

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE
PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA,
TRUJILLO, LA LIBERTAD.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTES**

AUTOR:

Br. NORIEGA MALDONADO JOHN FRANKLIN

ASESOR:

Mg. JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA

**TRUJILLO - PERÚ
2020**

PRESIDENTE

Ing. Enrique Francisco Lujan Silva
CIP 54460

SECRETARIO

Ing. Tito Alfredo Burgos Sarmiento
CIP 82596

VOCAL

Ing. Juan Manuel Urteaga Garcia
CIP 75958

ASESOR

Ing. Juan Paul E. Henríquez Ulloa
CIP 118101

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de poder vivir grandes experiencias y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional.

A mis padres, Francisca Maldonado y Virgilio Noriega por su apoyo incondicional, por sus consejos, valores, la motivación constante, los ejemplos de perseverancia y constancia de trabajo y nunca darse por vencido y que me ha infundado siempre, gracias a esos valores no habría sido posible llegar a lograr esta meta.

A mis hermanas Karen y Anahí por estar conmigo, apoyándome siempre y que han estado conmigo en los buenos y malos momentos.

NORIEGA MALDONADO JOHN FRANKLIN

AGRADECIMIENTO

A:

DIOS:

A Dios por estar conmigo en cada decisión que doy, por fortalecerme y darme la dicha de seguir cumpliendo mis metas y por haber encontrado en mi camino grandes personas que han sido de un gran apoyo.

PADRES:

Por todo su apoyo que me brindan en mi vida y apoyarme en mis decisiones, en especial en mi formación como profesional.

DOCENTES:

A todos los docentes que con sus enseñanzas y conocimientos aportaron al desarrollo de mi formación profesional y personal.

ING.JUAN PAUL EDWARD HENRIQUEZ ULLOA

A mi asesor Juan Paul Edward Henríquez Ulloa por su grandiosa asesoría, colaboración y paciencia brindada en el presente trabajo de investigación.

NORIEGA MALDONADO JOHN FRANKLIN

RESUMEN

“ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD”.

Por:

Br: John franklin noriega Maldonado

El presente trabajo de investigación tiene el objetivo realizar un análisis técnico comparativo a nivel de diseño estructural del pavimento en el sector sol naciente, distrito de la esperanza, Trujillo, la libertad, describiendo a detalle en cada uno de los capítulos lo siguiente:

En el primer capítulo detalla la descripción del problema que se presenta en el sector del proyecto haciendo un análisis exhaustivo desde el nivel macro hasta el nivel micro del problema local, nos enfocamos en el déficit que atraviesa la zona de estudio y el constante crecimiento de la población, manifestamos también el objetivo general, objetivos específicos y justificación del proyecto del presente trabajo de investigación.

El segundo capítulo, se realiza una descripción de antecedentes de investigación realizado los últimos 5 años y una definición de bases teóricas, relacionadas al proyecto de investigación, también podemos ver la hipótesis y la variable dependiente como independiente; los cuales nos permitirán comprender a detalle cada uno de los resultados obtenidos al igual que los procesos para llegar a cada uno de ellos.

En el tercer capítulo se detalla el tipo de investigación que representa la presente tesis; también se detalla técnicas para el procedimiento y análisis de la información.

En el cuarto capítulo, se presenta a detalle cada uno de los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto de investigación, desde el análisis del lugar de

estudio, la caracterización de la subrasante, estudio de tráfico, propuesta de pavimentos, costos y presupuesto.

En el quinto capítulo, finalmente se expone la discusión de resultados, conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas.

ABSTRACT

" COMPARATIVE TECHNICAL ANALYSIS AT THE LEVEL OF STRUCTURAL DESIGN OF FLOORS IN THE SUN-BORING SECTOR, DISTRICT OF HOPE, TRUJILLO, LIBERTAD "

By:

Br: John Franklin Noriega Maldonado

The objective of this research work is to carry out a comparative technical analysis at the level of structural design of the pavement in the sector of the rising sun, district of La Esperanza, Trujillo, La Libertad, describing in detail in each of the chapters the following:

In the first chapter, the description of the problem presented in the project sector is detailed, making an exhaustive analysis from the macro level to the micro level of the local problem. We focus on the deficit that crosses the study area and the constant growth of the population, we also state the general objective, specific objectives and justification of the project of this research work.

The second chapter, a description of the research background carried out in the last 5 years and a definition of theoretical bases, related to the research project, are made. We can also see the hypothesis and the dependent variable as independent; which will allow us to understand in detail each of the results obtained as well as the processes to reach each of them.

In the third chapter the type of research represented by this thesis is detailed; Techniques for the procedure and analysis of the information are also detailed.

In the fourth chapter, each of the results obtained during the development of the research project is presented in detail, from the analysis of the study site, the characterization of the subgrade, traffic study, pavement proposal, costs and budget.

In the fifth chapter, the discussion of results, conclusions, recommendations and bibliographic references is finally exposed.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, debido a su alto índice de crecimiento poblacional tiene como exigencia el aumento de los límites de urbanización, cabe resaltar que conforme se da el crecimiento de la población el requerimiento de nuevas rutas de acceso a cada localidad se va incrementando proporcionalmente.

El Perú en el año 2017 paso por un grave daño causado por el fenómeno del niño costero siendo la ciudad de Trujillo la más afectada por este fenómeno. Causando el desborde de la quebrada del león dormido la cual se encuentra ubicada en el sector el milagro muy cerca de la zona de estudio de investigación, que provoco la venida de huaycos dejando muy afectado la infraestructura vial principales y secundarias de la ciudad generando así un riesgo tanto para los vehículos como los peatones

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar un análisis técnico comparativo a nivel de diseño estructural del pavimento en el sector de sol naciente. Teniendo en cuenta el estudio de suelos para obtener parámetros de CBR, limites líquidos, limites plasticos, contenido de humedad, estudio de tráfico se obtuve mediante conteo de vehículos en la zona de estudio; finalizando con un diseño óptimo para la zona de estudio en pro de su beneficio tanto local como distrital.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema:	2
1.3. Objetivo general:.....	2
1.4. Objetivo específico:	3
1.5. Justificación de la investigación:	3
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes de la investigación:.....	4
2.2. Bases teóricas:.....	7
2.2.1. El pavimento.....	7
2.2.2. Características de un pavimento.	7
2.2.3. Clasificación de los pavimentos.	8
2.2.4. Factores para considerar en el diseño de un pavimento.	9
2.2.5. Selección de variables de diseño.	11
2.2.6. Criterios para evaluar una subrasante.	12
2.2.7. Criterios de diseño.	12
2.2.8. Métodos para el diseño de pavimentos.....	14
2.3. Definiciones conceptuales	16
2.4. Hipótesis.	19
2.5. Variables dependientes e independientes:	19
2.6. Operación de variables.....	20
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3.1. Tipo de Investigación:	22
3.1.1. Línea de investigación:.....	22
3.1.2. Alcance:.....	22
3.2. Población y muestra.....	22
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.4. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.	24
CAPÍTULO IV RESULTADOS	24
4.1. De la zona de estudio	24
4.1.1. Clima en la zona de estudio.....	25
4.2. Exploración del suelo de la zona de estudio	26

4.2.1.	Características del suelo de estudio	28
4.3.	Metodología de diseño para un pavimento flexible.....	31
4.3.1.	Demanda vehicular para la zona de estudio.	31
4.3.2.	Obtención del ESAL de diseño.	34
4.3.3.	Características físico-mecánicas de la subrasante.	44
4.4.	Diseño de pavimento flexible por la metodología AASHTO – 93.....	45
4.4.1.	Periodo de diseño (T).	45
4.4.2.	Tránsito W_{18}	46
4.4.3.	Módulo resiliente (Mr).	46
4.4.4.	Confiabilidad (R%).	47
4.4.5.	Desviación estándar Normal (Z_R).....	47
4.4.6.	Desviación Estándar Combinada (S_0).....	47
4.4.7.	Índice de servicialidad presente (PSI).	48
4.4.8.	Número estructural (SN).	49
4.5.	Diseño de pavimento rígido por la metodología AASHTO – 93.	51
4.5.1.	Periodo de diseño (T).	51
4.5.2.	Tránsito ESALs.	51
4.5.3.	Servicialidad.	52
4.5.4.	Confiabilidad (R) y desviación estándar (S_0).....	52
4.5.5.	El suelo y el efecto de las capas de apoyo (K_c).....	53
4.5.6.	Resistencia al flexo tracción del concreto (MR).	54
4.5.7.	Módulo de elasticidad del concreto ($E_{conc.}$).....	55
4.5.8.	Módulo de rotura (Mr).....	55
4.5.9.	Drenaje (C_D).	56
4.5.10.	Transferencia de Carga (J).....	56
4.5.11.	Número estructural (SN).	56
	CAPÍTULO V DISCUSIÓN Y RESULTADOS	62
	CONCLUSIONES	68
	RECOMENDACIONES.	71
	REFERENCIAS	72
	ANEXOS.	73
	PERFIL ESTRATIFICADO	74
	Estudios de Mecánica de suelos.....	85
	Calicata 8.....	128
	CONTEO VEHICULAR	147

ESAL (W₁₈)	156
Diseño de Pavimento Flexible y Rígido.....	160
PRESUPUESTO	163
PLANOS	165
FOTOGRAFÍAS.....	168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación funcional de las carreteras regionales, volúmenes de tránsito, número de carriles y tipo de superficie de rodadura.	11
Tabla 2: Cuadro de operación de variables	20
Tabla 3: Cuadro de técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
Tabla 4: Cuadro de técnicas para recolección de datos.....	24
Tabla 5: Coordenadas UTM de los pozos explorativos.	28
Tabla 6: Cuadro resumen de los ensayos en calicatas.....	30
Tabla 7: Conteo vehicular del sector Sol Naciente	33
Tabla 8: Factor de crecimiento.....	35
Tabla 9: Factor direccional.....	36
Tabla 10: Factores de equivalencia según tipo de vehículo.	38
Tabla 11: PROYECCIÓN DE ESAL - PERIODO 1 - 5 AÑOS.	40
Tabla 12: PROYECCIÓN DE ESAL - PERIODO 6 - 10 AÑOS.	41
Tabla 13: PROYECCIÓN DE ESAL - PERIODO 11 - 15 AÑOS.	42
Tabla 14: PROYECCIÓN DE ESAL - PERIODO 16 - 20 AÑOS.	43
Tabla 15: Clasificación de calles urbanas según el tráfico.....	44
Tabla 16: CBR de diseño	45
Tabla 17: Módulo resiliente (M_r).....	47
Tabla 18: Confiabilidad (R).	47
Tabla 19: Índice de servicialidad inicial (P_i).....	48
Tabla 20: Índice de servicialidad final (P_f).....	48
Tabla 21: Coeficientes estructurales a_i	50
Tabla 22: Valores de coeficiente de drenaje (m_i).....	50
Tabla 23: Alternativas de estructuración del pavimento.	51
Tabla 24: Tabla de Índice Servicialidad para un pavimento rígido según su tipo de vía.	52
Tabla 25: Tabla de valores de confiabilidad (R) y Desviación estándar normal (Z_R) según tipo de vía.	53
Tabla 26: Valores de resistencia a la compresión en base al tipo de vía.....	55
Tabla 27: Coeficiente de drenaje para el diseño de un pavimento rígido.	56
Tabla 28: Diseño estructural calculado según AASHTO-93.	58
Tabla 29: Características de Dowells según espesor de losa.....	60
Tabla 30: Horas pico en el sector Sol Naciente.....	62
Tabla 31: Alternativas de estructuración del pavimento.	64
Tabla 32: Presupuesto pavimento flexible.	65
Tabla 33: Presupuesto pavimento rígido.	66
Tabla 34: Parámetros de diseño para los diferentes tipos de pavimentos planteados.	67
Tabla 35: Parámetros de diseño del tipo de pavimento óptimo.	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Partes de un pavimento.....	18
Figura 2: Ubicación de la zona de estudio.	25
Figura 3: Temperatura anual en la ciudad de Trujillo.	26
Figura 4: Ubicación de pozos explorativos.	27
Figura 5: Tabla de pesos según ejes.	37
Figura 6: Número estructural de diseño SN.	49
Figura 7: Correlación de CBR y Modulo de reacción en diferentes subrasantes.	54
Figura 8: Abaco para obtener el diseño estructura de un pavimento rígido.	57
Figura 9: Espesor de capas del pavimento rígido.....	58
Figura 10: Longitud de losa de concreto para pavimento rígido.....	59
Figura 11: Detalle de Dowells.....	61
Figura 12: Vista de detalles en losa de concreto.	61
Figura 13: Longitud de losa de concreto para pavimento rígido.....	64

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

Los pavimentos a nivel mundial benefician en la sostenibilidad de la sociedad, ayudando en el comercio entre comunidades, interrelaciones y el descenso de la presencia de partículas de polvo que se generan por la presencia de trochas carrozables. Según Global Competitiveness Report del World Economic Forum da a conocer que existen doce pilares que hacen que un país se encuentre a nivel competitivo y uno de dichos pilares es la infraestructura, dicho pilar es aspecto frágil en el Perú.

El Perú se encuentra pavimentado el 76% de la red vial siendo esta 20,398 kilómetros de los 26,839 kilómetros de la extensión vial existentes en todo el Perú. Cabe resaltar que conforme se da el crecimiento de las poblaciones el requerimiento de nuevas rutas de acceso a cada localidad se va incrementando.

El Perú en el año 2017 sufrió un grave daño debido al fenómeno del niño costero siendo la provincia de Trujillo muy afectada por dicho fenómeno. El desborde de la quebrada del león dormido la cual se encuentra ubicada en el sector el Milagro en provoco la venida de huaicos dejando un gran deterioro de la infraestructura vial principales y secundarias de la ciudad, generando un gran riesgo a los vehículos que transitan en ellas.

Un factor que se suma al déficit en la ciudad de Trujillo es su crecimiento poblacional, lo cual no permite que sea más eficiente el sistema de control y administración pública. El transporte trujillano no está favorecido, este sistema sobrevive con una serie de carencias en la fiscalización de parte de la autoridad competente, que se enfrenta a una ciudad con una deficiente estructura urbana que

traba posibles reformas, y no ofrece las condiciones adecuadas para el tránsito de peatones y automóviles; además los ciudadanos se enfrentan a problemas en la calidad del servicio brindado, sumando las imprudencias de peatones y choferes.

En el caso de Trujillo, después de lo ocurrido con el fenómeno del niño costero se puede observar diferentes sectores con problemas de infraestructura vial siendo uno de ellos el distrito de la Esperanza el más perjudicado, este distrito ya tiene muchos años sufriendo del constante deterioro de su infraestructura vial. En la visita del actual estado del sector de estudio en el cual se encontraron problemas de pavimentación en sus calles lo cual genera un problema a los usuarios de dicha vía, a la misma vez la calle no cuenta con acceso peatonal que genera incomodidades en los pobladores.

Otro factor que resalta en dicho sector es la falta de señalizaciones horizontales y verticales; cabe resaltar que hay presencia de contaminación ambiental en la zona de estudio por la causa de transitabilidad de vehículos en las calles sin ser pavimentadas perjudicando a los pobladores de sol naciente.

1.2. Formulación del problema:

¿Cómo influye un análisis técnico comparativo en el diseño estructural de pavimentos en el sector Sol Naciente, distrito de La Esperanza, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad?

1.3. Objetivo general:

Realizar un análisis técnico comparativo a nivel de diseño estructural del pavimento en el sector Sol naciente, distrito de La Esperanza, Trujillo, La Libertad.

1.4. Objetivo específico:

- Realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentos en la zona de estudio.
- Determinar la carga vehicular en la zona de estudio aplicando la metodología de los conteos manuales.
- Determinar los espesores de pavimentos aplicando la metodología AASHTO 93.
- Proponer el tipo de pavimentos más óptimo para la zona de estudio.

1.5. Justificación de la investigación:

La presente investigación tiene un alcance académico puesto que permite aplicar los conocimientos obtenidos durante el estudio de la carrera de ingeniería civil, permitiendo realizar un análisis técnico exhaustivo conociendo la realidad del lugar y las características físicas y mecánicas del suelo. Llegando a aplicar normativas tanto nacionales como son la norma técnica peruana, así como normativas internacionales como son las brindadas por AASHTO.

Tiene un alcance social, puesto que permitirá que la sociedad involucrada en dicho proyecto mejore los servicios de comunicación con los demás distritos, así como la reducción de problemas de salud debido a la presencia de las altas cantidades de partículas de polvo.

Tiene un alcance económico, debido a que la población obtendrá beneficios pudiendo exportar los productos que elaboran y teniendo mejores comunicaciones con los distritos y mejorando su transporte obtendrán un incremento en su economía.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación:

- **Diseño de pavimento flexible de las calles del AA. HH nuevo Indoamérica, del distrito de La Esperanza – Trujillo – La Libertad”**

Autores: López Espinoza Luz Angélica 2017.

En este proyecto de investigación se tiene como objetivo principal desarrollar el diseño de pavimento flexible basado en métodos tradicionales que permitan el diseño de acorde con la realidad del asentamiento humano Nuevo Indoamérica. Dicho estudio concluye en un diseño de pavimento basado en la metodología AASTHO 1993 optando por un pavimento del tipo pavimento flexible con espesores de 6” para la carpeta base, 6” para la carpeta base y 2” de la carpeta de rodadura siendo esta última de asfalto en caliente. Dicho estudio también obtuvo datos de crecimiento de tráfico para lograr hacer un estudio exhaustivo y real en sus propuestas de diseño. Por lo tanto, dicho antecedente aporta datos de un diseño de pavimento flexible basado en criterios tanto económicos como basados en la realidad del lugar de estudio.

- **“Diseño Estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau – Trujillo – La Libertad”**

Autores: Susan Gómez Vallejos – Setiembre del 2014.

Se propuso como objetivo principal determinar la estructura del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo – La Libertad. El estudio concluyo después de haber tomado en cuenta los parámetros tanto físicos como mecánicos de la zona de estudio, niveles de servicio y confiabilidad de acorde con el lugar de estudio y basándose en la metodología AASTHO -93; presentaron un diseño de pavimento flexible cuyos espesores son 10 cm. de carpeta de rodadura,

15 cm de espesor para la carpeta base y 15 cm de espesor para la carpeta sub – base. Por lo tanto, el antecedente aporta datos fundamentales para criterios de diseño de un pavimento y metodologías base a tomar en cuenta frente diferentes parámetros físicos – mecánicos de la zona estudiada.

- **“Propuesta de Diseño del pavimento flexible para las calles 4 , 5 y 6 del asentamiento humano las lomas Sector I, distrito de Huanchaco – Trujillo – La Libertad.”**

Autores: Ramírez Villanueva María Margarita – 2018.

La presente aportación tiene como objetivo general el diseñar el pavimento flexible para las calles 4,5 y 6 del Asentamiento Humano Las Lomas sector I, Distrito de Huanchaco - Trujillo - La Libertad, 2018. Concluyendo el estudio en una serie de estudios como lo son el estudio topográfico para conocer los perfiles y secciones transversales de la zona de estudio, un estudio de suelos con el fin de conocer las características mecánicas y físicas del lugar de estudio y un estudio de tráfico para conocer el volumen vehicular de la zona y hacer un diseño basado en la demanda y una perspectiva a futuro; tomando en cuenta todos esos factores los investigadores concluyeron basándose en la metodología AASHTO – 1993 un espesor de pavimento de 5 cm de asfalto, 15 cm de base y 25cm de subbase. El antecedente aporta conocimiento de estudios previos a tener en cuenta para presentar un diseño de pavimento adecuado y bajo la metodología AASHTO – 1993 a su vez tiene en cuenta parámetros económicos para concluir un diseño viable ante la sociedad.

- **“Diseño de pavimento flexible y veredas en la UPIS Pedro Pablo Atusparia, Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque”**

Autores: César Lizardo Campos Vargas – 2018

Este proyecto de investigación tuvo como objetivo general realizar el diseño de pavimento flexible y veredas en la Upis Pedro Pablo Atusparia, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

El aporte que nos brindan concluye en un diseño de pavimento flexible con una capa de rodadura de concreto asfáltico debido a que realizo un estudio comparativo basándose en criterios económicos optando por dicho pavimento y pudo concluir en un diseño de pavimento basado en la metodología AASHTO-93 en un pavimento con un espesor de carpeta de rodadura de 5 cm, un espesor de carpeta base de 20 cm y un espesor de carpeta subbase de 20 cm, siendo este un diseño conservador. El aporte de dicho investigador nos proporciona datos de un diseño de pavimento basado en criterios comparativos entre dos tipos de pavimentos con diferentes tipos de carpetas de rodadura tomando como alternativa la más conservadora y económica de diseñar.

- **“Propuesta de Diseño de un pavimento de la calle I del centro Urbano Informal del Sector San Miguel, distrito de Trujillo”**

Autores: Alfaro Marco Antonio. 2017

La presente tesis tiene como objetivo principal contar con una adecuada condición de transitabilidad vehicular y peatonal por las calles del sector San Miguel del distrito de Trujillo – La Libertad, para mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector San Miguel y disminuir las enfermedades ocasionadas por el polvo y el mal estado de las calles.

El estudio concluye que después de haber realizado los estudios pertinentes de la zona como lo son un estudio de topografía, un estudio de mecánica de suelos, un estudio de tráfico vial y obtener los datos de clima en la zona; presentó un diseño de pavimento basado en las condiciones reales de la zona y proponiendo un estudio de durabilidad para los próximos 20 años; obteniendo un pavimento con espesor en su carpeta de rodadura de 2”, un espesor para la carpeta base y subbase de 15 cm. La presente investigación aporta criterios tanto estructurales como metodologías basadas en el método AASHTO – 93 para el diseño de pavimentos flexibles.

2.2. Bases teóricas:

2.2.1. El pavimento.

El pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, que están relativamente horizontales, que se construyen técnicamente con materiales apropiados y compactados. Esta estructura se apoya sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exportación y que resiste adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual esta fue diseñada. (Fonseca, 2002).

2.2.2. Características de un pavimento.

Los pavimentos para lograr cumplir adecuadamente sus funciones deben reunir los siguientes requisitos: (Fonseca, 2002).

- Resistencia a la acción de las cargas por el tránsito
- Resistente a los agentes de intemperismo
- Presentar una textura superficial que se adapte a la velocidad de los vehículos

- Debe presentar una regularidad superficial, transversal como longitudinal,
- Debe ser durable
- Presentar condiciones adecuadas para el drenaje
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior
- Debe ser económico
- Debe tener un color adecuado para evitar reflejos y deslumbramiento

2.2.3. Clasificación de los pavimentos.

Pavimentos flexibles:

Este tipo de pavimento está formado por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. (Fonseca, 2002).

Pavimento semi – rígidos:

Este tipo de pavimento guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. La finalidad básica de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento. (Fonseca, 2002).

Pavimentos rígidos:

Son aquellos pavimentos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. (Fonseca, 2002).

Pavimentos articulados:

Estos pavimentos están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concretos prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí, este pavimento puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la subrasante. (Fonseca, 2002).

2.2.4. Factores para considerar en el diseño de un pavimento.

Transito:

Interesan para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por eje simple, tándem o tridem esperadas en el carril de diseño solicitado, que determinara la estructura del pavimento de la carretera durante el periodo de diseño adoptado. La repetición de las cargas del tránsito y la constante acumulación de deformaciones sobre el pavimento son fundamentales para el cálculo.

La subrasante:

De la calidad de esta capa dependerá el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación

por esfuerzo cortante bajo las cargas de tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen.

El clima:

Los factores que en nuestro medio afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura.

Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de subrasante especialmente, este parámetro también influye en algunas actividades de construcción tales como el movimiento de tierras y la colocación y compactación de capas granulares y asfálticas. (Fonseca, 2002).

Por ello, es necesario la selección de apropiados factores para el diseño estructural de los diferentes tipos de pavimentos, por lo que deberá tomarse en cuenta la clasificación de la carretera dentro de la red vial, la selección de los diferentes tipos de materiales a utilizarse, el tránsito y los procesos de construcción.

Clasificación de calles y carreteras

La clasificación es el proceso por cual las calles y carreteras son organizadas dentro de un sistema funcional, de acuerdo con el carácter de servicio que prestan y que ayude a seleccionar los factores apropiados de tránsito y otras variables que sean necesarias, según se muestran en la tabla

Tabla 1:
Clasificación funcional de las carreteras regionales, volúmenes de tránsito, número de carriles y tipo de superficie de rodadura.

TPDA	>20,000		20,000 - 10,000		10,000 - 3,000		3,000 - 500	
	C	S	C	S	C	S	C	S
Clasificación Funcional	C	S	C	S	C	S	C	S
AR - Autopista Regionales	6 - 8	Pav.	4 - 6	Pav.				
TS - Troncales Suburbanas	4	Pav.	2 - 4	Pav.	2	Pav.		
TR - Troncales Rurales	4	Pav.	2 - 4	Pav.	2	Pav.		
CS - Colectoras Suburbanas			2 - 4	Pav.	2	Pav.	2	Pav.
CR - Colectoras Rurales					2	Pav.	2	Pav.

Fuente: Manual Centroamérica de Normas para el Diseño Geométrico de las carreteras regionales, SIECA, 2001.

2.2.5. Selección de variables de diseño.

Las propiedades de la subrasante, las características de los materiales, la importancia del tránsito, los factores del medio ambiente y el otro tipo de variables, son las que intervienen en el diseño de las estructuras del pavimento. Muchas veces, los caminos y las calles de menor importancia, la información no está disponible o actualizado, lo que es necesario recabarla.

Algunos valores de diseño están especificados y pueden variar con el tipo de carretera o nivel de tránsito. Para el tránsito pesado se ha seleccionado valores más conservadores con resultados de espesores mayores. Por ejemplo, un valor de esfuerzo de diseño para la sub - rasante, puede resultar bajo para un tránsito pesado pero aceptable para un tráfico liviano. (Iturbide, 2002).

2.2.6. Criterios para evaluar una subrasante.

Según él (ICG, 2015) se debe tener en cuenta al evaluar una subrasante la realización de los distintos ensayos normados por la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales adaptadas a la normativa descrita por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos. Los ensayos que se deben realizar son los siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado MTC E 107, ASTM D-422.
- Límite líquido MTC E 110, ASTM D-4318.
- Límite Plástico MTC E 111, ASTM D-4318.
- Contenido de humedad MTC E 108, ASTM D-2216.
- Clasificación SUCS ASTM D-2487.
- Clasificación AASHTO M-145.
- California Bearing Ratio MTC E 132, ASTM D-1883.
- Proctor modificado MTC E 115, ASTM D-1557.

2.2.7. Criterios de diseño.

En los procedimientos de diseño, la estructura de un pavimento es considerada como un sistema de capas múltiples y los materiales de cada una de las capas se caracterizan por su propio Módulo de Elasticidad.

La evaluación de tránsito está dada por la repetición de una carga en un eje simple equivalente a 80 KN (18,000 lb.) aplicada al pavimento en un conjunto de dos juegos de llantas dobles. Para propósitos de análisis estas

dobles llantas equivalen a dos platos circulares con una radio de 115 mm o 4.52 espaciados 345 mm o 13.57 "centro a centro, correspondiéndole 80 KN o 18,000 lbs de carga al eje y 483 kPa o 70 PSI de presión de contacto sobre la superficie. (Iturbide, 2002).

Este procedimiento puede ser usado para el diseño de pavimentos compuestos de varias combinaciones de superficies, bases y subbases. La subrasante que es la capa más baja y la base de la estructura del pavimento se asume infinita en el sentido vertical y horizontal; otras capas de espesor finito son asumidas finitas en dirección horizontal. En la superficie de contacto entre las capas se asume que existe una completa continuidad o adherencia.

En la metodología que desarrolla este manual, las cargas colocadas sobre la superficie de un pavimento produce dos esfuerzos que son críticos para los propósitos del diseño; un esfuerzo de tensión horizontal y la parte inferior de la capa de la superficie y el esfuerzo de compresión vertical y sobre la superficie de la subrasante. (Iturbide, 2002). Si el esfuerzo de tensión horizontal es excesivo, puede resultar grietas en la capa de rodadura. Si la fuerza vertical de compresión es excesiva, resultará deformaciones permanentes en la estructura del pavimento debido a la sobrecarga en la subrasante. Una excesiva deformación de las capas solo puede ser controlada por las limitaciones de las propiedades de los materiales. (Iturbide, 2002)

Características de los materiales

Todos los materiales están caracterizados por el Módulo de Elasticidad, llamado Módulo Dinámico en mezclas asfálticas; Módulo de Resiliencia para los materiales granulares sin tratar y los materiales es de los suelos. El Módulo Dinámico en las mezclas de asfalto es dependiente de la temperatura sobre el pavimento. Para disimular los efectos de temperatura y sus cambios a través del año se utiliza tres distribuciones típicas del promedio mensual de temperatura que a su vez representa tres regiones típicas.

El módulo dinámico es función directa del tiempo del fraguado y un periodo de seis meses es utilizado para la elaboración de las tablas de diseño, ya que los periodos de fraguado arriba de los 24 meses no tienen ninguna influencia significativa sobre el espesor que se muestra en la tabla de diseño.

En el caso de suelos estabilizados, la característica metálica de los materiales cambia sustancialmente con la aplicación de los productos estabilizadores, ya que el módulo de resiliencia se incrementa en valores apreciables. Es necesario, que, al utilizar productos estabilizadores de suelos, se efectúen los correspondientes estudios de laboratorio, para determinar los límites adecuados de las cantidades o porcentajes hasta los cuales puede llegar su uso. (Iturbide, 2002).

2.2.8. Métodos para el diseño de pavimentos.

Método AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles

Todos los materiales están caracterizados por el Módulo de Elasticidad, llamado Módulo Dinámico en mezclas asfálticas; Módulo de Resiliencia

para los materiales granulares sin tratar y los materiales es de los suelos. El Módulo Dinámico en las mezclas de asfalto es dependiente de la temperatura sobre el pavimento. Para disimular los efectos de temperatura y sus cambios a través del año se utiliza tres distribuciones típicas del promedio mensual de temperatura que a su vez representa tres regiones típicas. (Lina, 2012).

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Donde:

a_i = Coeficiente estructural de la capa i.

D_i = Espesor, en pulgadas, de la capa i.

m_i = Coeficiente de drenaje de la capa i.

Método racional para el diseño de pavimento flexible

El método racional consiste en asumir unos espesores para cada una de las capas de la estructura del pavimento. A partir del módulo resiliente y los espesores asumidos, se caracterizan dichas capas. El módulo resiliente se obtiene mediante la siguiente relación:

$$Mr_{subbase} = 0.206 * (h^{0.45}) * (Mr_{subrasante})$$

Donde:

h = Espesor de la capa asumida.

Mr = Modulo resiliente de la capa inferior a la analizada.

El método racional, al igual que el método de la AASHTO, se apoyan en modelos computacionales, para determinar las deformaciones de la estructura del pavimento ante las cargas de diseño. Para el método racional se usará el DEPAV y se compararán los resultados obtenidos, con las leyes de fatiga. (Lina, 2012).

Método del Portland Cement Association (PCA)

El propósito de este método al igual que el de los anteriores es determinar los espesores mínimos de pavimento que permiten optimizar costos en una obra.

Este método consiste en una hoja de cálculo que reúne una serie de datos para el análisis de la estructura por fatiga y por erosión. El análisis de fatiga se basa en el cálculo de esfuerzos por carga en el borde de la losa del pavimento y el análisis de erosión se basa en que la deflexión más crítica ocurre en la esquina de la losa del pavimento. (Lina, 2012).

2.3. Definiciones conceptuales

Agregado: Un material granular duro de composición mineralógica como la arena, la grava, la escoria, o la roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.

Alcantarilla: Cualquier estructura por debajo de la subrasante de una carretera u otra obra vial, con el objeto de evacuar las aguas superficiales y profundas.

Balasco: Una capa superficial de material selecto consistiendo por lo general de la materia granular natural o agregado triturado, que se coloca sobre la subrasante terminada de una carretera, con el objeto de protegerla y que sirva de superficie de rodadura para permitir el libre tránsito durante todas las épocas del año.

Base: Es la capa de espesor diseñado, constituyente de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes y sobre la cual se coloca la carpeta de rodadura.

Calzada: Zona de la carretera destinada a la circulación de vehículos, con ancho suficiente para acomodar un cierto número de carriles para el movimiento de los mismos, excluyendo los hombros laterales.

Carpeta o superficie de rodamiento o rodadura: La parte superior de un pavimento, por lo general de pavimento bituminoso o rígido, que sostiene directamente la circulación vehicular.

Carpeta, calle o camino: Un calificativo general que designa una vía pública para fines de tránsito de vehículo, que incluye la extensión total comprendida dentro del derecho de vía.

Daños: Desperfectos ocurridos en la superficie de una carretera debido a efectos de clima y tránsito.

Deflexión: El desplazamiento vertical temporal de un pavimento proveniente de la aplicación de cargas de las ruedas de los vehículos.

Derecho de vía: El área de terreno que el gobierno suministra para ser usada en la construcción de la carretera, sus estructuras, anexos y futuras ampliaciones.

Hombro (berma): Las áreas de la carretera, contiguas y paralelas a la carpeta o superficie de rodadura, que sirven de confinamiento a la capa de base y de zona de estacionamiento accidental de vehículo.

Mantenimiento: Conjunto de tareas de limpieza, reemplazo y reparación que se realizan de manera regular y ordenada en una carretera, para asegurar su buen funcionamiento y la prolongación de su vida de servicio, al máximo compatible con las previsiones de diseño y construcción de la obra.

Mejoramiento: Ejecución de las actividades constructivas necesarias para dotar a una carretera existente, en bueno, regular o mal estado, de mejores condiciones físicas y operativas de las que disponía anteriormente, para ampliar su capacidad o simplemente ofrecer un mejor servicio al usuario. (ICG, 2015)

Pavimento: la estructura integral de las capas de subrasante, subbase, base y carpeta colocado encima de la rasante y destinada a sostener las cargas vehiculares. Se puede visualizar gráficamente dicha estructura en la figura 1.

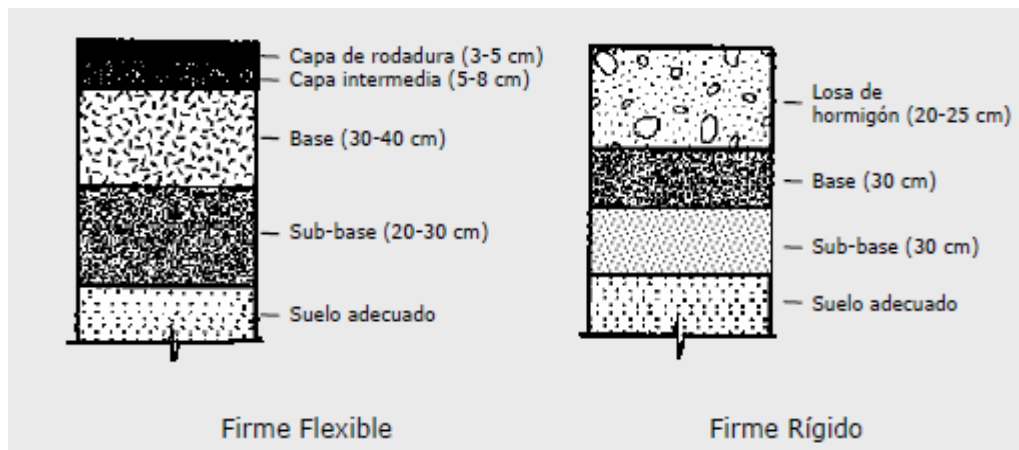


Figura 1:
Partes de un pavimento.

Reconstrucción: Trabajo mayor de rehabilitación de una carretera en mal estado, para restablecer sus condiciones físicas a un mejor nivel de servicio, al que fue construida anteriormente. (ICG, 2015).

Rehabilitación: Ejecución de las actividades constructivas necesarias para restablecer las condiciones físicas de la carretera a su situación como fue construida originalmente.

Rugosidad: La desviación vertical del perfil de un pavimento de su forma tal como fue diseñada y que resulta en incomodidades en el manejo del vehículo. Por lo general, la rugosidad se mide para fines de mantenimiento vial por medio IRI. (Iturbide, 2002).

Subrasante: Capa de terreno de una carreta, que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta una profundidad en que no le afecta la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

Transito: Circulación de personas y vehículos por calles, carreteras, etc. (Iturbide, 2002).

2.4. Hipótesis.

Un análisis técnico comparativo influenciará en el diseño estructural de un pavimento en el sector sol naciente distrito de la Esperanza, Trujillo, La Libertad.

2.5. Variables dependientes e independientes:

- **Variable dependiente:**

Diseño estructural del pavimento.

Se mide: SN.

- **Variable Independiente:**

Análisis técnico comparativo

Se mide: Factores de diseño.

2.6. Operación de variables

Tabla 2:
Cuadro de operación de variables

	Variable	Dimensión	Indicador	Unidad de Medida	Instrumento de investigación
Diseño estructural del pavimento	Dependiente	SN	Perfil estratigráfico	metros	Laboratorio de mecánica de suelos
			Análisis granulométrico por tamizado MTC E 107	gramos	
			Humedad Natural MTC E 108	%	
			Límites de consistencia MTC E 111 - 112	adimensional	
			Ensayo de Proctor Modificado MTC E-115	kg/cm ²	
			Ensayo de CBR MTC E-133	%	
		Estudio de volumen vehicular	Descripción de tipos de vehículos y las cantidades que circulan por la zona	unidades	En campo mediante conteo vehicular.

		Diseño de las capas del pavimento	Espesor de las capas fundamentales del pavimento	metros	En gabinete mediante procesamiento de datos
Análisis técnico comparativo	Independiente	Factores de diseño Carga vehicular Normas	Comparación de los diferentes pavimentos y sus viabilidades	soles	Normas

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación:

Nivel de investigación:

- Investigación descriptiva.

Diseño de investigación:

- Investigación orientada.

3.1.1. Línea de investigación:

- Transportes

3.1.2. Alcance:

La presente investigación tiene un alcance descriptivo puesto que describirá cada uno de los procesos a llevar finalizando en una descripción de los diferentes espesores de las carpetas de un pavimento.

Posee un alcance correlacional porque describirá ya sea de manera parcial aportando explicaciones entre las relaciones que existen en sus variables dependiente e independiente.

3.2. Población y muestra

Población

- Sector la esperanza.

Muestra

- Zona de estudio.

Unidad de análisis

- Pavimento del sector Sol Naciente.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la tabla 3 se describen los instrumentos y técnicas que se emplearon en la investigación.

Tabla 3:
Cuadro de técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TECNICAS	INSTRUMENTOS	USOS
Análisis de documentos	Antecedentes similares al proyecto a investigar	Analizar e interpretar la información para comprender y explicar los resultados que se pudieran obtener
	Libros de pavimentación	
	Normativa MTC	
	Normativa AASHTO	
Codificación de calicatas	Artículos científicos	Obtener muestras codificadas para llevar un control exhaustivo y lograr la caracterización más precisa de la información
	Fichas técnicas	
	Rotulado de cada espécimen	
Codificación de vehículos	Lista de control	Obtener un conteo preciso y detallado de los vehículos
	Lista de conteo vehicular	
Medición geométrica	Cinta métrica	Conocer el perfil del terreno

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.

En la tabla 4 se presentan las técnicas empleadas para procesar la información recolectada en la presente tesis.

Tabla 4:
Cuadro de técnicas para recolección de datos

TÉCNICAS	PROGRAMA	USOS
Procesamiento de datos	Microsoft Excel	Permite elaborar cuadros comparativos, basado de datos, presentación de presupuestos.
	Microsoft Word	Para la presentación de avances y presentación final del proyecto
	AutoCAD	Para la realización de planos
	Google maps	Para obtener una ubicación exacta de las localidades y posición de cada calicata.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

4.1. De la zona de estudio

El sector Sol Naciente se encuentra ubicado entre los distritos de La Esperanza y Huanchaco, provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad. Posee una altitud ubicada entre 66 a 110 msnm y cuyas coordenadas UTM son (710,500N, 9107000 E) y (715000, 9110750 E).

El área de estudio se encuentra delimitada por la carretera panamericana norte, la pampa el milagro, el sector Virgen del Socorro y la zona parque industrial de Trujillo. Dichas zonas se aprecian en la figura 2.

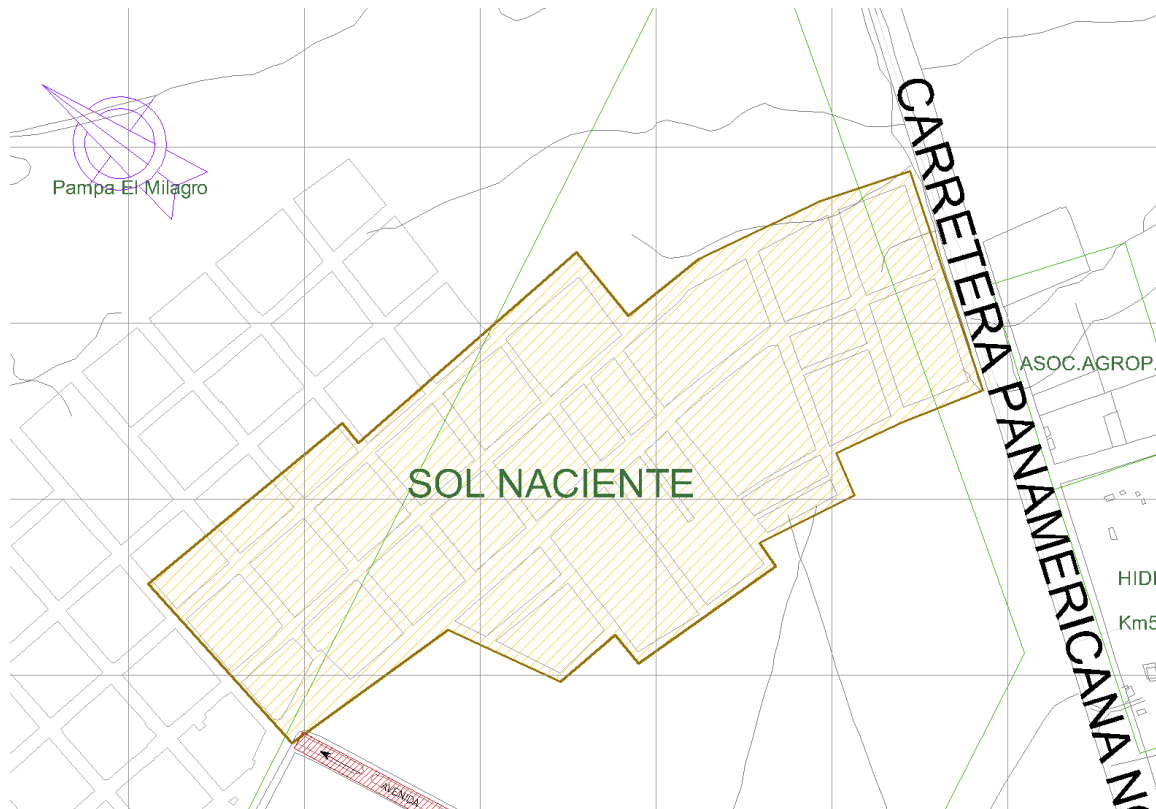


Figura 2:
Ubicación de la zona de estudio.

4.1.1. Clima en la zona de estudio.

La provincia de Trujillo presenta un clima benigno. El SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú) registra temperaturas máxima 27°C y temperaturas mínimas de 19°C. El mes con mayores presencias de altas temperaturas es febrero con 25.8°C, y el mes con menor temperatura es de 14.1°C.

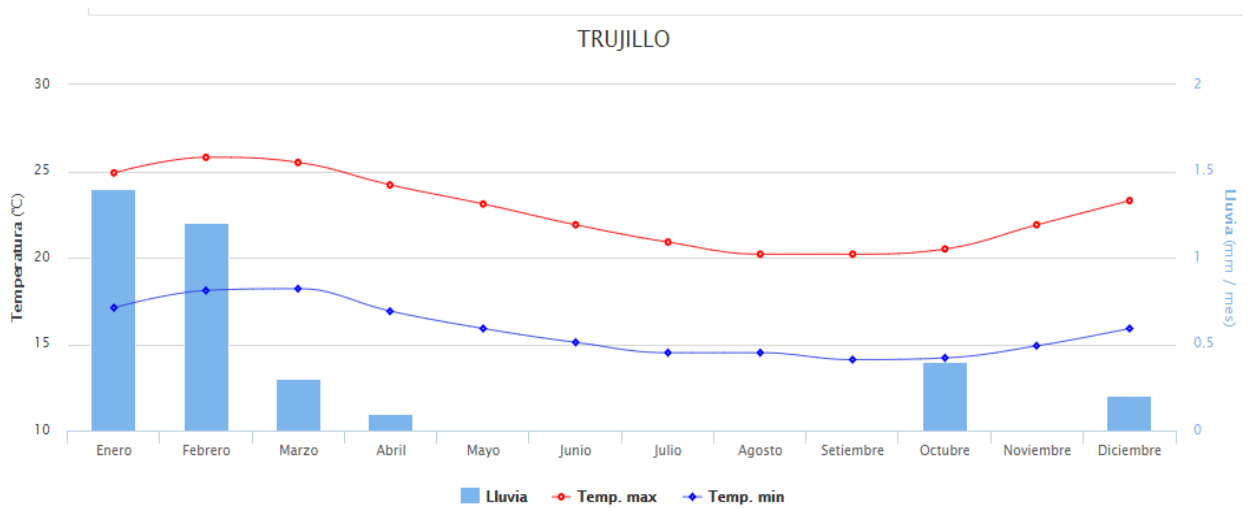


Figura 3:
Temperatura anual en la ciudad de Trujillo.

4.2. Exploración del suelo de la zona de estudio

Dentro de la zona de estudio cuya área es de 454,338 m², se realizaron 10 pozos explorativos cuya ubicación se muestra en la figura 4 la representación gráfica de dichos pozos explorativos o calicatas.

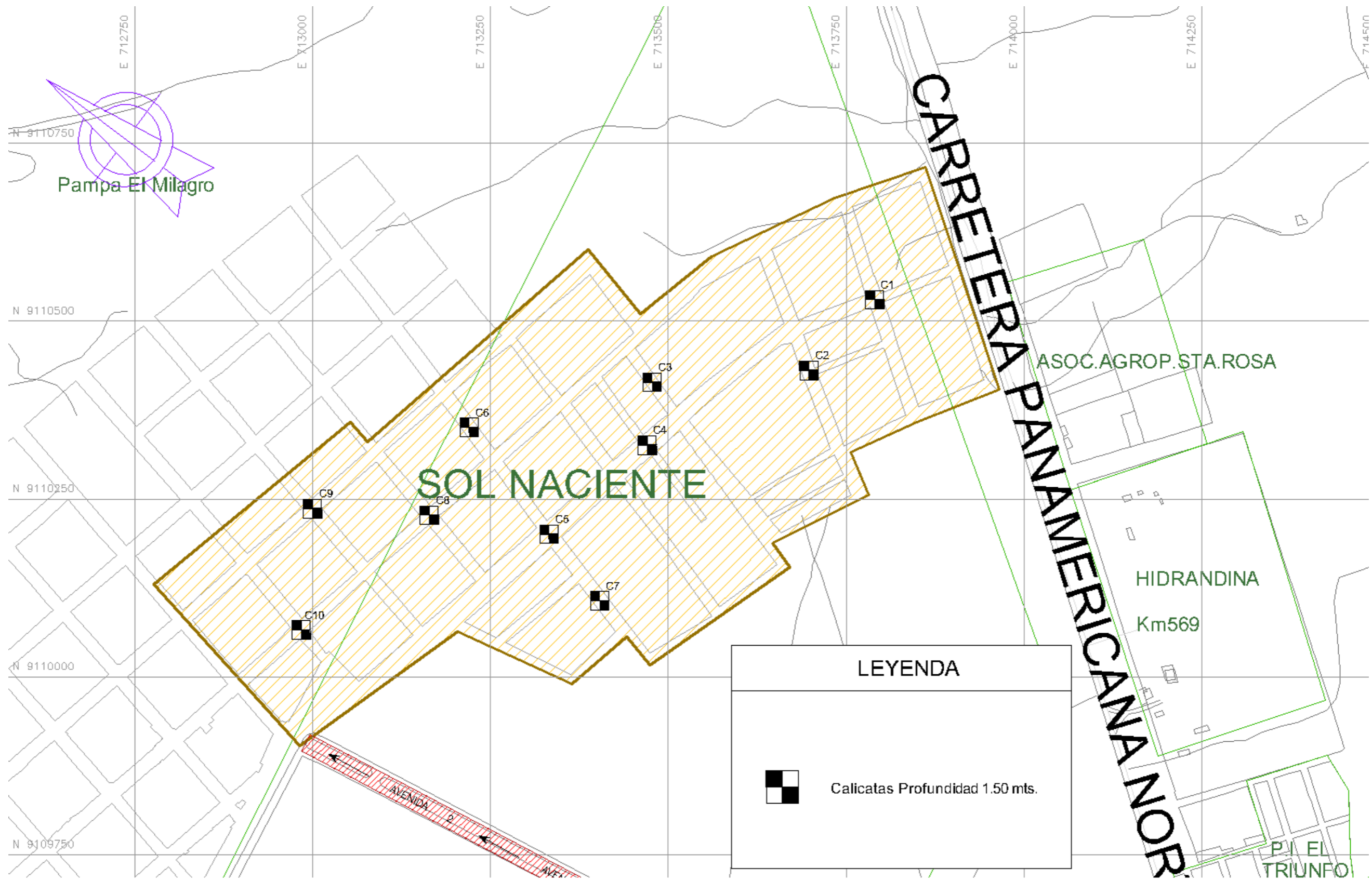


Figura 4:
Ubicación de pozos explorativos.

En la tabla 5 se muestran las coordenadas UTM de los pozos explorativos.

Tabla 5:
Coordenadas UTM de los pozos explorativos.

	NORTE	ESTE
Calicata 1	714,000	9'110,500
Calicata 2	713,750	9'110,250
Calicata 3	713,500	9'110,250
Calicata 4	713,500	9'110,250
Calicata 5	713,500	9'110,000
Calicata 6	713,500	9'110,250
Calicata 7	713,500	9'110,000
Calicata 8	713,250	9'110,000
Calicata 9	713,000	9'110,000
Calicata 10	713,000	9'110,000

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.1. Características del suelo de estudio

En la zona de estudio se realizaron los siguientes ensayos para cada calicata, respetando lo estipulado por el Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC).

- Análisis granulométrico por tamizado MTC E 107, ASTM D-422.
- Límite líquido MTC E 110, ASTM D-4318.
- Límite Plástico MTC E 111, ASTM D-4318.
- Contenido de humedad MTC E 108, ASTM D-2216.
- Clasificación SUCS ASTM D-2487.
- Clasificación AASHTO M-145.
- California Bearing Ratio MTC E 132, ASTM D-1883.

- Proctor modificado MTC E 115, ASTM D-1557.

En la tabla 6 se presenta un cuadro resumen de los resultados obtenidos de cada ensayo realizado a las diferentes calicatas.

Tabla 6:
Cuadro resumen de los ensayos en calicatas.

CALICATA	COORDENADA UTM 17 S		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	PROF. DE MUESTRO (m)	HUMEDAD NATURAL (%)	GRANULOMETRÍA % QUE PASA			LÍMITES DE CONSISTENCIA		CLASIFICACIÓN			PROCTOR		CBR 0.1"		CBR 0.2"	
	NORTE	ESTE					Nº 4	Nº 40	Nº 200	LL	IP	AASHTO	SUCS	DESCRIPCIÓN	M.D.S (g/cc)	O.C.H. (%)	100%	95%	100%	95%
CALICATA 1	714,000.00	9,110,500.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-	-
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.80	51.76	26.31	0.13	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.12	9.48	67.6	51.5	90.1	69.0
CALICATA 2	713,750.00	9,110,250.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-	-
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.00	53.98	29.30	1.95	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.03	7.28	36.2	22.6	48.2	30.0
CALICATA 3	713,500.00	9,110,250.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-	-
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.30	64.96	34.50	6.09	NP	NP	A-1-b (0)	SP - SM	Arena pobremente gradada con limo y grava	1.99	5.2	38.6	30.2	51.5	39.5
CALICATA 4	713,500.00	9,110,250.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-	-
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.30	58.59	26.94	0.29	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.05	7.45	42.9	31.7	57.2	42.0
CALICATA 5	713,500.00	9,110,000.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-	-
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.50	66.39	33.08	0.67	NP	NP	A-1-b (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.01	7.45	33.9	23.7	45.2	31.0
CALICATA 6	713,250.00	9,110,250.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-	-
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.90	51.59	26.17	0.23	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.07	6.43	46.8	35.5	62.4	47.0
CALICATA 7	713,500.00	9,110,000.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-	-
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.30	65.38	32.18	0.07	NP	NP	A-1-b (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.03	5.8	40.1	27.4	53.5	36.8
CALICATA 8	713,250.00	9,110,000.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-	-
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.80	58.11	26.44	0.37	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.05	8.94	45.7	34	60.9	45.7
CALICATA 9	713,000.00	9,110,000.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-	-
			C-1 / M-2	0.20-1.50		2.00	62.67	32.65	2.87	NP	NP	A-1-b (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.04	7.50	40.5	30.3	54	40.0
CALICATA 10	713,000.00	9,110,000.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-	-
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.50	54.64	29.57	2.08	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.12	6.3	65.8	51.7	87.7	68.8

Fuente: Elaboración Propia.

4.3. Metodología de diseño para un pavimento flexible.

El diseño de un pavimento se rige por los siguientes aspectos: (ICG, 2015).

- Carga que ejerce el tráfico vehicular al cual estará sujeto el pavimento a diseñar.
- Las características físico-mecánicas de la subrasante sobre la cual se diseñará el pavimento.

Dichos aspectos están sujetos a los siguientes parámetros importantes:

- Demanda vehicular.
- Carga vehicular expresada en ESAL's.
- Características físico-mecánicas de la subrasante.

4.3.1. Demanda vehicular para la zona de estudio.

Debido a que es de suma importancia conocer la demanda vehicular de la zona de estudio con el fin de obtener la información relativa y precisa para planificar y diseñar la vía en proceso de estudio; se procedió a realizar un conteo vehicular semanal tomando como estación de conteo el ingreso desde la carretera panamericana norte debido a que es la vía de acceso a la zona de estudio. El conteo se realizó durante una semana las 24 horas del día y se optó por realizar el conteo lo más preciso y relativo para obtener la data real de la zona de estudio. Los resultados del conteo semanal se presentan en la Tabla 7 expresando el conteo total por tipo de vehículos y el porcentaje de cada tipo con respecto al total de vehículos que ingresan al

sector Sol Naciente. El conteo se realizó durante las fechas 21/12/2019 al 25/12/2019 y se obtuvo un total de 242 vehículos.

Tabla 7:
 Conteo vehicular del sector Sol Naciente

HORA	AUTO		STATION WAGON		CAMIONETA						MICRO		BUS				CAMIÓN						SEMI TRAYLER						TRAYLER								
	PICK UP		PANEL		COMBI		2E		≥3E		2E		3E		4E		2S1 / 2S2		2S3		3S1 / 3S2		≥3S3		2T2		2T3		3T2		≥3T3						
	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S					
00:00 - 01:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
01:00 - 02:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
02:00 - 03:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
03:00 - 04:00	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
04:00 - 05:00	-	-	-	2	-	2	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
05:00 - 06:00	-	3	-	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	4	2	4	2	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-					
06:00 - 07:00	-	3	-	-	1	2	-	-	-	2	-	-	-	-	4	2	4	1	4	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-					
07:00 - 08:00	1	2	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1	2	1	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-					
08:00 - 09:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	6	2	4	2	3	-	-	-	1	2	-	-	1	-	-	-	-					
09:00 - 10:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
10:00 - 11:00	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	1	1	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-					
11:00 - 12:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	2	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-					
12:00 - 13:00	1	-	1	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
13:00 - 14:00	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
14:00 - 15:00	1	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
15:00 - 16:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
16:00 - 17:00	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
17:00 - 18:00	4	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
18:00 - 19:00	3	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
19:00 - 20:00	2	-	2	-	3	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
20:00 - 21:00	2	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
21:00 - 22:00	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
22:00 - 23:00	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
23:00 - 24:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
TOTAL	38		14		20		8		8		0		0		0		68		46		18		8		4		6		2		2		0		0		0
%	15.70		5.79		8.26		3.31		3.31		0.00		0.00		0.00		28.10		19.01		7.44		3.31		1.65		2.48		0.83		0.83		0.00		0.00		0.00

Fuente: Elaboración Propi

4.3.2. Obtención del ESAL de diseño.

Para obtener el ESAL de diseño para la presente investigación se tomaron en cuenta la siguiente ecuación: (AASHTO, 1997).

$$ESAL = \sum (IMD_{pi} * Fca * Fd * Fvp_i * \%Veh.* 365)$$

Donde:

IMD_{pi} = Índice medio diario de los vehículos que transitan la vía. Para la presente investigación dicho dato se obtiene de la tabla N°07, siendo este 242 veh/día.

Fca = Factor de crecimiento acumulado.

Fd = Factor direccional.

Fvp_i = Factor de equivalencia de carga según el tipo de vehículo.

$\%Veh.$ = Porcentaje de tipo de vehículo con respecto al total de vehículos.

365 = Número de días del año.

Factor de crecimiento acumulado.

El factor de crecimiento acumulado (FCA) se obtiene de la siguiente formula: (AASHTO, 1997).

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

Donde:

r = Tasa Anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

La guía AASHTO nos indica que se considera una tasa anual de crecimiento de entre el 2% y el 6%. El INEI OMPI-MTC. Indica como factor de crecimiento para la región La Libertad un 4% para el año 2018 con base en el año 2007.

El MTC (ICG, 2015) nos indica que para el diseño de un pavimento flexible el periodo de diseño se encuentra entre 10 y 20 años, mientras que para el diseño de un pavimento rígido es entre 20 y 40 años. Teniendo en cuenta un criterio conservador se tomará como periodo de diseño un factor de 20 años.

Teniendo en cuenta los datos base se obtiene un Factor de crecimiento de 29.78 el cual se muestra en la tabla 8.

Tabla 8:
Factor de crecimiento

Factor	Dato	Unidad de Medida
R	0.04	%
N	20	años
FCA	29.78	

Fuente: Elaboración Propia.

Factor direccional.

La guía AASHTO nos indica que para vías que posean determinado número de carriles en diferentes direcciones, se poseen los siguientes porcentajes los cuales se muestran en la tabla 9.

Tabla 9:
Factor direccional.

N° de Carriles en una dirección	% ESAL en el carril de diseño
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4	50 - 75

Fuente: AASHTO - 93.

De la tabla N°09 se procesa que para el sector Sol Naciente el cual posee calles con dos carriles se tiene un % de ESAL en el carril de diseño entre 80% y 100%; teniendo en cuenta un criterio conservador se optó para la presente tesis un % del 90% de ESAL en el carril de diseño.

Factor de equivalencia de carga según el tipo de vehículo.

Dicho factor se obtiene de acuerdo con la composición de ejes de los diferentes vehículos que transitan por las vías a pavimentar. Para conocer dicho factor hay que tomar en cuenta el peso de cada eje de los diferentes vehículos; dichos pesos se pueden ver en la figura 5. (SUTRAN, 2003).

Eje(s)	Neumático	Gráfico			Kilos
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
Simple	2				7,000
Simple	4				11,000
Doble	6				16,000
Doble	8				18,000
Triple	10				23,000
Triple	12				25,000

D.S.N°034-2001-MTC: "Reglamento Nacional de Vehículos"

Figura 5:
Tabla de pesos según ejes.

Conociendo el peso de los neumáticos en base a sus ejes se procedió a conocer los factores de equivalencia de cada tipo de vehículo, dichos factores de equivalencia se conocen en la tabla 10. En dicho proceso se tuvo en cuenta la tabla de factores de equivalencia de carga que expresa la guía AASHTO. (AASHTO, 1997).

Tabla 10:
Factores de equivalencia según tipo de vehículo.

TIPO DE VEHICULO	TIPO EJE	CALCULO DE PESO EN KN				INTERPOLACION DE FACTOR EQUIVALENTE				Factor equiv.	
		Eje del.	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje del.	Eje 1	Eje 2	Eje 3		
C2		SIMPLE	7	11							
			68.67	107.91			0.5482	3.1637			3.7119
			7	18							
			68.67	176.58			0.5482	2.0200			2.5683
C3		TANDEM	7	18							
			68.67	176.58			0.5482	2.0200			2.5683
			7	23							
			68.67	225.63			0.5482	1.2962			1.8445
C4		TRIDEM	7	23							
			68.67	225.63			0.5482	1.2962			1.8445
			7	23							
			68.67	225.63			0.5482	1.2962			1.8445
8X4		TANDEM	14	18							
			137.34	176.58			0.7461	2.0200			2.7661
			7	11	11						
			68.67	107.91	107.91		0.5482	3.1637	3.1637		6.8756
SEMI-TRAYLER		SIMPLE	7	11	11						
			68.67	107.91	107.91		0.5482	3.1637	3.1637		6.8756
			7	11	18						
			68.67	107.91	176.58		0.5482	3.1637	2.0200		5.7320
			7	11	25						
			68.67	107.91	245.25		0.5482	3.1637	1.8035		5.5154
			7	18	11						
			68.67	176.58	107.91		0.5482	2.0200	3.1637		5.7320
			7	18	18						
			68.67	176.58	176.58		0.5482	2.0200	2.0200		4.5883
			7	18	25						
			68.67	176.58	245.25		0.5482	2.0200	1.8035		4.3717
TRAYLER		SIMPLE	7	11	11	11					
			68.67	107.91	107.91	107.91	0.5482	3.1637	3.1637	3.1637	10.0394
			7	11	11	18					
			68.67	107.91	107.91	176.58	0.5482	3.1637	3.1637	2.0200	8.8957
			7	18	11	11					
			68.67	176.58	107.91	107.91	0.5482	2.0200	3.1637	3.1637	8.8957
			7	18	18	18					
			68.67	176.58	176.58	176.58	0.5482	2.0200	2.0200	2.0200	6.6084
C4R3		TRIDEM	7	25	11	18					
			68.67	245.25	107.91	176.58	0.5482	1.8035	3.1637	2.0200	7.5355

Fuente: Elaboración Propia.

Con dichos factores de carga obtenidos por un proceso de interpolación, se procedió a conocer el ESAL de diseño el cual fue de 5'244,343.42 EE_{8.2ton} para el periodo actual, se consideró realizar una proyección de ejes equivalentes para un periodo de 20 años el cual es 9'059,893.07 EE_{8.2ton}. Dichos datos se pueden observar en las tablas 11, 12, 13, 14 mostradas a continuación.

Tabla 11:
PROYECCIÓN DE ESAL - PERIODO 1 - 5 AÑOS.

TIPO DE VEHÍCULO	PCN	Factor de equivalencia de carga	Factor de crecimiento vehicular	% Uso de carril	Periodo de evaluación	IMD	ESAL por Veh. ACTUAL	r%	PROYECCIÓN DE ESAL PARA 20 AÑOS									
									1° AÑO		2° AÑO		3° AÑO		4° AÑO		5° AÑO	
									IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL
AUTOS	1	0.00	29.78	0.90	365	88	860.8	1.26	89	871	90.00	880	91	890	93	910	94	920
C2	1	3.71	29.78	0.90	365	68	2,469,119.4	2.83	70	2,541,741	72.00	2,614,362	74	2,686,983	76	2,759,604	78	2,832,225
C3	1	2.57	29.78	0.90	365	46	1,155,666.4	2.83	47	1,180,790	49.00	1,231,036	50	1,256,159	51	1,281,282	53	1,331,529
C4	1	1.84	29.78	0.90	365	18	324,766.8	2.83	19	342,809	19.00	342,809	20	360,852	20	360,852	21	378,895
8X4	1	2.77	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0.00	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
T2S1	1	6.88	29.78	0.90	365	4	269,033.0	2.83	4	269,033	4.00	269,033	4	269,033	4	269,033	5	336,291
T2S2	1	5.73	29.78	0.90	365	4	224,283.4	2.83	4	224,283	4.00	224,283	4	224,283	4	224,283	5	280,354
T2S3	1	5.52	29.78	0.90	365	4	215,809.0	2.83	4	215,809	4.00	215,809	4	215,809	4	215,809	5	269,761
T3S1	1	5.73	29.78	0.90	365	3	168,212.6	2.83	3	168,213	3.00	168,213	3	168,213	3	168,213	3	168,213
T3S2	1	4.59	29.78	0.90	365	3	134,650.4	2.83	3	134,650	3.00	134,650	3	134,650	3	134,650	3	134,650
T3S3	1	4.37	29.78	0.90	365	2	85,529.7	2.83	2	85,529	2.00	85,530	2	85,530	2	85,530	2	85,530
C2R2	1	10.04	29.78	0.90	365	2	196,411.8	2.83	2	196,412	2.00	196,412	2	196,412	2	196,412	2	196,419
C2R3	1	8.90	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0.00	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C3R2	1	8.90	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0.00	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C3R4	1	6.61	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0.00	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C4R3	1	7.54	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0.00	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
							5,244,343.42			5,360,140		5,483,017		5,598,814		5,696,578		6,014,779

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12:
PROYECCIÓN DE ESAL - PERIODO 6 - 10 AÑOS.

TIPO DE VEHÍCULO	PCN	Factor de equivalencia de carga	Factor de crecimiento vehicular	% Uso de carril	Periodo de evaluación	IMD	ESAL por Veh. ACTUAL	r%	PROYECCIÓN DE ESAL PARA 20 AÑOS										
									6° AÑO		7° AÑO		8° AÑO		9° AÑO		10° AÑO		
									IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	
AUTOS	1	0.0010	29.78	0.90	365	88	860.8	1.26	95	929	96	939	97	950	98	959	100	978	
C2	1	3.7119	29.78	0.90	365	68	2,469,119.4	2.83	80	2,904,846	83	3,013,778	85	3,086,399	87	3,159,020	90	3,267,952	
C3	1	2.5683	29.78	0.90	365	46	1,155,666.4	2.83	54	1,356,652	56	1,406,898	58	1,457,145	59	1,482,268	61	1,532,514	
C4	1	1.8445	29.78	0.90	365	18	324,766.8	2.83	21	378,895	22	396,937	23	414,980	23	414,980	24	433,022	
8X4	1	2.7661	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	
T2S1	1	6.8756	29.78	0.90	365	4	269,033.0	2.83	5	336,291	5	336,291	5	336,291	5	336,291	5	336,291	
T2S2	1	5.7320	29.78	0.90	365	4	224,283.4	2.83	5	280,354	5	280,354	5	280,354	5	280,354	5	280,354	
T2S3	1	5.5154	29.78	0.90	365	4	215,809.0	2.83	5	269,761	5	269,761	5	269,761	5	269,761	5	269,761	
T3S1	1	5.7320	29.78	0.90	365	3	168,212.6	2.83	4	224,283	4	224,283	4	224,283	4	224,283	4	224,283	
T3S2	1	4.5883	29.78	0.90	365	3	134,650.4	2.83	4	179,534	4	179,534	4	179,534	4	179,534	4	179,533	
T3S3	1	4.3717	29.78	0.90	365	2	85,529.7	2.83	2	85,530	2	85,530	3	128,295	3	128,295	3	128,295	
C2R2	1	10.0394	29.78	0.90	365	2	196,411.8	2.83	2	196,419	2	196,412	3	294,618	3	294,618	3	294,618	
C2R3	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	
C3R2	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	
C3R4	1	6.6084	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	
C4R3	1	7.5355	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	
										6,213,488		6,390,718		6,672,609		6,770,363		6,947,603.	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13:
PROYECCIÓN DE ESAL - PERIODO 11 - 15 AÑOS.

TIPO DE VEHÍCULO	PCN	Factor de equivalencia de carga	Factor de crecimiento vehicular	% Uso de carril	Periodo de evaluación	IMD	ESAL por Veh. ACTUAL	r%	PROYECCIÓN DE ESAL PARA 20 AÑOS									
									11° AÑO		12° AÑO		13° AÑO		14° AÑO		15° AÑO	
									IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL
AUTOS	1	0.0010	29.78	0.90	365	88	860.8	1.26	101	988	102	998	104	1,017	105	1,027	106	1,037
C2	1	3.7119	29.78	0.90	365	68	2,469,119.4	2.83	92	3,340,573	95	3,449,505	98	3,558,437	101	3,667,369	103	3,739,990
C3	1	2.5683	29.78	0.90	365	46	1,155,666.4	2.83	63	1,582,761	64	1,607,884	66	1,658,130	68	1,708,377	70	1,758,623
C4	1	1.8445	29.78	0.90	365	18	324,766.8	2.83	24	433,022	25	451,065	26	469,108	27	487,150	27	487,150
8X4	1	2.7661	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
T2S1	1	6.8756	29.78	0.90	365	4	269,033.0	2.83	5	336,291	6	403,550	6	403,550	6	403,550	6	403,550
T2S2	1	5.7320	29.78	0.90	365	4	224,283.4	2.83	5	280,354	6	336,425	6	336,425	6	336,425	6	336,425
T2S3	1	5.5154	29.78	0.90	365	4	215,809.0	2.83	5	269,761	6	323,714	6	323,714	6	323,714	6	323,714
T3S1	1	5.7320	29.78	0.90	365	3	168,212.6	2.83	4	224,283	4	224,283	4	224,283	4	224,283	5	280,354
T3S2	1	4.5883	29.78	0.90	365	3	134,650.4	2.83	4	179,534	4	179,534	4	179,534	4	179,534	5	224,417
T3S3	1	4.3717	29.78	0.90	365	2	85,529.7	2.83	3	128,295	3	128,295	3	128,295	3	128,295	3	128,295
C2R2	1	10.0394	29.78	0.90	365	2	196,411.8	2.83	3	294,618	3	294,618	3	294,618	3	294,618	3	294,618
C2R3	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C3R2	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C3R4	1	6.6084	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C4R3	1	7.5355	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
									7,070,481		7,399,869		7,577,110		7,754,340		7,978,172	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14:
PROYECCIÓN DE ESAL - PERIODO 16 - 20 AÑOS.

TIPO DE VEHÍCULO	PCN	Factor de equivalencia de carga	Factor de crecimiento vehicular	% Uso de carril	Periodo de evaluación	IMD	ESAL por Veh. ACTUAL	r%	PROYECCIÓN DE ESAL PARA 20 AÑOS									
									16° AÑO		17° AÑO		18° AÑO		19° AÑO		20° AÑO	
									IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL
AUTOS	1	0.0010	29.78	0.90	365	88	860.8	1.26	108	1,057	109	1,066	110	1,076	112	1,096	113	1,105
C2	1	3.7119	29.78	0.90	365	68	2,469,119.4	2.83	106	3,848,922	109	3,957,853	112	4,066,785	116	4,212,027	119	4,320,960
C3	1	2.5683	29.78	0.90	365	46	1,155,666.4	2.83	72	1,808,870	74	1,859,116	76	1,909,362	78	1,959,608	80	2,009,855
C4	1	1.8445	29.78	0.90	365	18	324,766.8	2.83	28	505,193	29	523,235	30	541,278	31	559,321	31	559,321
8X4	1	2.7661	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
T2S1	1	6.8756	29.78	0.90	365	4	269,033.0	2.83	6	403,550	6	403,550	7	470,808	7	470,808	7	470,808
T2S2	1	5.7320	29.78	0.90	365	4	224,283.4	2.83	6	336,425	6	336,425	7	392,496	7	392,496	7	392,496
T2S3	1	5.5154	29.78	0.90	365	4	215,809.0	2.83	6	323,714	6	323,714	7	377,666	7	377,666	7	377,666
T3S1	1	5.7320	29.78	0.90	365	3	168,212.6	2.83	5	280,354	5	280,354	5	280,354	5	280,354	5	280,354
T3S2	1	4.5883	29.78	0.90	365	3	134,650.4	2.83	5	224,417	5	224,417	5	224,417	5	224,417	5	224,417
T3S3	1	4.3717	29.78	0.90	365	2	85,529.7	2.83	3	128,295	3	128,295	3	128,295	3	128,295	3	128,295
C2R2	1	10.0394	29.78	0.90	365	2	196,411.8	2.83	3	294,618	3	294,618	3	294,618	3	294,618	3	294,618
C2R3	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C3R2	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C3R4	1	6.6084	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C4R3	1	7.5355	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
									8,155,412		8,332,643		8,687,154		8,900,705		9,059,893	

Fuente: Elaboración Propia.

Las cargas vehiculares expresadas en ESAL's (Equivalent Single Axle Loads), el Manual de carreteras "Suelos, geología, geotecnia y pavimentos" describe dicho parámetro como Ejes Equivalentes "EE" de 8.2 toneladas. La zona de estudio de la presente investigación se encuentra dentro de la categoría Calles urbanas Residenciales de 200 a 1000 vehículos por día. (Ministerio de Vivienda, 2010)

Tabla 15:
Clasificación de calles urbanas según el tráfico.

Clasificación de Calles Urbanas	Rangos de tráfico (v.p.d)	
Residencial Ligera (áreas residenciales)	≤ 200	
Residenciales (Residenciales ligeras)	> 200	≤ 1,000
Colectoras (Recolectan tráfico de vías locales)	> 1,000	≤ 8,000
Comerciales (proporcionan acceso a tiendas y tráfico de zona comercial)	> 11,000	≤ 17,000
Industriales (Proporcionan acceso a parques o calles industriales)	> 2,000	≤ 4,000 EE
Arteriales (transportan el tráfico desde y hasta las vías expresas, movimientos principales)	> 4,000	≤ 15,000

Fuente: Norma técnica de pavimentos urbanos CE.010.

4.3.3. Características físico-mecánicas de la subrasante.

De acuerdo con los ensayos realizados a cada uno de los pozos explorativos y cuyos resultados se apreciaron en la tabla 6 se genera un cuadro resumen para obtener el CBR de diseño; obteniendo dicho dato evaluando el promedio de los 10 pozos explorativos

Tabla 16:
CBR de diseño

CALICATA	PROGRESIVA	CBR
C-01	m 000-200.00	51.5
C-02	m 000-400.00	22.6
C-03	m 000-600.00	30.2
C-04	m 000-800.00	31.7
C-05	m 001-000.00	23.7
C-06	m 001-200.00	35.5
C-07	m 001-400.00	27.4
C-08	m 001-600.00	34
C-09	m 001-800.00	30.3
C-10	m 002-000.00	51.7
CBR DE DISEÑO		33.86

Fuente: Elaboración Propia.

4.4. Diseño de pavimento flexible por la metodología AASHTO – 93.

La metodología AASHTO – 93 se basa en calcular el Número Estructural de un pavimento basado en diferentes espesores para cada capa del pavimento; constituidas dichas capas con el objetivo de soportar las cargas del tránsito que circulará sobre dicha zona evaluada.

Para determinar el Número Estructural del pavimento se tomó en cuenta los siguientes requisitos de diseño:

4.4.1. Periodo de diseño (T).

La norma técnica de pavimentos urbanos CE.010 estipula que para vías urbanas se considerará un periodo de diseño de hasta 30 años; por lo cual

en la presente investigación se optó por tomar un factor menor a este por no presentar un nivel de tráfico elevado, optando por un período de 20 años.

4.4.2. Tránsito W_{18} .

El factor W_{18} hace referencia al número de ejes equivalentes que transitan por la vía que se está evaluando; por lo tanto, tomando en cuenta lo desarrollado en la tabla N°11 se obtiene un factor de W_{18} de 9'059,893.07 vehículos, redondeando dicho factor se trabajó con un factor de W_{18} de 9'100,000 veh.

4.4.3. Módulo resiliente (Mr).

Teniendo en cuenta que se conocía el valor del CBR con respecto a cada capa que conforma el pavimento se tomó como factor de conversión para obtener el Módulo resiliente para cada capa del pavimento. Dicha fórmula para realizar la conversión es la siguiente:

$$Mr = \frac{2555 * CBR(\%)^{0.64}}{1000}$$

Para la presente investigación se tomó en consideración que el CBR de diseño correspondiente a la subrasante es de 33.86 % y conociendo los requerimientos mínimos para cada capa que conforma un pavimento se obtiene lo descrito en la siguiente tabla: (ICG, 2015).

Tabla 17:
Módulo resiliente (M_r)

Capa del pavimento	CBR (%)	Módulo Resiliente (M_r)
Capa Base (Valor mínimo)	80	42.21
Capa Subbase (Valor mínimo)	40	27.08
Capa Subrasante (CBR de diseño)	33.86	24.34

Fuente: Elaboración Propia.

4.4.4. Confiabilidad ($R\%$).

Basado en la metodología AASHTO, tomando como referencia las tablas que nos describen en la norma técnica de pavimentos urbanos CE.010 y conociendo que la vía en evaluación pertenece a una vía Local se obtuvo un nivel de confiabilidad del 75% tal y como se describe en la tabla 18. (Ministerio de Vivienda, 2010)

Tabla 18:
Confiabilidad (R).

Tipo de Vía	Nivel de confiabilidad R (%)
Local	75 %

Fuente: Elaboración Propia tomando en cuenta lo descrito en la norma técnica de pavimentos urbanos CE.010.

4.4.5. Desviación estándar Normal (Z_R).

Se tomó en cuenta que, se tuvo un nivel de confiabilidad del 75% y apoyándonos de la herramienta del Microsoft Excel para determinar la desviación estándar normal de dicho nivel de confiabilidad se obtuvo un valor de $Z_R = -0.6745$.

4.4.6. Desviación Estándar Combinada (S_0).

Dicho factor hace alusión a la variación esperada del comportamiento del pavimento, dicha variación es producida por los diferentes agentes

externos. Tomando en cuenta lo descrito por la metodología AASHTO – 93 y la norma técnica de pavimentos urbanos CE.010 se adoptó el valor recomendado de 0.45.

4.4.7. Índice de servicialidad presente (PSI).

Para la obtención de dicho factor se necesitó conocer la servicialidad inicial (P_i) y la servicialidad final (P_T). Para conocer dichos factores se tomó en cuenta el tipo de tráfico que presenta el sector evaluado y tomando como referencia lo descrito en la Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos (Ministerio de Vivienda, 2010). Se obtuvieron los datos plasmados en las tablas 19 y 20.

Tabla 19:
Índice de servicialidad inicial (P_i).

Tipo de pavimento	Índice de Servicialidad Inicial (P_i)
Flexible	4.2

Fuente: Elaboración Propia tomando en cuenta lo descrito en la norma técnica de pavimentos urbanos CE.010.

Tabla 20:
Índice de servicialidad final (P_T).

Tipo de vía	Índice de Servicialidad Final (P_T)
Local	2.20

Fuente: Elaboración Propia tomando en cuenta lo descrito en la norma técnica de pavimentos urbanos CE.010.

4.4.8. Número estructural (SN).

Una vez obtenidos los datos previos se procedió a plasmar los datos en el programa ECUACIÓN AASHTO – 93 el cuál se puede observar en la figura N°06 a continuación.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The window title is 'Ecuación AASHTO 93'. The interface is divided into several sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '75 % Zr=-0.674' and a text box for 'So' with the value '0.45'.
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** Text box for 'Mr' (24343.92 psi).
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'.
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'. A text box shows 'W18 = 9100000'.
- Número Estructural:** A text box shows 'SN = 2.82'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Figura 6:
Número estructural de diseño SN.

De dicho resultado representado en la figura N°06 se obtiene un número estructural de 2.82 aproximadamente. Para contrarrestar dicha información por medio de la metodología AASHTO – 93 se procedió a ejecutar la siguiente formula:

$$SN = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

Para los factores estructurales de capas se tomó en cuenta lo recomendado por la guía AASHTO de 1993 y cuyas recomendaciones se describen en la tabla 21.

Tabla 21:
Coefficientes estructurales a_i .

Descripción	Coefficiente	Valor del coeficiente estructural
Carpeta Asfáltica en caliente	a1	0.44 plg.
Base granular	a2	0.14 plg.
Subbase granular	a3	0.11 plg.

Fuente: Elaboración Propia tomando en cuenta lo descrito en el manual AASHTO - 93.

En cuanto al coeficiente de drenaje “ m_i ” se tomó en cuenta los datos descritos por el SENHAMI los cuales indican que las intensidades de las lluvias son normales, se consideró un porcentaje de saturación al cual estará expuesto el pavimento menor al 1% con una calidad de drenaje de buena calidad por lo tanto los factores “ m_i ” serán 1.25 tal y como se muestra en la tabla 22.

Tabla 22:
Valores de coeficiente de drenaje (m_i).

Calidad del drenaje	% de saturación al cual estará expuesto el pavimento
	5% - 25%
Bueno	1.35 - 1.25

Fuente: Elaboración Propia tomando en cuenta lo descrito en el manual AASHTO - 93.

De los coeficientes ya descritos se procedió a obtener el Numero estructural requerido tomando en cuenta que el $SN_{\text{gráfico}} > SN_{\text{calculado}}$; por lo tanto, se obtuvieron los siguientes SN los cuales se pueden visualizar en la tabla 23.

Tabla 23:
Alternativas de estructuración del pavimento.

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(cm)	D2cm)	D3(cm)
1	2.82	2.98	5	15	20
2	2.82	3.33	5	20	20

Fuente: Elaboración Propia.

4.5. Diseño de pavimento rígido por la metodología AASHTO – 93.

La metodología AASHTO – 93 de igual manera que con el procedimiento para el diseño de un pavimento flexible se basa en calcular el Número Estructural de un pavimento configurando diferentes espesores para cada capa del pavimento rígido; constituidas dichas capas con el objetivo de soportar las cargas del tránsito que circulará sobre dicha zona evaluada con excepción en dicha composición estructural de la capa subbase.

Para determinar el Número Estructural del pavimento rígido se tomó en cuenta los siguientes requisitos de diseño:

4.5.1. Periodo de diseño (T).

La norma técnica de pavimentos urbanos CE.010 estipula que para vías urbanas se considerará un periodo de diseño de hasta 30 años; por lo cual en la presente investigación se optó por tomar un factor menor a este por no presentar un nivel de tráfico elevado, optando por un período de 20 años.

4.5.2. Tránsito ESALs.

El factor ESAL hace referencia al número de ejes equivalentes que transitan por la vía que se está evaluando; por lo tanto, tomando en cuenta lo desarrollado en la tabla N°11 se obtiene un factor de ESAL's de

9'059,893.07 vehículos, redondeando dicho factor se trabajó con un factor de 9'100,000 veh.

4.5.3. Servicialidad.

Para la obtención de dicho factor se necesitó conocer la servicialidad inicial (P_i) y la servicialidad final (P_T). Para conocer dichos factores se tomó en cuenta el tipo de tráfico que presenta el sector evaluado y tomando como referencia lo descrito en la Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos (Ministerio de Vivienda, 2010). Se obtuvieron los datos plasmados en la tabla 24.

Tabla 24:
Tabla de Índice Servicialidad para un pavimento rígido según su tipo de vía.

Tipo de vía	Índice de servicialidad Inicial (P_i)	Índice de servicialidad final (P_T)
Local	4.5	2.5

Fuente: Elaboración Propia tomando en cuenta lo descrito en la norma técnica de pavimentos urbanos CE.010.

4.5.4. Confiabilidad (R) y desviación estándar (So)

Basado en la metodología AASHTO, tomando como referencia las tablas que nos describen en la norma técnica de Pavimentos Urbanos CE.010 (Ministerio de Vivienda, 2010) y conociendo que la vía es del tipo local se obtuvo un nivel de confiabilidad del 75% y una desviación estándar normal (Z_R) de -0.6745. Dichos valores se pueden observar en la tabla 25.

Tabla 25:

Tabla de valores de confiabilidad (R) y Desviación estándar normal (ZR) según tipo de vía.

Tipo de Vía	Nivel de confiabilidad (R)	Desviación Estándar normal (ZR)
local	75%	-1.282%

Fuente: Elaboración Propia tomando en cuenta lo descrito en el manual AASHTO – 93.

4.5.5. El suelo y el efecto de las capas de apoyo (Kc).

La guía AASHTO – 93 nos facilita un gráfico de correlaciones directas con la finalidad de adquirir el coeficiente de reacción k en función al tipo de suelos y su CBR (%) tal y como se muestra en la siguiente figura 07.

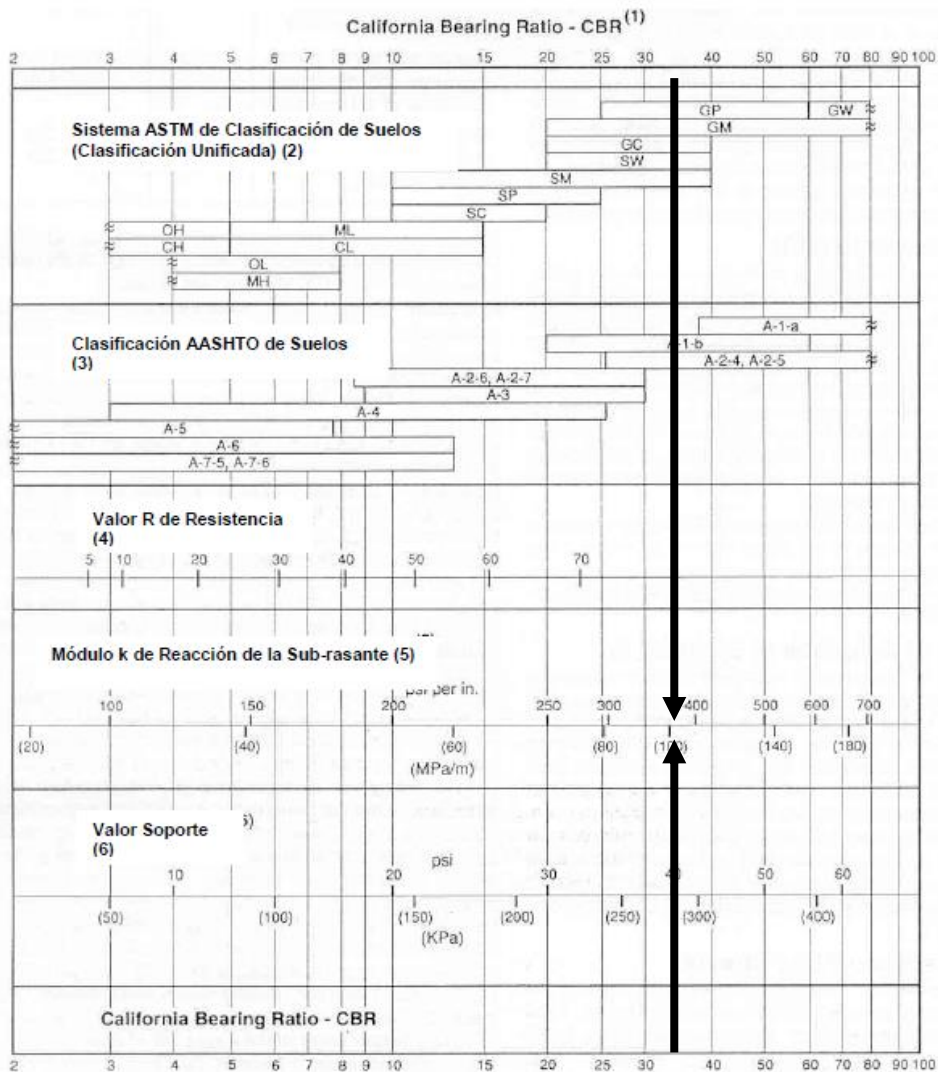


Figura 7:
Correlación de CBR y Modulo de reacción en diferentes subrasantes.

De la figura N°07 podemos observar que el suelo subrasante cuenta con un Soporte de nivel bajo según la clasificación que nos brinda la Norma Técnica de Pavimentos Urbanos CE.010 (Ministerio de Vivienda, 2010); según el gráfico obtenido se cuenta con un valor de K de 375 lb/in³ para el suelo analizado.

4.5.6. Resistencia al flexo tracción del concreto (MR).

La norma técnica de Pavimentos Urbanos nos define que la resistencia a la flexo-tracción del concreto será obtenido mediante un ensayo de módulo

de rotura aplicado en una viga de 15 cm. x 15 cm. x 50cm. evaluado a los 28 días. Dado que la presente investigación no se basa en una ejecución de un pavimento rígido se tomará en cuenta el valor base que especifica la norma técnica en base al Manual AASHTO de 1993 siendo este de 34 kg/cm².

Tabla 26:
Valores de resistencia a la compresión en base al tipo de vía.

Tipo de vía	Resistencia mínima del concreto (f'c)
Local	34 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia tomando en cuenta lo descrito en el manual AASHTO – 93.

4.5.7. Módulo de elasticidad del concreto ($E_{conc.}$)

Dicho parámetro se obtuvo en base a la resistencia requerida del concreto (34 kg/cm²). El método AASHTO – 93 nos indica que se puede obtener dicho módulo por la correlación que nos brinda el ACI, siendo esta la siguiente:

$$E = 57000 * (F'c)^{0.5}$$

Por lo tanto, se ejecutó la fórmula un módulo de elasticidad del concreto 1,252,158.69 PSI.

4.5.8. Módulo de rotura (M_r)

Una vez obtenido el módulo de elasticidad, se puede obtener el módulo de rotura mediante la siguiente fórmula:

$$M_r = 43.5 * \left(\frac{E_c}{1000000} \right) + 488.5$$

Se ejecutó la fórmula expuesta y se obtuvo un valor del módulo de rotura (M_r) igual a 542.97 PSI.

4.5.9. Drenaje (C_D).

En cuanto al coeficiente de drenaje " C_D " se tomó en cuenta los datos descritos por el SENHAMI los cuales indican que las intensidades de las lluvias son normales, se consideró un porcentaje de saturación al cual estará expuesto el pavimento menor al 1% con una calidad de drenaje de buena calidad por lo tanto el factor de " C_D " tomado fue de 1.15 tal y como se muestra en la tabla 27.

Tabla 27:

Coeficiente de drenaje para el diseño de un pavimento rígido.

Calidad del drenaje	% de saturación al cual estará expuesto el pavimento
	Menor al 1%
Bueno	1.20 - 1.15

Fuente: Elaboración Propia tomando en cuenta lo descrito en el manual AASHTO - 93.

4.5.10. Transferencia de Carga (J).

Dicho parámetro nos permitió conocer la capacidad del pavimento rígido para transmitir cargas entre juntas y fisuras. En la presente investigación se tomó el valor de J como 3.2, basados en las consideraciones que rigen al manual AASHTO – 93.

4.5.11. Número estructural (SN).

Una vez obtenidos los datos previos se procedió a plasmar dichos resultados en el programa ECUACIÓN AASHTO – 93 el cuál se puede observar en la figura 8 a continuación.

Figura 8:
Abaco para obtener el diseño estructura de un pavimento rígido.

Mediante el programa ECUACIÓN AASHTO-93 se obtiene un valor de espesor de losa de 3.4 plg.

Con la finalidad de corroborar el valor del espesor de losa obtenido mediante el programa ECUACIÓN AASHTO, se optó por procesar la data y apoyarse de la ecuación propuesta por AASHTO – 93 mediante un método analítico.

$$\text{Log}(W_{18}) = Z_R * S_0 + 7.35[\log(D + 1)] - 0.06 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 + 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_t) * \text{Log}\left\{\frac{S_c * C_d * (D^{0.75} - 1.132)}{215.63J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}}\right]}\right\}$$

Se ejecuto la fórmula y mediante un proceso de iteración se buscó la igualdad entre el valor calculado y el valor nominal, dichos valores se observan en la tabla N°28.

Tabla 28:
Diseño estructural calculado según AASHTO-93.

D (pulg)	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
3.81	6.96	6.96

Fuente: Elaboración Propia.

Se obtuvo un espesor de losa de 3.81” = 10 cm, pero los criterios AASHTO nos indican que el valor mínimo para dicha carpeta debe ser de 5” (12.5 cm.) por lo que se tomó el valor de 5” = 12.5 cm; a su vez se consideró un espesor para la capa subbase de 4” (10cm.).

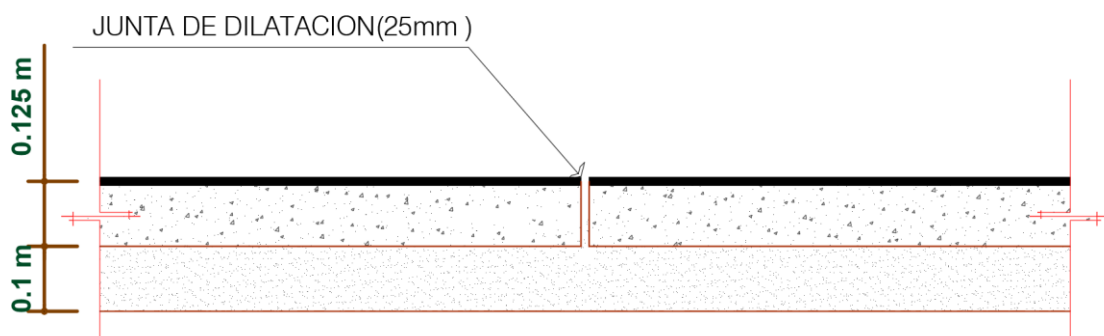


Figura 9:
Espesor de capas del pavimento rígido.

Según lo estipulado por el MTC en su manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos” regido en la metodología AASHTO – 93 indica que para un pavimento como el diseñado cuyo ancho por carril es de 3.00 m le corresponde una longitud de losa de 3.70 con respecto al ancho están indirectamente proporcionales en 1.25 por lo tanto se optó por

considerar un ancho de 3.00. La representación gráfica se puede observar en la figura 10.

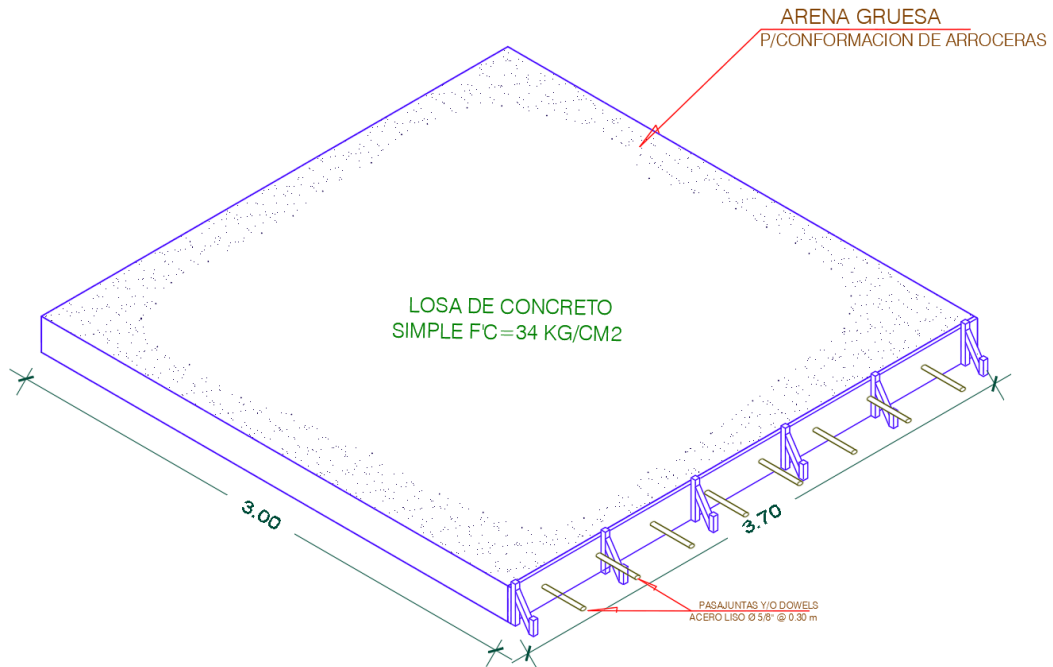


Figura 10:
Longitud de losa de concreto para pavimento rígido.

Un pavimento rígido también está conformado por juntas longitudinales y transversales de contracción, juntas transversales de construcción y dowels. (ICG, 2015).

- Juntas longitudinales de contracción.

En medio de cada paño, cada 3.00m.

- Juntas transversales de contracción.

No debe ser mayor a 4.70 m. (AASHTO, 1997), se cumplió con dicho criterio por lo que se encuentran cada 3.70m.

- Juntas transversales de construcción.

Se deberán colocar por jornadas laborales o equipos de trabajo con la

finalidad de generar juntas frías. (AASHTO, 1997) por lo que se planteó el diseño de paños de 3 losas de 3.70 m de largo cada paño y 3.00 m. de ancho para cada paño.

- Dowells.

Se introducen entre cada paño, dicho diseño según lo estipulado por el MTC en su manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos” regido en la metodología AASHTO – 93 indicó que para el espesor de la losa de concreto planteada en el diseño le corresponde dowells cuyo diámetro sea de 5/8”, su longitud sea de 4.1 m. y su separación sea de 0.3 m; sin embargo la Norma Técnica de Pavimentos Urbanos indica que en pavimentos de tráfico ligero no se consideren este tipo de elementos dado que su requerimiento es mínimo. (Ministerio de Vivienda, 2010).

Tabla 29:
Características de Dowells según espesor de losa.

Rango de espesor de losa (cm)	Característica de Dowells		Separación entre dowells
	Diámetro (plg.)	Longitud (cm.)	
12.5	5/8”	41	30

Fuente: Elaboración Propia tomando en cuenta lo estipulado en el manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos”.

Los detalles que conforman el pavimento rígido diseñado se pueden observar en las figuras 11 y 12, las cuales nos brindan las imágenes referenciales de los detalles en cuanto a juntas, vista general del paño del pavimento rígido y una vista por tramo.

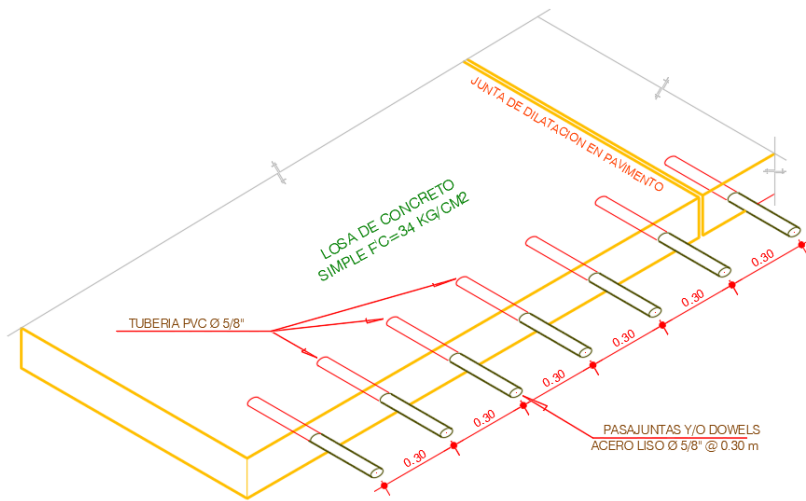


Figura 11:
 Detalle de Dowells.

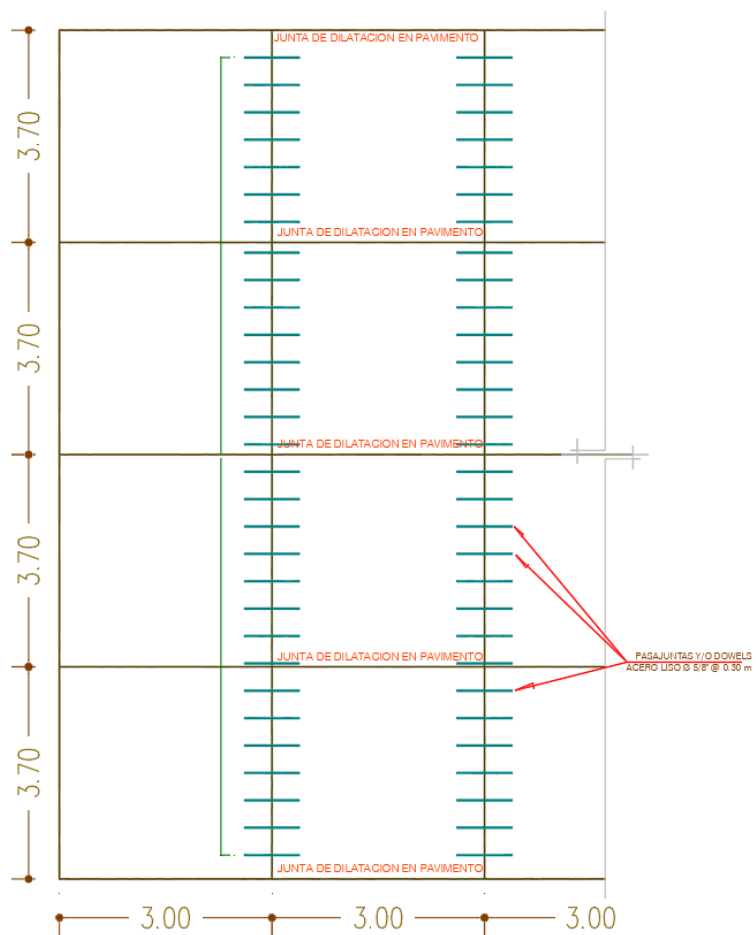


Figura 12:
 Vista de detalles en losa de concreto.

CAPÍTULO V DISCUSIÓN Y RESULTADOS

- Del sector analizado en la presente tesis “Sol Naciente” presentó horas pico durante las horas 06:00 – 07:00 mientras que las horas de bajo volumen de tránsito es durante los periodos de madrugada en las horas 00:00 hasta las 03:00. Una mayor apreciación de dichos datos se puede observar en la tabla 30.

Tabla 30:
Horas pico en el sector Sol Naciente

HORA (h.)	Σ
00:00 - 01:00	0
01:00 - 02:00	0
02:00 - 03:00	0
03:00 - 04:00	2
04:00 - 05:00	11
05:00 - 06:00	23
06:00 - 07:00	27
07:00 - 08:00	19
08:00 - 09:00	24
09:00 - 10:00	10
10:00 - 11:00	12
11:00 - 12:00	12
12:00 - 13:00	10
13:00 - 14:00	14
14:00 - 15:00	14

15:00 - 16:00	13
16:00 - 17:00	13
17:00 - 18:00	11
18:00 - 19:00	7
19:00 - 20:00	10
20:00 - 21:00	4
21:00 - 22:00	3
22:00 - 23:00	3
23:00 - 24:00	0

Fuente: Elaboración Propia.

- Del estudio de mecánica de suelos realizados en el sector sol naciente se observó que el suelo predominante según su clasificación AASHTO es del tipo A-1-a (0), según su clasificación SUCS un suelo tipo SP descrito como una arena pobremente graduada con grava, con un contenido de humedad variante entre 1.00% y el 2.00%, con ausencia de límites de consistencia debido a su alta presencia de partículas friccionantes, cuya máxima densidad seca varía entre 1.99 y 2.12 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad que oscila en 5.2% y 9.48% respectivamente; y un CBR a 0.1” expresado al 95% entre 23.7% y 51.5%.
- Los valores de CBR obtenidos de cada uno de los pozos explorativos clasifican a la subrasante como una subrasante del tipo muy buena a excelente según el manual de carreteras “Suelos, geología, geotecnia y pavimentos” (ICG, 2015).
- De las alternativas propuestas en la Tabla N°31; por factores económicos se opta por proponer un pavimento flexible cuya carpeta asfáltica de mezcla en caliente sea de 5.0 cm; carpeta base de 15 cm. y un espesor de 20 cm. en la carpeta subbase.

Tabla 31:
Alternativas de estructuración del pavimento.

Alternativa	SNreq	SNresul	D1(cm)	D2cm)	D3(cm)
1	2.82	2.82	5.0	15	20
2	2.82	3.33	5.0	20	20

Fuente: Elaboración Propia.

- Del diseño del pavimento rígido hay que acotar que de los cálculos obtenidos se requiere simplemente un espesor de 3.81” mientras que el espesor mínimo para el diseño de un pavimento rígido según lo estipulado por AASHTO – 93 es de 4” como mínimo.

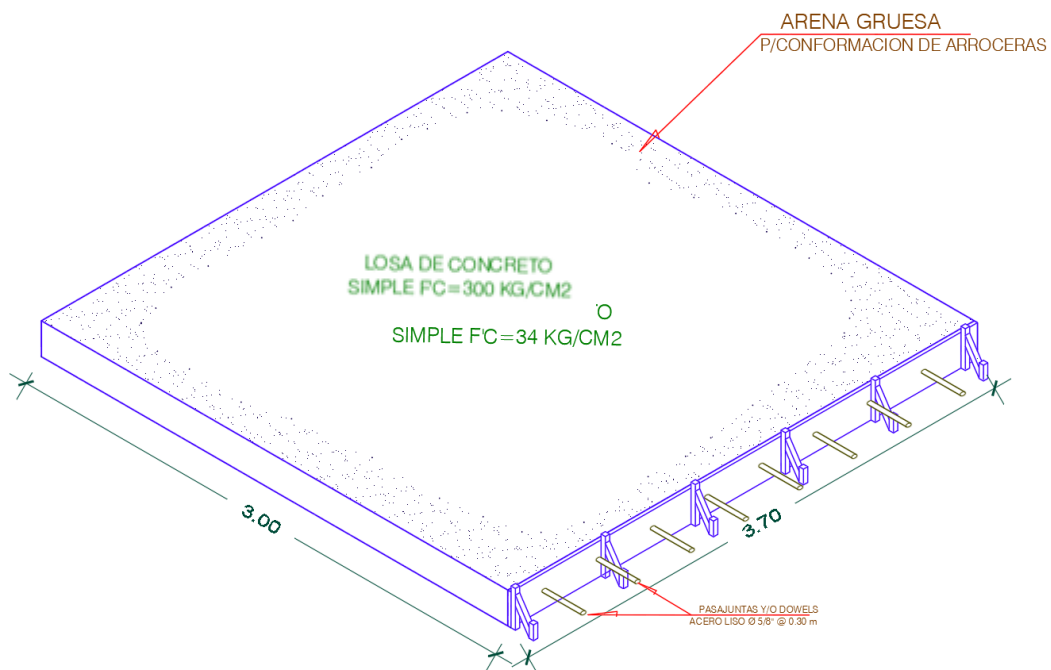


Figura 13:
 Longitud de losa de concreto para pavimento rígido.

- Un aspecto muy importante para tomar en cuenta el uso de los diferentes tipos de pavimentos es el aspecto económico por lo que se elaboró las siguientes tablas 32 y 33 donde se describen el costo total de la elaboración de cada tipo de pavimento con costos de precios unitarios vigentes en la ciudad de Trujillo, tanto flexible

como rígido. Se elaboró dicho presupuesto evitando detallar los aspectos de drowell's y juntas al igual que las obras de arte para el pavimento.

Tabla 32:
Presupuesto pavimento flexible.

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Costo (S/.)	Precio Parcial	Precio total
01	Pavimento Flexible					
01.01	Obras preliminares					S/408,758.64
01.01.01	Limpieza del terreno	m ²	153,668.66	S/1.07	S/164,425.47	
01.01.02	Trazo y replanteo	m ²	153,668.66	S/1.59	S/244,333.17	
01.02	Movimiento de tierras					S/977,793.69
01.02.01	Corte a nivel de subrasante c/ máquina	m ³	30,733.73	S/4.83	S/148,443.93	
01.02.02	Eliminación de Material excedente c/ máquina	m ³	23,050.30	S/16.18	S/372,953.84	
01.02.03	Perfilado y compactado de la Subrasante	m ²	153,668.66	S/2.97	S/456,395.92	
01.03	Capas granulares: Base y Subbase					S/669,457.52
01.03.01	Subbase granular e=15 cm.	m ³	23,050.30	S/12.11	S/279,139.12	
01.03.02	Base granular e= 20 cm.	m ³	30,733.73	S/12.70	S/390,318.40	
01.04	Carpeta asfáltica					S/994,466.74
01.04.01	Barrido de carpeta base para imprimación	m ²	153,668.66	S/2.02	S/310,410.69	
01.04.02	Imprimación asfáltica	m ²	153,668.66	S/3.20	S/491,739.71	
01.04.03	Carpeta asfáltica en caliente e= 5 cm.	m ³	7683.43	S/25.03	S/192,316.33	
COSTO TOTAL						S/3,050,476.58

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33:
Presupuesto pavimento rígido.

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Costo (S/.)	Precio Parcial	Precio total
01	Pavimento Rígido					
01.01	Obras preliminares					S/408,758.64
01.01.01	Limpieza del terreno	m ²	153,668.66	S/1.07	S/164,425.47	
01.01.02	Trazo y replanteo	m ²	153,668.66	S/1.59	S/244,333.17	
01.02	Movimiento de tierras					S/977,793.69
01.02.01	Corte a nivel de subrasante c/ máquina	m ³	30,733.73	S/4.83	S/148,443.93	
01.02.02	Eliminación de Material excedente c/ máquina	m ³	23,050.30	S/16.18	S/372,953.84	
01.02.03	Perfilado y compactado de la Subrasante	m ²	153,668.66	S/2.97	S/456,395.92	
01.03	Capas granulares: Sub base.					S/1,860,927.48
01.03.01	Subbase granular e= 0.10cm.	m ²	153,668.66	S/12.11	S/1,860,927.48	
01.04	Losa de concreto					S/2,406,395.10
01.04.01	Encofrado y desencofrado del pavimento	m ²	153,668.66	S/57.77	S/8,877,438.51	
01.04.02	Losa de concreto premezclado e= 0.125 cm, f'c 34 kg/cm ²	m ³	19,208.58	S/54.37	S/1,044,370.63	
01.04.03	Curado de la losa de concreto	m ²	153,668.66	S/3.04	S/467,152.73	
COSTO TOTAL						S/3,979,040.17

Fuente: Elaboración Propia.

- Los parámetros utilizados para cada tipo de diseño estructural tanto para el pavimento flexible como para el pavimento rígido se pueden observar en la tabla 34.

Tabla 34:

Parámetros de diseño para los diferentes tipos de pavimentos planteados.

Parámetros	Pavimento Flexible	Pavimento Rígido
Periodo de diseño (T)	20 años	20 años
Numero de ejes equivalentes total (W18)	9'100,000 EE	9'100,000 EE
Serviciabilidad inicial (P_i)	4.20	4.5
Serviciabilidad final (P_T)	2.20	2.5
Factor de confiabilidad (R)	75%	75%
Desviación estándar normal (Z_r)	-0.6745	-0.6745
Overall standard deviation (S_o)	0.45	0.45
Módulo de resiliencia de la subrasante (mr)	24.34	-
Coeficientes estructurales de capa		-
Concreto asfáltico (a_1)	0.44	-
Base granular (a_2)	0.14	-
Subbase (a_3)	0.11	-
Coeficientes de drenaje		1.20
Base granular (m_2)	1.25	-
Subbase (m_3)	1.25	-
Resistencia a la compresión del concreto f_c (kg/cm ²)	-	34 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del concreto E_c (psi)	-	1'252,158.69
Módulo de rotura S_c (psi)	-	542.97
Módulo de reacción de la subrasante- k (pci)	-	375.75
Transferencia de carga (J)	-	3.2

Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

- El sector Sol naciente presenta en su estado actual problemas de pavimentación en sus calles lo cual genera un problema a los usuarios de dicha vía. Dicho factor conlleva a un estudio de pavimentación.
- Se realizó el estudio de tráfico en dicho sector durante la semana del 15 de diciembre del 2019 al 21 de diciembre del 2019 realizando un conteo vehicular durante las 24 horas de cada día, se obtuvo una demanda vehicular de 242 vehículos diarios lo cual lo caracteriza como una autopista de tercera clase. Dicho factor es típico debido a que la zona estudiada es un nuevo sector y las concurrencias no son muy habituales.
- En relación a la carga vehicular se concluye que posee un ESAL de diseño proyectado para un periodo de 20 años de 9'100,000 EE, lo cual cataloga a la vía como una vía local del tipo residencial según la Norma Técnica de Pavimentos Urbanos CE.010.
- Se realizó el estudio de mecánica de suelos con el fin de conocer el tipo de subrasante sobre el cual se trabajaría el diseño estructural del pavimento; se encontraron suelos granulares de tipo SP arena pobremente graduada con grava, de poca humedad y cuya descripción AASHTO es un A-1-a (0); no cuentan con límites de consistencia debido a su ausencia de partículas cohesivas, la densidad seca máxima varía entre 1.99 gr/cm³ y 2.12 gr/cm³, su óptimo contenido de humedad está variando entre los valores de 9.48% y 5.2% y su CBR al 0.1" con respecto al 95% de compactación varía entre 27.4% y 51.7%.
- Para el diseño estructural del pavimento se consideraron los 10 valores de CBR obtenidos (un ensayo de CBR por calicata) para los cuales se obtuvo un promedio

obteniendo un valor de 33.86% caracterizando al suelo subrasante como una subrasante del tipo muy buena.

- Se analizaron cada uno de los parámetros influyentes en el sector analizado (Sol Naciente) con la finalidad de obtener resultados óptimos. Se tuvieron en cuenta los periodos de diseño, confiabilidad, tráfico vehicular, resistencia del suelo expresado en porcentaje (CBR), condiciones de drenaje, servicialidad y los coeficientes estructurales para cada capa.
- Se concluyó que el diseño estructural óptimo para el sector Sol Naciente es un pavimento flexible debido al factor al bajo tránsito que transcurre y transcurrirá en un periodo máximo de 20 años; al factor económico puesto que el realizar una pavimentación del tipo flexible tiene un valor de S/3,050,476.58 aproximadamente frente al uso de un pavimento rígido de S/3,979,040.17 aproximadamente presentando una variación de S/928,563.60 nuevos soles aproximadamente es decir un 23% más caro que realizar un pavimento flexible; y tomando en cuenta que el uso de un pavimento del tipo rígido es usual en zonas de alto tránsito.
- Los parámetros de diseño del pavimento flexible son los expresados a continuación en la tabla 35. Lo cual concluye en un pavimento con espesores en su carpeta de rodadura de 5.00 cm, en su carpeta base de 15 cm. y en su carpeta subbase de 20 cm.

Tabla 35:

Parámetros de diseño del tipo de pavimento óptimo.

Parámetros	Pavimento Flexible
Periodo de diseño (T)	20 años
Numero de ejes equivalentes total (W18)	9'100,000 EE
Serviciabilidad inicial (P _i)	4.20

Serviciabilidad final (P_T)	2.20
Factor de confiabilidad (R)	75%
Desviación estándar normal (Z_r)	-0.6745
Overall standard deviation (S_o)	0.45
Módulo de resiliencia de la subrasante (m_r)	24.34
Coeficientes estructurales de capa	
Concreto asfáltico (a_1)	0.44
Base granular (a_2)	0.14
Subbase (a_3)	0.11
Coeficientes de drenaje	
Base granular (m_2)	1.25
Subbase (m_3)	1.25
Carpeta de rodadura	5.00 cm. 2"
Carpeta base	15 cm. 6"
Carpeta subbase	20 cm. 8"

Fuente: Elaboración Propia.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda realizar un diseño estructural teniendo en consideración un periodo de diseño mayor a 20 años con la finalidad de prever fallos en el pavimento.
- Se recomienda realizar un estudio de mantenimiento para los pavimentos proyectados en dicha sección, con un periodo de 5 años entre dichos estudios.
- Se recomienda realizar un plan de ejecución de señalizaciones para la zona de estudio, donde se contemple la implementación de señalizaciones verticales y horizontales.
- Se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental con la finalidad de conocer y/o prevenir los cambios que se pueden originar con la ejecución del proyecto.

REFERENCIAS

- AASHTO. (1997). Guía AASHTO para diseño de estructuras de pavimentos. En I. p. Perú. Lima.
- César Lizardo Campos Vargas. (2018). Diseño de pavimento flexible y veredas en la UPIS Pedro Pablo atusparia, distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.
- Fonseca, A.M. (2002). Ingeniería de Pavimentos para carreteras.
- Guevara Alfaro Marco Antonio. (2017). Propuesta de diseño de un pavimento de la calle I del centro urbano informal del sector San Miguel distrito de Trujillo.
- ICG. (2015). Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos sección: suelos y pavimentos. Lima: Instituto de la construcción y gerencia.
- Iturbide, J. C. (2002). Manual centroamericano para diseño de pavimentos.
- Lina, M. (2012). Diseño de pavimento flexible y rígido. Armenia.
- López Espinoza Luz Angélica. (2017) Diseño de pavimento flexible de las calles del AA. HH. Nuevo Indoamérica, del distrito de La Esperanza – Trujillo – La libertad.
- Ramírez Villanueva María Margarita (2018). Propuesta de diseño del pavimento flexible para las calles 4, 5 y 6 del Asentamiento Humano Las Lomas sector I, distrito de Huanchaco - Trujillo - la libertad.
- Susan Gómez Vallejos – Setiembre, (2014). Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo - La Libertad
- SUTRAN (2003). Reglamento Nacional de Vehículos. En SUTRAN, Reglamento Nacional de Vehículos.

ANEXOS.

PERFIL ESTRATIFICADO



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PERFIL ESTRATIGRAFICO

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
 UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
 CALICATA : C-1 / M-2
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
 BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA Nº 01	Símbolo	Observ.
1	-0.20	0.20	Material de relleno con presencia de pequeños residuos sólidos y de vegetales con presencia de gravilla de 1/2 y 3/4		E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	1.30	Arena pobremente gradada con grava, con tamaños que varían entre 0.075 mm a 38.100 mm de diámetro, de bajo contenido de humedad. Estrato de un color marrón con poca presencia de piedra no mayor a 2 pulgadas	●	



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PERFIL ESTRATIGRAFICO

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
CALICATA : C-2 / M-2
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA Nº 01	Símbolo	Observ.
1	-0.20	0.20	Material de relleno con poca presencia de pequeños residuos sólidos y vegetal, con presencia de piedra entre 1/2 a 4 pulgadas		E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	1.30	Arena pobremente gradada con grava de 1 1/2 a 3/4, con tamaños que varían entre 0.075 mm a 38.1 mm de diámetro, de bajo contenido de humedad. Estrato de un color terracota y poca presencia de piedra no mayor a 2 pulgadas		





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PERFIL ESTRATIGRAFICO

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
 UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
 CALICATA : C-3 / M-2
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
 BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA Nº 01	Símbolo	Observ.
1	-0.20	0.20	Material de relleno con poca presencia de pequeños residuos solidos y vegetal, con presencia de piedra entre 1/2 a 4 pulgadas		E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	1.30	Arena pobremente gradada con limo y grava de 1 1/2 a 3/4, con tamaños que varían entre 0.075 mm a 38.1 mm de diámetro, de bajo contenido de humedad. Estrato de un color terracota y poca presencia de piedra no mayor a 2 pulgadas		





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PERFIL ESTRATIGRAFICO

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
 UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
 CALICATA : C-4 / M-2
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
 BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA Nº 01	Símbolo	Observ.
1	-0.20	0.20	Material de relleno con poca presencia de pequeños residuos sólidos y vegetal, con presencia de piedra entre 1/2 a 4 pulgadas		E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	1.30	Arena pobremente graduada con grava de 1 1/2 a 3/4, con tamaños que varían entre 0.075 mm a 38.1 mm de diámetro, de bajo contenido de humedad. Estrato de un color terracota y poca presencia de piedra no mayor a 2 pulgadas		





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PERFIL ESTRATIGRAFICO

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
 UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
 CALCATA : C-5 / M-2
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
 BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA Nº 01	Símbolo	Observ.
1	-0.20	0.20	Material de relleno con poca presencia de pequeños residuos sólidos y vegetal, con presencia de piedra entre 1/2 a 4 pulgadas		E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	1.30	Arena pobremente graduada con grava de 1" a 3/4, con tamaños que varían entre 0.075 mm a 25.4 mm de diámetro, de bajo contenido de humedad. Estrato de un color terracota y poca presencia de piedra no mayor a 2 pulgadas		



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PERFIL ESTRATIGRAFICO

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
 UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
 CALICATA : C-6 / M-2
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
 BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA Nº 01	Símbolo	Observ.
1	-0.20	0.20	Material de relleno con presencia de pequeños residuos sólidos y de vegetales, como pedasos de ladrillo de arcilla y de concreto.		E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	1.30	Arena pobremente graduada con grava, con tamaños que varían entre 0.075 mm a 38.1 mm de diámetro, de bajo contenido de humedad. Estrato de un color marrón oscuro, con pequeña presencia de piedra no mayor a 3 pulgadas		





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PERFIL ESTRATIGRAFICO

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
 UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
 CALCATA : C-7 / M-2
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
 BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA Nº 01	Símbolo	Observ.
1	-0.20	0.20	Material de relleno con presencia de pequeños residuos sólidos y de vegetales, pedasos de ladrillo de concreto y arcilla con presencia de brea		E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	1.30	Arena pobremente graduada con grava, con tamaños que varían entre 0.075 mm a 38.100 mm de diámetro, de bajo contenido de humedad. Estrato de un color marrón claro, con poca presencia de piedra no mayor a 2 pulgadas		





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

PERFIL ESTRATIGRAFICO

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
 UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
 CALICATA : C-8/ M-2
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
 BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA Nº 01	Símbolo	Observ.
1	-0.20	0.20	Material de relleno con presencia de pequeños residuos sólidos como ladrillo de cemento y arcilla con pequeñas particula de brea y de vegetales		E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	1.30	Arena pobremente graduada con grava, con tamaños que varían entre 0.075 mm a 50.8 mm de diámetro, de bajo contenido de humedad.Estrato de un color marrón claro.		





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PERFIL ESTRATIGRAFICO

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
 UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
 CALICATA : C-9 / M-2
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
 BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA Nº 01	Símbolo	Observ.
1	-0.20	0.20	Material de relleno con presencia de pequeños residuos sólidos de ladrillo de concreto y arcilla, también se encuentra presencia de brea y de vegetales.		E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	1.30	Arena pobremente graduada con grava, con tamaños que varían entre 0.075 mm a 38.1 mm de diámetro, de bajo contenido de humedad. Estrato de un color marrón claro.		





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PERFIL ESTRATIGRAFICO

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.
CALICATA : C-10 / M-2
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Esc.	Prof. (m)	Esp.(m)	MUESTRA Nº 01	Símbolo	Observ.
1	-0.20	0.20	Material de relleno con presencia de pequeños residuos sólidos como ladrillos de concreto y arcilla y eses de animales.		E x c a v a c i ó n a c i e l o a b i e r t o
2	-1.50	1.30	Arena pobremente graduada con grava, con tamaños que varían entre 0.075 mm a 38.14 mm de diámetro, de bajo contenido de humedad. Estrato de un color marrón oscuro		

Estudios de Mecánica de suelos



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 - MTC E107 - NTP 339.128)

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-1 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

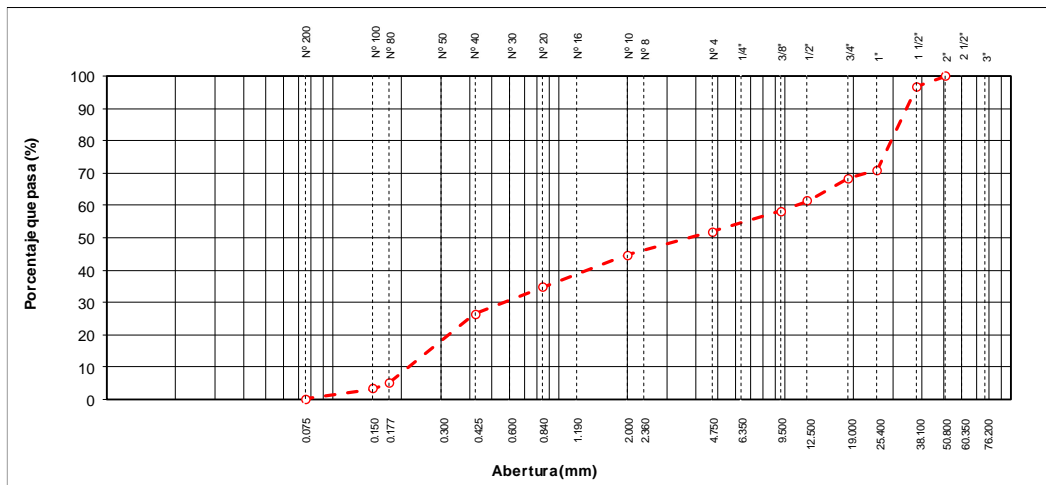
BACHILLER : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 714000.00
 ESTE 9110500.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso inicial seco : 2000.0 g.
2 1/2"	60.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 1.8
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100	63.84	3.19	3.19	96.81	Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400	518.20	25.91	29.10	70.90	Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000	50.90	2.55	31.65	68.35	Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500	137.80	6.89	38.54	61.46	Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
3/8"	9.500	63.76	3.19	41.73	58.28	Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350	84.30	4.22	45.94	54.06	
Nº 4	4.750	46.10	2.31	48.25	51.76	Descripción (AASHTC BUENO
Nº 8	2.360	114.43	5.72	53.97	46.03	Descripción (SUCS): Arena pobremente graduada con grava
Nº 10	2.000	27.94	1.40	55.36	44.64	
Nº 16	1.190	114.86	5.74	61.11	38.89	Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	83.40	4.17	65.28	34.72	Turba : --
Nº 30	0.600	82.76	4.14	69.41	30.59	CU : 57.129 CC : 0.154
Nº 40	0.425	85.53	4.28	73.69	26.31	OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	89.37	4.47	78.16	21.84	Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	333.69	16.68	94.84	5.16	Grava 2" - Nº 4 : 48.2
Nº 100	0.150	38.07	1.90	96.75	3.25	Arena Nº4 - Nº 200 : 51.6
Nº 200	0.075	62.39	3.12	99.87	0.13	Finos < Nº 200 : 0.1
< Nº 200	FONDO	2.67	0.13	100.00	0.00	%>3" 0.0%

2000.0

CURVA GRANULOMÉTRICA





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D 4318 - MTC E110 - MTC E111 - NTP - 339.129)**

Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-1 / M-2

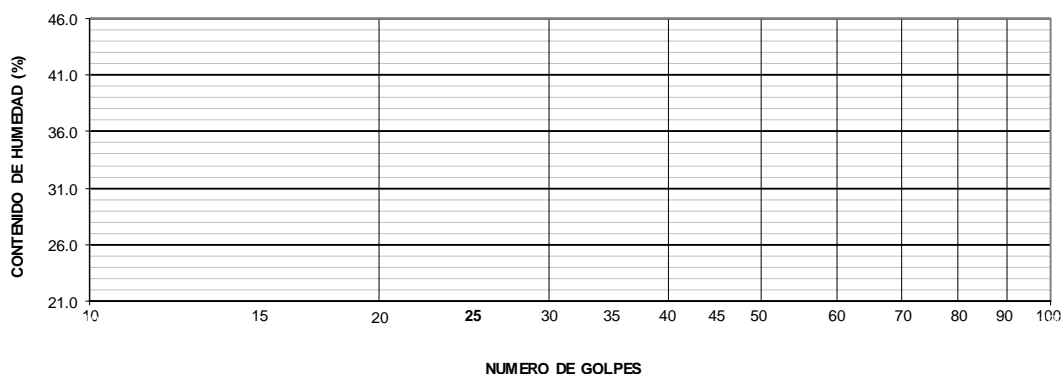
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E110)				
Ø TARRO		1	2	3
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	(%)	-	-	-
NÚMERO DE GOLPES		-	-	-

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E111)				
Ø TARRO		1	2	
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	(%)	-	-	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216 - MTC E 108 - NTP 339.127)

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-1 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Peso Tara + Suelo Húmedo (g.)	1357.0	1400.0	1359.0
Peso Tara + Suelo Seco (g.)	1337.0	1380.0	1342.0
Peso Tara (g.)	288.0	300.0	292.0
Peso Agua (g.)	20.0	20.0	17.0
Peso Suelo Seco (g.)	1049.0	1080.0	1050.0
Contenido de Humedad (g.)	1.91	1.85	1.62
Promedio (%)	1.8		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

DATOS GENERALES

ESIS:

ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD

BICACIÓN:

PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA:

C-1 / M-2

ROFUNDIDAD:

0.00 - 1.50 m.

COORDENADAS UTM 17 S

ACHILLERES:

NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

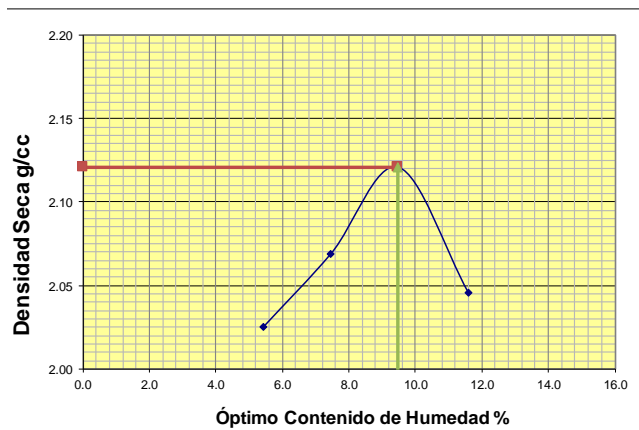
NORTE 714,000.00

ESTE 9,110,500.00

DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
eso molde+Suelo Húmedo (g)	7299.00		7487.90		7696.10		7613.50	
eso del Molde (g)	2764.90		2764.90		2764.90		2764.90	
eso Suelo Húmedo (g)	4534.10		4723.00		4931.20		4848.60	
ólumen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
ensidad Suelo humedo (g/cc)	2.135		2.224		2.322		2.283	

úmero de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
antidad de H₂O agregada	5.5%		7.5%		9.5%		11.5%	
eso Tarro +Suelo humedo (g)	149.90	163.80	139.60	146.90	162.90	154.61	127.40	133.70
eso Tarro + Suelo Seco (g)	145.10	158.00	133.20	140.30	154.10	147.10	120.10	126.30
eso Tarro (g)	55.40	52.10	48.60	50.70	60.90	68.20	57.50	62.20
eso del agua	4.80	5.80	6.40	6.60	8.80	7.51	7.30	7.40
eso de suelo seco	89.70	105.90	84.60	89.60	93.20	78.90	62.60	64.10
umedad (%)	5.4	5.5	7.6	7.4	9.4	9.5	11.7	11.5
umedad promedio (%)	5.414		7.466		9.480		11.603	
ensidad Seca (g/cc)	2.025		2.069		2.121		2.045	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.12
OCH (%)	9.48

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-1 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 714,000.00
 ESTE 9,110,500.00

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	: Sector Sol Naciente, Distrito de la Esperanza			Método Proctor	: C						
Tipo de Muestra	: Allerada			Máxima densidad seca (gr/cm ³)	: 2.12						
				Óptimo cont. Humedad (%)	: 9.48%						
Datos necesarios para el ensayo											
Reparación de muestra	: Húmeda			Área Pistón de Penetración	: 19.4 cm ²						
Compactación de Especímenes											
Volde N°	1			2			3				
% Capa	5			5			5				
golpes por capa N°	55			26			12				
ond. de la muestra	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada				
eso molde + Suelo húmedo	12875	12875	12774	12774	12507	12507					
eso de molde (g)	8124		8196		8242						
eso del suelo húmedo (g)	4751	4751	4578	4578	4265	4265					
olumen del molde (cc)	2046		2066		2017						
densidad húmeda (gr/cc)	2.322	2.322	2.216	2.216	2.115	2.115					
Contenido de humedad de los especímenes											
arro N°											
arro + Suelo húmedo (g)	133.12	115.77	118.72	137.89	123.79	140.87					
arro + Suelo seco (g)	124.17	108.08	111.04	128.34	115.32	131.12					
eso del Agua (g)	8.95	7.69	7.68	9.55	8.47	9.75					
eso del tarro (g)	29.51	27.52	30.18	27.64	26.37	27.96					
eso del suelo seco (g)	94.66	80.56	80.86	100.7	88.95	103.16					
umedad (%)	9.45	9.55	9.50	9.48	9.52	9.45					
densidad seca (gr/cc)	2.121			2.024			1.931				
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		128.00	6.34		88.00	4.36		45.00	2.23		
1.27		254.00	12.58		174.00	8.62		100.00	4.95		
1.90		418.00	20.70		325.00	16.10		200.00	9.91		
2.54	70.31	625.00	30.96	47.52	435.00	21.55	37.54	305.00	15.11	19.75	
3.17		785.00	38.88		659.00	32.64		415.00	20.55		
3.81		954.00	47.25		847.00	41.95		564.00	27.93		
5.08	105.46	1147.00	56.81	95.04	924.00	45.77	75.08	731.00	36.21	39.50	
7.62		1456.00	72.11		1125.00	55.72		987.00	48.89		
10.16		1854.00	91.83		1365.00	67.61		1185.00	58.69		
12.70		2174.00	107.68		1879.00	93.07		1569.00	77.71		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

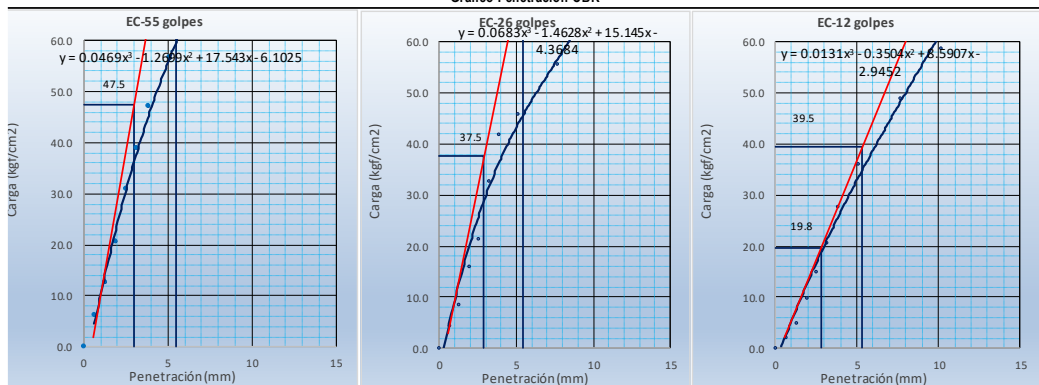
CALICATA : C-1 / M-2

PROFUNDIDA : 0.00 - 1.50 m.

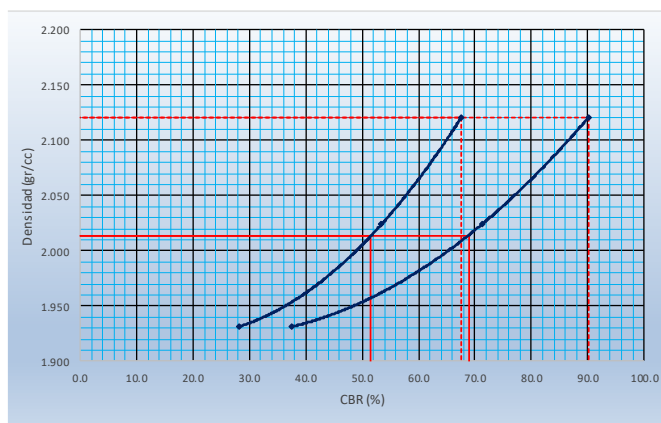
BACHILLERE : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 714000.00
 ESTE 9110500.00

Gráfico Penetración CBR



Carga(2.54mm)	47.52	Carga(5.08mm)	95.04	Carga(2.54mm)	37.5	Carga(5.08mm)	75.1	Carga(2.54mm)	19.8	Carga(5.08mm)	39.5
---------------	-------	---------------	-------	---------------	------	---------------	------	---------------	------	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.120
95% de la M.D.S. (gr/cc)	2.014
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	9.48%

Ngolpes	C. B. R. (0.1")	C. B. R. (0.2")	Densidad
55	67.6	90.1	2.121
26	53.4	71.2	2.024
12	28.1	37.5	1.931

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	67.6
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	51.5

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	90.1
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	69.0

% de Expansión	Nula
----------------	------



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 - MTC E107 - NTP 339.128)

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

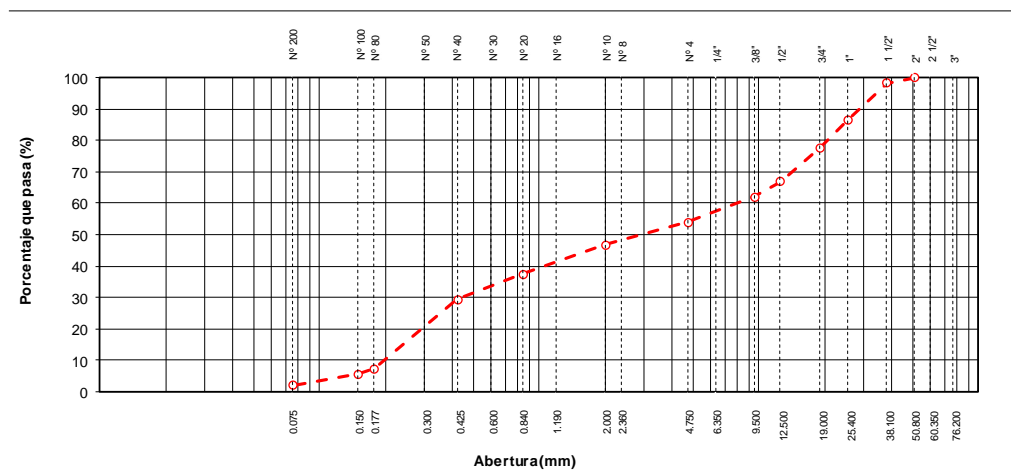
ALICATA : C-2 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m. **COORDENADAS UTM 17 S**

INCHILLER : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN. **NORTE** 713,750.00
ESTE 9,110,250.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso inicial seco : 1697.7 g.
2 1/2"	60.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 1.0
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100	30.90	1.82	1.82	98.18	Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400	197.00	11.60	13.42	86.58	Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000	152.30	8.97	22.40	77.60	Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500	181.50	10.69	33.09	66.91	Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
3/8"	9.500	81.80	4.82	37.90	62.10	Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350	95.70	5.64	43.54	56.46	
Nº 4	4.750	42.10	2.48	46.02	53.98	Descripción (AASHTC) BUENO
Nº 8	2.360	98.46	5.80	51.82	48.18	Descripción (SUCS): Arena pobremente graduada con grava
Nº 10	2.000	22.72	1.34	53.16	46.84	
Nº 16	1.190	89.69	5.28	58.44	41.56	Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	68.92	4.06	62.50	37.50	Turba : --
Nº 30	0.600	74.44	4.38	66.89	33.11	CU : 46.471 CC : 0.141
Nº 40	0.425	64.81	3.82	70.70	29.30	OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	86.01	5.07	75.77	24.23	Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	286.82	16.89	92.66	7.34	Grava 2" - Nº 4 : 46.0
Nº 100	0.150	27.16	1.60	94.26	5.74	Arena Nº4 - Nº 200 : 52.0
Nº 200	0.075	64.27	3.79	98.05	1.95	Finos < Nº 200 : 2.0
< Nº 200	FONDO	33.11	1.95	100.00	0.00	%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D 4318 - MTC E110 - MTC E111 - NTP - 339.129)**

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA : C-2 / M-2

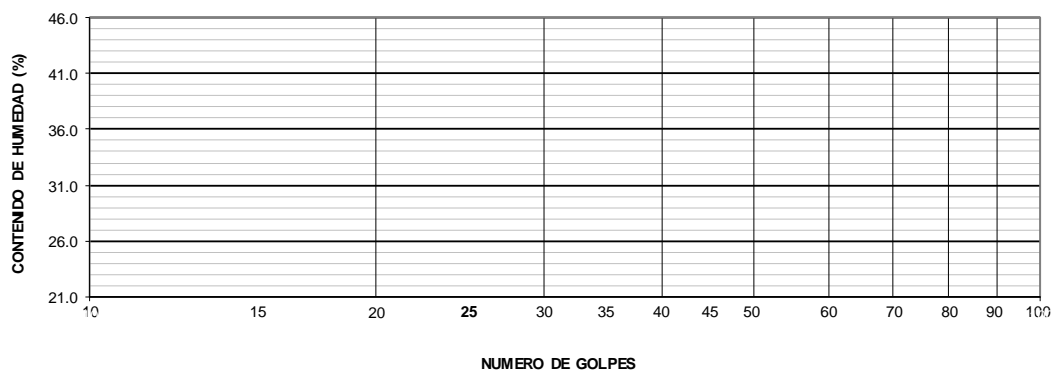
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

SACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

LÍMITE LIQUIDO (MTC E110)				
P TARRO		1	2	3
ESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	-
ESO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	-
ESO DE AGUA	(g)	-	-	-
ESO DEL TARRO	(g)	-	-	-
ESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	-	-	-
NUMERO DE GOLPES		-	-	-

LÍMITE PLASTICO (MTC E111)				
P TARRO		1	2	
ESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	
ESO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	
ESO DE AGUA	(g)	-	-	
ESO DEL TARRO	(g)	-	-	
ESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	-	-	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216 - MTC E 108 - NTP 339.127)

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-2 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Peso Tara + Suelo Húmedo (g.)	1396.0	1420.0	1408.0
Peso Tara + Suelo Seco (g.)	1387.0	1409.0	1395.0
Peso Tara (g.)	315.0	300.0	323.0
Peso Agua (g.)	9.0	11.0	13.0
Peso Suelo Seco (g.)	1072.0	1109.0	1072.0
Contenido de Humedad (g.)	0.84	0.99	1.21
Promedio (%)	1.0		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

DATOS GENERALES

OBJETIVO: "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m.

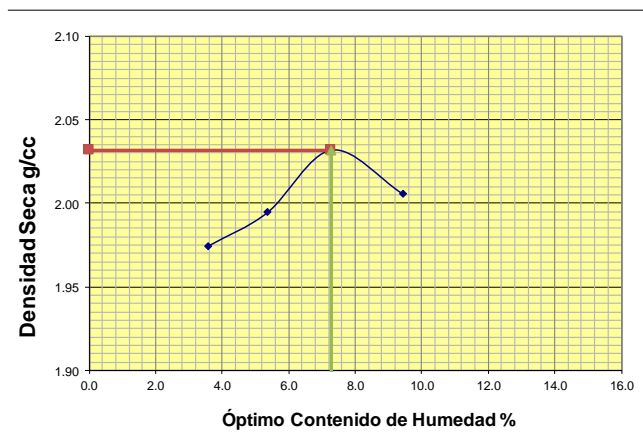
PROYECTANTES: NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713,750.00
 ESTE 9,110,250.00

DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7108.91		7228.32		7395.50		7426.30	
Peso del Molde (g)	2764.90		2764.90		2764.90		2764.90	
Peso Suelo Húmedo (g)	4344.01		4463.42		4630.60		4661.40	
Volumen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.045		2.101		2.180		2.195	

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	3.5%		5.5%		7.5%		9.5%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	146.32	159.86	144.38	158.62	142.40	149.43	133.29	135.87
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	143.13	155.90	139.46	153.19	135.96	142.35	126.21	128.65
Peso Tarro (g)	48.30	51.97	50.32	48.76	47.49	45.21	50.69	52.41
Peso del agua	3.19	3.96	4.92	5.43	6.44	7.08	7.08	7.22
Peso de suelo seco	94.83	103.93	89.14	104.43	88.47	97.14	75.52	76.24
Humedad (%)	3.4	3.8	5.5	5.2	7.3	7.3	9.4	9.5
Humedad promedio (%)	3.587		5.360		7.284		9.423	
Densidad Seca (g/cc)	1.974		1.995		2.032		2.006	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.03
OCH (%)	7.28

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-2 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE : 713,750.00
 ESTE : 9,110,250.00

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	Sector Sol Naciente, Distrito de la Esperanza			Método Proctor	C						
Tipo de Muestra	Allerada			Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.03						
				Óptimo cont. Humedad (%)	7.28%						
Datos necesarios para el ensayo											
Reparación de muestra	Húmeda			Área Pistón de Penetración	19.4 cm ²						
Compactación de Especímenes											
Molde N°	1			2			3				
N° Capa	5			5			5				
Golpes por capa N°	55			26			12				
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		
eso molde + Suelo húmedo	12437		12437		12559		12559		12476		
eso de molde (g)	8031			8172				8308			
eso del suelo húmedo (g)	4406		4406		4387		4387		4168		
Volúmen del molde (cc)	2022			2122			2110				
Densidad húmeda (gr/cc)	2.179		2.179		2.067		2.067		1.975		
Contenido de humedad de los especímenes											
Arro N°	1		2		1		2		1		
Arro + Suelo húmedo (g)	138.49		134.59		140.28		136.29		140.58		
Arro + Suelo seco (g)	131.08		127.53		132.58		127.79		132.74		
eso del Agua (g)	7.41		7.06		7.7		7.5		7.84		
eso del tarro (g)	29.68		30.14		26.58		25.14		25.46		
eso del suelo seco (g)	101.4		97.39		106		102.65		107.28		
umedad (%)	7.31		7.25		7.26		7.31		7.26		
Densidad seca (gr/cc)	2.031			1.927			1.841				
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		96.00	4.75		68.00	3.37		51.00	2.53		
1.27		162.00	8.02		118.00	5.84		81.00	4.01		
1.90		303.00	15.01		178.00	8.82		125.00	6.19		
2.54	70.31	402.00	19.91	25.42	316.00	15.65	15.65	202.00	10.00	12.77	
3.17		529.00	26.20		364.00	18.03		305.00	15.11		
3.81		643.00	31.85		501.00	24.81		415.00	20.55		
5.08	105.46	804.00	39.82	50.84	664.00	32.89	31.29	527.00	26.10	25.54	
7.62		1014.00	50.22		774.00	38.34		674.00	33.38		
10.16		1263.00	62.56		941.00	46.61		851.00	42.15		
12.70		1461.00	72.36		1176.00	58.25		1023.00	50.67		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

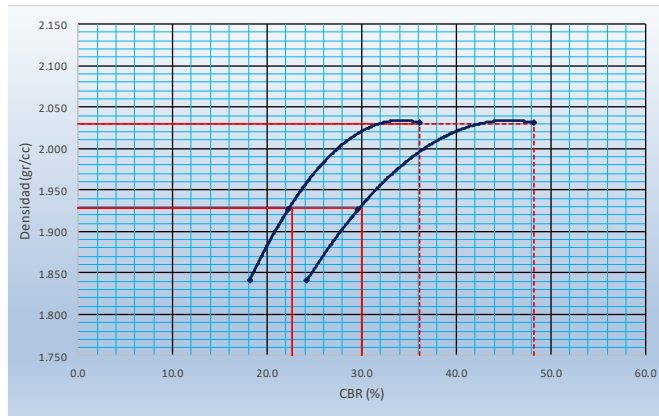
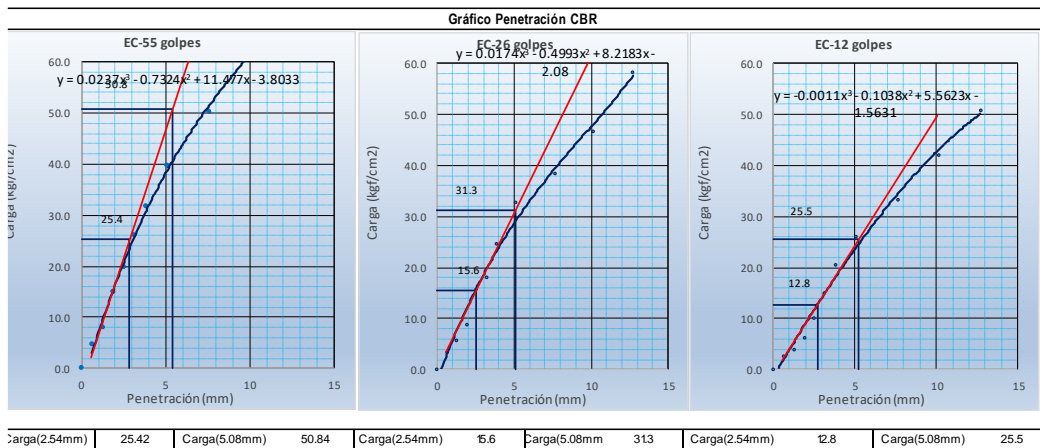
UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-2 / M-2

PROFUNDIDA : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERE : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713750.00
 ESTE 9110250.00



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.030
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.929
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	7.28%

Ngolpes	C. B. R. (0.1")	C. B. R. (0.2")	Densidad
55	36.2	48.2	2.031
26	22.3	29.7	1.927
12	18.2	24.2	1.841

RESULTADOS DEC.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	36.2
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	22.6

RESULTADOS DEC.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	48.2
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	30.0

% de Expansión	Nula
----------------	------



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 - MTC E107 - NTP 339.128)

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALCATA : C-3 / M-2

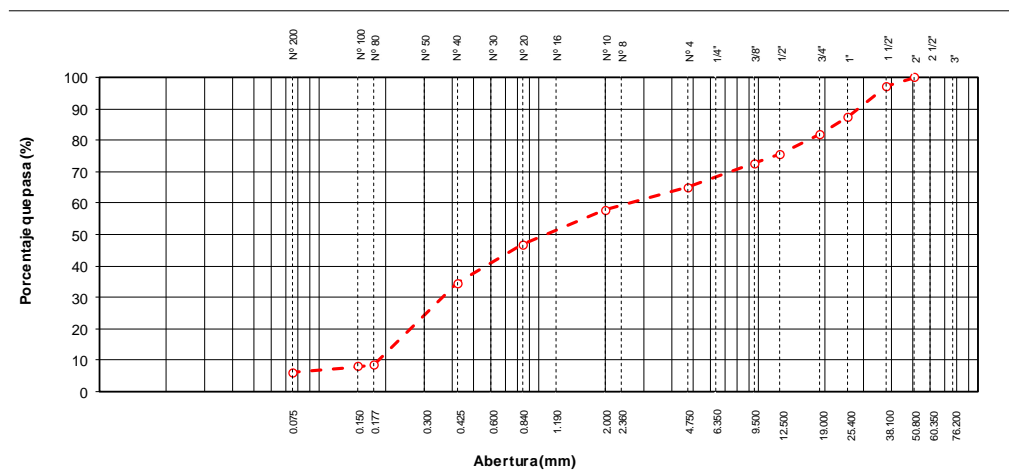
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLER : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713,500.00
 ESTE 9,110,250.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso inicial seco : 1992.1 g.
2 1/2"	60.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 1.3
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100	57.70	2.90	2.90	97.10	Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400	192.70	9.67	12.57	87.43	Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000	111.00	5.57	18.14	81.86	Clasificación (SUCS) : SP - SM
1/2"	12.500	124.70	6.26	24.40	75.60	Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
3/8"	9.500	58.30	2.93	27.33	72.67	Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350	98.30	4.93	32.26	67.74	
Nº 4	4.750	55.30	2.78	35.04	64.96	Descripción (AASHTC) BUENO
Nº 8	2.360	114.34	5.74	40.78	59.22	Descripción (SUCS): Arena pobremente gradada con limo y grava
Nº 10	2.000	29.28	1.47	42.25	57.75	
Nº 16	1.190	120.33	6.04	48.29	51.71	Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	97.67	4.90	53.19	46.81	Turba : --
Nº 30	0.600	114.13	5.73	58.92	41.08	CU : 14.330 CC : 0.327
Nº 40	0.425	131.01	6.58	65.50	34.50	OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	382.89	19.22	84.72	15.28	Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	131.01	6.58	91.29	8.71	Grava 2" - Nº 4 : 35.0
Nº 100	0.150	13.46	0.68	91.97	8.03	Arena Nº4 - Nº 200 : 58.9
Nº 200	0.075	38.58	1.94	93.91	6.09	Finos < Nº 200 : 6.1
< Nº 200	FONDO	121.40	6.09	100.00	0.00	%>3" 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D 4318 - MTC E110 - MTC E111 - NTP - 339.129)**

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALCATA : C-3 / M-2

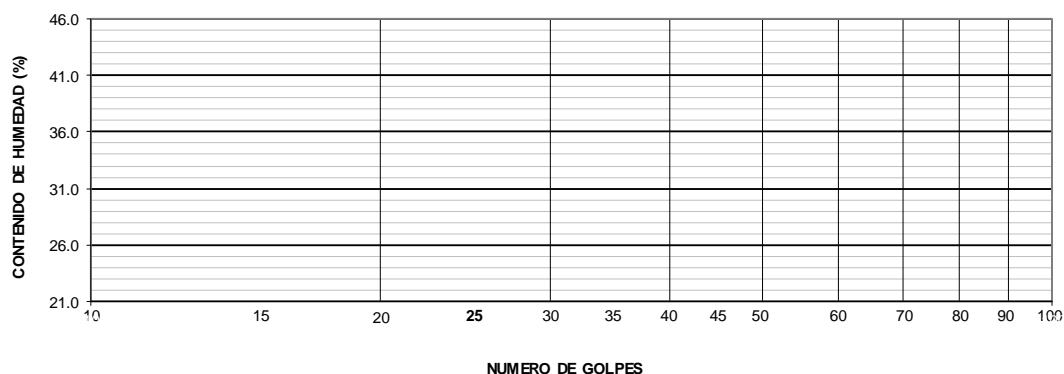
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E110)				
TIPO DE TARRO		1	2	3
TESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	-
TESO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	-
TESO DE AGUA	(g)	-	-	-
TESO DEL TARRO	(g)	-	-	-
TESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	-	-	-
NÚMERO DE GOLPES		-	-	-

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E111)				
TIPO DE TARRO		1	2	3
TESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	-
TESO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	-
TESO DE AGUA	(g)	-	-	-
TESO DEL TARRO	(g)	-	-	-
TESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216 - MTC E 108 - NTP 339.127)

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-3 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Peso Tara + Suelo Húmedo (g.)	866.0	889.0	873.6
Peso Tara + Suelo Seco (g.)	858.3	876.5	864.0
Peso Tara (g.)	121.0	132.0	114.0
Peso Agua (g.)	7.7	12.5	9.6
Peso Suelo Seco (g.)	737.3	744.5	750.0
Contenido de Humedad (g.)	1.04	1.68	1.28
Promedio (%)	1.3		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

DATOS GENERALES

ENIS: *ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD*

UBICACIÓN: PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA: C-3 / M-2

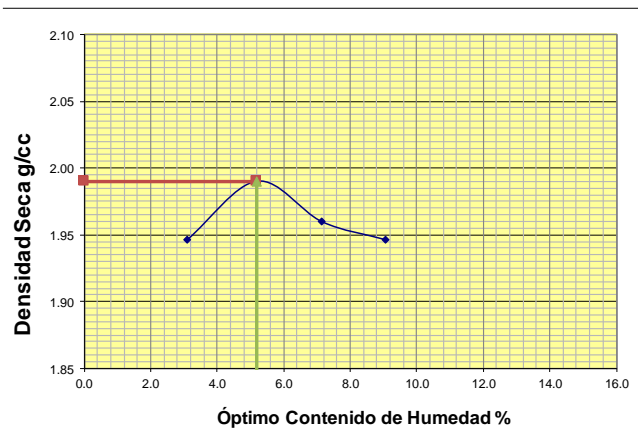
PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m.

ACHILLERES: NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN. **COORDENADAS UTM 17 S**
 NORTE 713,500.00
 ESTE 9,110,250.00

DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7027.00	7212.00	7225.00	7273.00
Peso del Molde (g)	2764.90	2764.90	2764.90	2764.90
Peso Suelo Húmedo (g)	4262.10	4447.10	4460.10	4508.10
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.007	2.094	2.100	2.122

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	3.0%		5.0%		7.0%		9.0%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	183.60	173.10	152.70	169.64	155.40	173.00	164.10	145.60
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	179.30	169.30	147.20	163.50	147.80	164.40	154.60	137.60
Peso Tarro (g)	42.50	45.40	41.30	45.60	40.80	44.90	50.10	48.90
Peso del agua	4.30	3.80	5.50	6.14	7.60	8.60	9.50	8.00
Peso de suelo seco	136.80	123.90	105.90	117.90	107.00	119.50	104.50	88.70
Humedad (%)	3.1	3.1	5.2	5.2	7.1	7.2	9.1	9.0
Humedad promedio (%)	3.105		5.201		7.150		9.055	
Densidad Seca (g/cc)	1.946		1.990		1.960		1.946	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	1.99
OCH (%)	5.20

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-3 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE : 713,500.00
 ESTE : 9,110,250.00

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	: Sector Sol Naciente, Distrito de la Esperanza		Método Proctor	: C							
Tipo de Muestra	: Allerada		Máxima densidad seca (gr/cm ³)	: 1.99							
			Óptimo cont. Humedad (%)	: 5.20%							
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra	: Húmeda		Área Pistón de Penetración	: 19.4 cm ²							
Compactación de Especímenes											
Volde Nº	1		2		3						
Capa	5		5		5						
Golpes por capa Nº	55		26		12						
ond. de la muestra	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada					
eso molde + Suelo húmedo	12268	12268	12400	12400	12309	12309					
eso de molde (g)	8031		8172		8308						
eso del suelo húmedo (g)	4237	4237	4228	4228	4001	4001					
olumen del molde (cc)	2022		2122		2110						
densidad húmeda (gr/cc)	2.095	2.095	1.992	1.992	1.896	1.896					
Contenido de humedad de los especímenes											
arro Nº	1		2		2						
arro + Suelo húmedo (g)	120.85	141.73	136.15	135.39	140.61	145.05					
arro + Suelo seco (g)	116.12	136.02	130.49	129.97	134.87	139.11					
eso del Agua (g)	4.73	5.71	5.66	5.42	5.74	5.94					
eso del tarro (g)	25.26	26.21	23.45	25.14	26.47	23.64					
eso del suelo seco (g)	90.86	109.81	107.04	104.83	108.4	115.47					
umedad (%)	5.21	5.20	5.29	5.17	5.30	5.14					
densidad seca (gr/cc)	1.992		1.893		1.802						
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		126.00	6.24		72.00	3.57		54.00	2.67		
1.27		195.00	9.66		125.00	6.19		92.00	4.56		
1.90		363.00	17.98		236.00	11.69		154.00	7.63		
2.54	70.31	524.00	25.95	27.17	401.00	19.86	21.29	303.00	15.01	15.93	
3.17		697.00	34.52		529.00	26.20		385.00	19.07		
3.81		864.00	42.79		671.00	33.23		462.00	22.88		
5.08	105.46	1037.00	51.36	54.33	798.00	39.52	42.59	608.00	30.11	31.86	
7.62		1232.00	61.02		985.00	48.79		739.00	36.60		
10.16		1425.00	70.58		1174.00	58.15		869.00	43.04		
12.70		1711.00	84.74		1362.00	67.46		1037.00	51.36		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

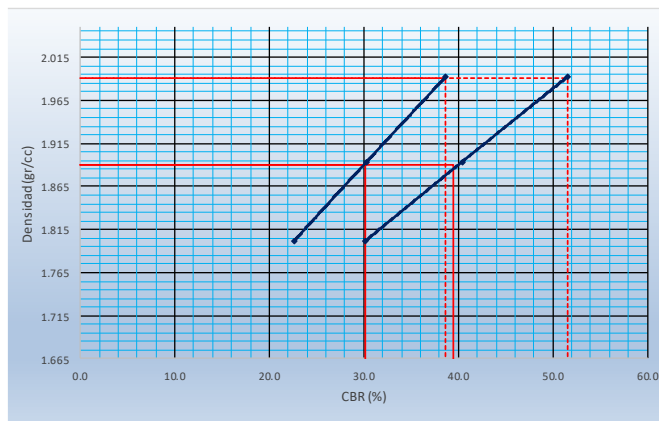
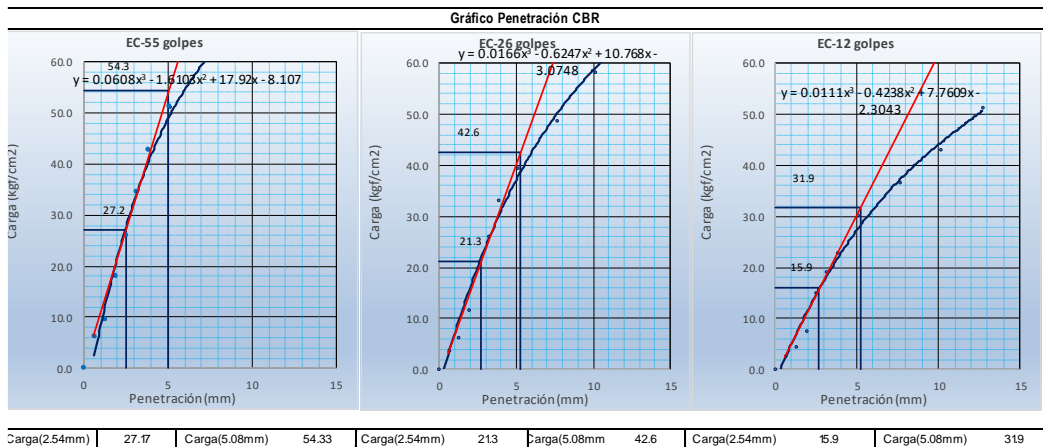
UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-3 / M-2

PROFUNDIDA : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERE : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713500.00
 ESTE 9110250.00



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	1.990
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.891
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	5.20%

Ngolpes	C.B.R. (0.1")	C.B.R. (0.2")	Densidad
55	38.6	51.5	1.992
26	30.3	40.4	1.893
12	22.7	30.2	1.802

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	38.6
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	30.2

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	51.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	39.5

% de Expansión	
	Nula



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 - MTC E107 - NTP 339.128)

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

BICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA : C-4 / M-2

ROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

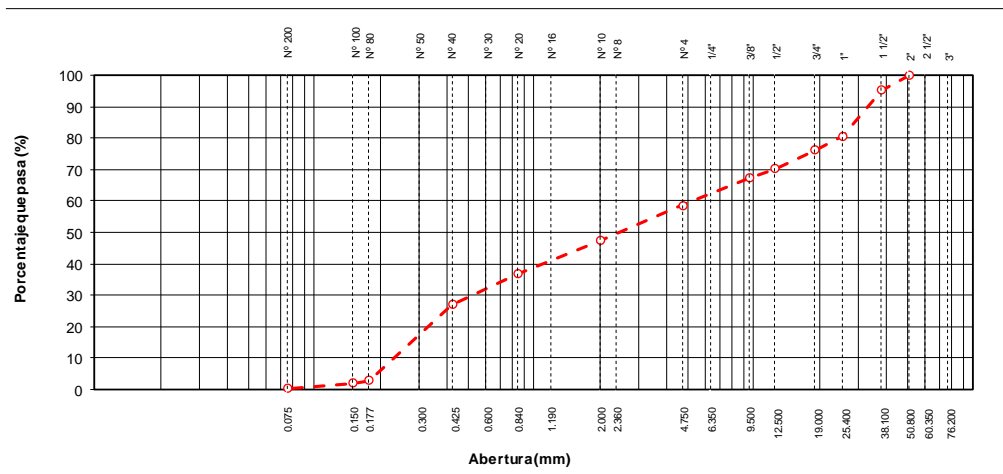
ACHILLER : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713,500.00
 ESTE 9,110,250.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso inicial seco : 1996.5 g.
2 1/2"	60.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 1.3
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100	93.90	4.70	4.70	95.30	Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400	293.10	14.68	19.38	80.62	Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000	87.90	4.40	23.79	76.21	Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500	118.50	5.94	29.72	70.28	Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
3/8"	9.500	59.80	3.00	32.72	67.28	Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350	116.00	5.81	38.53	61.47	
Nº 4	4.750	57.50	2.88	41.41	58.59	Descripción (AASHTC) BUENO
Nº 8	2.360	126.26	6.32	47.73	52.27	Descripción (SUCS): Arena pobremente graduada con grava
Nº 10	2.000	98.41	4.93	52.66	47.34	
Nº 16	1.190	120.39	6.03	58.69	41.31	Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	92.44	4.63	63.32	36.68	Turba : --
Nº 30	0.600	100.40	5.03	68.35	31.65	CU : 21.137 CC : 0.196
Nº 40	0.425	94.12	4.71	73.06	26.94	OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	295.85	14.82	87.88	12.12	Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	185.51	9.29	97.17	2.83	Grava 2" - Nº 4 : 41.4
Nº 100	0.150	13.82	0.69	97.87	2.13	Arena Nº4 - Nº 200 : 58.3
Nº 200	0.075	36.85	1.85	99.71	0.29	Finos < Nº 200 : 0.3
< Nº 200	FONDO	5.76	0.29	100.00	0.00	%>3" 0.0%

1996.5

CURVA GRANULOMÉTRICA





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D 4318 - MTC E110 - MTC E111 - NTP - 339.129)**

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALCATA : C-4 / M-2

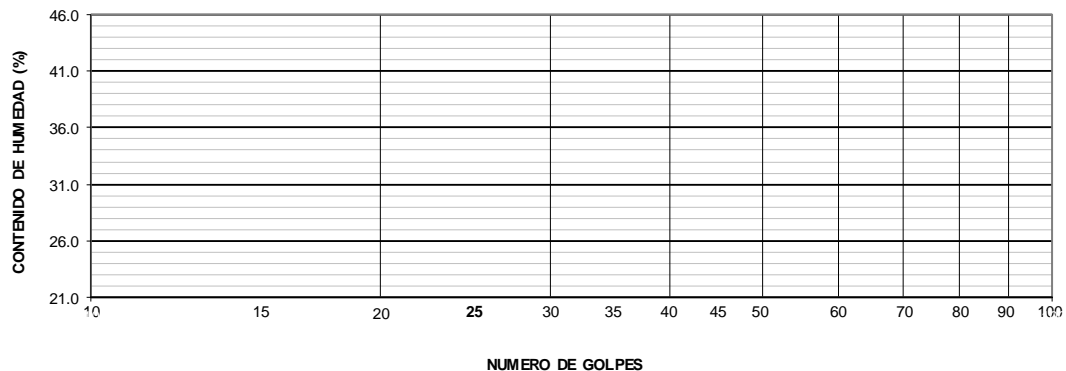
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E110)				
		1	2	3
POSO TARRO				
POSO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	-
POSO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	-
POSO DE AGUA	(g)	-	-	-
POSO DEL TARRO	(g)	-	-	-
POSO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	-	-	-
NUMERO DE GOLPES		-	-	-

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E111)				
		1	2	
POSO TARRO				
POSO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	
POSO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	
POSO DE AGUA	(g)	-	-	
POSO DEL TARRO	(g)	-	-	
POSO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	-	-	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216 - MTC E 108 - NTP 339.127)

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-4 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Peso Tara + Suelo Húmedo (g.)	1520.6	1409.1	1495.3
Peso Tara + Suelo Seco (g.)	1501.7	1392.8	1480.1
Peso Tara (g.)	146.8	148.5	203.4
Peso Agua (g.)	18.9	16.3	15.2
Peso Suelo Seco (g.)	1354.9	1244.3	1276.7
Contenido de Humedad (g.)	1.39	1.31	1.19
Promedio (%)	1.3		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEADOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

DATOS GENERALES

TEMA:

"ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

LUGAR:

PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CATEGORÍA:

C-4 / M-2

PROFUNDIDAD:

0.00 - 1.50 m.

COORDENADAS UTM 17 S

INGENIERO:

NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

NORTE

713,500.00

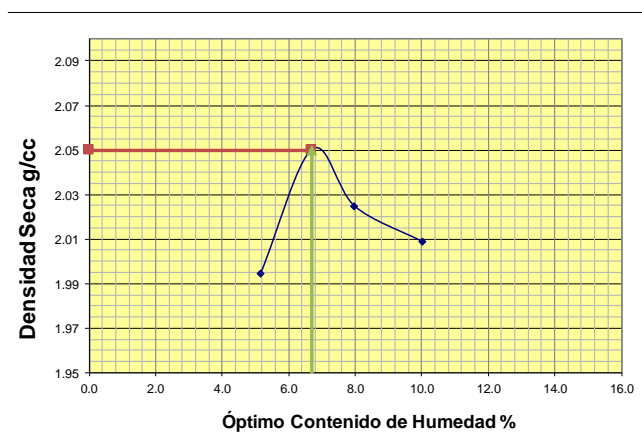
ESTE

9,110,250.00

DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7219.25	7411.81	7408.60	7458.90
Peso del Molde (g)	2764.90	2764.90	2764.90	2764.90
Peso Suelo Húmedo (g)	4454.35	4646.91	4643.70	4694.00
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.097	2.188	2.186	2.210

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	5.0%		7.0%		9.0%		11.0%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	153.86	147.48	149.10	151.52	156.23	154.81	142.55	139.74
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	148.92	142.61	142.92	144.98	148.62	147.11	133.58	131.23
Peso Tarro (g)	51.64	49.21	50.85	47.21	52.62	51.19	42.71	47.38
Peso del agua	4.94	4.87	6.18	6.54	7.61	7.70	8.97	8.51
Peso de suelo seco	97.28	93.40	92.07	97.77	96.00	95.92	90.87	83.85
Humedad (%)	5.1	5.2	6.7	6.7	7.9	8.0	9.9	10.1
Humedad promedio (%)	5.146		6.701		7.977		10.010	
Densidad Seca (g/cc)	1.995		2.050		2.025		2.009	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.05
OCH (%)	6.70

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-4 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE : 713,500.00
 ESTE : 9,110,250.00

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra		Sector Sol Naciente, Distrito de la Esperanza			Método Proctor		C				
Tipo de Muestra		Alterada			Máxima densidad seca (gr/cm ³)		2.05				
					Óptimo cont. Humedad (%)		6.70%				
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra		Húmeda			Área Pistón de Penetración		19.4 cm ²				
Compactación de Especímenes											
Molde Nº	1			2			3				
	5			5			5				
Golpes por capa Nº	55			26			12				
	Saturada			Saturada			Saturada		Saturada		Saturada
Peso del molde + Suelo húmedo		12461	12461	12598	12598	12479	12479				
Peso del molde (g)		8031		8172		8308					
Peso del suelo húmedo (g)		4430	4430	4426	4426	4171	4171				
Volumen del molde (cc)		2022		2122		2110					
Densidad húmeda (gr/cc)		2.191	2.191	2.086	2.086	1.977	1.977				
Contenido de humedad de los especímenes											
Muestra Nº	1		2		1		2		1		2
	Peso del molde + Suelo húmedo (g)		131.78	136.99	140.59	138.52	140.75	138.59			
Peso del molde + Suelo seco (g)		125.12	130.02	133.24	131.52	133.56	131.42				
Peso del Agua (g)		6.66	6.97	7.35	7	7.19	7.17				
Peso del tarro (g)		26.15	25.48	24.69	26.17	25.85	24.69				
Peso del suelo seco (g)		98.97	104.54	108.55	105.35	107.71	106.73				
Humedad (%)		6.73	6.67	6.77	6.64	6.68	6.72				
Densidad seca (gr/cc)		2.053			1.955		1.853				
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		111.00	5.50		75.00	3.71		56.00	2.77		
1.27		216.00	10.70		132.00	6.54		96.00	4.75		
1.90		397.00	19.66		256.00	12.68		174.00	8.62		
2.54	70.31	578.00	28.63	30.18	432.00	21.40	22.56	325.00	16.10	17.45	
3.17		752.00	37.25		528.00	26.15		412.00	20.41		
3.81		864.00	42.79		674.00	33.38		506.00	25.06		
5.08	105.46	1012.00	50.12	60.37	856.00	42.40	45.13	645.00	31.95	34.90	
7.62		1231.00	60.97		1002.00	49.63		785.00	38.88		
10.16		1452.00	71.92		1197.00	59.29		905.00	44.82		
12.70		1663.00	82.37		1412.00	69.94		1169.00	57.90		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

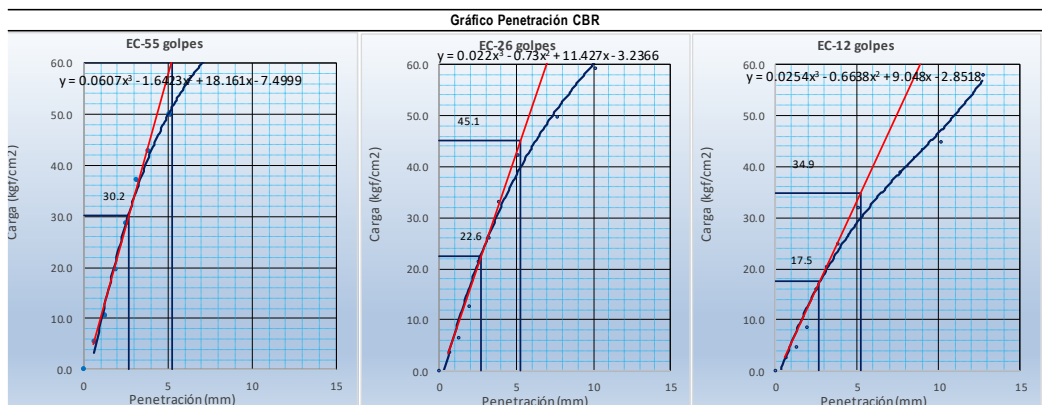
UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-4 / M-2

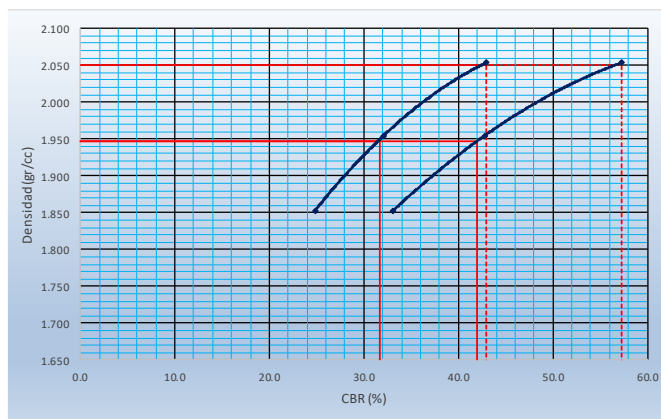
PROFUNDIDA : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERE : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713500.00
 ESTE 9110250.00



Carga(2.54mm)	30.18	Carga(5.08mm)	60.37	Carga(2.54mm)	22.6	Carga(5.08mm)	45.1	Carga(2.54mm)	17.5	Carga(5.08mm)	34.9
---------------	-------	---------------	-------	---------------	------	---------------	------	---------------	------	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.050
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.948
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	6.70%

Ngolpes	C.B.R. (0.1")	C.B.R. (0.2")	Densidad
55	42.9	57.2	2.053
26	32.1	42.8	1.955
12	24.8	33.1	1.853

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	42.9
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	31.7

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	57.2
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	42.0

% de Expansión	Nula
-----------------------	------



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 - MTC E107 - NTP 339.128)

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA : C-5 / M-2

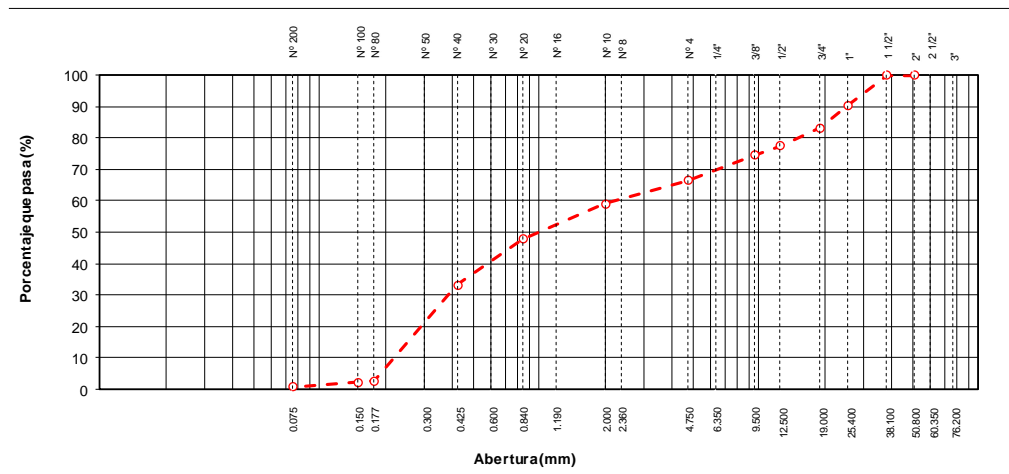
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

PROYECTANTE : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713,500.00
 ESTE 9,110,000.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso inicial seco : 1998.6 g.
2 1/2"	60.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 1.5
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400	191.00	9.56	9.56	90.44	Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000	146.10	7.31	16.87	83.13	Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500	114.70	5.74	22.61	77.39	Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
3/8"	9.500	58.20	2.91	25.52	74.48	Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350	103.60	5.18	30.70	69.30	
Nº 4	4.750	58.20	2.91	33.61	66.39	Descripción (AASHTC) BUENO
Nº 8	2.360	117.43	5.88	39.49	60.51	Descripción (SUCS): Arena pobremente graduada con grava
Nº 10	2.000	30.07	1.50	40.99	59.01	
Nº 16	1.190	120.82	6.05	47.04	52.96	Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	104.42	5.22	52.26	47.74	Turba : --
Nº 30	0.600	126.72	6.34	58.60	41.40	CU : 9.591 CC : 0.310
Nº 40	0.425	166.19	8.32	66.92	33.08	OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	370.65	18.55	85.46	14.54	Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	236.28	11.82	97.29	2.71	Grava 2" - Nº 4 : 33.6
Nº 100	0.150	10.71	0.54	97.82	2.18	Arena Nº4 - Nº 200 : 65.7
Nº 200	0.075	30.18	1.51	99.33	0.67	Finos < Nº 200 : 0.7
< Nº 200	FONDO	13.34	0.67	100.00	0.00	%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA





UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D 4318 - MTC E110 - MTC E111 - NTP - 339.129)

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-5 / M-2

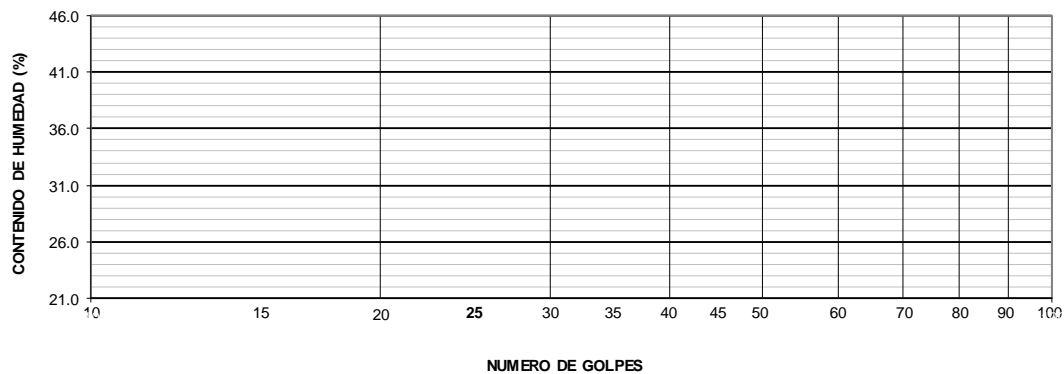
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

LÍMITE LIQUIDO (MTC E110)				
PRUEBA		1	2	3
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		-	-	-

LÍMITE PLASTICO (MTC E111)				
PRUEBA		1	2	3
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	(%)	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216 - MTC E 108 - NTP 339.127)

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-5 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Peso Tara + Suelo Húmedo (g.)	537.6	608.1	549.1
Peso Tara + Suelo Seco (g.)	532.5	600.3	542.5
Peso Tara (g.)	102.5	147.1	132.4
Peso Agua (g.)	5.2	7.8	6.7
Peso Suelo Seco (g.)	430.0	453.2	410.1
Contenido de Humedad (g.)	1.20	1.72	1.63
Promedio (%)	1.5		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

I. DATOS GENERALES

TÍTULO: "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN: PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ESCALA: C-5 / M-2

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m.

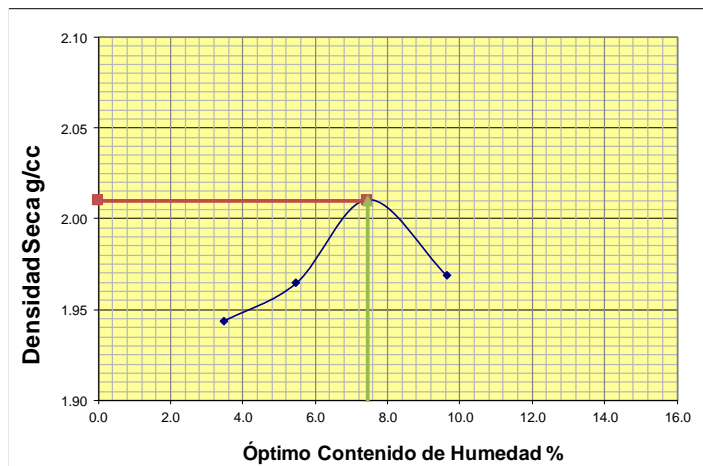
INGENIEROS: NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713,500.00
 ESTE 9,110,000.00

II. DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1		2		3		4	
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7037.00		7166.90		7354.30		7349.50	
Peso del Molde (g)	2764.90		2764.90		2764.90		2764.90	
Peso Suelo Húmedo (g)	4272.10		4402.00		4589.40		4584.60	
Volumen del molde (cc)	2124.00		2124.00		2124.00		2124.00	
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.011		2.073		2.161		2.158	

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	3.5%		5.5%		7.5%		9.5%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	144.51	151.79	138.74	156.78	148.98	145.55	137.45	158.29
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	141.02	148.06	134.29	151.21	141.67	138.88	130.18	149.61
Peso Tarro (g)	39.45	41.82	50.67	52.37	44.71	48.36	54.50	59.80
Peso del agua	3.49	3.73	4.45	5.57	7.31	6.67	7.27	8.68
Peso de suelo seco	101.57	106.24	83.62	98.84	96.96	90.52	75.68	89.81
Humedad (%)	3.4	3.5	5.3	5.6	7.5	7.4	9.6	9.7
Humedad promedio (%)	3.473		5.479		7.454		9.636	
Densidad Seca (g/cc)	1.944		1.965		2.011		1.969	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm³)	2.01
OCH (%)	7.45

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-5 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713,500.00
 ESTE 9,110,000.00

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	: Sector Sol Naciente, Distrito de la Esperanza		Método Proctor	: C							
tipo de Muestra	: Alterada		Máxima densidad seca (gr/cm ³)	: 2.01							
			Óptimo cont. Humedad (%)	: 7.45%							
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra	: Húmeda		Área Pistón de Penetración	: 19.4 cm ²							
Compactación de Especímenes											
molde Nº	1		2		3						
# Capa	5		5		5						
golpes por capa Nº	55		26		12						
Vol. de la muestra	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada					
peso molde + Suelo húmedo	12398	12398	12528	12528	12427	12427					
peso de molde (g)	8031		8172		8308						
peso del suelo húmedo (g)	4367	4367	4356	4356	4119	4119					
Volumen del molde (cc)	2022		2122		2110						
densidad húmeda (gr/cc)	2.160	2.160	2.053	2.053	1.952	1.952					
Contenido de humedad de los especímenes											
peso arro Nº	1		2		1						
peso arro + Suelo húmedo (g)	131.15	128.97	127.69	130.61	139.99	140.64					
peso arro + Suelo seco (g)	124.12	122.02	120.66	123.28	132.07	132.57					
peso del Agua (g)	7.03	6.95	7.03	7.33	7.92	8.07					
peso del tarro (g)	30.25	28.47	26.69	24.78	25.74	23.64					
peso del suelo seco (g)	93.87	93.55	93.97	98.5	106.33	108.93					
humedad (%)	7.49	7.43	7.48	7.44	7.45	7.41					
densidad seca (gr/cc)	2.010		1.910		1.817						
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		96.00	4.75		65.00	3.22		43.00	2.13		
1.27		165.00	8.17		114.00	5.65		62.00	3.07		
1.90		285.00	14.12		175.00	8.67		112.00	5.55		
2.54	70.31	405.00	20.06	23.83	287.00	14.21	16.61	202.00	10.00	13.53	
3.17		519.00	25.71		354.00	17.53		318.00	15.75		
3.81		659.00	32.64		502.00	24.86		400.00	19.81		
5.08	105.46	836.00	41.41	47.67	679.00	33.63	33.23	534.00	26.45	27.07	
7.62		1021.00	50.57		781.00	38.68		709.00	35.12		
10.16		1296.00	64.19		925.00	45.81		839.00	41.56		
12.70		1496.00	74.10		1046.00	51.81		1007.00	49.88		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

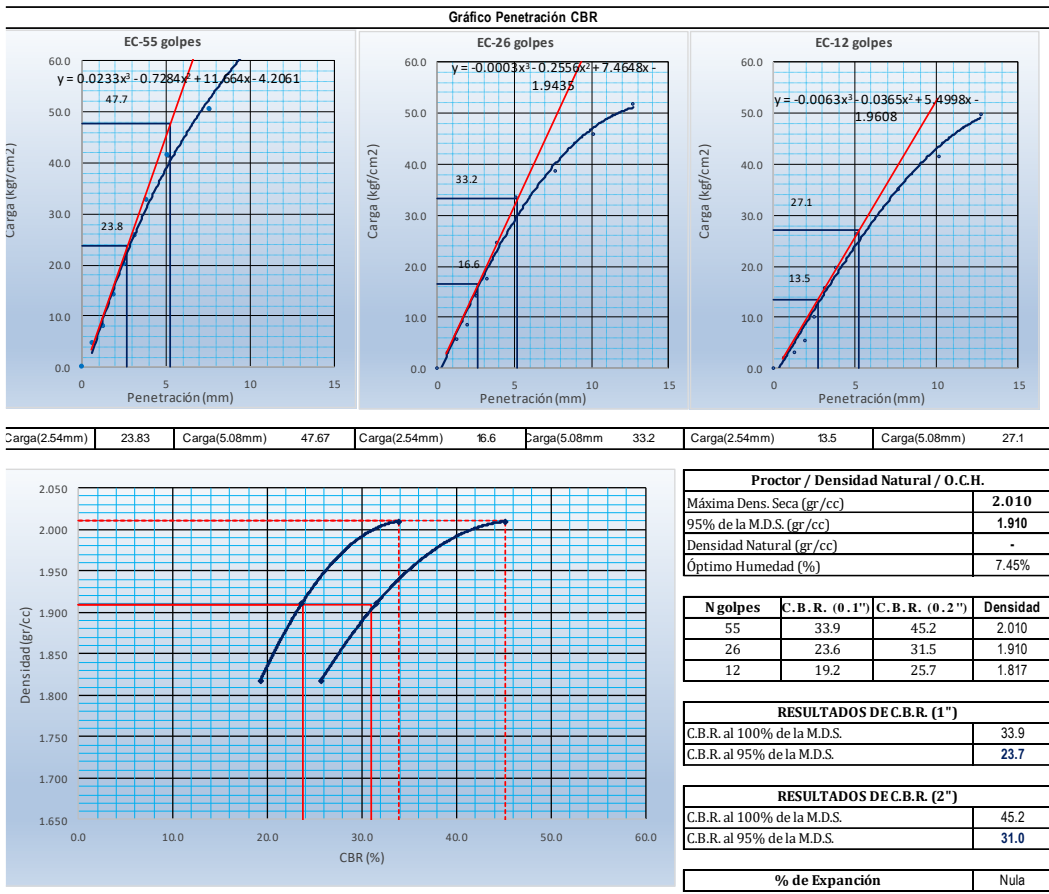
UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-5 / M-2

PROFUNDIDA : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERE : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713500.00
 ESTE 9110000.00





UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 - MTC E107 - NTP 339.128)

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

BICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA : C-6 / M-2

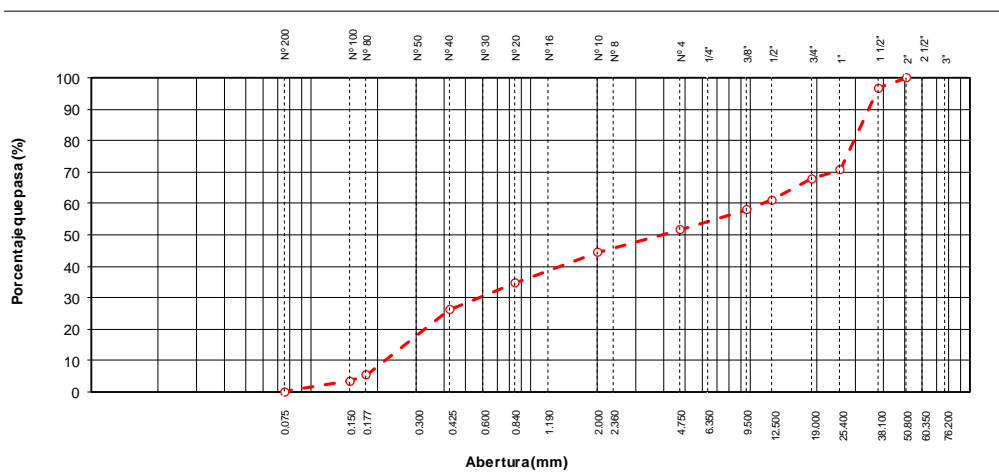
ROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLER : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713,250.00
 ESTE 9,110,250.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso inicial seco : 2000.0 g.
2 1/2"	60.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 1.9
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100	66.52	3.33	3.33	96.67	Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400	521.40	26.07	29.40	70.60	Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000	52.98	2.65	32.05	67.96	Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500	134.98	6.75	38.79	61.21	Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
3/8"	9.500	64.84	3.24	42.04	57.96	Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350	85.33	4.27	46.30	53.70	
Nº 4	4.750	42.20	2.11	48.41	51.59	Descripción (AASHTC) BUENO
Nº 8	2.360	116.22	5.81	54.22	45.78	Descripción (SUCS): Arena pobremente graduada con grava
Nº 10	2.000	28.00	1.40	55.62	44.38	
Nº 16	1.190	113.55	5.68	61.30	38.70	Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	82.35	4.12	65.42	34.58	Turba : --
Nº 30	0.600	80.59	4.03	69.45	30.55	CU : 58.782 CC : 0.155
Nº 40	0.425	87.66	4.38	73.83	26.17	OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	86.20	4.31	78.14	21.86	Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	330.45	16.52	94.66	5.34	Grava 2" - Nº 4 : 48.4
Nº 100	0.150	37.98	1.90	96.56	3.44	Arena Nº4 - Nº 200 : 51.4
Nº 200	0.075	64.20	3.21	99.77	0.23	Finos < Nº 200 : 0.2
< Nº 200	FONDO	4.59	0.23	100.00	0.00	%>3" : 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D 4318 - MTC E110 - MTC E111 - NTP - 339.129)**

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-6 / M-2

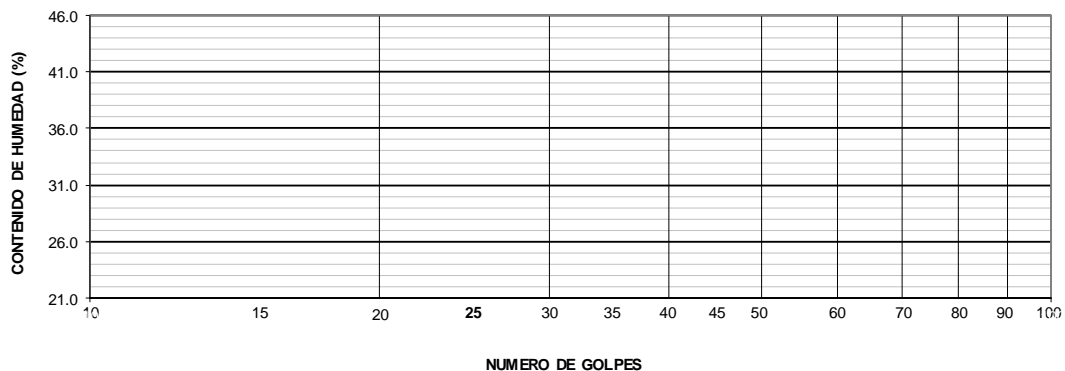
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
Nº TARRO		1	2	3
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		-	-	-

LÍMITE PLASTICO (MTC E 111)				
Nº TARRO		1	2	3
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	(%)	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216 - MTC E 108 - NTP 339.127)

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-6 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Peso Tara + Suelo Húmedo (g.)	1360.0	1750.0	1215.0
Peso Tara + Suelo Seco (g.)	1340.0	1728.0	1201.0
Peso Tara (g.)	290.0	500.0	453.0
Peso Agua (g.)	20.0	22.0	14.0
Peso Suelo Seco (g.)	1050.0	1228.0	748.0
Contenido de Humedad (g.)	1.90	1.79	1.87
Promedio (%)	1.9		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

DATOS GENERALES

ESIS:

ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD

BICACIÓN:

PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA:

C-6 / M-2

ROFUNDIDAD:

0.00 - 1.50 m.

COORDENADAS UTM 17 S

ACHILLERES:

NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

NORTE

713,250.00

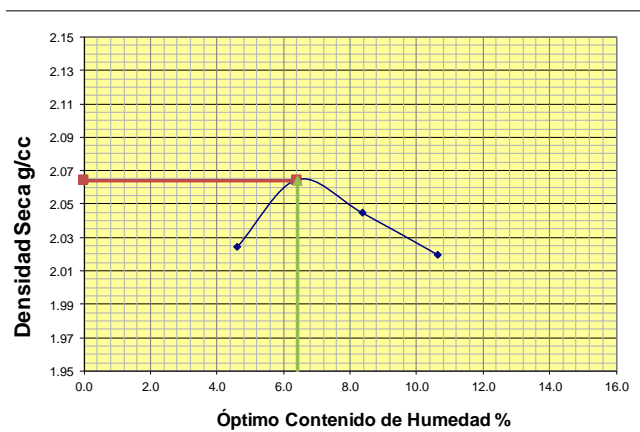
ESTE

9,110,250.00

DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7262.87	7432.04	7471.72	7511.22
Peso del Molde (g)	2764.90	2764.90	2764.90	2764.90
Peso Suelo Húmedo (g)	4497.97	4667.14	4706.82	4746.32
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.118	2.197	2.216	2.235

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	4.5%		6.5%		8.5%		10.5%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	139.56	143.75	145.72	144.67	138.90	142.32	147.71	143.59
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	135.71	139.64	140.31	139.52	132.86	135.72	138.29	134.93
Peso Tarro (g)	53.76	49.32	55.82	59.78	60.64	57.11	49.92	53.58
Peso del agua	3.85	4.11	5.41	5.15	6.04	6.60	9.42	8.66
Peso de suelo seco	81.95	90.32	84.49	79.74	72.22	78.61	88.37	81.35
Humedad (%)	4.7	4.6	6.4	6.5	8.4	8.4	10.7	10.6
Humedad promedio (%)	4.624		6.431		8.380		10.653	
Densidad Seca (g/cc)	2.024		2.065		2.045		2.019	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.06
OCH (%)	6.43

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-6 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE : 713,250.00
 ESTE : 9,110,250.00

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra		Sector Sol Naciente, Distrito de la Esperanza			Método Proctor		C				
Tipo de Muestra		Alterada			Máxima densidad seca (gr/cm ³)		2.06				
					Óptimo cont. Humedad (%)		6.43%				
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra		Húmeda			Área Pistón de Penetración		19.4 cm ²				
Compactación de Especímenes											
molde Nº	1			2			3				
Nº Capa	5			5			5				
golpes por capa Nº	55			26			12				
Vol. de la muestra	Saturada			Saturada			Saturada		Saturada		
iso molde + Suelo húmedo	12461			12461			12598		12479		
iso de molde (g)	8031			8172			8308				
iso del suelo húmedo (g)	4430			4426			4426		4171		
Vol. del molde (cc)	2022			2122			2110				
Densidad húmeda (gr/cc)	2.191			2.086			2.086		1.977		
Contenido de humedad de los especímenes											
molde Nº	1			2			1		2		
iso + Suelo húmedo (g)	135.94			141.25			137.75		136.41		
iso + Suelo seco (g)	129.26			134.32			131.02		129.72		
iso del Agua (g)	6.68			6.93			6.73		6.69		
iso del tarro (g)	25.49			26.15			25.74		26.14		
iso del suelo seco (g)	103.77			108.17			105.28		103.58		
humedad (%)	6.44			6.41			6.39		6.46		
Densidad seca (gr/cc)	2.059			1.960			1.858				
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		121.00	5.99		91.00	4.51		72.00	3.57		
1.27		230.00	11.39		139.00	6.88		121.00	5.99		
1.90		428.00	21.20		275.00	13.62		196.00	9.71		
2.54	70.31	635.00	31.45	32.88	463.00	22.93	24.50	358.00	17.73	19.11	
3.17		781.00	38.68		549.00	27.19		439.00	21.74		
3.81		892.00	44.18		701.00	34.72		524.00	25.95		
5.08	105.46	1038.00	51.41	65.76	888.00	43.98	49.00	687.00	34.03	38.22	
7.62		1296.00	64.19		1028.00	50.92		829.00	41.06		
10.16		1483.00	73.45		1239.00	61.37		939.00	46.51		
12.70		1653.00	81.87		1431.00	70.88		1188.00	58.84		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

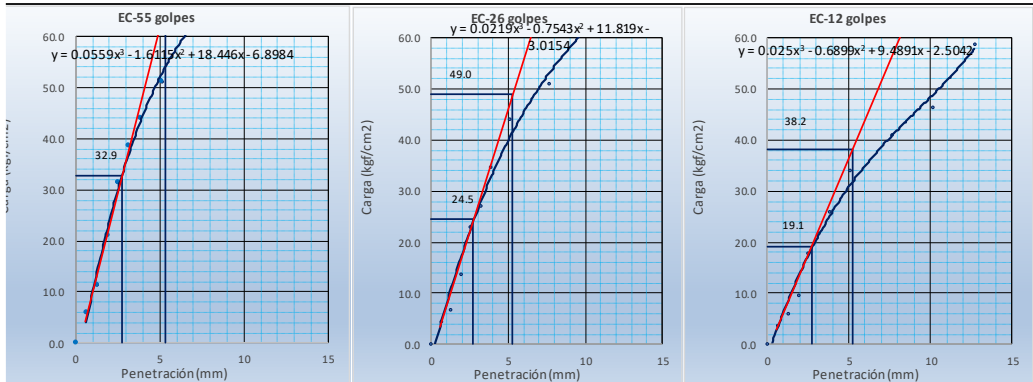
CALICATA : C-6 / M-2

PROFUNDIDA : 0.00 - 1.50 m.

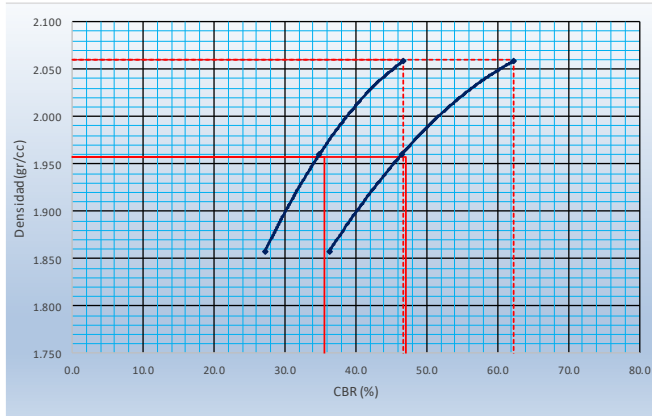
BACHILLERE : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713250.00
 ESTE 9110250.00

Gráfico Penetración CBR



arga(2.54mm)	32.88	Carga(5.08mm)	65.76	Carga(2.54mm)	24.5	arga(5.08mm)	49.0	Carga(2.54mm)	19.1	Carga(5.08mm)	38.2
--------------	-------	---------------	-------	---------------	------	--------------	------	---------------	------	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.060
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.957
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	6.43%

Ngolpes	C. B. R. (0.1")	C. B. R. (0.2")	Densidad
55	46.8	62.4	2.059
26	34.8	46.5	1.960
12	27.2	36.2	1.858

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	46.8
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	35.5

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	62.4
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	47.0

% de Expansión	
	Nula



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 - MTC E107 - NTP 339.128)

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

BICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

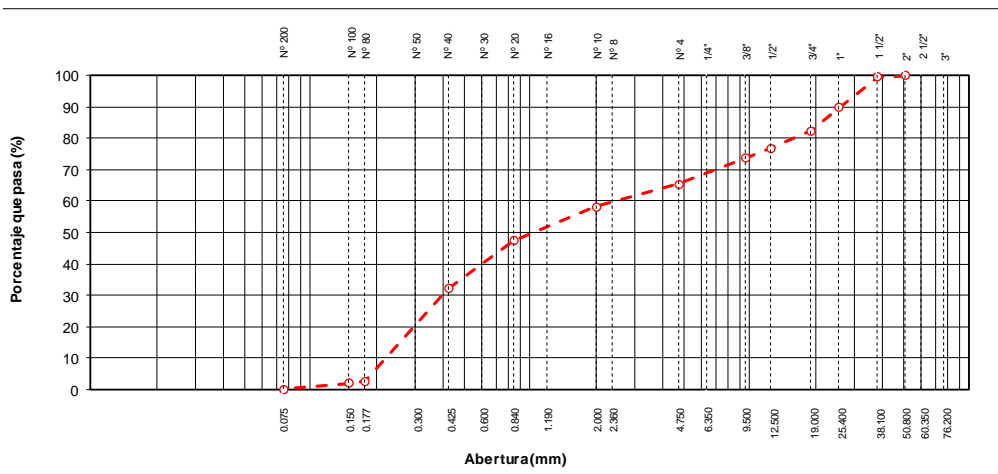
ALICATA : C-7 / M-2

ROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m. **COORDENADAS UTM 17 S**

ACHILLER : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN. **NORTE** 713,500.00
ESTE 9,110,000.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJ E RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso inicial seco : 2020.0 g.
2 1/2"	60.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 1.3
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100	10.55	0.52	0.52	99.48	Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400	198.33	9.82	10.34	89.66	Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000	147.00	7.28	17.62	82.38	Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500	113.50	5.62	23.24	76.76	Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
3/8"	9.500	61.25	3.03	26.27	73.73	Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350	110.00	5.45	31.71	68.29	
Nº 4	4.750	58.60	2.90	34.62	65.38	Descripción (AASHTC) BUENO
Nº 8	2.360	113.30	5.61	40.22	59.78	Descripción (SUCS): Arena pobremente graduada con grava
Nº 10	2.000	32.80	1.62	41.85	58.15	
Nº 16	1.190	117.20	5.80	47.65	52.35	Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	100.00	4.95	52.60	47.40	Turba : --
Nº 30	0.600	129.10	6.39	58.99	41.01	CU : 10.356 CC : 0.291
Nº 40	0.425	178.30	8.83	67.82	32.18	OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	358.10	17.73	85.55	14.45	Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	239.22	11.84	97.39	2.61	Grava 2" - Nº 4 : 34.6
Nº 100	0.150	13.33	0.66	98.05	1.95	Arena Nº4 - Nº 200 : 65.3
Nº 200	0.075	38.00	1.88	99.93	0.07	Finos < Nº 200 : 0.1
< Nº 200	FONDO	12.00	0.59	100.52	-0.52	%>3" 0.0%

CURVA GRANULOMETRICA





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D 4318 - MTC E110 - MTC E111 - NTP - 339.129)**

Datos Generales:

ISIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA : C-7 / M-2

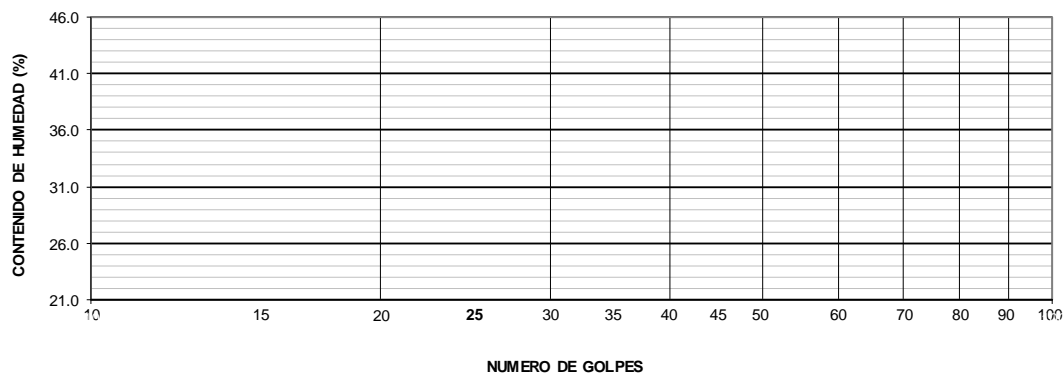
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E110)				
TARRO		1	2	3
SO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	-
SO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	-
SO DE AGUA	(g)	-	-	-
SO DEL TARRO	(g)	-	-	-
SO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	-	-	-
NUMERO DE GOLPES		-	-	-

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E111)				
TARRO		1	2	
SO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	
SO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	
SO DE AGUA	(g)	-	-	
SO DEL TARRO	(g)	-	-	
SO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	-	-	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216 - MTC E 108 - NTP 339.127)

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-7 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Peso Tara + Suelo Húmedo (g.)	576.0	570.0	590.4
Peso Tara + Suelo Seco (g.)	570.2	564.0	584.6
Peso Tara (g.)	112.3	115.4	113.3
Peso Agua (g.)	5.8	6.0	5.8
Peso Suelo Seco (g.)	457.9	448.6	471.3
Contenido de Humedad (g.)	1.27	1.33	1.23
Promedio (%)	1.3		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

DATOS GENERALES

ESIS:

ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD

BICACIÓN:

PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA:

C-7 / M-2

ROFUNDIDAD:

0.00 - 1.50 m.

COORDENADAS UTM 17 S

ACHILLERES:

NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

NORTE

713,500.00

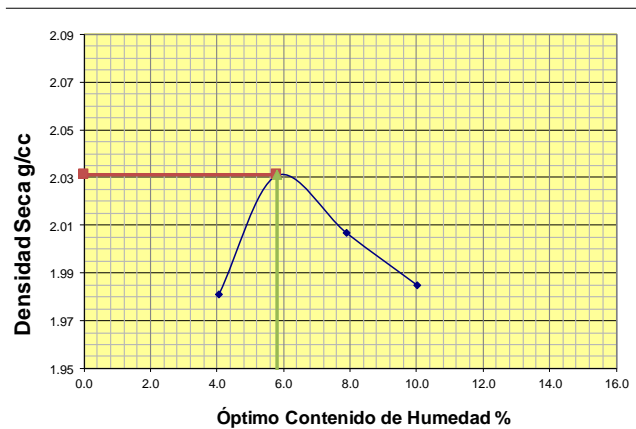
ESTE

9,110,000.00

DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7144.00	7327.90	7364.10	7403.50
Peso del Molde (g)	2764.90	2764.90	2764.90	2764.90
Peso Suelo Húmedo (g)	4379.10	4563.00	4599.20	4638.60
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.062	2.148	2.165	2.184

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	4.0%		6.0%		8.0%		10.0%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	148.60	162.80	138.10	145.50	162.50	153.60	126.40	132.70
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	145.10	158.30	133.20	140.30	155.10	147.30	120.10	126.30
Peso Tarro (g)	55.40	52.10	48.60	50.70	60.90	68.20	57.50	62.20
Peso del agua	3.50	4.50	4.90	5.20	7.40	6.30	6.30	6.40
Peso de suelo seco	89.70	106.20	84.60	89.60	94.20	79.10	62.60	64.10
Humedad (%)	3.9	4.2	5.8	5.8	7.9	8.0	10.1	10.0
Humedad promedio (%)	4.070		5.798		7.910		10.024	
Densidad Seca (g/cc)	1.981		2.031		2.007		1.985	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.03
OCH (%)	5.80

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-7 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE : 713,500.00
 ESTE : 9,110,000.00

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra		: Sector Sol Naciente, Distrito de la Esperanza				Método Proctor		: C			
Tipo de Muestra		: Alterada				Máxima densidad seca (gr/cm ³)		: 2.03			
						Óptimo cont. Humedad (%)		: 5.80%			
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra		: Húmeda				Área Pistón de Penetración		: 19.4 cm ²			
Compactación de Especímenes											
molde Nº	1		2		3						
Capa	5		5		5						
golpes por capa Nº	55		26		12						
Vol. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		
peso molde + Suelo húmedo	12373		12373		12512		12512		12412		
peso de molde (g)	8031		8172		8308						
peso del suelo húmedo (g)	4342		4340		4340		4104		4104		
Vol. del molde (cc)	2022		2122		2110						
Densidad húmeda (gr/cc)	2.147		2.147		2.045		2.045		1.945		
Contenido de humedad de los especímenes											
molde Nº	1		2		1		2		1		
peso + Suelo húmedo (g)	133.57		130.25		134.14		131.87		137.58		
peso + Suelo seco (g)	127.8		124.75		128.15		126.14		131.42		
peso del Agua (g)	5.77		5.5		5.99		5.73		6.16		
peso del tarro (g)	28.59		29.57		26.64		26.74		26.17		
peso del suelo seco (g)	99.21		95.18		102.51		99.4		105.25		
humedad (%)	5.82		5.78		5.84		5.76		5.85		
Densidad seca (gr/cc)	2.030		1.933		1.838						
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		111.00	5.50		80.00	3.96		63.00	3.12		
1.27		182.00	9.01		134.00	6.64		92.00	4.56		
1.90		325.00	16.10		201.00	9.96		138.00	6.84		
2.54	70.31	463.00	22.93	28.21	346.00	17.14	19.52	245.00	12.13	15.01	
3.17		578.00	28.63		398.00	19.71		333.00	16.49		
3.81		697.00	34.52		542.00	26.84		436.00	21.59		
5.08	105.46	892.00	44.18	56.43	724.00	35.86	39.03	576.00	28.53	30.02	
7.62		1101.00	54.53		814.00	40.32		739.00	36.60		
10.16		1374.00	68.05		1015.00	50.27		896.00	44.38		
12.70		1596.00	79.05		1247.00	61.76		1075.00	53.24		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

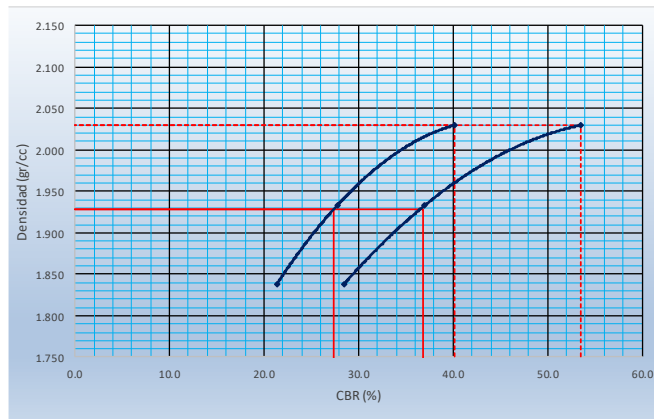
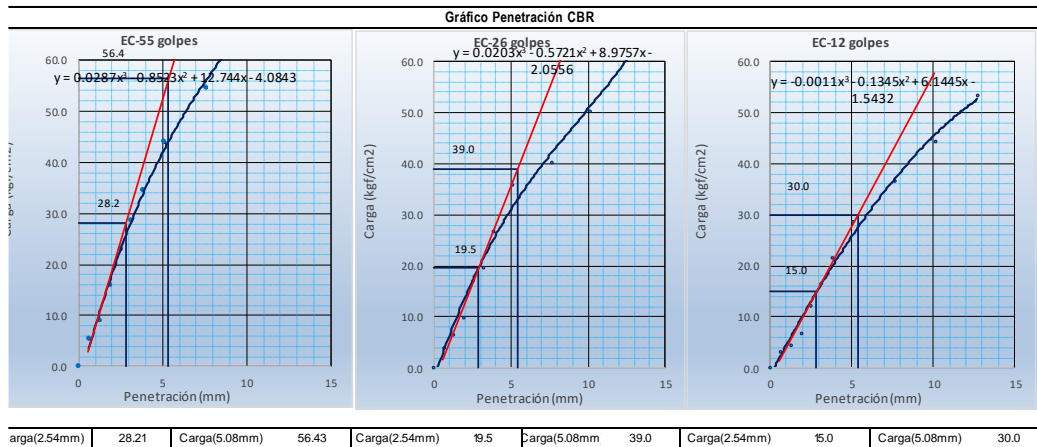
UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-7 / M-2

PROFUNDIDA : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERE : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713500.00
 ESTE 9110000.00



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.030
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.929
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	5.80%

Ngolpes	C. B. R. (0.1")	C. B. R. (0.2")	Densidad
55	40.1	53.5	2.030
26	27.8	37.0	1.933
12	21.3	28.5	1.838

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	40.1
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	27.4

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	53.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	36.8

% de Expansión	Nula
----------------	------



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 - MTC E107 - NTP 339.128)

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

BICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

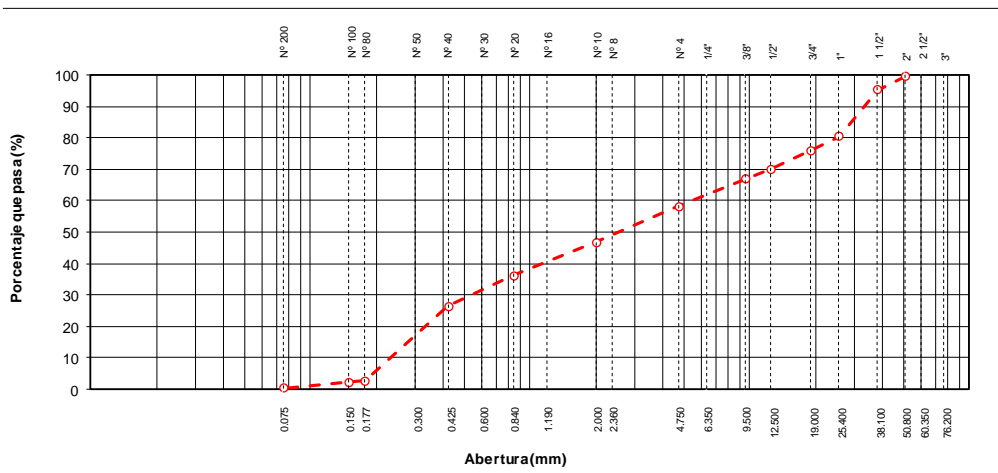
ALICATA : C-8/ M-2

ROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m. **COORDENADAS UTM 17 S**

ACHILLER : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN. **NORTE** 713,250.00
ESTE 9,110,000.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso inicial seco : 2020.0 g.
2 1/2"	60.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 1.8
2"	50.800	10.00	0.50	0.50	99.50	Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100	87.50	4.33	4.83	95.17	Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400	297.33	14.72	19.55	80.45	Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000	91.20	4.51	24.06	75.94	Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500	120.60	5.97	30.03	69.97	Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
3/8"	9.500	62.20	3.08	33.11	66.89	Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350	119.20	5.90	39.01	60.99	
Nº 4	4.750	58.20	2.88	41.89	58.11	Descripción (AASHTC) BUENO
Nº 8	2.360	128.60	6.37	48.26	51.74	Descripción (SUCS): Arena pobremente graduada con grava
Nº 10	2.000	99.50	4.93	53.18	46.82	
Nº 16	1.190	125.30	6.20	59.39	40.61	Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	91.20	4.51	63.90	36.10	Turba : --
Nº 30	0.600	100.10	4.96	68.86	31.14	CU : 22.160 CC : 0.200
Nº 40	0.425	94.90	4.70	73.56	26.44	OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	290.20	14.37	87.92	12.08	Grava > 2" : 0.5
Nº 80	0.177	191.30	9.47	97.39	2.61	Grava 2" - Nº 4 : 41.4
Nº 100	0.150	8.67	0.43	97.82	2.18	Arena Nº4 - Nº 200 : 57.7
Nº 200	0.075	36.50	1.81	99.63	0.37	Finos < Nº 200 : 0.4
< Nº 200	FONDO	7.54	0.37	100.00	0.00	%>3" 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D 4318 - MTC E110 - MTC E111 - NTP - 339.129)**

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

BICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA : C-8/ M-2

ROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
° TARRO		1	2	3
ESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	-
ESO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	-
ESO DE AGUA	(g)	-	-	-
ESO DEL TARRO	(g)	-	-	-
ESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-
ONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	-	-	-
UMERO DE GOLPES		-	-	-

LÍMITE PLASTICO (MTC E 111)				
° TARRO		1	2	3
ESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	-
ESO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	-
ESO DE AGUA	(g)	-	-	-
ESO DEL TARRO	(g)	-	-	-
ESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-
ONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216 - MTC E 108 - NTP 339.127)

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-8/ M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Peso Tara + Suelo Húmedo (g.)	1450.0	1433.0	1449.0
Peso Tara + Suelo Seco (g.)	1430.0	1410.7	1430.1
Peso Tara (g.)	300.0	286.4	315.2
Peso Agua (g.)	20.0	22.3	18.9
Peso Suelo Seco (g.)	1130.0	1124.3	1114.9
Contenido de Humedad (g.)	1.77	1.98	1.70
Promedio (%)	1.8		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

DATOS GENERALES

ESIS:

ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD

BICACIÓN:

PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA:

C-8 / M-2

ROFUNDIDAD:

0.00 - 1.50 m.

COORDENADAS UTM 17 S

ACHILLERES:

NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

NORTE

713,250.00

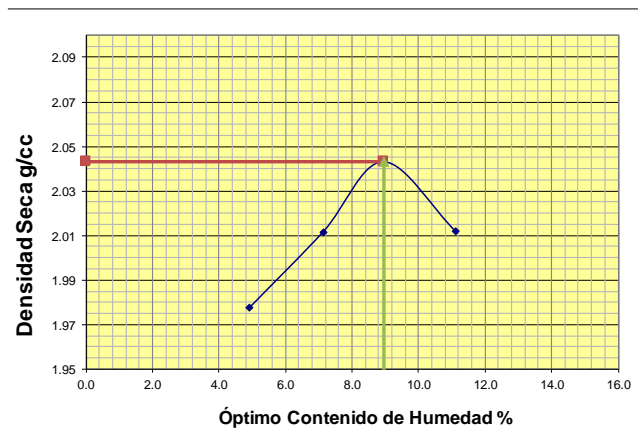
ESTE

9,110,000.00

DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7172.14	7342.65	7492.29	7512.85
Peso del Molde (g)	2764.90	2764.90	2764.90	2764.90
Peso Suelo Húmedo (g)	4407.24	4577.75	4727.39	4747.95
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.075	2.155	2.226	2.235

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	5.0%		7.0%		9.0%		11.0%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	152.98	153.61	147.92	149.42	155.87	152.52	146.82	158.83
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	148.25	148.62	141.89	143.26	148.11	145.22	137.99	148.52
Peso Tarro (g)	51.55	48.32	55.91	58.63	61.09	63.88	58.13	56.32
Peso del agua	4.73	4.99	6.03	6.16	7.76	7.30	8.83	10.31
Peso de suelo seco	96.70	100.30	85.98	84.63	87.02	81.34	79.86	92.20
Humedad (%)	4.9	5.0	7.0	7.3	8.9	9.0	11.1	11.2
Humedad promedio (%)	4.933		7.146		8.946		11.120	
Densidad Seca (g/cc)	1.977		2.012		2.043		2.012	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.05
OCH (%)	8.94

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-8 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE : 713,250.00
 ESTE : 9,110,000.00

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra		Sector Sol Naciente, Distrito de la Esperanza			Método Proctor		C				
Tipo de Muestra		Alterada			Máxima densidad seca (gr/cm ³)		2.05				
					Óptimo cont. Humedad (%)		8.94%				
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra		Húmeda			Área Pistón de Penetración		19.4 cm ²				
Compactación de Especímenes											
Molde Nº	1			2			3				
	5			5			5				
Golpes por capa Nº	55			26			12				
	Saturada			Saturada			Saturada			Saturada	
Peso molde + Suelo húmedo		12546	12546	12698	12698	12559	12559				
Peso de molde (g)		8031			8172			8308			
Peso del suelo húmedo (g)		4515	4515	4526	4526	4251	4251			4251	
Volumen del molde (cc)		2022			2122			2110			
Densidad húmeda (gr/cc)		2.233	2.233	2.133	2.133	2.015	2.015			2.015	
Contenido de humedad de los especímenes											
Molde Nº	1			2			1			2	
	141.25			140.38			138.32			136.49	
Peso + Suelo húmedo (g)		131.85			130.96			129.05			127.42
Peso + Suelo seco (g)		9.4			9.42			9.27			9.07
Peso del Agua (g)		26.02			25.84			25.47			25.69
Peso del tarro (g)		105.83			105.12			103.58			101.73
Peso del suelo seco (g)		8.88			8.96			8.95			8.92
Humedad (%)		2.050			1.958			1.849			
Densidad seca (gr/cc)											
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		111.00	5.50		81.00	4.01		72.00	3.57		
1.27		208.00	10.30		139.00	6.88		124.00	6.14		
1.90		401.00	19.86		278.00	13.77		189.00	9.36		
2.54	70.31	597.00	29.57	32.12	453.00	22.44	24.50	356.00	17.63	18.35	
3.17		782.00	38.73		549.00	27.19		436.00	21.59		
3.81		871.00	43.14		689.00	34.13		536.00	26.55		
5.08	105.46	1031.00	51.06	64.24	874.00	43.29	49.00	674.00	33.38	36.69	
7.62		1287.00	63.74		1037.00	51.36		829.00	41.06		
10.16		1499.00	74.24		1200.00	59.44		945.00	46.81		
12.70		1682.00	83.31		1439.00	71.27		1215.00	60.18		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

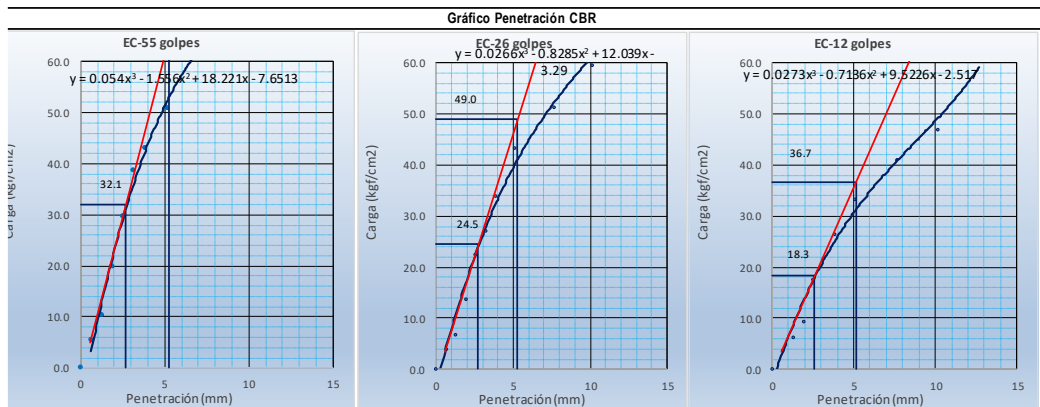
UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-8 / M-2

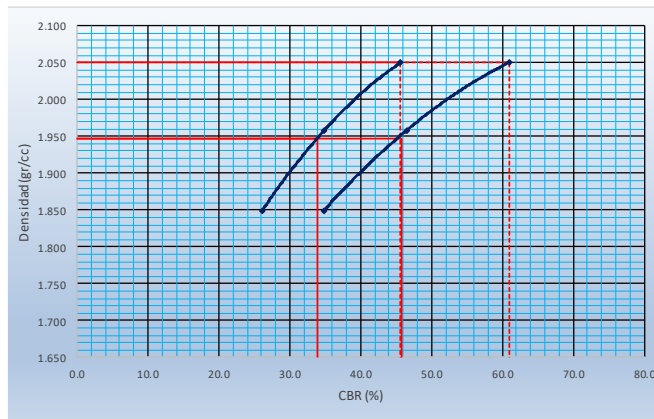
PROFUNDIDA : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERE : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713250.00
 ESTE 9110000.00



Carga(2.54mm)	32.12	Carga(5.08mm)	64.24	Carga(2.54mm)	24.5	Carga(5.08mm)	49.0	Carga(2.54mm)	18.3	Carga(5.08mm)	36.7
---------------	-------	---------------	-------	---------------	------	---------------	------	---------------	------	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.050
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.948
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	8.94%

Ngolpes	C. B. R. (0.1")	C. B. R. (0.2")	Densidad
55	45.7	60.9	2.050
26	34.8	46.5	1.958
12	26.1	34.8	1.849

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	45.7
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	34.0

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	60.9
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	45.7

% de Expansión	Nula
----------------	------



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 - MTC E107 - NTP 339.128)

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

BICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA : C-9 / M-2

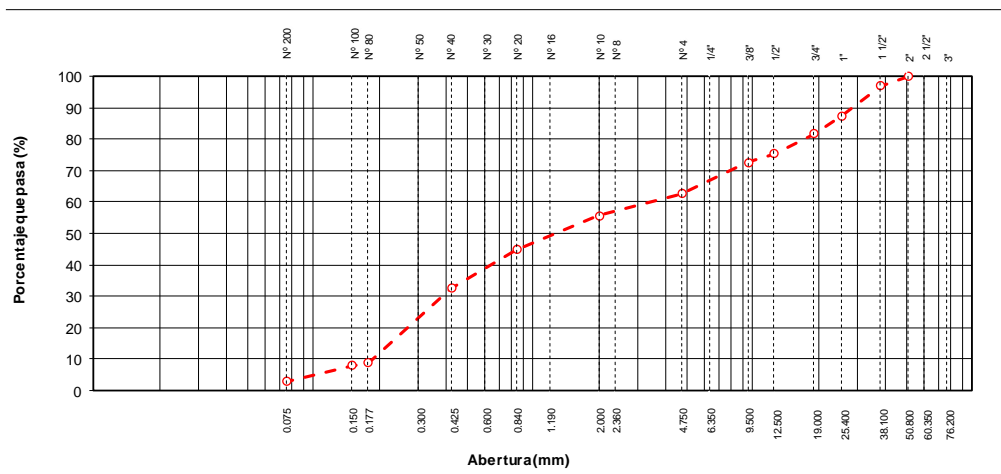
ROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLER : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713,000.00
 ESTE 9,110,000.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso inicial seco : 2010.0 g.
2 1/2"	60.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 2.0
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100	61.20	3.04	3.04	96.96	Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400	193.20	9.61	12.66	87.34	Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000	115.00	5.72	18.38	81.62	Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500	125.00	6.22	24.60	75.40	Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)
3/8"	9.500	54.68	2.72	27.32	72.68	Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350	100.20	4.99	32.30	67.70	
Nº 4	4.750	101.00	5.02	37.33	62.67	Descripción (AASHTC) BUENO
Nº 8	2.360	110.25	5.49	42.81	57.19	Descripción (SUCS): Arena pobremente graduada con grava
Nº 10	2.000	31.50	1.57	44.38	55.62	
Nº 16	1.190	120.30	5.99	50.36	49.64	Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	98.50	4.90	55.27	44.73	Turba : --
Nº 30	0.600	111.30	5.54	60.80	39.20	CU : 18.697 CC : 0.266
Nº 40	0.425	131.60	6.55	67.35	32.65	OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	348.57	17.34	84.69	15.31	Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	132.50	6.59	91.28	8.72	Grava 2" - Nº 4 : 37.3
Nº 100	0.150	13.36	0.66	91.95	8.05	Arena Nº 4 - Nº 200 : 59.8
Nº 200	0.075	104.20	5.18	97.13	2.87	Finos < Nº 200 : 2.9
< Nº 200	FONDO	57.69	2.87	100.00	0.00	%>3" 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR
ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D 4318 - MTC E110 - MTC E111 - NTP - 339.129)**

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

BICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA : C-9 / M-2

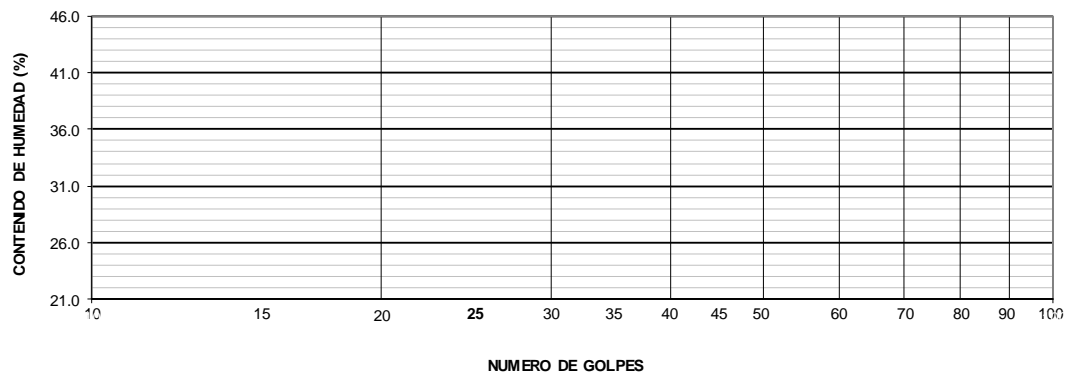
ROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110)				
° TARRO		1	2	3
ESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	-
ESO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	-
ESO DE AGUA	(g)	-	-	-
ESO DEL TARRO	(g)	-	-	-
ESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	-
ONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	-	-	-
UMERO DE GOLPES		-	-	-

LÍMITE PLASTICO (MTC E 111)				
° TARRO		1	2	
ESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	-	-	
ESO TARRO + SUELO SECO	(g)	-	-	
ESO DE AGUA	(g)	-	-	
ESO DEL TARRO	(g)	-	-	
ESO DEL SUELO SECO	(g)	-	-	
ONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	-	-	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216 - MTC E 108 - NTP 339.127)

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-9 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Peso Tara + Suelo Húmedo (g.)	973.0	969.4	989.5
Peso Tara + Suelo Seco (g.)	957.6	955.0	973.5
Peso Tara (g.)	214.0	203.5	210.7
Peso Agua (g.)	15.4	14.4	16.0
Peso Suelo Seco (g.)	743.6	751.5	762.8
Contenido de Humedad (g.)	2.07	1.91	2.10
Promedio (%)	2.0		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

DATOS GENERALES

ESIS: *ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD*

BICACIÓN: PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA: C-9 / M-2

ROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m.

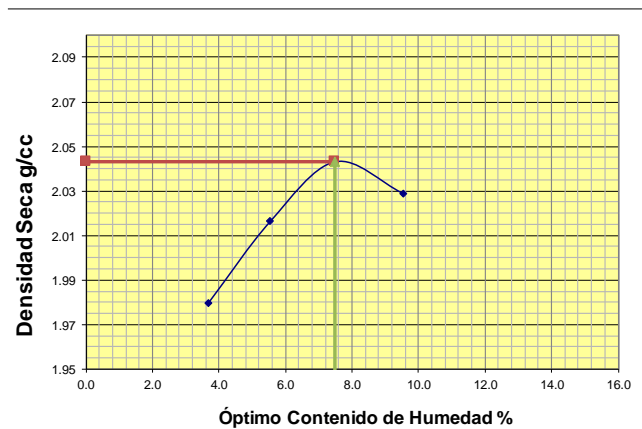
ACHILLERES: NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713,000.00
 ESTE 9,110,000.00

DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7125.00	7285.00	7429.71	7486.00
Peso del Molde (g)	2764.90	2764.90	2764.90	2764.90
Peso Suelo Húmedo (g)	4360.10	4520.10	4664.81	4721.10
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.053	2.128	2.196	2.223

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	3.5%		5.5%		7.5%		9.5%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	141.78	163.01	157.38	150.74	148.75	152.55	161.36	155.43
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	138.37	159.23	151.47	145.82	142.12	145.20	151.73	146.21
Peso Tarro (g)	48.15	53.75	45.93	56.20	53.74	47.16	50.88	49.84
Peso del agua	3.41	3.78	5.91	4.92	6.63	7.35	9.63	9.22
Peso de suelo seco	90.22	105.48	105.54	89.62	88.38	98.04	100.85	96.37
Humedad (%)	3.8	3.6	5.6	5.5	7.5	7.5	9.5	9.6
Humedad promedio (%)	3.682		5.545		7.501		9.558	
Densidad Seca (g/cc)	1.980		2.016		2.043		2.029	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.20
OCH (%)	6.20

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

PROFUNDIDAD : C-9 / M-2

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE : 713,000.00
 ESTE : 9,110,000.00

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra		: Sector Sol Naciente, Distrito de la Esperanza				Método Proctor		: C			
Tipo de Muestra		: Alterada				Máxima densidad seca (gr/cm ³)		: 2.04			
						Óptimo cont. Humedad (%)		: 7.50%			
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra		: Húmeda				Área Pistón de Penetración		: 19.4 cm ²			
Compactación de Especímenes											
molde Nº	1		2		3						
Capa	5		5		5						
golpes por capa Nº	55		26		12						
Vol. de la muestra	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada					
peso molde + Suelo húmedo	12470	12470	12567	12567	12486	12486					
peso de molde (g)	8031		8172		8308						
peso del suelo húmedo (g)	4439	4439	4395	4395	4178	4178					
Vol. del molde (cc)	2022		2122		2110						
Densidad húmeda (gr/cc)	2.195	2.195	2.071	2.071	1.980	1.980					
Contenido de humedad de los especímenes											
molde Nº	1		2		1		2		1		2
peso molde + Suelo húmedo (g)	135.69	137.48	140.25	138.26	135.46	134.28					
peso molde + Suelo seco (g)	127.96	129.78	132.26	130.41	127.76	126.64					
peso del Agua (g)	7.73	7.7	7.99	7.85	7.7	7.64					
peso del tarro (g)	25.69	26.45	26.17	25.46	25.37	25.14					
peso del suelo seco (g)	102.27	103.33	106.09	104.95	102.39	101.5					
humedad (%)	7.56	7.45	7.53	7.48	7.52	7.53					
Densidad seca (gr/cc)	2.042		1.927		1.842						
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		115.00	5.70		88.00	4.36		71.00	3.52		
1.27		181.00	8.96		143.00	7.08		101.00	5.00		
1.90		342.00	16.94		215.00	10.65		156.00	7.73		
2.54	70.31	479.00	23.72	28.47	375.00	18.57	20.53	278.00	13.77	16.28	
3.17		581.00	28.78		421.00	20.85		349.00	17.29		
3.81		724.00	35.86		563.00	27.89		449.00	22.24		
5.08	105.46	902.00	44.68	56.94	748.00	37.05	41.07	598.00	29.62	32.56	
7.62		1115.00	55.23		838.00	41.51		768.00	38.04		
10.16		1396.00	69.14		1049.00	51.96		925.00	45.81		
12.70		1642.00	81.33		1268.00	62.80		1102.00	54.58		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

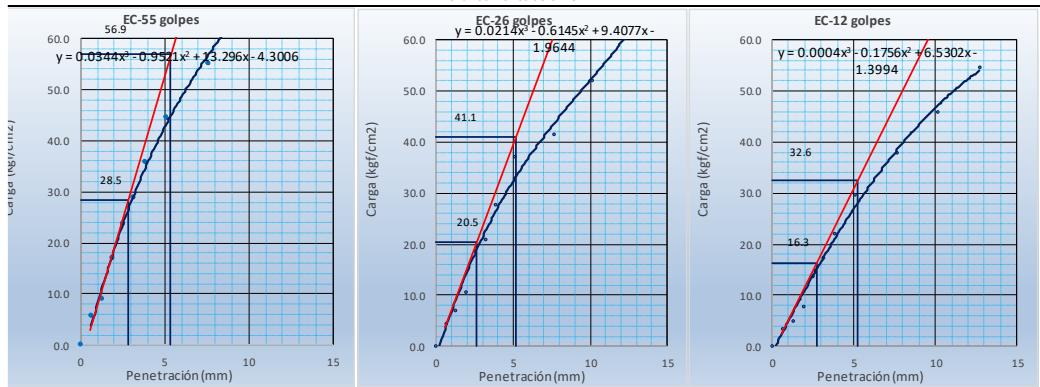
CALICATA : C-9 / M-2

PROFUNDIDA : 0.00 - 1.50 m.

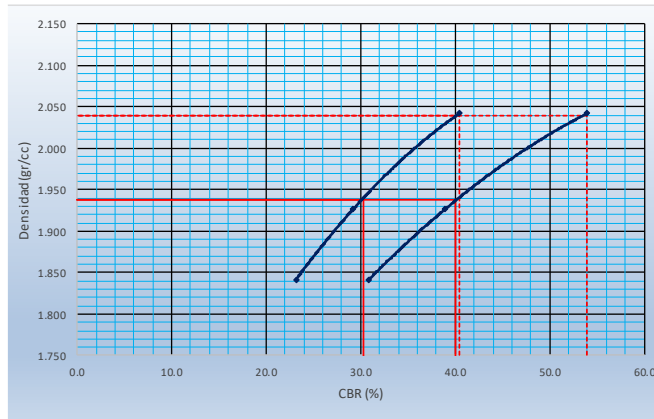
BACHILLERE : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713000.00
 ESTE 9110000.00

Gráfico Penetración CBR



Carga(2.54mm)	28.47	Carga(5.08mm)	56.94	Carga(2.54mm)	20.5	Carga(5.08mm)	41.1	Carga(2.54mm)	16.3	Carga(5.08mm)	32.6
---------------	-------	---------------	-------	---------------	------	---------------	------	---------------	------	---------------	------



Proctor / Densidad Natural / O.C.H.	
Máxima Dens. Seca (gr/cc)	2.040
95% de la M.D.S. (gr/cc)	1.938
Densidad Natural (gr/cc)	-
Óptimo Humedad (%)	7.50%

Ngolpes	C. B. R. (0.1")	C. B. R. (0.2")	Densidad
55	40.5	54.0	2.042
26	29.2	38.9	1.927
12	23.2	30.9	1.842

RESULTADOS DE C.B.R. (1")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	40.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	30.3

RESULTADOS DE C.B.R. (2")	
C.B.R. al 100% de la M.D.S.	54.0
C.B.R. al 95% de la M.D.S.	40.0

% de Expansión	
	Nula



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422 - MTC E107 - NTP 339.128)

Datos Generales:

ESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

BICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA : C-10 / M-2

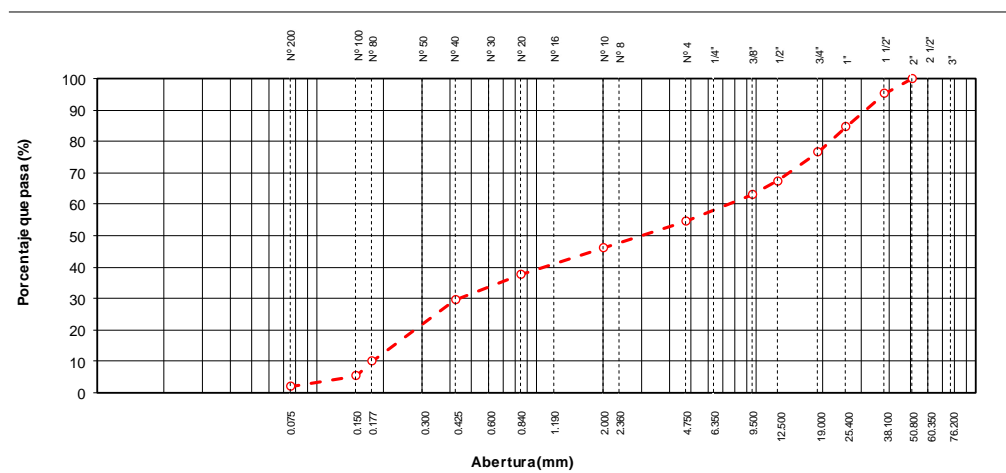
ROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLER : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713,000.00
 ESTE 9,110,000.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso inicial seco : 2000.0 g.
2 1/2"	60.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 1.5
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL): NP
1 1/2"	38.100	95.30	4.77	4.77	95.23	Límite Plástico (LP): NP
1"	25.400	210.30	10.52	15.28	84.72	Índice Plástico (IP): NP
3/4"	19.000	163.30	8.17	23.45	76.55	Clasificación (SUCS) : SP
1/2"	12.500	183.00	9.15	32.60	67.40	Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)
3/8"	9.500	85.21	4.26	36.86	63.14	Índice de Consistencia : NP
1/4"	6.350	98.60	4.93	41.79	58.21	
Nº 4	4.750	71.50	3.58	45.36	54.64	Descripción (AASHTC) BUENO
Nº 8	2.360	105.50	5.28	50.64	49.36	Descripción (SUCS): Arena pobremente graduada con grava
Nº 10	2.000	64.20	3.21	53.85	46.15	
Nº 16	1.190	99.45	4.97	58.82	41.18	Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	70.50	3.53	62.34	37.66	Turba : --
Nº 30	0.600	85.50	4.28	66.62	33.38	CU : 41.418 CC : 0.149
Nº 40	0.425	76.20	3.81	70.43	29.57	OBSERVACIONES :
Nº 50	0.300	100.30	5.02	75.44	24.56	Grava > 2" : 0.0
Nº 80	0.177	289.60	14.48	89.92	10.08	Grava 2" - Nº 4 : 45.4
Nº 100	0.150	94.50	4.73	94.65	5.35	Arena Nº4 - Nº 200 : 52.6
Nº 200	0.075	65.50	3.28	97.92	2.08	Finos < Nº 200 : 2.1
< Nº 200	FONDO	41.50	2.08	100.00	0.00	%>3" 0.0%

CURVA GRANULOMÉTRICA





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR
ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D 4318 - MTC E110 - MTC E111 - NTP - 339.129)**

Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

LUBRICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-10 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

ACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E110)				
№ TARRO		1	2	3
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	(%)	-	-	-
NÚMERO DE GOLPES		-	-	-

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E111)				
№ TARRO		1	2	3
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	(%)	-	-	-

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	-



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D 2216 - MTC E 108 - NTP 339.127)

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-10 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
Peso Tara + Suelo Húmedo (g.)	782.1	739.1	795.7
Peso Tara + Suelo Seco (g.)	772.2	730.5	785.0
Peso Tara (g.)	123.5	102.4	116.0
Peso Agua (g.)	9.9	8.7	10.7
Peso Suelo Seco (g.)	648.7	628.1	669.1
Contenido de Humedad (g.)	1.53	1.38	1.59
Promedio (%)	1.5		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

N.T.P. 339.141

DATOS GENERALES

ESIS:

"ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

LUBRICACIÓN:

PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

ALICATA:

C-10 / M-2

PROFUNDIDAD:

0.00 - 1.50 m.

COORDENADAS UTM 17 S

ACHILLERES:

NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

NORTE

713,000.00

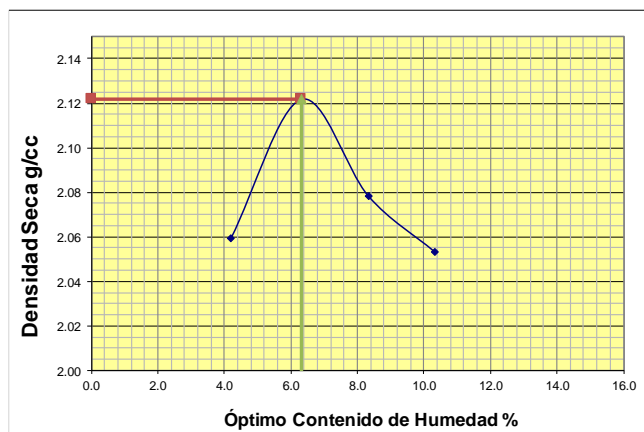
ESTE

9,110,000.00

DATOS TÉCNICOS

Nº DE ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde+Suelo Húmedo (g)	7322.00	7555.70	7546.80	7576.20
Peso del Molde (g)	2764.90	2764.90	2764.90	2764.90
Peso Suelo Húmedo (g)	4557.10	4790.80	4781.90	4811.30
Volumen del molde (cc)	2124.00	2124.00	2124.00	2124.00
Densidad Suelo húmedo (g/cc)	2.146	2.256	2.251	2.265

Número de Tarro	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad de H ₂ O agregada	4.3%		6.3%		8.3%		10.3%	
Peso Tarro +Suelo húmedo (g)	135.20	156.90	132.95	163.44	158.80	142.50	131.90	138.40
Peso Tarro + Suelo Seco (g)	131.70	153.00	128.80	157.00	151.30	135.80	124.60	131.10
Peso Tarro (g)	50.60	57.20	62.80	55.30	61.70	54.90	54.50	59.80
Peso del agua	3.50	3.90	4.15	6.44	7.50	6.70	7.30	7.30
Peso de suelo seco	81.10	95.80	66.00	101.70	89.60	80.90	70.10	71.30
Humedad (%)	4.3	4.1	6.3	6.3	8.4	8.3	10.4	10.2
Humedad promedio (%)	4.193		6.310		8.326		10.326	
Densidad Seca (g/cc)	2.059		2.122		2.078		2.053	



METODO	C
NUMERO DE CAPAS	5
NUMERO DE GOLPES	56
DSM (g/cm ³)	2.12
OCH (%)	6.30

DATOS DEL MOLDE	
Nº:	1
PESO(g):	2764.9
VOLUMEN(cc):	2124.0



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-10 / M-2

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERES : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE : 713,000.00
 ESTE : 9,110,000.00

Datos de la Muestra											
Procedencia de Muestra	Sector Sol Naciente, Distrito de la Esperanza			Método Proctor	C						
Tipo de Muestra	Allerada			Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.12						
				Optimo cont. Humedad (%)	6.30%						
Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra	Húmeda			Área Pistón de Penetración	19.4 cm ²						
Compactación de Especímenes											
Molde Nº	1		2		3						
Nº Capa	5		5		5						
Golpes por capa Nº	55		26		12						
Cond. de la muestra	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada	Saturada					
Peso molde + Suelo húmedo	12735	12735	12654	12654	12362	12362					
Peso de molde (g)	8124		8196		8242						
Peso del suelo húmedo (g)	4611	4611	4458	4458	4120	4120					
Volumen del molde (cc)	2046		2066		2017						
Densidad húmeda (gr/cc)	2.254	2.254	2.158	2.158	2.043	2.043					
Contenido de humedad de los especímenes											
Arro Nº	1		2		1						
Arro + Suelo húmedo (g)	135.96	125.38	124.74	133.36	136.58	133.75					
Arro + Suelo seco (g)	129.58	119.75	119.02	127.23	130.11	127.62					
Peso del Agua (g)	6.38	5.63	5.72	6.13	6.47	6.13					
Peso del tarro (g)	28.14	30.69	28.49	30.14	27.49	30.64					
Peso del suelo seco (g)	101.44	89.06	90.53	97.09	102.62	96.98					
Humedad (%)	6.29	6.32	6.32	6.31	6.30	6.32					
Densidad seca (gr/cc)	2.120		2.030		1.921						
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		108.00	5.35		72.00	3.57		46.00	2.28		
1.27		185.00	9.16		154.00	7.63		80.00	3.96		
1.90		295.00	14.61		251.00	12.43		180.00	8.92		
2.54	70.31	428.00	21.20	46.25	342.00	16.94	38.05	265.00	13.13	19.23	
3.17		576.00	28.53		465.00	23.03		375.00	18.57		
3.81		746.00	36.95		601.00	29.77		510.00	25.26		
5.08	105.46	874.00	43.29	92.50	745.00	36.90	76.10	652.00	32.29	38.46	
7.62		1125.00	55.72		935.00	46.31		849.00	42.05		
10.16		1425.00	70.58		1143.00	56.61		978.00	48.44		
12.70		1754.00	86.87		1458.50	72.24		1256.00	62.21		



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

TESIS : "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"

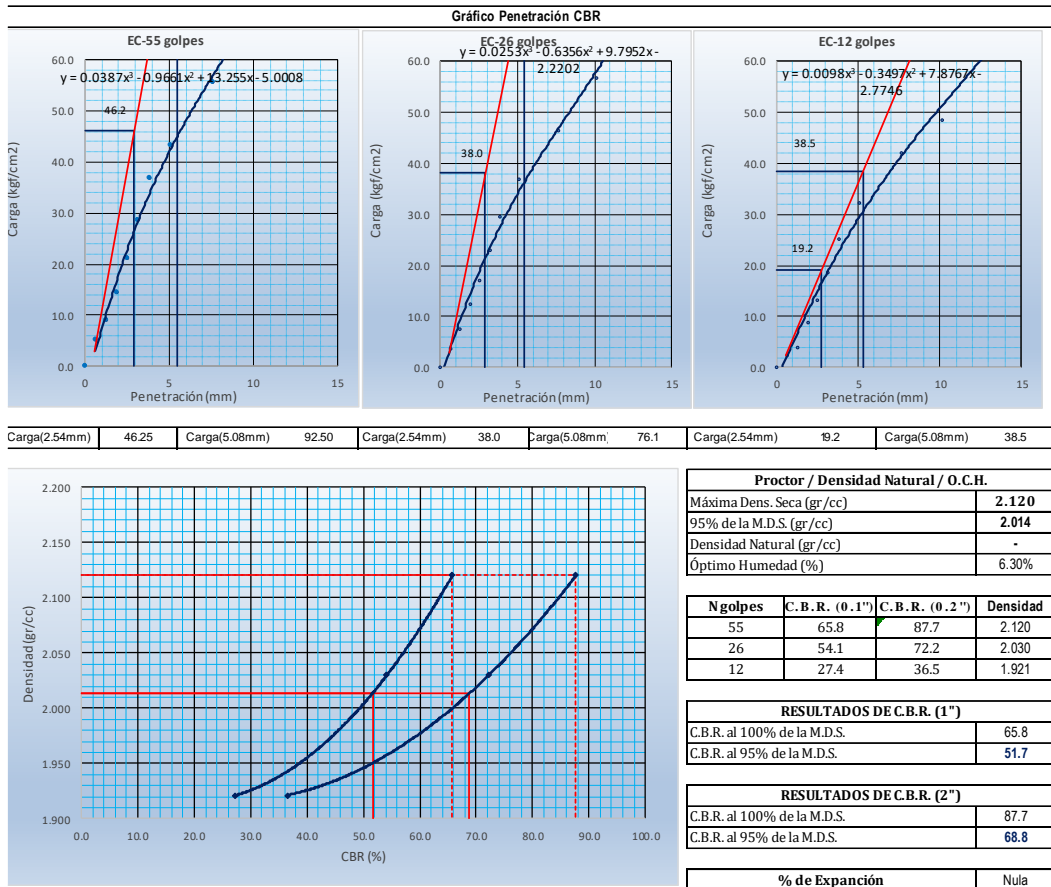
UBICACIÓN : PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

CALICATA : C-10 / M-2

PROFUNDIDA : 0.00 - 1.50 m.

BACHILLERE : NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

COORDENADAS UTM 17 S
 NORTE 713000.00
 ESTE 9110000.00





I. Datos Generales:

TESIS: "ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD"
 UBICACIÓN: PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA,
 BACHILLER: NORIEGA MALDONADO, JOHN FRANKLIN.

CALICATA	COORDENADA UTM 17 S		MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	PROF. DE MUESTREO (m)	HUMEDAD NATURAL (%)	GRANULOMETRÍA % QUE PASA			LÍMITES DE CONSISTENCIA		CLASIFICACIÓN			PROCTOR		CBR 0.1"		CBR 0.2"	
	NORTE	ESTE					Nº 4	Nº 40	Nº 200	LL	IP	AASHTO	SUCS	DESCRIPCIÓN	M.D.S (g/cc)	O.C.H. (%)	100%	95%	100%	95%
CALICATA 1	714,000.00	9,110,500.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-	-	
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.80	51.76	26.31	0.13	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.12	9.48	67.6	51.5	90.1	69.0
CALICATA 2	713,750.00	9,110,250.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-		
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.00	53.98	29.30	1.95	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.03	7.28	36.2	22.6	48.2	30.0
CALICATA 3	713,500.00	9,110,250.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-		
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.30	64.96	34.50	6.09	NP	NP	A-1-b (0)	SP - SM	Arena pobremente graduada con limo y grava	1.99	5.2	38.6	30.2	51.5	39.5
CALICATA 4	713,500.00	9,110,250.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-		
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.30	58.59	26.94	0.29	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.05	7.45	42.9	31.7	57.2	42.0
CALICATA 5	713,500.00	9,110,000.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-		
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.50	66.39	33.08	0.67	NP	NP	A-1-b (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.01	7.45	33.9	23.7	45.2	31.0
CALICATA 6	713,250.00	9,110,250.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-		
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.90	51.59	26.17	0.23	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.07	6.43	46.8	35.5	62.4	47.0
CALICATA 7	713,500.00	9,110,000.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-		
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.30	65.38	32.18	0.07	NP	NP	A-1-b (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.03	5.8	40.1	27.4	53.5	36.8
CALICATA 8	713,250.00	9,110,000.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-		
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.80	58.11	26.44	0.37	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.05	8.94	45.7	34	60.9	45.7
CALICATA 9	713,000.00	9,110,000.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-		
			C-1 / M-2	0.20-1.50		2.00	62.67	32.65	2.87	NP	NP	A-1-b (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.04	7.50	40.5	30.3	54	40.0
CALICATA 10	713,000.00	9,110,000.00	C-1 / M-1	0.00-0.20	-1.20	-	-	-	-	-	A-8	OL	-	-	-	-	-	-		
			C-1 / M-2	0.20-1.50		1.50	54.64	29.57	2.08	NP	NP	A-1-a (0)	SP	Arena pobremente graduada con grava	2.12	6.3	65.8	51.7	87.7	68.8

CONTEO VEHICULAR

CONTEO VEHICULAR DÍA LUNES																				
HORA	SENTIDO	VEHICULOS LIVIANOS						BUSES		CAMIONES			CAMIONES ACOPLADOS							
		MOTOS	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO BUS	B2	B3	C2	C3	C4	SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	COMBI RURAL							2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3
00:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
00:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	S	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	E	-	-	-	-	1	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	S	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	E	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	S	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	E	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	
07:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
08:00	E	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
11:00	S	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	S	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
13:00	E	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
14:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	S	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	E	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	E	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

PARCIAL	0	5	3	2	2	3	0	0	14	7	1	2	3	0	2	0	0	0	0
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CONTEO VEHICULAR DÍA MARTES																				
HORA	SENTIDO	VEHICULOS LIVIANOS						BUSES		CAMIONES			CAMIONES ACOPLADOS							
		MOTOS	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO BUS	B2	B3	C2	C3	C4	SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	COMBI RURAL							2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3
00:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
00:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	S	-	-	2	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
06:00	S	-	-	2	-	-	-	-	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	S	-	-	-	2	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
09:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	E	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	E	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	E	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	E	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

PARCIAL	0	1	4	4	0	2	0	0	9	5	3	0	0	2	0	0	0	0	0
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CONTEO VEHICULAR DÍA MIÉRCOLES																				
HORA	SENTIDO	VEHICULOS LIVIANOS						BUSES		CAMIONES			CAMIONES ACOPLADOS							
		MOTOS	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO BUS	B2	B3	C2	C3	C4	SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	COMBI RURAL							2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3
00:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
00:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	E	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	E	-	-	-	-	-	-	-	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	S	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	S	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
09:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
12:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	E	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	S	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
16:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	S	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	E	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	E	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

PARCIAL	0	7	1	2	1	2	0	0	8	10	2	1	1	0	0	2	0	0	0
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CONTEO VEHICULAR DÍA JUEVES																				
HORA	SENTIDO	VEHICULOS LIVIANOS						BUSES		CAMIONES			CAMIONES ACOPLADOS							
		MOTOS	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO BUS	B2	B3	C2	C3	C4	SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	COMBI RURAL							2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3
00:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
00:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	
08:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	S	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	S	-	-	-	-	-	-	-	4	2	1	-	-	2	-	-	-	-	-	
10:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	E	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	E	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	S	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	S	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	S	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	E	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	S	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	S	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	E	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	E	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	E	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

PARCIAL	0	7	2	4	0	1	0	0	10	6	2	1	0	3	0	0	0	0	0
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CONTEO VEHÍCULAR DÍA VIERNES																				
HORA	SENTIDO	VEHICULOS LIVIANOS						BUSES		CAMIONES			CAMIONES ACOPLADOS							
		MOTOS	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO BUS	B2	B3	C2	C3	C4	SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	COMBI RURAL							2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3
00:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
00:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	E	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	S	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	E	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	S	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	S	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	S	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	S	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	E	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	S	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	E	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	E	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

PARCIAL	0	7	1	1	1	0	0	0	10	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CONTEO VEHICULAR DÍA SÁBADO																				
HORA	SENTIDO	VEHICULOS LIVIANOS						BUSES		CAMIONES			CAMIONES ACOPLADOS							
		MOTOS	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO BUS	B2	B3	C2	C3	C4	SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	COMBI RURAL							2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3
00:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
00:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	E	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	S	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	E	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	S	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	
12:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	S	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	S	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	S	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	E	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	S	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	E	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	S	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	S	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

PARCIAL	0	8	2	5	2	0	0	0	9	7	4	1	0	1	0	0	0	0	0
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CONTEO VEHICULAR DÍA DOMINGO																				
HORA	SENTIDO	VEHICULOS LIVIANOS						BUSES		CAMIONES			CAMIONES ACOPLADOS							
		MOTOS	AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO BUS	B2	B3	C2	C3	C4	SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	COMBI RURAL							2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3
00:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
00:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
01:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
02:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
03:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
04:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
05:00	S	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
06:00	S	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	E	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
07:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	E	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
08:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
09:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11:00	S	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
14:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	E	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18:00	S	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	E	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	E	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23:00	S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

PARCIAL	0	3	1	2	2	0	0	0	8	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

HORA	AUTO		STATION WAGON		CAMIONETA				MICRO		BUS				CAMIÓN				SEMI TRAYLER						TRAYLER													
	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	2E		≥3E		2E		3E		4E	2S1/2S2		2S3		3S1/3S2		≥3S3		2T2		2T3		3T2		≥3T3				
											E	S	E	S	E	S	E	S		E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E
00:00 - 01:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
01:00 - 02:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
02:00 - 03:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
03:00 - 04:00	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
04:00 - 05:00	-	-	-	2	-	2	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
05:00 - 06:00	-	3	-	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	4	2	4	2	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
06:00 - 07:00	-	3	-	-	1	2	-	-	-	2	-	-	-	-	4	2	4	1	4	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
07:00 - 08:00	1	2	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1	2	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		
08:00 - 09:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	6	2	4	2	3	-	-	-	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		
09:00 - 10:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10:00 - 11:00	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	1	1	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11:00 - 12:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	2	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		
12:00 - 13:00	1	-	1	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13:00 - 14:00	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14:00 - 15:00	1	3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	2	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15:00 - 16:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16:00 - 17:00	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
17:00 - 18:00	4	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
18:00 - 19:00	3	1	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
19:00 - 20:00	2	-	2	-	3	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20:00 - 21:00	2	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
21:00 - 22:00	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22:00 - 23:00	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
23:00 - 24:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL		38		14		20		8		8		0		0		0		68		46		18		8		4		6		2		2		0		0		0
%		15.702		5.785		8.264		3.306		3.306		0.000		0.000		0.000		28.099		19.008		7.438		3.306		1.653		2.479		0.826		0.826		0.000		0.000		0.000

ESAL (W₁₈)

TIPO DE VEHICULO	TIPO EJE	CALCULO DE PESO EN KN				INTERPOLACION DE FACTOR EQUIVALENTE				Factor equiv	
		Eje del.	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje del.	Eje 1	Eje 2	Eje 3		
CAMION	C2		7	11							
			68.67	107.91		0.5482	3.1637			3.7119	
	C3		7	18							
			68.67	176.58		0.5482	2.0200			2.5683	
C4		7	23								
		68.67	225.63		0.5482	1.2962			1.8445		
8X4		14	18								
		137.34	176.58		0.7461	2.0200			2.7661		
SEMI-TRAYLER	T2S1		7	11	11						
			68.67	107.91	107.91	0.5482	3.1637	3.1637		6.8756	
	T2S2		7	11	18						
			68.67	107.91	176.58	0.5482	3.1637	2.0200		5.7320	
	T2S3		7	11	25						
			68.67	107.91	245.25	0.5482	3.1637	1.8035		5.5154	
	T3S1		7	18	11						
		68.67	176.58	107.91	0.5482	2.0200	3.1637		5.7320		
T3S2		7	18	18							
		68.67	176.58	176.58	0.5482	2.0200	2.0200		4.5883		
T3S3		7	18	25							
		68.67	176.58	245.25	0.5482	2.0200	1.8035		4.3717		
TRAYLER	C2R2		7	11	11	11					
			68.67	107.91	107.91	107.91	0.5482	3.1637	3.1637	3.1637	10.0394
	C2R3		7	11	11	18					
			68.67	107.91	107.91	176.58	0.5482	3.1637	3.1637	2.0200	8.8957
	C3R2		7	18	11	11					
		68.67	176.58	107.91	107.91	0.5482	2.0200	3.1637	3.1637	8.8957	
C3R4		7	18	18	18						
		68.67	176.58	176.58	176.58	0.5482	2.0200	2.0200	2.0200	6.6084	
C4R3		7	25	11	18						
		68.67	245.25	107.91	176.58	0.5482	1.8035	3.1637	2.0200	7.5355	

Tabla. Factores de Equivalencia de Carga

Carga Bruta por eje	Factores de Equivalencia de Carga				
	Kn	Lb	Ejes Simples	Ejes Tandem	Ejes Tridem
4.45	1000		0.00002		
8.90	2000		0.00018		
17.80	4000		0.00209	0.0003	
26.70	6000		0.01043	0.001	0.0003
35.60	8000		0.0343	0.003	0.001
44.50	10000		0.0877	0.007	0.002
53.40	12000		0.1890	0.014	0.003
62.30	14000		0.3600	0.027	0.006
71.20	16000		0.6230	0.047	0.011
80.00	18000		1.0000	0.077	0.017
89.00	20000		1.51	0.121	0.027
97.90	22000		2.18	0.180	0.040
106.80	24000		3.03	0.260	0.057
115.60	26000		4.09	0.364	0.080
124.50	28000		5.39	0.495	0.109
133.40	30000		6.97	0.658	0.145
142.30	32000		8.88	0.857	0.191
151.20	34000		11.18	1.095	0.246
160.10	36000		13.93	1.38	0.313
169.00	38000		17.20	1.70	0.393
178.00	40000		21.08	2.08	0.487
187.00	42000		25.64	2.51	0.597
195.70	44000		31.00	3.00	0.723
204.50	46000		37.24	3.55	0.868
213.50	48000		44.50	4.17	1.033
222.40	50000		52.85	4.86	1.22
231.30	52000			5.63	1.43
240.20	54000			6.47	1.66
249.00	56000			7.41	1.91
258.00	58000			8.45	2.20
267.00	60000			9.59	2.51
275.80	62000			10.84	2.85
284.50	64000			12.22	3.22
293.50	66000			13.73	3.62
302.50	68000			15.38	4.05
311.50	70000			17.19	4.52
320.00	72000			19.16	5.03
329.00	74000			21.32	5.57
338.00	76000			23.66	6.15
347.00	78000			26.22	6.78
356.00	80000			29.00	7.45
364.70	82000			32.00	8.20
373.60	84000			35.30	8.90
382.50	86000			38.80	9.80
391.40	88000			42.60	10.60
400.30	90000			46.80	11.60

TIPO DE VEHÍCULO	PCN	Factor de equivalencia de carga	Factor de crecimiento vehicular	% Uso de carril	Periodo de evaluación	IMD	ESAL por Veh. ACTUAL	r%	PROYECCIÓN DE ESAL PARA 20 AÑOS											
									1° AÑO		2° AÑO		3° AÑO		4° AÑO		5° AÑO			
									IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL		
AUTOS	1	0.00	29.78	0.90	365	88	860.8	1.26	89	870.6	90.00	880.4	91	890.2	93	909.7	94	919.5		
C2	1	3.71	29.78	0.90	365	68	2,469,119.4	2.83	70	2,541,740.6	72.00	2,614,361.7	74	2,686,982.9	76	2,759,604.1	78	2,832,225.2		
C3	1	2.57	29.78	0.90	365	46	1,155,666.4	2.83	47	1,180,789.6	49.00	1,231,036.0	50	1,256,159.2	51	1,281,282.4	53	1,331,528.7		
C4	1	1.84	29.78	0.90	365	18	324,766.8	2.83	19	342,809.4	19.00	342,809.4	20	360,852.0	20	360,852.0	21	378,894.6		
8X4	1	2.77	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0.00	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
T2S1	1	6.88	29.78	0.90	365	4	269,033.0	2.83	4	269,033.0	4.00	269,033.0	4	269,033.0	4	269,033.0	5	336,291.3		
T2S2	1	5.73	29.78	0.90	365	4	224,283.4	2.83	4	224,283.4	4.00	224,283.4	4	224,283.4	4	224,283.4	5	280,354.3		
T2S3	1	5.52	29.78	0.90	365	4	215,809.0	2.83	4	215,809.0	4.00	215,809.0	4	215,809.0	4	215,809.0	5	269,761.3		
T3S1	1	5.73	29.78	0.90	365	3	168,212.6	2.83	3	168,212.6	3.00	168,212.6	3	168,212.6	3	168,212.6	3	168,212.6		
T3S2	1	4.59	29.78	0.90	365	3	134,650.4	2.83	3	134,650.4	3.00	134,650.4	3	134,650.4	3	134,650.4	3	134,650.4		
T3S3	1	4.37	29.78	0.90	365	2	85,529.7	2.83	2	85,529.7	2.00	85,529.7	2	85,529.7	2	85,529.7	2	85,529.7		
C2R2	1	10.04	29.78	0.90	365	2	196,411.8	2.83	2	196,411.8	2.00	196,411.8	2	196,411.8	2	196,411.8	2	196,411.8		
C2R3	1	8.90	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0.00	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
C3R2	1	8.90	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0.00	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
C3R4	1	6.61	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0.00	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
C4R3	1	7.54	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0.00	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0		
									5,244,343.42		5,360,140.1		5,483,017.5		5,598,814.2		5,696,578.1		6,014,779.4	

TIPO DE VEHÍCULO	PCN	Factor de equivalencia de carga	Factor de crecimiento vehicular	% Uso de carril	Periodo de evaluación	IMD	ESAL por Veh. ACTUAL	r%	PROYECCIÓN DE ESAL PARA 20 AÑOS									
									6° AÑO		7° AÑO		8° AÑO		9° AÑO		10° AÑO	
									IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL
AUTOS	1	0.0010	29.78	0.90	365	88	860.8	1.26	95	929.3	96	939.1	97	948.9	98	958.6	100	978.2
C2	1	3.7119	29.78	0.90	365	68	2,469,119.4	2.83	80	2,904,846.4	83	3,013,778.1	85	3,086,399.3	87	3,159,020.4	90	3,267,952.2
C3	1	2.5683	29.78	0.90	365	46	1,155,666.4	2.83	54	1,356,651.9	56	1,406,898.3	58	1,457,144.7	59	1,482,267.8	61	1,532,514.2
C4	1	1.8445	29.78	0.90	365	18	324,766.8	2.83	21	378,894.6	22	396,937.1	23	414,979.7	23	414,979.7	24	433,022.3
8X4	1	2.7661	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
T2S1	1	6.8756	29.78	0.90	365	4	269,033.0	2.83	5	336,291.3	5	336,291.3	5	336,291.3	5	336,291.3	5	336,291.3
T2S2	1	5.7320	29.78	0.90	365	4	224,283.4	2.83	5	280,354.3	5	280,354.3	5	280,354.3	5	280,354.3	5	280,354.3
T2S3	1	5.5154	29.78	0.90	365	4	215,809.0	2.83	5	269,761.3	5	269,761.3	5	269,761.3	5	269,761.3	5	269,761.3
T3S1	1	5.7320	29.78	0.90	365	3	168,212.6	2.83	4	224,283.4	4	224,283.4	4	224,283.4	4	224,283.4	4	224,283.4
T3S2	1	4.5883	29.78	0.90	365	3	134,650.4	2.83	4	179,533.8	4	179,533.8	4	179,533.8	4	179,533.8	4	179,533.8
T3S3	1	4.3717	29.78	0.90	365	2	85,529.7	2.83	2	85,529.7	2	85,529.7	3	128,294.6	3	128,294.6	3	128,294.6
C2R2	1	10.0394	29.78	0.90	365	2	196,411.8	2.83	2	196,411.8	2	196,411.8	3	294,617.8	3	294,617.8	3	294,617.8
C2R3	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C3R2	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C3R4	1	6.6084	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
C4R3	1	7.5355	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
									6,213,487.8		6,390,718.3		6,672,609.0		6,770,363.1		6,947,603.4	

TIPO DE VEHÍCULO	PCN	Factor de equivalencia de carga	Factor de crecimiento vehicular	% Uso de carril	Periodo de evaluación	IMD	ESAL por Veh. ACTUAL	r%	PROYECCIÓN DE ESAL PARA 20 AÑOS													
									11° AÑO		12° AÑO		13° AÑO		14° AÑO		15° AÑO					
									IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL				
AUTOS	1	0.0010	29.78	0.90	365	88	860.8	1.26	101	988.0	102	997.8	104	1,017.3	105	1,027.1	106	1,036.9				
C2	1	3.7119	29.78	0.90	365	68	2,469,119.4	2.83	92	3,340,573.3	95	3,449,505.1	98	3,558,436.8	101	3,667,368.6	103	3,739,989.7				
C3	1	2.5683	29.78	0.90	365	46	1,155,666.4	2.83	63	1,582,760.6	64	1,607,883.8	66	1,658,130.1	68	1,708,376.5	70	1,758,622.9				
C4	1	1.8445	29.78	0.90	365	18	324,766.8	2.83	24	433,022.3	25	451,064.9	26	469,107.5	27	487,150.1	27	487,150.1				
8X4	1	2.7661	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
T2S1	1	6.8756	29.78	0.90	365	4	269,033.0	2.83	5	336,291.3	6	403,549.5	6	403,549.5	6	403,549.5	6	403,549.5				
T2S2	1	5.7320	29.78	0.90	365	4	224,283.4	2.83	5	280,354.3	6	336,425.1	6	336,425.1	6	336,425.1	6	336,425.1				
T2S3	1	5.5154	29.78	0.90	365	4	215,809.0	2.83	5	269,761.3	6	323,713.6	6	323,713.6	6	323,713.6	6	323,713.6				
T3S1	1	5.7320	29.78	0.90	365	3	168,212.6	2.83	4	224,283.4	4	224,283.4	4	224,283.4	4	224,283.4	5	280,354.3				
T3S2	1	4.5883	29.78	0.90	365	3	134,650.4	2.83	4	179,533.8	4	179,533.8	4	179,533.8	4	179,533.8	5	224,417.3				
T3S3	1	4.3717	29.78	0.90	365	2	85,529.7	2.83	3	128,294.6	3	128,294.6	3	128,294.6	3	128,294.6	3	128,294.6				
C2R2	1	10.0394	29.78	0.90	365	2	196,411.8	2.83	3	294,617.8	3	294,617.8	3	294,617.8	3	294,617.8	3	294,617.8				
C2R3	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
C3R2	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
C3R4	1	6.6084	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
C4R3	1	7.5355	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
										7,070,480.7			7,399,869.3			7,577,109.6			7,754,340.1			7,978,171.7

TIPO DE VEHÍCULO	PCN	Factor de equivalencia de carga	Factor de crecimiento vehicular	% Uso de carril	Periodo de evaluación	IMD	ESAL por Veh. ACTUAL	r%	PROYECCIÓN DE ESAL PARA 20 AÑOS													
									16° AÑO		17° AÑO		18° AÑO		19° AÑO		20° AÑO					
									IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL	IMD	ESAL				
AUTOS	1	0.0010	29.78	0.90	365	88	860.8	1.26	108	1,056.5	109	1,066.2	110	1,076.0	112	1,095.6	113	1,105.4				
C2	1	3.7119	29.78	0.90	365	68	2,469,119.4	2.83	106	3,848,921.5	109	3,957,853.2	112	4,066,784.9	116	4,212,027.3	119	4,320,959.0				
C3	1	2.5683	29.78	0.90	365	46	1,155,666.4	2.83	72	1,808,869.2	74	1,859,115.6	76	1,909,362.0	78	1,959,608.3	80	2,009,854.7				
C4	1	1.8445	29.78	0.90	365	18	324,766.8	2.83	28	505,192.7	29	523,235.3	30	541,277.9	31	559,320.5	31	559,320.5				
8X4	1	2.7661	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
T2S1	1	6.8756	29.78	0.90	365	4	269,033.0	2.83	6	403,549.5	6	403,549.5	7	470,807.8	7	470,807.8	7	470,807.8				
T2S2	1	5.7320	29.78	0.90	365	4	224,283.4	2.83	6	336,425.1	6	336,425.1	7	392,496.0	7	392,496.0	7	392,496.0				
T2S3	1	5.5154	29.78	0.90	365	4	215,809.0	2.83	6	323,713.6	6	323,713.6	7	377,665.8	7	377,665.8	7	377,665.8				
T3S1	1	5.7320	29.78	0.90	365	3	168,212.6	2.83	5	280,354.3	5	280,354.3	5	280,354.3	5	280,354.3	5	280,354.3				
T3S2	1	4.5883	29.78	0.90	365	3	134,650.4	2.83	5	224,417.3	5	224,417.3	5	224,417.3	5	224,417.3	5	224,417.3				
T3S3	1	4.3717	29.78	0.90	365	2	85,529.7	2.83	3	128,294.6	3	128,294.6	3	128,294.6	3	128,294.6	3	128,294.6				
C2R2	1	10.0394	29.78	0.90	365	2	196,411.8	2.83	3	294,617.8	3	294,617.8	3	294,617.8	3	294,617.8	3	294,617.8				
C2R3	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
C3R2	1	8.8957	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
C3R4	1	6.6084	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
C4R3	1	7.5355	29.78	0.90	365	0	0.0	2.83	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0				
										8,155,412.0			8,332,642.5			8,687,154.3			8,900,705.2			9,059,893.1

Diseño de Pavimento Flexible y Rígido

DISEÑO DEL PAVIMENTO METODO AASHTO 1993

PROYECTO : ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

FECHA : ENERO 2020

SECCION 1 : km - km

1. REQUISITOS DEL DISEÑO

a. PERIODO DE DISEÑO (Años)	10
b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	910000
c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.2
d. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)	2.2
e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	75%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0.6745
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.45

2. PROPIEDADES DE MATERIALES

a. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (KIP/IN ²)	CBR (%)=	80	42.21
b. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE	CBR (%)=	40	27.08
c. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, KIP/IN ²)	CBR (%)=	33.86	24.34

3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL (Variar SN Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

SN Requerido	G _t	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
2.82	-0.13033	6.96	6.96

3. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico (a1)	0.44
Base granular (a2)	0.14
Subbase (a3)	0.11
b. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	1.25
Subbase (m3)	1.25

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(cm)	D2cm)	D3(cm)
1	2.82	2.98	5	15	20
2	2.82	3.33	5	20	20

Comentarios:



DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO

METODO AASHTO 1993

ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO
PROYECTO: ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD. **FECHA :**

SECCION 1 : km - km

1. REQUISITOS DEL DISEÑO

a. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	9100000
c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.5
d. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2.5
e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	75%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0.674
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.45

2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

a. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f_c (kg/cm ²)	34
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO f_c (psi)	482.58
b. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO E_c (psi)	1,252,158.69
c. MODULO DE ROTURA S'_c (psi)	542.97
d. MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE- K (pci)	375.75
e. TRANSFERENCIA DE CARGA (J)	3.2
f. COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)	1.2

3. CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA (Variar D Requerido hasta que N18 Nominal = N18 Calculo)

D (pulg)	G_f	N18 NOMINAL	N18 CALCULO	Solver
3.813	-0.17609	6.96	6.96	2.424377 1624000

4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO (Df), pulgadas	3.81
B. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO (Df), centimetros	10
C. ESPESOR DE SUB BASE (SB), pulgadas	6
D. ESPESOR DE SUB BASE (SB), centimetros	15

Comentarios:

El espesor mínimo de losa según MTC deberá ser de 4"(10 cm.) Y con lo cual se usaria el espesor mínimo de subbase que seria de 4"

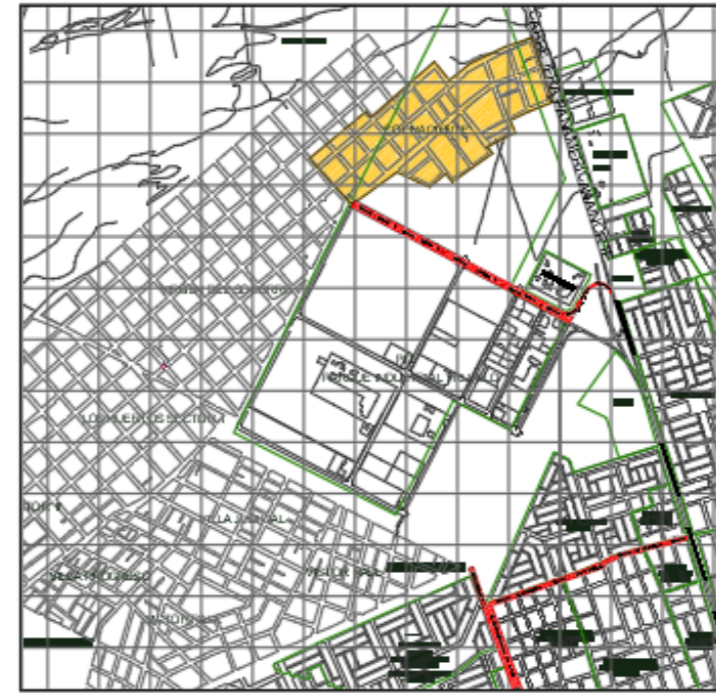
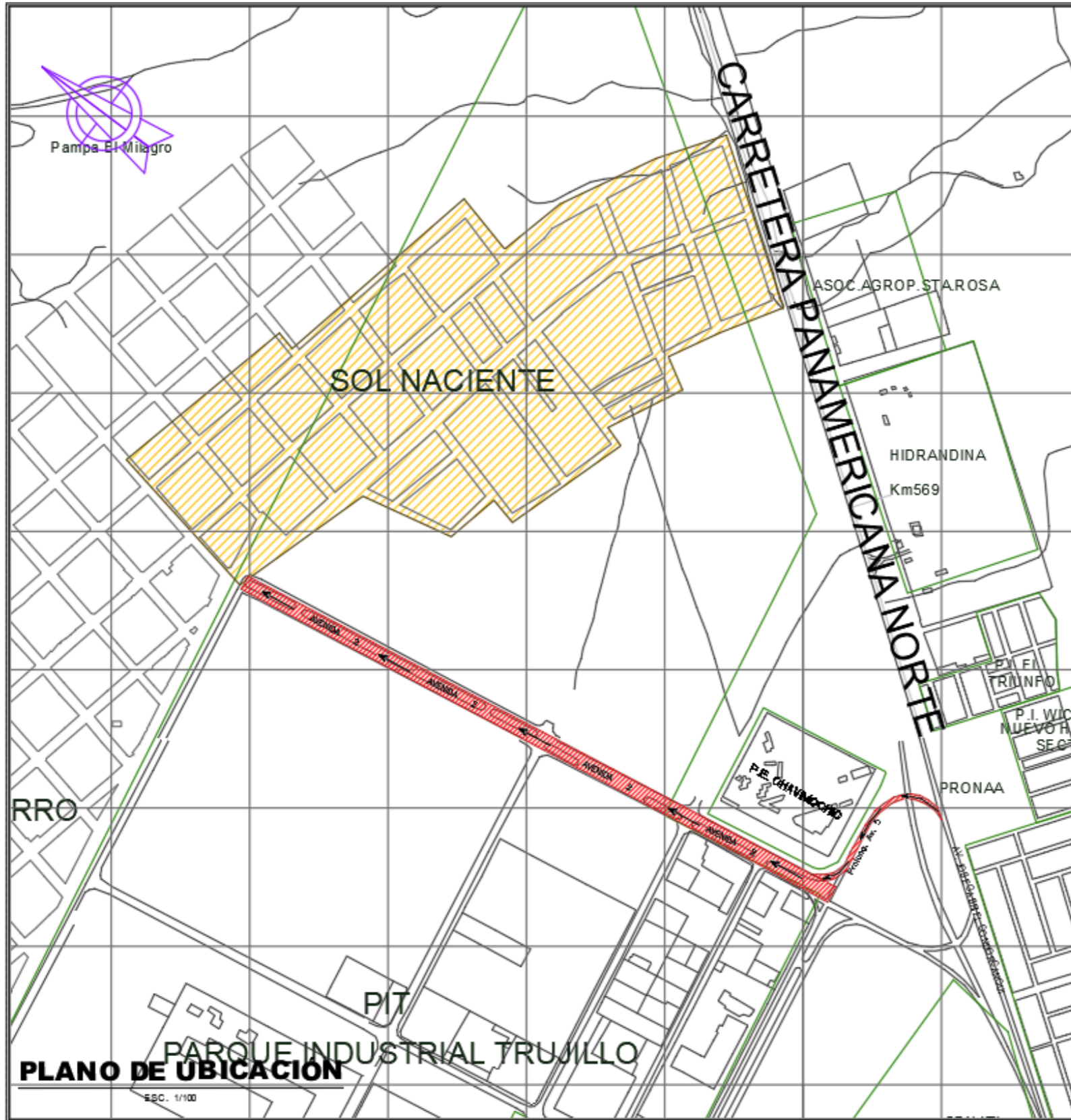
PRESUPUESTO

Presupuesto Pavimento Flexible

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Costo (S/.)	Precio Parcial	Precio total
01	Pavimento Flexible					S/3,050,476.58
01.01	Obras preliminares					S/408,758.64
01.01.01	Limpieza del terreno	m ²	153668.66	S/1.07	S/164,425.47	-
01.01.02	Trazo y replanteo	m ²	153668.66	S/1.59	S/244,333.17	-
01.02	Movimiento de tierras					S/977,793.69
01.02.01	Corte a nivel de subrasante c/ máquina	m ³	30733.73	S/4.83	S/148,443.93	-
01.02.02	Eliminación de Material excedente c/ máquina	m ³	23050.30	S/16.18	S/372,953.84	-
01.02.03	Perfilado y compactado de la Subrasante	m ²	153668.66	S/2.97	S/456,395.92	-
01.03	Capas granulares: Base y Subbase					S/669,457.52
01.03.01	Subbase granular e=15 cm.	m ³	23050.30	S/12.11	S/279,139.12	-
01.03.02	Base granular e= 20 cm.	m ³	30733.73	S/12.70	S/390,318.40	-
01.04	Carpeta asfáltica					S/994,466.74
01.04.01	Barrido de carpeta base para imprimación	m ²	153668.66	S/2.02	S/310,410.69	-
01.04.02	Imprimación asfáltica	m ²	153668.66	S/3.20	S/491,739.71	-
01.04.03	Carpeta asfáltica en caliente e= 50 mm.	m ³	7683.43	S/25.03	S/192,316.33	-
COSTO TOTAL						S/3,050,476.58

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Costo (S/.)	Precio Parcial	Precio total
01	Pavimento Rígido					S/3,979,040.17
01.01	Obras preliminares					S/408,758.64
01.01.01	Limpieza del terreno	m ²	153668.66	S/1.07	S/164,425.47	-
01.01.02	Trazo y replanteo	m ²	153668.66	S/1.59	S/244,333.17	-
01.02	Movimiento de tierras					S/977,793.69
01.02.01	Corte a nivel de subrasante c/ máquina	m ³	30733.73	S/4.83	S/148,443.93	-
01.02.02	Eliminación de Material excedente c/ máquina	m ³	23050.30	S/16.18	S/372,953.84	-
01.02.03	Perfilado y compactado de la Subrasante	m ²	153668.66	S/2.97	S/456,395.92	-
01.03	Capas granulares: Sub base.					S/186,092.75
01.03.01	Subbase granular e= 0.10cm.	m ³	15366.87	S/12.11	S/186,092.75	-
01.04	Losa de concreto					S/2,406,395.10
01.04.01	Encofrado y desencofrado del pavimento	m ²	15490.25	S/57.77	S/894,871.74	-
01.04.02	Losa de concreto premezclado e= 0.20 cm, f'c ≥ 34 kg/cm2	m ³	19208.58	S/54.37	S/1,044,370.63	-
01.04.03	Curado de la losa de concreto	m ²	153668.66	S/3.04	S/467,152.73	-
COSTO TOTAL						S/3,979,040.17

PLANOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESC:1/25

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD
 PROVINCIA : TRUJILLO
 DISTRITO : LA ESPERANZA
 CC.HH. : A.H. SOL NACIENTE

TEGIS:
ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

PROYECTISTA:
Br. NORIEGA MALDONADO JOHN FRANKLIN

ESCALA
 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

LAMINA :

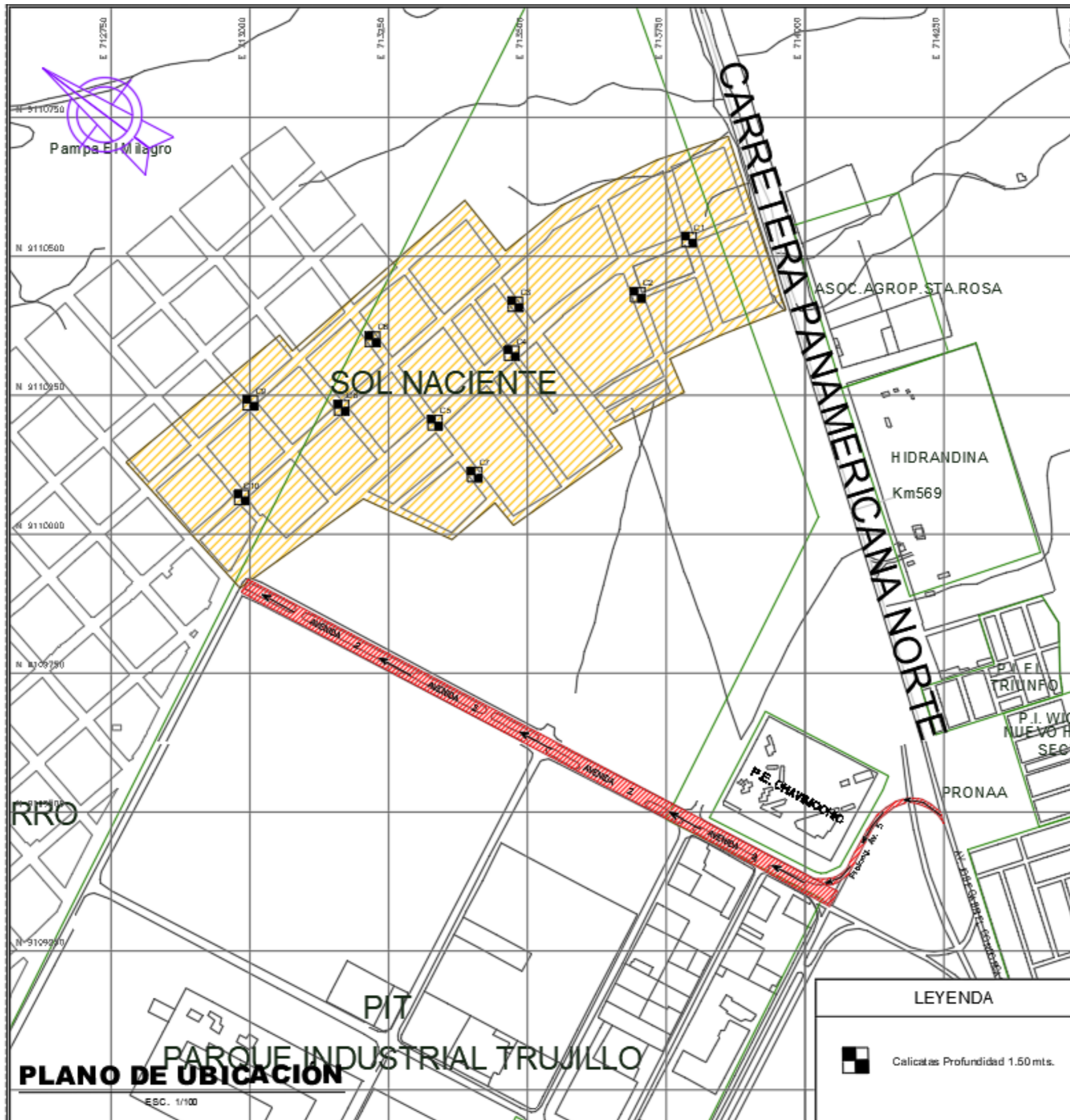
ESCALA
 INDICADA

U-01

FECHA
 26/11/19

PLANO DE UBICACION

ESC. 1/100



COORDENADAS UTM

	Norte	Este
Calicata 1	714000	9110500
Calicata 2	713750	9110250
Calicata 3	713500	9110250
Calicata 4	713500	9110250
Calicata 5	713500	9110000
Calicata 6	713250	9110250
Calicata 7	713500	9110000
Calicata 8	713250	9110000
Calicata 9	713000	9110000
Calicata 10	713000	9110000

TESIS:
ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO A NIVEL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS EN EL SECTOR SOL NACIENTE, DISTRITO DE LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD.

PROYECTISTA:
Br. NORIEGA MALDONADO JOHN FRANKLIN

ESCALA
 UBICACIÓN DE CALICATAS

ESCALA
 INDICADA

FECHA
 26/11/19

LAMINA:
UC-01

LEYENDA

 Calicatas Profundidad 1.50 mts.

PLANO DE UBICACIÓN

ESC. 1/100

FOTOGRAFÍAS











