

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje pluvial para el Sector
San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad.**

Línea de Investigación:

Ingeniería de Transportes

Sub Línea de Investigación:

Transportes

Autor:

Solis Verastegui, Luis Enrique.

Jurado Evaluador:

Presidente : Henriquez Ulloa, Juan Paul Edward.

Secretario : Burgos Sarmiento, Tito Alfredo.

Vocal : Rodriguez Ramos, Mamerto.

Asesor:

Luján Silva, Enrique Francisco.

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8960-8810>

Trujillo – Perú

2024

Fecha de sustentación: 2024/05/10

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje pluvial para el Sector
San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad.**

Línea de Investigación:

Ingeniería de Transportes

Sub Línea de Investigación:

Transportes

Autor:

Solis Verastegui, Luis Enrique.

Jurado Evaluador:

Presidente : Henriquez Ulloa, Juan Paul Edward.

Secretario : Burgos Sarmiento, Tito Alfredo.

Vocal : Rodriguez Ramos, Mamerto.

Asesor:

Luján Silva, Enrique Francisco.

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8960-8810>

**Trujillo – Perú
2024**

Fecha de sustentación: 2024/05/10

Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad.

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

33%

★ hdl.handle.net

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo


Enrique Luján Silva
ING CIVIL
R. CIP. 54460

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Enrique Francisco Luján Silva**, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada **“DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO Y DRENAJE PLUVIAL PARA EL SECTOR SAN LUIS EN EL DISTRITO DE CHEPÉN, LA LIBERTAD”**, del (los) autor (es) **Luis Enrique, Solis Verastegui**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del **14%**. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 29 de abril del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis **“DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO Y DRENAJE PLUVIAL PARA EL SECTOR SAN LUIS EN EL DISTRITO DE CHEPÉN, LA LIBERTAD”**, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Trujillo / 29 de abril del 2024.

.....
Solis Verastegui, Luis Enrique.

DNI: 70603730

.....
Luján Silva, Enrique Francisco.

DNI: 18888927

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8960-8810>



RESUMEN

La investigación tiene como principal objetivo determinar el Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad. Para lo cual, se desarrollaron en la Calle Atahualpa y sus calles aledañas del Sector Luis: Se verificó mediante la observación el mal estado del pavimento flexible existente, Un levantamiento topográfico para obtener las características del terreno mediante el Receptor GNSS CHCNAV i50, Un estudio vehicular para determinar la carga vehicular haciendo uso de la guía de observación, Un estudio de mecánica de suelos con el fin de determinar el CBR para el diseño del pavimento.

A partir de ello, se determinó el Diseño estructural de pavimento rígido del Sector San Luis, conformado por la Calle Atahualpa y sus calles aledañas, según la Norma Técnica CE.010 – Pavimentos Urbanos y el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14). Luego, se hizo una propuesta de Drenaje Pluvial en la zona, tomando en cuenta la Norma Técnica O.S.060 – Drenaje Pluvial Urbano y una propuesta de Señalización Vertical y Señalización Horizontal, tomando en cuenta el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito Automotor para las Calles y Carreteras (RD N°016-2016-MTC/14).

Los resultados obtenidos fueron: El IMDA de los diferentes vehículos que transitan en el Sector San Luis tuvo un total de 1830 vehículos por día. El CBR que se ha empleado en el diseño estructural de pavimento fue del 15%. La Topografía se considera de tipo plano y presenta una pendiente menor al 1%. El Diseño estructural del pavimento rígido está conformado de 15 cm de base granular, 15 cm de losa de concreto y 35 cm de Hormigón Clasificado como subrasante. La propuesta de Drenaje pluvial considera una Cunetas de dimensión de 0.50m (ancho) x 0.30m (profundidad). La propuesta de Señalización Vertical consideró el tipo: P – 48 y para la Señalización Horizontal se consideró tres tipos de demarcaciones.

De acuerdo con lo señalado anteriormente, la propuesta del Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad, cumple con los criterios de la Norma Técnica CE.010 – Pavimentos Urbanos, el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14), la Norma Técnica O.S.060 – Drenaje Pluvial Urbano y el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito Automotor para las Calles y Carreteras (RD N°016-2016-MTC/14).

Palabras claves: Pavimento, Pavimento Rígido, Calle Atahualpa, Vehículos.

ABSTRACT

The main objective of the research is to determine the structural design of rigid pavement and storm drainage for the San Luis Sector in the District of Chepén, La Libertad. For which, the following were developed on Atahualpa Street and its surrounding streets in the Luis Sector: The poor condition of the existing flexible pavement was verified by observation, A topographic survey to obtain the characteristics of the terrain using the CHCNAV i50 GNSS Receiver, A vehicular study to determine the vehicle load using the observation guide, A study of soil mechanics in order to determine the CBR for the pavement design.

From this, the structural design of the rigid pavement of the San Luis Sector, made up of Atahualpa Street and its surrounding streets, was determined according to the Technical Standard CE.010 – Urban Pavements and the Highway Manual: Soils, Geology, Geotechnics and Pavements – Soils and Pavements Section (R.D. No. 10-2014-MTC/14). Then, a proposal for Storm Drainage was made in the area, taking into account the Technical Standard O.S.060 – Urban Storm Drainage and a proposal for Vertical Signage and Horizontal Signage, taking into account the Manual of Devices for the Control of Automotive Traffic for the Streets and Highways (RD N°016-2016-MTC/14).

The results obtained were: The IMDA of the different vehicles that travel in the San Luis Sector had a total of 1830 vehicles per day. The CBR that has been used in the structural design of the pavement was 15%. The Topography is considered flat and has a slope of less than 1%. The structural design of the rigid pavement is made up of 15 cm of granular base, 15 cm of concrete slab and 35 cm of Classified Concrete as subgrade. The storm drainage proposal considers a ditch dimension of 0.50m (width) x 0.30m (depth). The proposal for Vertical Signage considered the type: P – 48 and for Horizontal Signage three types of demarcations were considered.

In accordance with what was stated above, the proposal for the structural design of rigid pavement and storm drainage for the San Luis Sector in the District of Chepén, La Libertad, meets the criteria of Technical Standard CE.010 – Urban Pavements, the Manual of Roads: Soils, Geology, Geotechnics and Pavements – Soils and Pavements Section (R.D. No. 10-2014-MTC/14), the Technical Standard O.S.060 – Urban Storm Drainage and the Manual of Devices for the Control of Automotive Traffic for Streets and Highways (RD N°016-2016-MTC/14).

Keywords: Pavement, Rigid Pavement, Atahualpa Street, Vehicles.

DEDICATORIA

A **Dios**, por bendecirme en la vida y por otorgarme la perseveración, fuerza, salud y sabiduría para poder finalizar este primer objetivo de mi vida profesional.

A mis padres, **Maria y Enrique**, por la dedicación, paciencia, esfuerzo y consejos diarios, los cuales me guían por el camino correcto en todo momento.

A mis hermanos, **Mayra y Sergio**, de igual manera a mi sobrino **Vito**, por acompañarme en este viaje educativo apoyándome moralmente y compartiendo bonitas enseñanzas.

A mis abuelas, **Zoila y Elvira**, por su apoyo, preocupación y buenos deseos. De igual manera a mis ángeles, mis abuelos **Enrique y Francisco** por cuidarme siempre.

Br. Solis Verastegui, Luis Enrique.

AGRADECIMIENTO

Principalmente a **Dios** por guiarme por el buen camino, por darme buena salud y bendecirme en cada paso de mi vida, por otorgarme las fuerzas de no rendirme y de seguir adelante a pesar de las dificultades.

A mi **familia**, por su apoyo absoluto en los buenos y malos momentos, por su amor, paciencia y sacrificio, por la confianza depositada en mí, por darme la oportunidad de estudiar y ser alguien en la vida.

A mis **amigos** que la vida me otorgo en mi camino, por su calidad humana, por los momentos buenos y de superación constante durante la etapa universitaria.

Agradecer por las enseñanzas de cada uno de los docentes que me acompañaron durante mi etapa de formación profesional, especialmente a mi asesor Ing. Luján Silva, Enrique Francisco. De igual manera a los jurados designados por sus consejos durante el desarrollo de la tesis.

Br. Solis Verastegui, Luis Enrique.

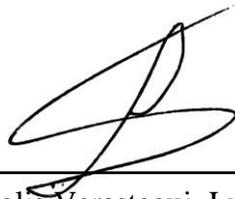
PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento y conformidad del Reglamento General de Grados y Títulos, y a su vez, el Reglamento del Programa de Estudio de Ingeniería Civil para poder conseguir el título profesional, pongo a vuestra consideración la Tesis titulada: **“DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO Y DRENAJE PLUVIAL PARA EL SECTOR SAN LUIS EN EL DISTRITO DE CHEPÉN, LA LIBERTAD”**.

La presente tesis fue desarrollada con manuales, normas nacionales e internacionales con referente al Diseño Estructuras de Pavimento Rígido y al Drenaje Pluvial. Asimismo, se aplicó el conocimiento propio que fue adquirido de una variedad estudios y de consultas bibliografías.

Atentamente,



Br. Solís Verastegui, Luis Enrique.

Trujillo, 25 de marzo del 2024

ÍNDICE

RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
PRESENTACIÓN.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de Investigación.....	1
1.1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Enunciado del Problema	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
1.4. Justificación del Estudio	3
1.4.1. Ambiental.....	3
1.4.2. Metodológicamente	3
1.4.3. Social	4
II. MARCO DE REFERENCIA.....	4
2.1. Antecedentes del Estudio.....	4
2.1.1. Antecedentes Locales.....	4
2.1.2. Antecedentes Nacionales	5
2.1.3. Antecedentes Internacionales.....	5
2.2. Marco Teórico	6
2.2.1. Normativa para el Diseño Estructural y Drenaje Pluvial	6
2.2.2. Estudio de Tráfico.....	7
2.2.3. Estudio de Suelos.....	8
2.2.4. Pavimento Rígido – AASHTO 93	12
2.2.5. Drenaje Pluvial	17
2.2.5. Señalización	20
2.3. Marco Conceptual.....	20
2.4. Sistema de Hipótesis.....	24
2.4.1. Variable Independiente	24

2.4.2. Operacionalización de la Variable	25
III. METODOLOGÍA EMPLEADA	25
3.1. Tipo de Investigación	25
3.1.1. Por su Finalidad	25
3.1.2. Por su Técnica de Contrastación	25
3.2. Población y Muestra de Estudio	25
3.2.1. Población.....	25
3.2.2. Muestra	25
3.3. Diseño de Investigación.....	26
3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación	26
3.5. Procesamiento y Análisis de Datos	26
3.5.1. Fuentes	26
3.5.2. Visita y Trabajo de Campo	26
3.5.3. Ensayo de Laboratorio	27
3.5.4. Programas	27
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	28
4.1. Situación del Pavimento Existente.....	28
4.2. Levantamiento Topográfico.....	28
4.3. Estudio Vehicular	29
4.4. Estudio de Suelos	31
4.5. Diseño de la Estructura del Pavimento Rígido	35
4.6. Propuesta de Drenaje Pluvial.....	41
4.7. Señalización Vial.....	48
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	50
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS.....	56
ANEXO 01: Diagnostico del Sector San Luis.....	56
ANEXO 02: Levantamiento Topográfico.....	59
ANEXO 03: Puntos Topográficos	64
ANEXO 04: Estudio Vehicular	79
ANEXO 05: Estudio de Suelos.....	82
ANEXO 06: Informes de los Ensayos	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Periodo de tiempo para Obras Viales	7
Tabla 2: Requisitos de Calicatas	8
Tabla 3: Requisitos mínimos para pavimentos Rígidos.....	9
Tabla 4: Tamaño de las partículas del suelo	9
Tabla 5: Suelos según la plasticidad	10
Tabla 6: Clasificación para el suelo.....	11
Tabla 7: Descripción SUCS	11
Tabla 8: Factores de Crecimiento Acumulado	12
Tabla 9: Factor Distribución Direccional y Distribución Carril	12
Tabla 10: Factores – Ejes Equivalentes.....	13
Tabla 11: Ejes Equivalentes	13
Tabla 12: Niveles de Confiabilidad para Pavimento Rígido.....	14
Tabla 13: Desviación Estándar Normal (Z_r).....	14
Tabla 14: Desviación Estándar Combinada (S_o)	14
Tabla 15: Índices de Servicialidad	15
Tabla 16: Resistencia del Concreto.....	15
Tabla 17: Porcentaje con respecto al Drenaje.....	16
Tabla 18: Valores de Coeficiente para las cargas en juntas (J).....	16
Tabla 19: Intensidades de las lluvias.....	18
Tabla 20: Coeficientes para la Escorrentía.....	18
Tabla 21: Coeficiente para Rugosidad	19
Tabla 22: Dimensiones mínimas de cunetas.....	19
Tabla 23: Cuadro de operacionalización	25
Tabla 24: Porcentajes de los daños en la pavimentación existente	28
Tabla 25: Punto Geodésico	28
Tabla 26: Puntos de control - BM	29
Tabla 27: Cálculo de IMDA	29
Tabla 28: Porcentaje Vehicular.....	30
Tabla 29: Factor de Corrección Estacional (F_{ce}).....	30
Tabla 30: IMDA.....	30
Tabla 31: Tasa de crecimiento	30

Tabla 32: Ubicación de Calicatas.....	31
Tabla 33: Datos generales de Calicatas.....	31
Tabla 34: Porcentaje de la Granulometría.....	32
Tabla 35: Porcentaje de Humedad.....	32
Tabla 36: Porcentaje de Límites de Atterberg.....	33
Tabla 37: Clasificación de los suelos.....	33
Tabla 38: Resultados del Proctor.....	34
Tabla 39: Resultados del CBR.....	34
Tabla 40: Espesor de Reemplazo.....	35
Tabla 41: Crecimiento del Distrito de Chepén.....	35
Tabla 42: Factores de Crecimiento Acumulado.....	36
Tabla 43: Factor Direccional y Carril.....	36
Tabla 44: Ejes Equivalentes (Día-Carril).....	36
Tabla 45: Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes 8.2 tn.....	37
Tabla 46: Niveles de Confiabilidad para Pavimento Rígido.....	37
Tabla 47: Desviación Estándar Normal (Z_r).....	37
Tabla 48: Desviación Estándar Combinada (S_o).....	38
Tabla 49: Índices de Servicialidad.....	38
Tabla 50: Resistencia del Concreto.....	38
Tabla 51: Coeficiente con respecto al Drenaje.....	39
Tabla 52: Valores de Coeficiente para las cargas en juntas (J).....	39
Tabla 53: Valores para cálculo de Espesor.....	40
Tabla 54: Acumulación de Precipitaciones.....	42
Tabla 55: Intensidades de las lluvias.....	43
Tabla 56: Coeficientes para la Escorrentía.....	43
Tabla 57: Coeficiente para Rugosidad.....	44
Tabla 58: Dimensiones mínimas de cunetas.....	44
Tabla 59: Diseño de Drenaje Pluvial de las Intersecciones.....	45
Tabla 60: Diseño de Drenaje Pluvial de Atahualpa y calles.....	46
Tabla 61: Señalización Vertical.....	48
Tabla 62: Señalización Horizontal.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Correlación CBR y Módulo de la Reacción.....	16
<i>Figura 2:</i> Fórmula para el diseño de pavimentos de tipo rígido	17
<i>Figura 3:</i> Diseño de Cuneta de Regadío	20
<i>Figura 4:</i> Correlación CBR y Módulo de la Reacción.....	40
<i>Figura 5:</i> Fórmula para el diseño de pavimentos de tipo rígido	40
<i>Figura 6:</i> Dimensiones de Pavimento rígido.....	41
<i>Figura 7:</i> Diseño de Propuesta de pavimentos de tipo rígido	41
<i>Figura 8:</i> Precipitación Anual del Sector San Luis.....	42
<i>Figura 9:</i> Propuesta de Rejilla para Drenaje Pluvial.....	47
<i>Figura 10:</i> Propuesta de Drenaje Pluvial.....	47
<i>Figura 11:</i> Certificado del punto geodésico referencial	60

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1 y Foto 2: Situación actual de la Calle Atahualpa cruce con Calle San Lorenzo...	56
Foto 3 y Foto 4: Pavimento Flexible existente en mal estado con huecos y desgaste en la calle Atahualpa cruce con calle San Lorenzo.....	56
Foto 5 y Foto 6: Pavimento Flexible existente en mal estado con huecos y desgaste en la calle Atahualpa cruce con calle Los Jazmines	56
Foto 7 y Foto 8: Pavimento Flexible existente en mal estado con huecos y desgaste en la calle Atahualpa cruce con calle El Arte	57
Foto 9 y Foto 10: Pavimento Flexible existente en mal estado con huecos y desgaste en la calle Atahualpa cruce con calle Los Girasoles.....	57
Foto 11 y Foto 12: Calle Los Jazmines en mal estado sin pavimentar.....	57
Foto 13 y Foto 14: Calle Los Girasoles en mal estado sin pavimentar	58
Foto 15 y Foto 16: Calle El Arte en mal estado sin pavimentar.....	58
Foto 17 y Foto 18: Calle Los Claveles en mal estado sin pavimentar.....	58
Foto 19: Receptor GNSS CHCNAV i50	59
Foto 20 y Foto 21: Punto Geodésico de la Ciudad de Chepén.....	59
Foto 22 y Foto 23: Ubicación del BM N°01	61
Foto 24 y Foto 25: Ubicación del BM N°02	61
Foto 26 y Foto 27: Levantamiento de la calle Atahualpa cruce con la calle San Lorenzo	61
Foto 28 y Foto 29: Levantamiento de la vía principal Atahualpa	62
Foto 30 y Foto 31: Ubicación del buzón y levantamiento en la calle Los Claveles	62
Foto 32 y Foto 33: Levantamiento de la calle Atahualpa cruce con calle El Arte	62
Foto 34 y Foto 35: Levantamiento de la calle Atahualpa cruce con calle los Girasoles	63
Foto 36 y Foto 37: Levantamiento de la calle Atahualpa cruce con calle Los Jazmines	63
Foto 38 y Foto 39: Ubicación del canal para el drenaje pluvial	63
Foto 40 y Foto 41: Conteo vehicular - Turno mañana (Días lunes y martes)	79
Foto 42 y Foto 43: Conteo vehicular - Turno mañana (Días miércoles y jueves).....	79
Foto 44 y Foto 45: Conteo vehicular - Turno mañana (Días viernes y sábado).....	79
Foto 46 y Foto 47: Conteo vehicular - Turno tarde (Días lunes y martes).....	80
Foto 48 y Foto 49: Conteo vehicular - Turno tarde (Días miércoles y jueves).....	80
Foto 50 y Foto 51: Conteo vehicular - Turno tarde (Días viernes y sábado)	80
Foto 52 y Foto 53: Conteo vehicular - Turno noche (Días lunes y martes)	81

Foto 54 y Foto 55: Conteo vehicular - Turno noche (Días miércoles y jueves)	81
Foto 56 y Foto 57: Conteo vehicular - Turno noche (Días viernes y sábado)	81
Foto 58 y Foto 59: Calicata 1 – Excavación y Recolección del material – Cruce de la Calle Atahualpa con la Calle Los Claveles.....	82
Foto 60 y Foto 61: Calicata 2 – Excavación y Recolección del material – Calle Los Claveles	82
Foto 62 y Foto 63: Calicata 3 – Excavación y Recolección del material – Cruce de la Calle Atahualpa con la Calle El Arte.....	82
Foto 64 y Foto 65: Calicata 4 – Excavación y Recolección del Material – Calle Los Girasoles	83
Foto 66 y Foto 67: Ensayo de Contenido de Humedad.....	83
Foto 68 y Foto 69: Ensayo de Granulometría	83
Foto 70 y Foto 71: Ensayo Proctor	84
Foto 72 y Foto 73: Ensayo Limites de Atterberg	84
Foto 74 y Foto 75: Desarrollo de CBR	84

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Realidad Problemática

En la actualidad, el tener una vía pavimentada en óptimas condiciones y al mismo tiempo tener un drenaje pluvial en óptimo funcionamiento es un lujo y una buena inversión; ya que estas dos estructuras otorgan un mejor tránsito tanto vehicular como peatonal y el bienestar de la población en las épocas de lluvias, resolviendo la preocupación de posibles inundaciones en hogares.

En América Latina, el crecimiento vehicular va en auge y de la misma manera la problemática de pavimentos deteriorados y la falta de drenaje, un ejemplo a considerar es Brasil, según un estudio de Fausto Oliveira (2019) ciudades como Pernambuco, Brasilia, entre otras; han presentado deterioros en la pavimentación e inundaciones por las lluvias torrenciales y por consecuencia de esto, especialistas han llegado a considerar que la aplicación de un pavimento rígido y drenaje pluvial sería una gran alternativa de solución, por eso estas aplicaciones han cobrado más importancia debido a ciertos factores, como las nuevas técnicas en la aplicación de este tipo de pavimentación y drenaje; el pavimento rígido tiene más tiempo de vida en comparación a los demás tipos y más duradero por la ayuda del drenaje pluvial, entre otras ventajas. Este problema sucede en muchos países, una realidad en donde las autoridades deben considerar solucionar lo antes posible.

En el Perú, se realizan dos tipos de pavimentación, los cuales son el pavimento rígido y flexible. Es común observar que los pavimentos una vez hechos son relegados por el tiempo. Lima, es ejemplo claro de las consecuencias, el presidente Luis Quispe (2020) de la ONG Luz Ambar nos mencionó que un conductor gasta en promedio S/.1,000 en reparar la suspensión de su vehículo, en la reparación de los amortiguadores por un costo de S/.400 aproximadamente y así, entre otros casos de personas que sufren las consecuencias de los pavimentos deteriorados. También según un estudio de la Aviactran (2020) expresa que por cada 1 kilómetro existe 8 baches en las pistas de Lima Metropolitana y otros lugares. Se presencia la poca voluntad de las autoridades de solucionar esos problemas que causan accidentes automovilísticos y malestar público.

En Chiclayo, se presenta este tipo de problemática, en el diario La República (2021) nos mencionó que los pobladores de la Urb. Patazca alertaron a las autoridades sobre la presencia de huecos en su zona debido a las aguas de lluvias que se acumulan por la falta de

un drenaje pluvial, que provoca accidentes vehiculares recurrentes, y podría generar un problema aún mayor si no se soluciona a tiempo.

De igual manera, en la ciudad de Trujillo presenta el mismo problema en lo que se refiere a pavimentación y drenaje pluvial, también nos indicó el gobernador regional Luis Valdez (2018) que la ciudad necesita un drenaje pluvial urgente, ya que ciudades como Chepén, Paiján y la ya mencionada, sufren por consecuencia de las lluvias y el desbordamiento de las quebradas, provocando calles inundadas. Un ejemplo claro es la Urb. Ingeniería, la cual se observa una pavimentación deteriorada, con múltiples huecos e inundaciones por las lluvias, entre otros factores.

En la parte baja de la ciudad de Chepén, el Sector San Luis considerado en la presente Tesis cuenta con un pavimento flexible en mal estado con una variedad de problemas como: Rajaduras, hundimientos, desgaste, además de no contar con drenaje pluvial y señalización vertical y horizontal. La misma que producto de las lluvias se inunda, un ejemplo claro fue lo ocurrido entre los días 9 y el 12 de marzo del año 2023 que, por consecuencia de las intensas lluvias se inundó y empeoró su mal estado en medidas considerables, originando el difícil tránsito vehicular, el malestar social por la demora en el tránsito peatonal, exceso de ruido, la inhalación de polvo y accidentes. No existiendo la atención debida de las autoridades competentes.

1.2. Enunciado del Problema

¿Cuál es el Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la situación del pavimento existente mediante la observación.
- Realizar un levantamiento topográfico en la zona propuesta.
- Efectuar el estudio vehicular mediante el método de conteo para determinar la carga vehicular.
- Realizar un estudio de suelos con fines de pavimentación.
- Diseñar la estructura del pavimento rígido por medio del método AASHTO 93.

- Realizar el drenaje pluvial mediante el estudio hidrológico e hidráulico.
- Realizar la señalización vial.

1.4. Justificación del Estudio

El presente informe de Tesis se considera un proyecto de suma importancia en el Distrito de Chepén especialmente en el Sector San Luis, debido a que se va a realizar el Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje pluvial, con el fin de poder darle solución a las problemáticas que aquejan actualmente a la población.

1.4.1. Ambiental

La congestión vehicular producto de una pavimentación en malas condiciones que está presente en el Sector San Luis es el responsable primordial de las distintas contaminaciones presentes, como la contaminación en el aire que es producto de los gases de efecto invernadero, de la igual manera la contaminación acústica por el claxon de los conductores presurosos. Motivos que generaron la iniciativa de realizar un nuevo diseño de pavimento rígido con drenaje pluvial, con la finalidad de tener un ambiente con más armonía y saludable.

1.4.2. Metodológicamente

El Diseño estructural del pavimento de tipo rígido del Sector San Luis, conformado por la Calle Atahualpa y sus calles aledañas, se va a desarrollar mediante la Norma Técnica CE.010 – Pavimentos Urbanos y el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14), entre otros. Para el drenaje pluvial se tomará de guía la Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano, entre otros. Para la Señalización Vertical y Señalización Horizontal, se tomará en cuenta el Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito Automotor para las Calles y Carreteras (RD N°016-2016-MTC/14).

De igual manera, se realizarán los estudios previos, como: Determinar la situación del pavimento existente mediante la observación, el levantamiento topográfico, el estudio vehicular mediante el método de conteo para determinar la carga vehicular, el estudio de suelos e hidrológico, entre otros que serán desarrollados en la tesis.

Cuando se haya concluido el diseño estructural y drenaje pluvial, se podrá aplicar en una variedad de proyectos de investigación de muchas otras universidades, con la finalidad de implementar más pavimentaciones con drenaje pluvial en el Perú.

1.4.3. Social

Se brindará una alternativa de solución para poder afrontar la problemática existente, al proporcionar un diseño estructural del pavimento y un drenaje pluvial en las diferentes calles del Sector San Luis, mejorando su tránsito y evitando la inundación en épocas de lluvias.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del Estudio

2.1.1. Antecedentes Locales

Chávez & Ruiz (2021) en su tesis denominada “Diseño De La Estructura Del Pavimento Rígido, Para La Construcción De Pistas En La Calle Real Del C.P. Santa Rosa, Distrito De Pueblo Nuevo - Chepén - La Libertad”, tuvo como objetivo establecer un diseño de pavimento de tipo rígido para la zona proyectada, con la finalidad de mejorar el movimiento vehicular y el bienestar social. Lo desarrollaron con la guía de diseño de pavimentos AASHTO 1993, normas peruanas y entre otras metodologías a fines al tema. Posteriormente, consideraron el uso del laboratorio Lemit S.A.C para el análisis de suelos, el levantamiento topográfico, el análisis del paso de vehículos, como algunas. Concluyeron que la zona presento el tipo de suelo intermedio, zona 4 con respecto a la zona sísmica, entre otros datos en el análisis de suelos; con una afluencia de vehículos de IMDA de 500 veh/día; con respecto al diseño estructural, se obtuvo resultados óptimos para lo que es la capa de rodadura y la capa de base granular, con lo cual lograron un buen diseño estructural de pavimento rígido, saciando las necesidades tanto vehiculares como peatonales.

Carrión (2022) en la tesis llamada “Diseño Estructural del Pavimento Rígido de la Avenida Ezequiel Gonzales Cáceda y la calle El Progreso de la Provincia de Chepén La Libertad – Propuesta de Mejoramiento”, tuvo como objetivo principal realizar un diseño estructural del pavimento de tipo rígido, con la finalidad de mejorar el tránsito social de la zona. Lo realizo con la ayuda del formato del MTC, normas del Perú con respecto al proyecto, la guía AASHTO de 1993 y otros. A continuación, considero la realización del análisis de Suelos (CBR, granulometría, y más), el IDMA de los vehículos, entre otros para la realización del diseño estructural. Finalizo con los siguientes datos: Con un IDMS de 268.5 veh/día, un ESAL de 1,012, de una vida útil de 20 años, entre otros datos; el tipo de suelo es limo orgánico color gris oscuro y con grava en pequeñas cantidades, con un CBR del 95%, suelo duro para las cargas, entre otros resultados; con estos datos se obtuvo un diseño estructural para pavimento rígido, logrando beneficiar a la sociedad.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Arista & Rodriguez (2022) denominaron a su tesis como “Diseño Estructural De Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial de la Urbanización Daniel Hoyle, Distrito de Trujillo, Trujillo – La Libertad”, su objetivo primordial fue determinar el diseño estructural de pavimento rígido y el drenaje pluvial, con la finalidad de mejorar la circulación de vehículos y eliminar la problemática de inundaciones en las épocas de lluvias. Se guiaron del MTC, AASHTO de 1993, normas técnicas, entre otras normativas con respecto a la pavimentación y drenaje pluvial. Luego, consideraron efectuar el levantamiento topográfico, el EMS (estudio de mecánica de suelos), análisis de tránsito, el estudio hidrológico, entre otros que ayudarán en la obtención de datos. Concluyeron que la topografía según la orografía es plana; el tipo de suelos es arena pobremente graduada, baja humedad, en el análisis de tránsito fue de 13'379,525 ejes; en el caudal máximo fue de 77.01 lps a 153.09 lps; en otros resultados. Con estos datos pudieron desarrollar el diseño estructural y drenaje pluvial, dando como opción una solución a la problemática social de la zona.

Alba (2018) en su tesis nombrada como “Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanín, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018”, tiene como objetivo principal el diseñar el pavimento rígido con sistema de drenaje pluvial, con el fin de aumentar la fluidez del transporte y evacuación de agua de lluvia. Tomaron en cuenta el método de AASHTO de 1993, normas técnicas peruanas y más con respecto al tema. Después, realizaron el levantamiento topográfico de la zona, el estudio del tráfico vehicular, el estudio de suelos, estudio hidrológico y más estudios. Con todos estos datos se logró calcular el espesor el cual fue de ancho de 15 cm y sub base de 15 cm, se determinó la capacidad de cortantes esfuerzos, calidad de suelos, entre otros; también se determinó las dimensiones para el drenaje pluvial de 20 cm x 10 cm y de 20 cm x 15 cm, entre más resultados del estudio. Con esto se pudo dar una mejora en el tránsito vehicular y en la vida de las personas.

2.1.3. Antecedentes Internacionales

Santos (2019) denominó su tesis como “Diseño estructural de pavimento rígido de la Avenida Rocafuerte en la ciudad de Bahía de Caráquez”, en Ecuador, tuvo como objetivo importante realizar lo que es el diseño estructural de pavimento rígido en dicha avenida con la finalidad de resolver el caos vehicular presentado. Conto con la guía de la norma técnica de Ecuador, la guía AASHTO de 1993, entre otras. Desarrollo el levantamiento topográfico, el

conteo de los distintos vehículos que pasaron por la zona, el análisis de suelo para el diseño. Concluyó de la siguiente manera: En el levantamiento se vio que el terreno era llano – ondulado; realizó el conteo de vehículos en unos días en los cuales casi no hubo presencia de automóviles, en donde el flujo estuvo con fluidez, con un TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) de 1617; tiene un tipo de suelo de tipo arena arcilloso, con un CBR de 20% y otros datos importantes. Con estos datos dio como resultado un óptimo diseño estructural para mejorar la vida de las personas de la zona.

Castillo (2019) titula su tesis como “Diseño de pavimento rígido para ruta de acceso a sector el manantial, aldea agua de las minas y sistema de drenaje pluvial para colonia cerro Corado, Amatitlán, Guatemala”, tiene como objetivo principal el diseño estructural de pavimento rígido y el drenaje pluvial, con la finalidad de mejorar el tránsito vehicular y evacuar las aguas acumuladas por la lluvia. Hizo la aplicación de la normativa técnica de Guatemala, de la guía AASHTO de 1993, entre otras con respecto al tema. Correspondientemente hizo el desarrollo del levantamiento topográfico, el análisis del tráfico, el estudio de suelos, el estudio hidrológico y más variedad de puntos tomados en cuenta. Cuales datos obtenidos estuvieron ideales para el diseño estructural de pavimento de tipo rígido y el drenaje pluvial, ayudando así a obtener una mejora en las vidas de las personas que viven en ese lugar.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Normativa para el Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial

2.2.1.1. Norma Técnica CE. 010 – Pavimentos Urbanos

Esta Norma Técnica tiene como objetivo determinar los mínimos requisitos del diseño, su construcción, rehabilitación, mantenimientos, reposición y rotura para los pavimentos de tipo urbano, garantizando su durabilidad, el uso correcto de la variedad de recursos, la conducta de las pistas durante su tiempo de servicio.

2.2.1.2. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14)

Este Manual nos brinda criterios homogéneos referente a los suelos y pavimentos, que facilitan el diseño de las capas superiores y de la superficie de rodadura en carreteras pavimentadas y no pavimentadas, garantizando su estabilidad estructural para conseguir su máximo desempeño y una mejor eficiencia técnico – económica.

2.2.1.3. Norma Técnica O.S. 060 - Drenaje Pluvial Urbano

Esta Norma Técnica nos indica una gran variedad de criterios importantes los cuales servirán para el diseño del Drenaje Pluvial Urbano, el cual tiene como fin, recolectar, encaminar y evacuar las precipitaciones que caen sobre una zona urbana en estudio

2.2.1.4. Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito Automotor para las Calles y Carreteras (RD N°016-2016-MTC/14).

Este Manual nos provee de señalización, marcas en la pavimentación, semaforización, entre otros casos especiales considerados de importancia para la seguridad y control de la zona en la cual estos dispositivos se acoplarán.

2.2.2. Estudio de Tráfico

Consiste en los muestreos para conocer los datos del índice medio diario anual (IMDA); nos menciona Engineering, Training & Development Solutions (2015) que es un instrumento esencial que se aplica a la ingeniería de tráfico para comprender su conducta.

2.2.2.1. Cálculo del Crecimiento y Proyección Vehicular

Al obtener los datos del conteo vehicular, se procede a continuación a aplicar la fórmula de progresión geométrica:

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

Donde:

- **T_n**: Tránsito proyectado asumiendo un “n” de años, en veh/día.
- **T_o**: Tránsito o año base, considerando en veh/día.
- **r**: Tasa anual del crecimiento de tránsito.
- **n**: Años de período de diseño.

2.2.2.2. Tiempo de Periodo para las Obras Viales

Tabla 1: Periodo de tiempo para Obras Viales.

Tipo de Tránsito	Periodo del Diseño (En años)
Urbana – Tránsito Elevado	30 – 50 años
Interurbana – Tránsito Elevado	20 – 50 años
Pavimentada – Baja Intensidad de Tránsito	15 – 25 años
Pavimentada con Grava – Baja Intensidad de Tránsito	10 – 20 años

Nota. Norma Técnica CE. 010 pavimentos Urbanos.

2.2.2.3. Cálculo de ESAL (Carga Estándar por Eje Equivalente)

Para el cálculo se tiene como formula lo siguiente:

$$ESAL = (\#Vehículos) \times (FEE) \times (FD) \times (FC) \times 365 \times (Fca)$$

Donde:

- **#Vehículos:** Conteo Vehicular – IMDs.
- **FEE:** Factor Eje Equivalente.
- **FD:** Factor Dirección.
- **FC:** Factor Carril.
- **Fca:** Factor Crecimiento Anual.

2.2.2.4. Cálculo de Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Va a caracterizar el tránsito de los vehículos presentados en la fecha propuesta, aplicando la siguiente formula:

$$IMDA = IMDS \times FCE$$

- **Índice Medio Diario Semanal (IMDS)**

$$\text{Se halla: } IMDS = \frac{\text{Sumatoria de los vehiculos}}{7}$$

- **Factor de Corrección Estacional (FCE)**

Este valor ayudará a corregir el volumen vehicular, las cantidades varían, como es vía urbana se considera mayormente una cuantía de 1.00. Pero en varios casos se toma de la estación más cercana al punto de estudio.

2.2.3. Estudio de Mecánica de Suelos

Según KeObra (2020) es desarrollado por geólogos e ingenieros civiles. Se determina la resistencia del suelo, capacidad de carga, estructura estratigráfica y recomendaciones para el tipo de cimentación que se pueda construir.

2.2.3.1. Número de Calicatas

Tabla 2: Requisitos de Calicatas.

Profundidad	Calicatas	Nota
1.50 m	4 calicatas	Las calicatas estarán ubicadas de forma alterna

Nota. Norma CE010: Pavimentos Urbanos.

2.2.3.2. Requisitos mínimos para el tipo de pavimentación Rígido

Datos en los cuales se debe regir el desarrollo de una pavimentación de tipo Rígido para tener un óptimo diseño y eficacia en su uso.

Tabla 3: Requisitos mínimos para pavimentos Rígidos.

Elementos		Pavimento Rígido
Sub-rasante		95% de compactación: Suelos Granulares – Proctor Modificado. Suelos Cohesivos – Proctor Estándar.
		Espesor Compactado: ≥ 250 mm – Vías Locales y colectoras
Sub-base		CBR ≥ 30%
Espesor de Capa de Rodadura	Vías Locales	≥ 150 mm
	Vías Colectoras	
	Vías Arteriales	
Material		MR ≥ 34 Kg/cm ² (3,4 MPa)

Nota. Norma Técnica CE. 010 pavimentos Urbanos.

2.2.3.3. Ensayos de Laboratorio

Se analizan las diversas características que conforman la estructura del suelo. Asimismo, el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14), considera algunas de las características siguientes:

a) Granulometría

Se utiliza ASTM y la Norma Técnica Peruana (NTP 339.128). Nos servirá para hallar los tamaños de las partículas por medio del tamizado para suelos granulares; los finos suelos se usará el método hidrómetro.

Tabla 4: Tamaño de las partículas del suelo.

Tipo del Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Media: 2.00 mm – 0.425 mm
		Fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

b) Contenido de Humedad (W)

Va a determinar la humedad presente en el suelo mediante ensayos de laboratorio. La cual presenta la siguiente formula:

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100(\%)$$

Donde:

- W_w : Peso del agua presente en el suelo.
- W_s : Peso de partículas duras.

c) Límites de Atterberg

Se determina con la Norma Técnica Peruana (NTP 339.129), con la finalidad de obtener la cohesión del terreno y su contenido de humedad, se podrá encontrar dos tipos: De líquido a plástico es el límite líquido (L.L) y de semisólido a plástico es Limite Plástico (L.P).

c.1) Limite Liquido

Contenido menor de agua en porcentaje en bases secas. Se puede considerar el valor del contenido de humedad.

c.2) Limite Plástico

Es el contenido que es amasado con cilindros de 3 mm de diámetro, en donde el suelo se empieza a agrietar.

$$LP = \frac{\text{Peso del Agua}}{\text{Peso del suelo secado en horno}} \times 100$$

c.3) Índice de Plasticidad

Será la diferencia que se tomará en cuenta del límite líquido (L.L) con el límite plástico (L.P).

$$IP = L.L - L.P$$

El resultado nos hará saber que clasificación se tendrá para el suelo.

Tabla 5: Suelos según la plasticidad.

Índice de la Plasticidad	Plasticidad	Características
$IP > 20$	Alta	Muy arcillosos
$IP \leq 20$ $IP > 7$	Media	Arcillosos
$IP < 7$	Baja	Poco arcillosos plasticidad
$IP = 0$	NP (No plástico)	Exentos de arcilla

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

d) Clasificación del Suelo

Se divide en dos tipos, los cuales son AASHTO y SUCS, tiene como finalidad otorgarnos un detalle correcto del tipo de suelo que presente nuestra zona de estudio.

Tabla 6: Clasificación para el suelo.

AASHTO	SUCS
A - 1 - a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A - 1 - b	GM, GP, SM, SP
A - 2	GM, GC, SM, SC
A - 3	SP
A - 4	CL, ML
A - 5	ML, MH, CH
A - 6	CL, CH
A - 7	OH, MH, CH

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

Tabla 7: Descripción SUCS.

GP	Grava pesadamente granulada, mezcla de la arena – grava con escaso o ningún material fino
GM	Grava de tipo limosa, mezcla de la grava, arena limosa.
SM	Materiales finos sin o con plasticidad muy bajo.
SC	Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

e) Proctor Modificado

Fundamental para controlar el tipo de calidad en que se realiza la compactación del suelo y la estimación de la correlación del terreno.

Presenta la relación de la Densidad Seca Máxima con la Humedad correspondiente del suelo.

f) Cálculo de CBR (Ensayo de Relación de Soporte de California)

Evaluará la capacidad portante del terreno compactado, el cual se presenta en la siguiente fórmula:

$$\text{CBR} = \frac{\text{Carga Unitaria del Ensayo}}{\text{Carga Unitaria Patrón}} \times 100(\%)$$

2.2.4. Pavimento Rígido - AASHTO 93

2.2.4.1. Factor de Crecimiento Acumulado (Fca)

Factor que se apoya con datos del INEI, con la población censada de años anteriores en comparación con el año censado más actual, se hallará el crecimiento que posteriormente se interceptará con el periodo de Diseño dando el valor necesario.

Tabla 8: Factores de Crecimiento Acumulado.

Período de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	5	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
10	10	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
15	15	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
20	20	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Nota. Guía AASHTO 93.

Al tener la Tasa anual de crecimiento junto al periodo de análisis en años respectivamente, podremos calcular la intersección de ambos para hallar el resultado.

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

2.2.4.2. Especificación del Factor de Distribución Direccional (Fd) y del Factor de Distribución Carril (Fc)

Se rige de la cantidad de sentidos y carriles que pueda tener tu autopista o carretera, cuyo resultado se podrá reflejar en los datos de los factores.

Tabla 9: Factor Distribución Direccional y Distribución Carril.

Calzadas	Sentidos	Carriles (Sentido)	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc
1 calzada	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas (Separador central)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Nota. Norma Técnica CE. 010 pavimentos Urbanos.

2.2.4.3. Factor para los Ejes Equivalentes

Se podrá estimar el volumen de tráfico de todo tipo de vehículos especialmente los vehículos pesados, se divide en los siguientes ejes,

Tabla 10: Factores – Ejes Equivalentes.

Ejes	Nomenclatura	Neumáticos
Eje Simple (Simple Rueda)	1RS	2
Eje Simple (Doble Rueda)	1RD	4
Eje Tandem (Rueda Simple + Rueda Doble)	1RS + 1RD	6
Eje Tandem (Dos ejes con dobles ruedas)	2RD	8
Eje Tridem (Rueda Simple con dos ejes - doble ruedas)	1RS + 2RD	10
Eje Tridem (Tres ejes con doble ruedas)	3RD	12

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

Tabla 11: Ejes Equivalentes.

Tipo del Eje	Sigla	Ejes Equivalentes
Eje Simple (Simple Rueda)	EE_{S1}	$EE_{S1} = (P/6.6)^{4.1}$
Eje Simple (Doble Rueda)	EE_{S2}	$EE_{S2} = (P/8.2)^{4.1}$
Eje Tandem (Rueda Simple + Rueda Doble)	EE_{TA1}	$EE_{TA1} = (P/13.0)^{4.1}$
Eje Tandem (Dos ejes con dobles ruedas)	EE_{TA2}	$EE_{TA2} = (P/13.3)^{4.1}$

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

2.2.4.4. Nivel de Confiabilidad (%R) y Desviación Estándar Normal (ZR)

Factores que dependen del resultado de los Ejes Equivalentes acumulados, con esto en mente, la confiabilidad y la desviación estándar normal va a variar su resultante.

Tabla 12: Niveles de Confiabilidad para Pavimento Rígido.

Tipo	Tráfico	Ejes Equivalentes - Acumulados		N. de Confiabilidad (R)
Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750 001	1,000,000	80%

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

Tabla 13: Desviación Estándar Normal (Zr).

Tipo	Tráfico	Ejes Equivalentes - Acumulados		Desviación Estándar Normal (Zr)
Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750 001	1,000,000	-0.842

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

2.2.4.5. Desviación Estándar Combinado (So)

Toma en cuenta la variación de predicción en el tránsito y demás factores que altera el comportamiento de un pavimento, presenta los siguientes rangos.

Tabla 14: Desviación Estándar Combinada (So).

Desviación	Descripción
0.30 – 0.40	Para Pavimentos Rígidos
0.40 – 0.50	Para Pavimentos Flexibles

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

2.2.4.6. Serviciabilidad (Δ PSI)

Capacidad que va a tener el pavimento frente al tipo de tráfico que circulan, tiene como fórmula la siguiente:

$$\Delta\text{PSI} = \text{Po} - \text{Pt}$$

Donde:

- **Po:** Índice de Serviciabilidad Inicial.
- **Pt:** Índice de Serviciabilidad Final.

Tabla 15: Índices de Servicialidad.

Tipo	Tráfico	E.E Acumulados	Índice Servicialidad Inicial (Pi)	Índice Servicialidad Final (Pt)	Diferencia Servicialidad (Δ PSI)
Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001–300,000	4.1	2.0	2.1
	TP2	300,001–500,000	4.1	2.0	2.1
	TP3	500,001–750,000	4.1	2.0	2.1
	TP4	750 001–1,000,000	4.1	2.0	2.1
	TP5	1,000,001–1,500,000	4.3	2.5	1.8

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14)

2.2.4.7. Resistencia Flexotracción para el Concreto (M_r)

El pavimento rígido en su mayoría trabaja a flexión, depende de la carga que esta ejercida en el pavimento, se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 16: Resistencia del Concreto.

Rangos de Tráfico	Resistencia mínima a Flexotracción del concreto (M_r)	Resistencia mínima equivalente a la Compresión del concreto (f^c)
$\leq 5'000,000$ EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
$> 5'000,000$ EE $\leq 15'000,000$ EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
$> 15'000,000$ EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

2.2.4.8. Coeficiente del Drenaje (C_d)

El manual de carreteras, suelos, geología, geotécnica y pavimentos nos sugiere usar

el siguiente valor: $Cd = 1.00$.

Tabla 17: Porcentaje con respecto al Drenaje.

Calidad del Drenaje	Porcentaje en donde la estructura del pavimento esta exhibido a la saturación			
	0% - 1%	1% - 5%	5% - 25%	25 % a más
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Malo	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

2.2.4.9. Coeficiente de Transmisión de las cargas en las juntas (J)

Parámetro en donde se mide la capacidad de la estructura a manera de transmisora de las cargas a través de juntas y fisuras.

Tabla 18: Valores de Coeficiente para las cargas en juntas (J).

Tipo de la Berma			
Asfáltica o Granular		Concreto de tipo Hidráulico	
Si (Pasadores)	No (Sin Pasadores)	Si (Pasadores)	No (Sin Pasadores)
3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

2.2.4.10. Módulo de Elasticidad del Concreto (Ec)

Se calculó haciendo uso de la formula pertinente y el valor de f'c indicado en la resistencia mínima equivalente a la compresión del concreto, la cual nos dio como resultado:

$$E_c = 57,000 \sqrt{f'c} \frac{kg}{cm^2}$$

2.2.4.11. Módulo de la Reacción (K)

El presente módulo tiene relación con la resistencia que pueda presentar el suelo ante la presencia de cargas en compresión.

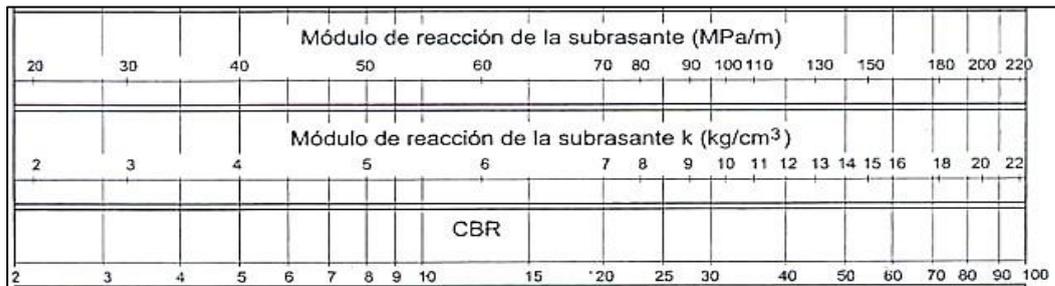


Figura 1: Correlación CBR y Módulo de la Reacción.

2.2.4.12. Cálculo del Espesor de la Losa (D)

Se utiliza la siguiente ecuación para poder calcular el espesor de la losa que se necesita en el diseño.

$$\log_{10} W_{sz} = Z_u S_u + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{3.45}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \log_{10} \left(\frac{M, C_{st} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 k \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Figura 2: Fórmula para el diseño de pavimentos de tipo rígido.

2.2.5. Propuesta de Drenaje Pluvial

Se aplica la Norma Técnica OS.060, que ayudará a evacuar las aguas producidas por las lluvias que se acumulan en la superficie de la pavimentación.

2.2.5.1. Estudio Hidrológico e Hidráulico.

a) Caudal (Q)

Se va a establecer la cantidad de agua, de igual manera tiene como fin el de ayudar para el diseño de cunetas. Su fórmula es la siguiente:

$$Q = \text{Área} \times \text{Velocidad}$$

$$Q = A \times V$$

b) Caudal para el Diseño (Q)

Se refiere al gran caudal de escurrimiento que se origina en un determinado período de retorno, las cuales van a representar a las aguas que se evacuaran. A continuación, se presenta la formula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Donde:

- Q: Caudal (m³/s)
- C: Relación de la escorrentía y cantidad de lluvia.
- I: Intensidad de lluvia (mm/h).
- A: Área por drenar.

c) Intensidad de la Lluvia (I)

$$I = \frac{P}{Td}$$

Donde:

- I: Intensidad de lluvia (mm/h)

- P: Profundidad de lluvia (mm).

- Td: Duración en horas (h).

Tabla 19: Intensidades de las lluvias.

Intensidades	Acumulación de Lluvia
Débil	0.1 - 2 mm/h
Moderadas	2.1 - 15 mm/h
Fuertes	15.1 - 30 mm/h
Muy fuertes	30.1 - 60 mm/h
Torrencial	Más de 60 mm/h

Nota. Norma Técnica OS.060.

d) Tiempo de Concentración

Según el Manual de Hidrología, Drenaje e Hidráulica, el tiempo de concentración es de 24 horas porque el objetivo es crear un sistema de drenaje capaz de retirar el máximo volumen generado por los fenómenos naturales.

e) Coeficiente de Escorrentía

Se toma como principal consideración las características mecánicas y físicas correspondientes al suelo. Se tienen los siguientes datos:

Tabla 20: Coeficientes para la Escorrentía.

Superficie	Tiempo de Retorno (En años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Urbano							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

Nota. Norma Técnica OS.060.

f) Fórmula Manning

Para hallar la capacidad se hará uso de la siguiente fórmula:

$$Q = A.V = \frac{A.R^{\frac{2}{3}}.S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

- V: Velocidad.
- S: Pendiente del fondo.
- n: Coeficiente de Rugosidad.
- A: Sección Transversal.
- R: Radio Hidráulico.
- Q: Caudal.

g) Coeficiente de Rugosidad

Tabla 21: Coeficiente para Rugosidad.

Cunetas	Coeficiente
Pavimento Asfáltico	
Textura Lisa	0.013
Textura Rugosa	0.016
Pavimento de Concreto	
Acabado con llano de Madera	0.014
Acabado con Escobillado	0.016
Ladrillo	0.016

Nota. Norma Técnica OS.060.

h) Dimensiones de Cunetas

Tabla 22: Dimensiones mínimas de cunetas.

Lugar	Profundidad	Ancho
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75

Nota. Norma Técnica OS.060.

i) Área de Cuneta

$$A (m^2) = by$$

Donde:

- **A:** Velocidad.
- **b:** Ancho.
- **y:** Profundidad.

j) Perímetro Mojado

Para el cálculo del perímetro se hará uso de la siguiente fórmula:

$$P (m) = b + 2y$$

Donde:

- **P:** Perímetro Mojado.
- **b:** Ancho.
- **y:** Profundidad.

k) Radio Hidráulico

Para el cálculo del radio se hará uso de la siguiente fórmula:

$$Rh (m) = \frac{by}{b + 2y}$$

Donde:

- **Rh:** Radio Hidráulico.

- **b**: Ancho.
- **y**: Profundidad.

1) Espejo de Agua

Para el cálculo del espejo se hará uso de la siguiente fórmula:

$$T(m) = b$$

Donde:

- **T**: Espejo de Agua.
- **m**: Ancho.

2.2.5.2. Cuneta de Regadío

Cumple con las dimensiones y funcionalidad de evacuar las aguas de lluvia acumuladas, dicha cuneta tiene de ancho 0.80 cm y de profundidad 0.90 cm de profundidad:

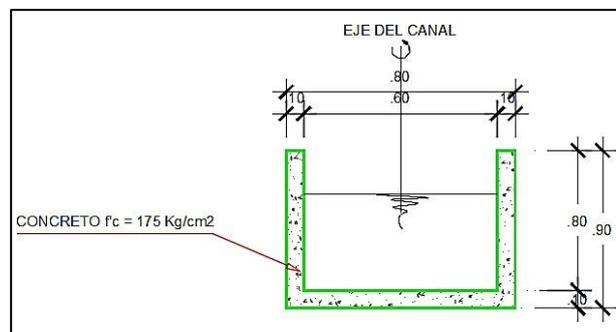


Figura 3: Diseño de Cuneta de Regadío.

2.2.6. Señalización

Tiene como finalidad permitir el óptimo control de la circulación de vehículos en las diferentes circunstancias, para su desarrollo se necesita de las normativas que han sido establecidas por el MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones); en donde indica las distintas características y demás con respecto a las señalizaciones. A continuación, se hará mención variadas señales con referente a una zona urbana.

2.2.6.1. Señalización Vertical

Son señales o llamados también dispositivos que tienen como fin el controlar el tráfico de una zona en especial mediante información de símbolos o alguna palabra.

a) Señales Reglamentarias

- (R-1) Pare.
- (R-2) Ceda el paso.
- (R-5) Voltear solo a la izquierda.
- (R-6) Prohibido voltrear a la izquierda.

- (R-7) Voltear solo a la derecha.
- (R-8) Prohibido voltear a la derecha.
- (R-9) Permitido voltear en «u».
- (R-10) Prohibido voltear en «u».
- (R-11) Doble vía.
- (R-12) Prohibido cambiar de carril.
- (R- 14A) Sentido del tránsito.
- (R-14B) Doble sentido de tránsito.
- (R-17) Prohibido el pase vehicular.
- (R-18) Tránsito pesado carril derecho.
- (R-19) Prohibido vehículos pesados.
- (R-21) Prohibido el paso de peatones.
- (R-22) Prohibido el paso de bicicletas.
- (R-23) Prohibido el paso de motocicletas.
- (R-28) Prohibido detenerse.
- (R-29) Prohibido el uso de la bocina.
- (R-30) Velocidad máxima
- (R-42) Ciclovía.
- (R-44) Prohibición de paradero de buses.

b) Señales Preventivas

- (P-2A) Curva a la derecha.
- (P-2B) Curva a la izquierda.
- (P-5-2A) Curva en U a la derecha.
- (P-5-2B) Curva en U a la izquierda.
- (P-25) Doble circulación.
- (P-26) Flecha direccional.
- (P-27) Doble flecha direccional.
- (P-33) Resalto.
- (P-34) Baden.
- (P-35) Pendiente pronunciada.
- (P-46) Ciclovía.

- (P-47) Obras (hombres trabajando).
- (P-48) Cruce de peatones.
- (P-49) Zona escolar.
- (P-50) Niños.
- (P-56) Zona urbana.

c) Señales de Información

- (I-19) Área para estacionar.
- (I-20) Paradero para ómnibus.
- (I-21) Taxis.
- (I-22) Ciclovía.
- (I-25) Iglesia.
- (I-26) Aeropuerto.
- (I-28) Puesto de primeros auxilios.
- (I-29) Hospital.
- (I-30) Servicio sanitario.
- (I-33) Servicio mecánico.
- (I-34) Servicio de gasolina.

2.2.6.2. Señalización Horizontal

Son demarcaciones o también denominadas marcas, las cuales están constituidos por líneas, flechas, símbolos, entre otras, cada una de estas demarcaciones están presentes en la estructura del pavimento dependiendo de la zona la cual va dirigida.

- Línea de carril.
- Líneas de paso peatonal.
- Línea de pare.
- Demarcación en el pavimento de flechas direccionales.
- Demarcación en el pavimento de flechas direccionales incluye giro.
- Demarcación en el pavimento de flechas de giro.
- Delineadores.

2.3. Marco Conceptual

En esta parte, se va a poder encontrar conceptos del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14), enfocados en la investigación.

- **AASHTO:** American Association of State Highway and Transportation Officials - Asociación Estadounidense de Funcionarios de Transporte y Carreteras Escénicas.
- **Afirmado:** Se le denomina a la capa de cualquier tipología de material elegido que es será procesado acorde al diseño.
- **Asfalto:** Es una combinación de brea con gravilla o arena, la cual se utiliza mayormente para la construcción de pavimentos.
- **Bando de Nivel (BM):** Es un punto fijo del terreno natural, en el cual su altitud es conocida.
- **Calicata:** Es la perforación que tiene como fin conocer las características del suelo.
- **Calzada:** Se utiliza para la circulación de los distintos vehículos, de uno o dos carriles en su mayoría.
- **Carretera:** Para todo tipo de vehículos, sus características geométricas deben cumplir con las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- **Caudal:** Cantidad aproximada del agua.
- **CBR:** Siglas de California Bearing Ratio - Ensayo de Relación de Soporte de California. La cual calcula lo que es la penetración de la fuerza.
- **Cuneta:** Recolector de agua y la dirige hacia un desagüe pluvial.
- **Curvas de Nivel:** Son formadas por la unión de los puntos en un mapa que poseen una altitud específica.
- **Drenaje:** Asegura la evacuación de las aguas de lluvia.
- **ESAL:** Siglas de Equivalent Standar Axle Load - Carga Estándar por Eje Equivalente.
- **Escorrentía:** Se le considera al agua de lluvia que en la superficie del terreno se mueve libremente en cualquier dirección.
- **Estabilización de suelos:** Es el proceso que mejora el suelo en propiedades físicas y mecánicas para cumplir el objetivo principal de estabilizar el suelo.

- **Levantamiento Topográfico:** Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2023) es el estudio técnico del suelo que se desarrolla en una zona específica y que considera las características geográficas, físicas y geológicas, y también ayuda a la planificación de todo tipo de construcciones futuras.
- **Muestras de campo:** Se retira de la zona una cantidad específica del terreno, y que se minimiza a porciones representativas para los diferentes estudios respectivos.
- **Pavimento:** Es la estructura multicapa que está hecha sobre la sub-rasante, que es utilizada para aguantar y repartir la fuerza de los vehículos de todo tipo de pesos. Que es conformada por las capas: la base, la capa de rodadura y la Sub-base. El pavimento se clasifica en dos, las cuales son: flexible y rígido.
- **Pluvial:** Todo lo referente a las lluvias.
- **Rasante:** Nivel sobresaliente de un pavimento terminado.
- **SI:** Siglas del Sistema Internacional de Unidades.
- **SLUMP:** Siglas de Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú.
- **Subbase:** Es la capa que recibe y distribuye la presión que es originada por el tránsito de vehículos.
- **Sub-rasante:** Superficie completa que sobre esta se encuentra la pavimentación.

2.4. Sistema de Hipótesis

Debido al tipo de investigación que presenta la Tesis, la cual es de tipología descriptiva, no se vio necesario la formulación de la respectiva hipótesis.

2.4.1. Variable Independiente

Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje pluvial.

2.4.2. Operacionalización de Variable

Tabla 23: Cuadro de operacionalización.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Diseño estructural de pavimento rígido y drenaje Pluvial	En el diseño, implica la geometría, dimensiones de componentes y aguante a cargas. Correspondient e al drenaje pluvial, es un sistema que apoya en la evacuación de las lluvias.	Diagnóstico	Deterioros	Guías de observación.
		Topografía	Levantamiento Topográfico	Fichas de resumen
		Estudio Vehicular	IMDA	Guías de observación.
		Estudio de Suelos	Granulometría	Fichas de muestra
			Contenido de Humedad	
			Límites de Atterberg	
			Proctor	
		Método AASHTO 93	Base	Fichas de revisión documentaria.
			Sub – Base	
Estudio Hidrológico	Caudal	Fichas de revisión documentaria.		
Diseño de Cunetas	Parámetros			
Señalización Vial	Horizontal y Vertical			

Nota. Tabla de Elaboración Propia.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo Investigación

3.1.1. Por su finalidad: Aplicada.

3.1.2. Por su técnica de contrastación: Descriptiva.

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población: Se trabajará en el Sector San Luis, distrito de Chepén

3.2.2. Muestra: El tramo de la calle Atahualpa, y calles aledañas.

3.3. Diseño de investigación

El método empleado es el descriptivo, va a examinar el pavimento en el Sector San Luis, de tal manera que después se consiga plantear un óptimo diseño estructural y drenaje pluvial. Se puede expresar mediante el siguiente esquema:

M-----O

Donde:

- **M:** Lugar del estudio y cantidad de personas beneficiadas.
- **O:** Información obtenida.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

3.4.1. Técnicas

- Observación directa.
- Revisión documentaria.

3.4.2. Instrumentos

- Guías de observación.
- Fichas de revisión documentaria.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Para la presente investigación se ha considerado los siguientes tipos de procedimientos y análisis para los datos:

3.5.1. Fuentes

Referencias bibliográficas relacionadas a los diseños estructurales del pavimento rígido y drenaje pluvial. También las referencias sobre cómo fueron las situaciones de cada una para conocer qué circunstancias tuvieron que solucionar.

3.5.2. Visita y Trabajo de Campo

- Registro observacional, con el objetivo de tener un panorama del pavimento existente, se tomaron fotografías para tener evidencias.
- La realización del levantamiento topográfico con la finalidad de poder tener una visión más detallada del terreno.
- Realizar el conteo vehicular para determinar IMDA, entre otros.
- Excavación de calicatas para llevar las muestras al laboratorio para los ensayos.
- Estudio hidrológico e hidráulico para el diseño del drenaje pluvial.
- Realizar la señalización vial.

3.5.3. Ensayo de Laboratorio

Se va a determinar el estudio del suelo de la zona de estudio, con los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico.
- Contenido de Humedad.
- Límites de Atterberg.
- La clasificación del suelo.
- CBR.
- Proctor.

3.5.4. Programas

- El uso de AutoCAD y de Civil 3D para la elaboración de los planos.
- Microsoft Excel para el cálculo de las diversas fórmulas.
- Microsoft Word para la elaboración del informe.
- HCANALES para el modelamiento de la cuneta.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Situación del Pavimento Existente

Se determinó mediante la observación, que la pavimentación flexible existente presenta: Rajaduras, hundimientos, desgaste, carencia de drenaje pluvial y señalización vertical como también la señalización horizontal. A continuación, se presentan los porcentajes aproximados obtenidos del diagnóstico visual de la zona.

Tabla 24: Porcentajes de los daños en la pavimentación existente.

Tipo de Daño	Porcentaje de Daño	Diagnóstico
Desgaste	80 %	Visual y Fotográfico (Anexo 01)
Hundimiento	10 %	
Rajaduras	5 %	
Pavimento conservado	5 %	

Nota. Elaboración propia.

El Sector San Luis está compuesto por una vía principal que es la calle Atahualpa, la cual tiene 2 calzadas, con un ancho de 5.00 m. en ambos sentidos, de igual manera un separador o berma central de 2.00 m. de ancho. De igual forma, las calles aledañas a la calle Atahualpa poseen 1 calzada, con anchos variables, en ambos sentidos. En todas las calles se presentan veredas de 1.20 m de ancho, sardineles, postes de luz y buzones de desagüe.

4.2. Levantamiento Topográfico

4.2.1. Recursos Utilizados

Se utilizó el receptor GNSS CHCNAV i50 que contribuyó con precisión, efectividad y rapidez en la toma de datos, de igual manera, se utilizó el software CHCNAV LANDSTAR 7 campo y el controlador HCE320 Android, también se utilizó aerosoles con el fin de demarcar los puntos BM. Se contó con el apoyo de un topógrafo especializado y ayudantes.

4.2.2. Punto Geodésico

La ciudad de Chepén posee un punto geodésico ubicado en la plaza de Armas, que ha sido verificado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – PNSU y también certificado por el Instituto Geográfico Nacional.

Tabla 25: Punto Geodésico.

CÓDIGO - PUNTO GEODÉSICO		LIB04007	
Coordenadas WSG - B4			
	UTM		Geodésica
Este	673373.480 m	Latitud	07°13'36.83942" S
Norte	9200869.097 m	Longitud	79°25'47.04384" O
Zona	17 sur	Altitud	145.089 m.s.n.m

Nota. Instituto Geográfico Nacional.

4.2.3. Especificación de los Puntos BMs:

Como procedimiento inicial se identificó dos puntos principales, los cuales fueron nuestros siguientes BMs.

Tabla 26: Puntos de control - BM.

Descripción	Norte (N)	ESTE (E)	COTA (Z)
BM - 01	9200470.8300	672941.1250	128.016
BM - 02	9200337.6790	672777.3580	125.962

Nota. Elaboración propia.

En los datos de altimetría y coordenadas se tomaron 760 puntos, así como los BMs que tienen una altimetría entre los 125 m.s.n.m a 128 m.s.n.m.

4.3. Estudio vehicular:

En la primera fase de campo se realizó el conteo y clasificación de los vehículos mediante el formato del MTC, luego, en la segunda fase de gabinete se realizó el procesamiento y análisis de los datos.

El conteo se desarrolló en la Calle Atahualpa, que es la vía principal del Sector San Luis, la cual soportará la mayor carga de los distintos vehículos.

Se efectuó el conteo desde el día lunes hasta el día domingo, durante 12 horas al día que se dividió en turnos de mañana, tarde y noche.

4.3.1. Calculo Índice Medio Anual (IMDA):

Tabla 27: Cálculo de IMDA.

DÍA	AUTOS	CAMIONETAS	MOTOS	COMBIS	CAMIÓN - 2 EJES	TOTAL
Lunes	55	101	2572	17	22	2767
Martes	35	79	1924	20	14	2072
Miércoles	29	54	1486	11	11	1591
Jueves	22	51	1419	13	14	1519
Viernes	30	82	1816	14	14	1956
Sábado	37	94	1828	18	8	1985
Domingo	33	93	1693	16	8	1843
TOTAL	241	554	12738	109	91	13733
IMDS	34	79	1820	16	13	1962

Nota. Ficha técnica para elaboración propia de conteo – MTC.

Tabla 28: Porcentaje Vehicular.

AUTOS	CAMIONETAS	MOTOS	COMBIS	CAMIÓN - 2 EJES	TOTAL
241	554	12738	109	91	13733
1.75%	4.03%	92.75%	0.79%	0.66%	100%

Nota. Ficha técnica del MTC.

A continuación, se precisó los factores de corrección estacional, valores que fueron elegidos del peaje de Pacanguilla por la cercanía a la zona de estudio.

Tabla 29: Factor de Corrección Estacional (Fce).

Vehículos Livianos	Vehículos Pesados
0.9319	1.0513

Nota. Ficha Técnica del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Posteriormente, se calculó el valor del IMDA aplicando la fórmula de multiplicación del IMDS con el Factor de Corrección Estacional para cada tipo de vehículo.

Tabla 30: Cálculo del IMDA.

DESCRIPCIÓN	AUTOS	CAMIONETAS	MOTOS	COMBIS	CAMIÓN - 2 EJES	TOTAL
IMDS	34	79	1820	16	13	1962
Fce	0.9319	0.9319	0.9319	0.9319	1.0513	5
IMDA	32	74	1696	15	14	1830

Nota. Ficha técnica del MTC.

4.3.2. Cálculo del IMDA Proyectado:

Se tomó en consideración los siguientes datos con la guía del MTC:

- En los años del periodo del diseño “n” se ha considerado el tiempo de 20 años.

Tabla 31: Tasa de crecimiento.

TASA DE CRECIMIENTO DE VEHÍCULOS LIVIANOS		TASA DE CRECIMIENTO DE VEHÍCULOS PESADOS	
Ubicación	TC	Ubicación	TC
Chepén	2.21%	Chepén	2.61%

Nota. Datos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- Se considero el resultado del IMDA de ambos tipos de vehículos presentados:
 - V. Livianos: 1817 vehículos/día.
 - V. Pesados: 13.66 vehículos/día.

- Se aplicó la fórmula del crecimiento vehicular, lo cual dio como resultado el siguiente IMDA Proyectado:
 - IMDA Proyectado de V. Livianos: 2813.34 veh/día.
 - IMDA Proyectado de V. Pesados: 22.87 veh/día.

4.4. Estudio de Suelos:

El tipo de vía urbana que presenta la zona es: Local. Cuenta con un área de pavimentación de 2130.4 m², considerando ambas direcciones (ida y vuelta). Posteriormente, se ha considerado realizar cuatro calicatas las cuales fueron ubicados estratégicamente en los siguientes puntos:

Tabla 32: Ubicación de Calicatas.

Número de Calicata	Ubicación
Calicata – 1	Cruce de Calle Atahualpa con Calle Los Claveles
Calicata – 2	Calle Los Claveles
Calicata – 3	Cruce de Calle Atahualpa con calle Los Girasoles
Calicata – 4	Calle Los Girasoles

Nota. Elaboración propia.

4.4.1. Procedimiento en el terreno:

Se procedió a la excavación calicatas con una profundidad de 1.5 m (cada una) con respecto al nivel del terreno existente. Nos dio como resultado la siguiente información:

Tabla 33: Datos generales de Calicatas.

Número de Calicata	Número de Muestra	Profundidad
Calicata – 1	Muestra – 1	0.00 – 0.20 m
	Muestra – 2	0.20 – 0.50 m
	Subrasante – Muestra – 3	0.50 – 1.50 m
Calicata – 2	Subrasante – Muestra – 1	0.30 – 1.50 m
Calicata – 3	Muestra – 1	0.00 – 0.20 m
	Muestra – 2	0.20 – 0.50 m
	Subrasante – Muestra – 3	0.50 – 1,50 m
Calicata – 4	Subrasante – Muestra – 1	0.30 - 1.50 m

De igual forma para la excavación de cada calicata se ha utilizado una Retroexcavadora, así como palanas y picos como instrumentos de extracción de muestra.

4.4.2. Ensayos:

- Análisis Granulométrico:

Tabla 34: Porcentaje de la Granulometría.

Número de Calicata	Muestra	% en las muestras		
		Grava	Arena	Fino
Calicata – 1	Muestra – 1	52.8%	33.4%	13.8%
	Muestra – 2	54.6%	39.7%	5.7%
	Subrasante Muestra – 3	0.0%	58.9%	41.1%
Calicata – 2	Subrasante Muestra – 1	0.0%	74.4%	25.6%
Calicata – 3	Muestra – 1	52.7%	34.6%	12.7%
	Muestra – 2	55.0%	39.9%	5.2%
	Subrasante Muestra – 3	4.0%	50.4%	45.6%
Calicata – 4	Subrasante Muestra – 1	0.0%	76.4%	23.6%

Nota. Elaboración Propia.

- Contenido de Humedad:

Tabla 35: Porcentaje de Humedad.

Número de Calicata	Muestra	% de Humedad Natural
Calicata – 1	Muestra – 1	4%
	Muestra – 2	2.2%
	Subrasante – Muestra – 3	12.3%
Calicata – 2	Subrasante – Muestra – 1	10.2%
Calicata – 3	Muestra – 1	3.6%
	Muestra – 2	10.5%
	Subrasante – Muestra – 3	10.5%
Calicata – 4	Subrasante – Muestra – 1	12.6%

Nota. Elaboración Propia.

- Límites de Atterberg:

Tabla 36: Porcentaje de Límites de Atterberg.

Número de Calicata	Muestra	L. Líquido	L. Plástico	I. Plástico
Calicata – 1	Muestra – 1	18.1%	14.1%	4.0%
	Muestra – 2	N.P.	N.P.	N.P.
	Subrasante Muestra – 3	19.7%	15.6%	4.2%
Calicata – 2	Subrasante Muestra – 1	22.8%	13.8%	8.9%
Calicata – 3	Muestra – 1	22.7%	19.5%	3.1%
	Muestra – 2	N.P.	N.P.	N.P.
	Subrasante Muestra – 3	20.3%	16.0%	4.3%
Calicata – 4	Subrasante Muestra – 1	17.1%	14.7%	2.4%

Nota. Elaboración Propia.

- Clasificación de Suelo:

Tabla 37: Clasificación de los suelos.

Número de Calicata	Muestra	Descripción	SUCS	AASHTO
Calicata – 1	M – 1	Grava limosa + arena con bloques	GM	A-1-a (0)
	M – 2	Grava pobremente grabada con limo y arena	GP – GM	A-1-a (0)
	Subrasante M – 3	Arena arcilloso – limosa	SC – SM	A-4(1)
Calicata – 2	Subrasante M – 1	Arena arcillosa	SC	A-2-4 (0)
Calicata – 3	M – 1	Grava limosa + arena con bloques	GM	A-1-a (0)
	M – 2	Grava pobremente grabada con limo y arena	GP – GM	A-1-a (0)
	Subrasante M – 3	Arena arcilloso – limosa	SC – SM	A-4 (2)
Calicata – 4	Subrasante M – 1	Arena limosa	SM	A-2-4 (0)

- Proctor Modificado:

Tabla 38: Resultados del Proctor.

Número de Calicata	Muestra	% en las muestras	
		Max. Dens Seca (gr/cm ³)	Opt. Cont. Hum (%)
Calicata – 1	Subrasante Muestra – 3	2.064	7.11%
Calicata – 2	Subrasante Muestra – 1	1.970	10.12%
Calicata – 3	Subrasante Muestra – 3	2.027	8.21%
Calicata – 4	Subrasante Muestra – 1	1.982	9.39%

Nota. Elaboración Propia.

- CBR (California Bearing Ratio):

Tabla 39: Resultados del CBR.

Calicata	Muestra	CBR 0.1” (100%)	CBR 0.2” (100%)	Reforzamiento
Calicata - 1	Subrasante Muestra – 3	3.8%	6.3%	15%
Calicata – 2	Subrasante Muestra – 1	2.8%	4.5%	15%
Calicata – 3	Subrasante Muestra – 3	3.6%	5.3%	15%
Calicata – 4	Subrasante Muestra – 1	3.7%	4.6%	15%

Nota. Elaboración Propia.

- Estabilización mediante sustitución de suelo:

Procedimiento que va a determinar el espesor del material que va a reemplazarse, estos espesores solo van a hacer aplicados en las sub rasantes que son insuficientes, que no son expansivos, que presenten una plasticidad media y también las cuales tienen un CBR menor al 6%.

El material que se usará para reemplazar lo extraído será Hormigón Clasificado que cuenta con un CBR mínimo del 15% (Dato recolectado de una base de datos de un laboratorio encargado del estudio).

- Se realizará la diferencia algebraica de números estructurales:

$$\Delta SN = SNe - SNm$$

SNm (Material mejorado) y SNe (Material existente).

- Luego se procederá a obtener el espesor, con la siguiente ecuación:

$$E = \frac{\Delta SN}{ai \times mi}$$

E (Espesor), **ai** (Coeficiente estructural del material) y **mi** (Coeficiente de drenaje del material).

También se puede seleccionar el espesor del material de reemplazo mediante la cantidad de Tráfico.

Tabla 40: Espesor de reemplazo.

Cantidad de Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material CBR > 10% (cm)
0	25 000	25 cm
25 001	75 000	30 cm
75 001	150 000	30 cm
150 001	300 000	35 cm
300 001	500 000	40 cm
500 001	750 000	40 cm
750 001	1 000 000	45 cm

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

Con referente a lo anterior, se propone un reforzamiento de 35 cm de Hormigón Clasificado, que cumplirá va a reemplazar el material extraído. Dicha propuesta está enfocada en el tipo de Suelo presente en la zona, el cual es de tipo Arena limosa. Esta propuesta abarcará todo el Sector San Luis, el cual con un área de pavimentación de 2130.4 m².

4.5. Diseño estructural del pavimento rígido por la metodología AASHTO 93:

4.5.1. Factor de Crecimiento Acumulado:

Se especificó el porcentaje de la Tasa Anual del Crecimiento con la ayuda de los valores de la población censada.

Tabla 41: Crecimiento del Distrito de Chepén.

Distrito de Chepén	Período de Tiempo		%
	2007	2017	
	75 980	79 019	4%

Nota. Base de datos INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

El Distrito de Chepén tuvo un crecimiento aproximado del 4%, del año 2007 con una población censada de 75 980 al año 2017 con una población censada de 79 019.

Tabla 42: Factores de Crecimiento Acumulado.

Período de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	5	5.20	3.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
10	10	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
15	15	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
20	20	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Nota. Guía AASHTO 93.

Por el 4% de la población censada se pudo calcular el Factor de Crecimiento Acumulado que tuvo como resultado 29.78.

4.5.2. Especificación del Factor de Distribución Direccional (Fd) y del Factor de Distribución Carril (Fc):

Se toman en cuenta la cantidad de calzadas y la cantidad de carriles por cada sentido, cuyos datos fueron observados en la zona de estudio, los cuales son los siguientes:

Tabla 43: Factor Direccional y Carril.

N° de Calzadas	N° de sentidos	N° de Carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado (Fd x Fc) para carril de diseño
2 calzadas con separador central	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 sentidos	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Nota. Guía AASHTO 93.

4.5.3. Número de Repeticiones de los Ejes Equivalentes de 8.2tn (W18):

Tabla 44: Ejes Equivalentes (Día-Carril).

Vehículos	IMDA	Fd	Fc	Fvpi	Fpi	E.E (Día-Carril)
Autos	32	0.5	0.8	0.0002	1.00	0.0026
Camionetas	74	0.5	0.8	0.0050	1.00	0.1480
Combis	15	0.5	0.8	0.0050	1.00	0.0300
Camión 2 Ejes	14	0.5	0.8	3.5290	1.00	19.7624

Nota. Elaboración Propia.

Luego, de tener el resultado de cada E.E (Día-Carril) de los distintos vehículos considerados se procedió a multiplicar con el factor de crecimiento acumulado y finalmente por la cantidad de días que contiene un año normal.

Tabla 45: Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes 8.2 tn.

Vehículos	E.E (Día-Carril)	Días del Año	Fca	Nrep de EE 8.2 tn
Autos	0.0026	365	29.78	27.8264
Camionetas	0.1480	365	29.78	1608.7156
Combis	0.0300	365	29.78	326.0910
Camión 2 Ejes	19.7624	365	29.78	214811.3593
Total				216773.9923

Nota. Elaboración Propia.

4.5.4. Nivel de Confiabilidad (%R) y Desviación Estándar Normal (Zr):

Tabla 46: Niveles de Confiabilidad para Pavimento Rígido.

Caminos	Tráfico	Ejes Equivalentes - Acumulados		N. de Confiabilidad (R)
Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750 001	1,000,000	80%

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

Tabla 47: Desviación Estándar Normal (Zr).

Caminos	Tráfico	Ejes Equivalentes - Acumulados		Desviación Estándar Normal (Zr)
Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750 001	1,000,000	-0.842

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

4.5.5. Desviación Estándar Combinada (So):

Tabla 48: Desviación Estándar Combinada (So).

Desviación	Descripción
0.30 – 0.40	Para Pavimentos Rígidos
0.40 – 0.50	Para Pavimentos Flexibles

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

De acuerdo a criterio personal se pudo asumir que la Desviación Estándar fue de 0.35 para los pavimentos rígidos.

4.5.6. Índice de Servicialidad (Po, Pt, ΔPSI):

Tabla 49: Índices de Servicialidad.

Tipo de Caminos	Tráfico	E.E Acumulados	Índice Servicialidad Inicial (Pi)	Índice de Servicialidad Final (Pt)	Diferencia Servicialidad (ΔPSI)
Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001–300,000	4.1	2.0	2.1
	TP2	300,001–500,000	4.1	2.0	2.1
	TP3	500,001–750,000	4.1	2.0	2.1
	TP4	750 001–1,000,000	4.1	2.0	2.1
	TP5	1,000,001–1,500,000	4.3	2.5	1.8

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

4.5.7. Resistencia Flexotracción para el Concreto (Mr):

Tabla 50: Resistencia del Concreto.

Rangos de Tráfico	Resistencia mínima a Flexotracción del concreto (Mr)	Resistencia mínima equivalente a la Compresión del concreto (f'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm2	280 kg/cm2
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm2	300 kg/cm2
> 15'000,000 EE	45 kg/cm2	350 kg/cm2

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

Se tuvo los siguientes resultados: Mr = 40 kg/cm2 => Mr = 3.923 MPa.

4.5.8. Coeficiente del Drenaje (Cd):

Tabla 51: Coeficiente con respecto al Drenaje.

Calidad del Drenaje	Porcentaje en donde la estructura del pavimento esta exhibido a la saturación			
	0% - 1%	1% - 5%	5% - 25%	25 % a más
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Malo	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

4.5.9. Coeficiente de Transmisión de las cargas en las juntas (J):

Tabla 52: Valores de Coeficiente para las cargas en juntas (J).

Tipo de la Berma			
Asfáltica o Granular		Concreto de tipo Hidráulico	
Si (Pasadores)	No (Sin Pasadores)	Si (Pasadores)	No (Sin Pasadores)
3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

Nota. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14).

4.5.10. Módulo de Elasticidad del Concreto (Ec):

Se calculó haciendo uso de la formula pertinente, la cual nos dio como resultado:

$$E_c = 57,000 \sqrt{280 \frac{kg}{cm^2}} \Rightarrow 280 \frac{kg}{cm^2} = 3\,982,54 \text{ PSI}$$

$$E_c = 57,000 \sqrt{3\,982,54 \text{ PSI}} \Rightarrow 3\,597\,120 \text{ PSI}$$

4.5.11. Módulo de Reacción (K):

Tiene presente un CBR del 15%, lo cual nos da como valor referencial el siguiente módulo de reacción:

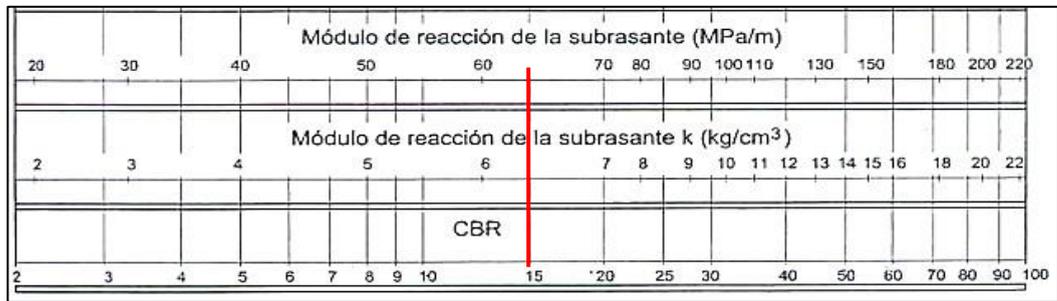


Figura 4: Correlación CBR y Módulo de la Reacción.

4.5.12. Cálculo del Espesor de la Losa (D):

Se tuvo como valor para el espesor de la losa lo siguiente:

$$\log_{10} W_{sk} = Z_r S_D + 7.35 \log_{10} (D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{39}}{(D + 25.4)^{8.45}}} + (4.22 - 0.32 P_r) \times \log_{10} \left(\frac{M_r C_{dr} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 E_c \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}} \right)} \right)$$

Figura 5: Fórmula para el diseño de pavimentos de tipo rígido.

Tabla 53: Valores para cálculo de Espesor.

Descripción	Valores
W18	216774
%R	70%
Zr	-0.524
So	0.35
ΔPSI	2.1
Mr	4000 psi
Cd	1.00
J	4.1
Ec	3 597 120 psi
CBR	15%
D	15 cm

Nota. Elaboración Propia.

EE		Tp0	
		75,001-150,000	
CBR %	M _R	15 cm	
≥ 10% CBR < 20%	> 223 PCI (63 MPa/m) ≤ 279 PCI (79 MPa/m)	15 cm	

Figura 6: Dimensiones de Pavimento Rígido.

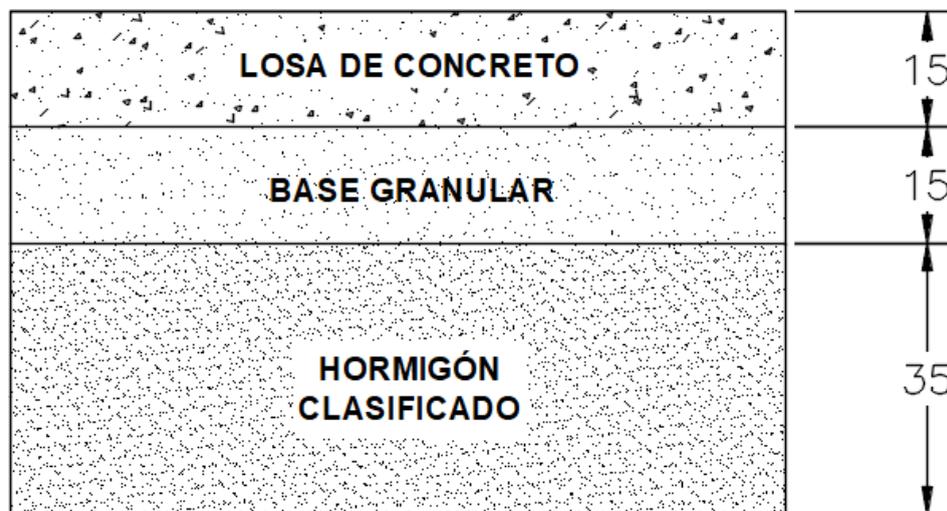


Figura 7: Diseño Propuesto de pavimentos de tipo rígido.

Se tuvo como resultado el Espesor de la Losa de Concreto de 15 cm, $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y el cálculo de la Base Granular se tomó en consideración de un espesor de 15 cm según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14). De igual forma el reforzamiento ya propuesto.

4.6. Drenaje Pluvial

Se aplica la Norma Técnica OS.060, que ayudará a evacuar las aguas producidas por las lluvias que se acumulan en la superficie de la pavimentación.

4.6.1. Precipitaciones

Fueron tomados del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) datos de las precipitaciones de un período de 30 años (1984 al 2014) de la estación pluviométrica de Talla en Guadalupe con una altitud de 117 msnm. La estación considerada ha sido seleccionada por ser la más cercana a la zona de estudio.

Tabla 54: Acumulación de Precipitaciones.

Año	Precipitación Acumulada												MAX
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1984	0	8.9	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9
1985	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5
1986	4.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.8	1.6	5.8
1987	3.6	18.7	0	3	0	0	0	0	0	0	1.5	0	18.7
1988	3.9	1.7	0	2.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	3.9
1989	24.4	12.2	0	1.2	1.5	0	0	0	0	0.9	0	0	24.4
1990	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	6.9	3.5	6.9
1991	0	0	1.7	3.1	0.2	0	0	0	0	0	1.9	1.7	3.1
1992	3.2	0.4	4.2	16.6	1.9	0	0	0	0.9	0.1	0	0	16.6
1993	1.5	14.2	7.5	6.1	1.7	0	0	0.1	0.1	3.7	2.5	0.2	14.2
1994	0.8	7.4	12.3	1.2	0.4	0	0	0	0	0.1	0.4	6.3	12.3
1995	3.4	6.2	0	0.5	0.6	0	0	0	0.1	0	0	0	6.2
1996	1.1	8	6.8	0.2	0	0	0	1.1	0	0.6	0	1.6	6.8
1997	0	5.9	0	3.8	0	0	0	0	0.5	4	3.3	46.2	46.2
1998	59.1	59.3	74.4	2.3	1	0	0	0	0	1.4	0.1	1.7	74.4
1999	5.2	9.2	0	6.5	2.8	0.8	0	0	1.2	0.9	0	10.8	10.8
2000	0	5.3	4	1.5	9	0.4	0	0.3	0	0	2.4	11.3	11.3
2001	4.8	2.7	29.2	12.5	0	0.2	0	0	0	0	0	0.8	29.2
2002	0.8	11.9	15	3.7	0	0.2	0	0	0	1.3	3.4	1.4	15
2003	0.6	6.1	1.4	0.1	0	0.7	0	0	0.5	0	1.2	2.5	6.1
2004	0	4.3	2.1	1.5	0	0	0	0	5.3	0.4	0	0.8	5.3
2005	4	1.2	10.2	0.7	0	0	0	0	0	0	0.2	0	10.2
2006	3.6	4.2	24.1	1.7	0	0	0.2	0.2	0	0	1	1.3	24.1
2007	7.1	0	12.8	6.5	1.1	0	0	0	0	0	3.9	2.6	12.8
2008	3.6	23.3	14.1	0.7	0	2.8	0	0.5	1.6	0	5.1	0	23.3
2009	38.2	8.4	5	2.7	0	0.1	0	0	0.2	0	0.4	0	38.2
2010	0.1	25	16	6.7	0	0	0	0	0	6.3	0.4	1.7	25
2011	4.6	0.5	5.9	2.4	1	0	0	0	1	0	0.4	14.6	14.6
2012	5.4	18.1	34.1	0.9	0	0	0	0	0	4.1	1.8	7.2	34.1
2013	4.2	6.4	40.9	1.2	1.1	0	0	0	0	6.5	0	0.9	40.9
2014	5.6	2.2	5.2	0	1.8	0	0.3	0	0	0	0	0	5.6

Nota. Datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

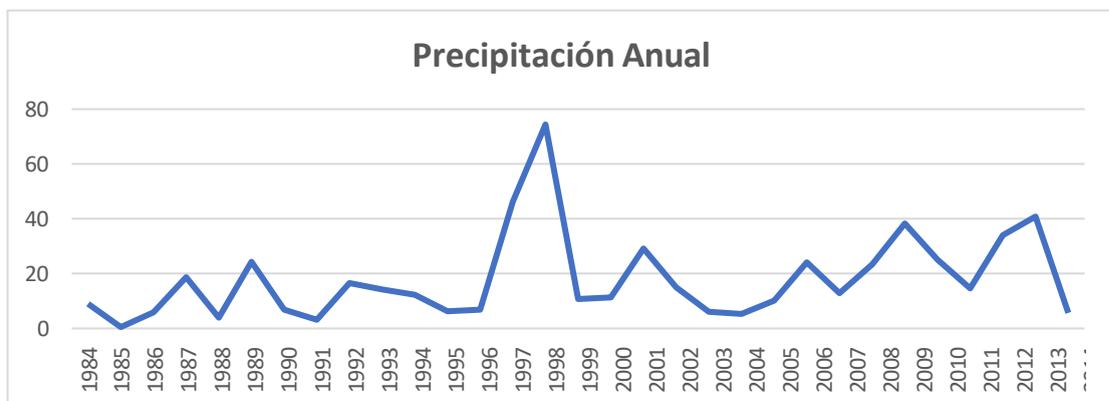


Figura 8: Precipitación Anual del Sector San Luis.

4.6.2. Intensidad de la Lluvia

$$Q = \frac{74.4\text{mm}}{24\text{ horas}} = 3.1\text{mm/h}$$

La acumulación de las lluvias en la ciudad de Chepén resulto con un promedio del 3 mm/h, lo cual su intensidad es de tipo fuerte.

Tabla 55: Intensidades de las lluvias.

Intensidades	Acumulación de Lluvia
Débil	0.1 - 2 mm/h
Moderadas	2.1 - 15 mm/h
Fuertes	15.1 - 30 mm/h
Muy fuertes	30.1 - 60 mm/h
Torrencial	Más de 60 mm/h

Nota. Norma OS.060.

4.6.3. Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración es de 24 horas.

4.6.4. Coeficiente de Escorrentía

El periodo de retorno que se consideró fue el de 2 años, con una superficie de concreto, lo cual tiene un valor del 0.75.

Tabla 56: Coeficientes para la Escorrentía.

Superficie	Tiempo de Retorno (En años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Urbano							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

Nota. Norma OS.060.

4.6.5. Coeficiente de Rugosidad

Tabla 57: Coeficiente para Rugosidad.

Cunetas	Coeficiente
Pavimento Asfáltico	
Textura Lisa	0.013
Textura Rugosa	0.016
Pavimento de Concreto	
Acabado con llano de Madera Acabado con Escobillado	0.014 0.016
Ladrillo	0.016

Nota. Norma OS.060.

4.6.6. Velocidad (V)

$$V = \frac{Q \text{ (Caudal)}}{A \text{ (Área)}}$$

Donde:

- Q: Caudal.
- A: Área.

4.6.7. Dimensiones de Cunetas

Tabla 58: Dimensiones mínimas de cunetas.

Lugar	Profundidad	Ancho
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75

Nota. Norma OS.060.

4.6.8. Datos para el Diseño de Drenaje Pluvial

Tabla 59: Diseño de Drenaje Pluvial de las Intersecciones.

Tramos	Longitud (m)	Área (m ²)	Área (ha)	Intensidad de Lluvia	Coeficiente Escorrentía	Qaporte	S	n	Pm	Qmanning	Rh	Velocidad	Tirante (m)	Dimensiones		Area
														Ancho	Profundidad	
Intersección de Calle Atahualpa con la calle Los Claveles	39.36	419.86	0.042	3.1	0.75	0.00027	0.001	0.016	1.1	0.07	0.136	0.49	0.275	0.5	0.3	0.15
Intersección de Calle Atahualpa con la calle El Arte	51.39	527.50	0.053	3.1	0.75	0.00034	0.001	0.016	1.1	0.07	0.136	0.49	0.275	0.5	0.3	0.15
Intersección de Calle Atahualpa con la calle Los Girasoles	43.1	403.21	0.040	3.1	0.75	0.00026	0.001	0.016	1.1	0.07	0.136	0.49	0.275	0.5	0.3	0.15

Nota. Elaboración propia.

Tabla 60: Diseño de Drenaje Pluvial de Calle Atahualpa y calles aledañas.

Tramos	Longitud (m)	Área (m2)	Área (ha)	Intensidad de Lluvia	Coeficiente Escorrentía	Qaporte	S	n	Pm	Qmanning	Rh	Velocidad	Tirante (m)	Dimensiones		Área	
														Ancho	Profundidad		
Calle Atahualpa - Ida																	
Tramo 1																	
Izquierda	38.7	708.7	0.07	3.1	0.75	0.00046	0.001	0.016	1.1	0.07	0.136	0.49	0.275	0.5	0.3	0.15	
Tramo 2																	
Izquierda	43.78	584.7	0.06	3.1	0.75	0.00038	0.001	0.016	1.1	0.03	0.136	0.19	0.148	0.5	0.3	0.15	
Tramo 3																	
Izquierda	59.5	343.9	0.03	3.1	0.75	0.00022	0.001	0.016	1.1	0.02	0.136	0.11	0.112	0.5	0.3	0.15	
Tramo 4																	
Izquierda	56.95	254.2	0.03	3.1	0.75	0.00016	0.001	0.016	1.1	0.01	0.136	0.08	0.070	0.5	0.3	0.15	
Calle Atahualpa - Vuelta																	
Tramo 1																	
Derecha	52.4	733.4	0.07	3.1	0.75	0.00047	0.001	0.016	1.1	0.04	0.136	0.24	0.182	0.5	0.3	0.15	
Tramo 2																	
Derecha	41.73	818.2	0.08	3.1	0.75	0.00053	0.001	0.016	1.1	0.04	0.136	0.27	0.182	0.5	0.3	0.15	
Tramo 3																	
Derecha	42.93	369.8	0.04	3.1	0.75	0.00024	0.001	0.016	1.1	0.02	0.136	0.12	0.112	0.5	0.3	0.15	
Tramo 4																	
Derecha	56.95	253.4	0.03	3.1	0.75	0.00016	0.001	0.016	1.1	0.01	0.136	0.08	0.070	0.5	0.3	0.15	
Calle Los Claveles																	
Tramo 1																	
Izquierda	106.24	828.8	0.08	3.1	0.75	0.00054	0.001	0.016	1.1	0.04	0.136	0.27	0.182	0.5	0.3	0.15	
Derecha	106.24	704.2	0.07	3.1	0.75	0.00045	0.001	0.016	1.1	0.03	0.136	0.23	0.148	0.5	0.3	0.15	
Tramo 2																	
Izquierda	108.58	1611	0.16	3.1	0.75	0.00104	0.001	0.016	1.1	0.08	0.136	0.52	0.290	0.5	0.3	0.15	
Derecha	108.58	1703.4	0.17	3.1	0.75	0.00110	0.001	0.016	1.1	0.08	0.136	0.55	0.290	0.5	0.3	0.15	
Calle El Arte																	
Tramo 1																	
Izquierda	93.21	1286.2	0.13	3.1	0.75	0.00083	0.001	0.016	1.1	0.06	0.136	0.42	0.245	0.5	0.3	0.15	
Derecha	93.21	1277.7	0.13	3.1	0.75	0.00083	0.001	0.016	1.1	0.06	0.136	0.42	0.245	0.5	0.3	0.15	
Tramo 2																	
Izquierda	105.8	1151.3	0.12	3.1	0.75	0.00074	0.001	0.016	1.1	0.06	0.136	0.37	0.245	0.5	0.3	0.15	
Derecha	105.8	1398.7	0.14	3.1	0.75	0.00090	0.001	0.016	1.1	0.07	0.136	0.45	0.275	0.5	0.3	0.15	
Calle Los Girasoles																	
Tramo 1																	
Izquierda	98.95	1311.9	0.13	3.1	0.75	0.00085	0.001	0.016	1.1	0.06	0.136	0.43	0.245	0.5	0.3	0.15	
Derecha	98.95	1693.5	0.17	3.1	0.75	0.00109	0.001	0.016	1.1	0.08	0.136	0.55	0.290	0.5	0.3	0.15	
Calle Los Jazmines																	
Tramo 1																	
Izquierda	86.71	800.7	0.08	3.1	0.75	0.00052	0.001	0.016	1.1	0.04	0.136	0.26	0.182	0.5	0.3	0.15	
Derecha	86.71	823.7	0.08	3.1	0.75	0.00053	0.001	0.016	1.1	0.04	0.136	0.27	0.182	0.5	0.3	0.15	

Los cuadros presentan datos importantes como el Qaporte y el Qmanning, con los cuales se obtuvo un resultado óptimo con respecto a las dimensiones elegidas.

El diseño para cada tramo e intersección considerada se ha cumplido con el mismo proceso, en el cual resultado que la sección 0.50 x 0.30 será capaz de ayudar a evacuar el agua de lluvia que se producen en el Sector San Luis.

Además, se ha considerado el siguiente diseño de rejillas:

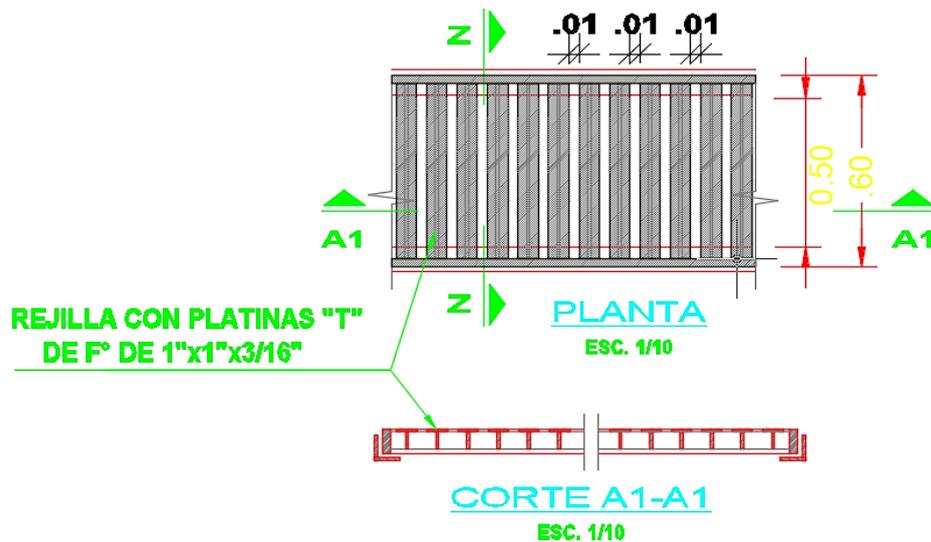


Figura 9: Propuesta de Rejilla para Drenaje Pluvial.

4.6.8. Propuesta de Cunetas

Las cunetas que se usarán en los tramos de las diferentes calles y en sus intersecciones consideradas se plasma en la siguiente imagen:

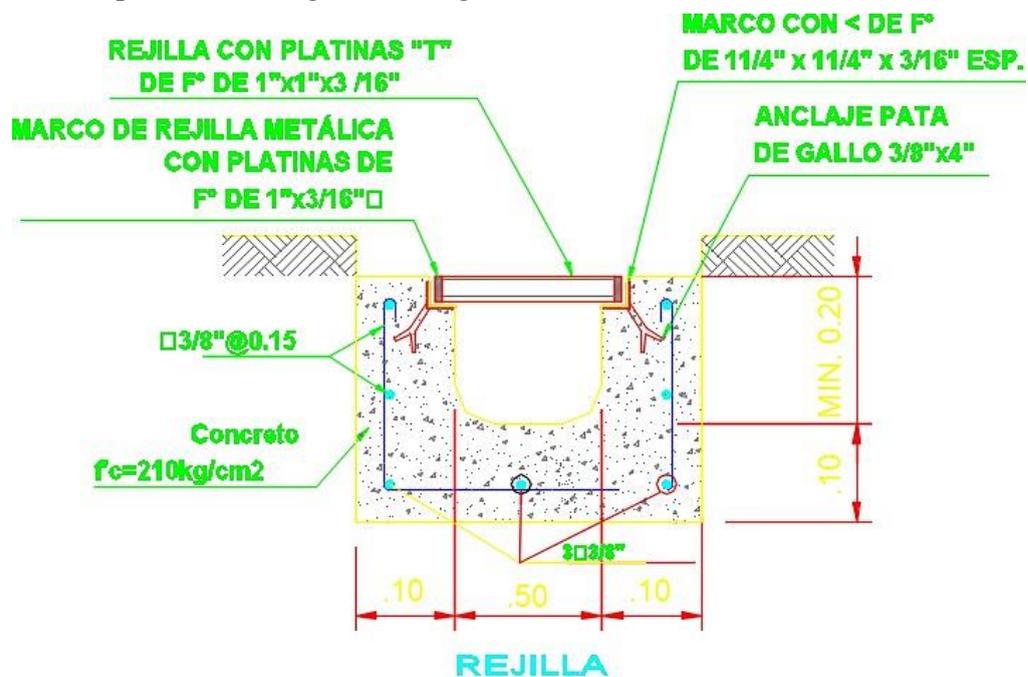


Figura 10: Propuesta de Drenaje Pluvial.

4.7. Señalización Vial

Durante el diagnóstico en el Sector San Luis, se ha visto necesario realizar una propuesta de colocación de señalización vial con el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras RD N° 16-2016-MTC/14 (31.05.2016), dicha propuesta incluye lo siguiente:

4.7.1. Señalización Vertical Utilizada

Tabla 61: Señalización Vertical.

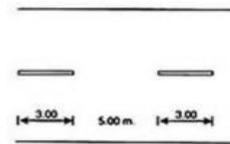
Descripción	Señal	Ubicación - Tramo	Gráfico
Señales Preventivas	Señal de Cruce de Peatones	<ul style="list-style-type: none"> Atahualpa con Calle San Lorenzo. Atahualpa con Calle Los Claveles. Atahualpa con Calle El Arte. Atahualpa con Calle Los Girasoles. Atahualpa con Calle Los Jazmines. Inicio Calle Los Claveles. Inicio Calle El arte. Inicio de la Calle Los Girasoles. Inicio de la Calle Los Jazmines. 	

Nota. Elaboración Propia.

La velocidad máxima para la avenida Atahualpa será de 50km/h y para las calles aledañas será de 30 km/h.

4.7.2. Señalización Horizontal Utilizada

Tabla 62: Señalización Horizontal.

Descripción	Medida	Ubicación	Gráfico
Líneas de Carril	Ancho: 0.10 - 0.15m Largo: 3.0m Separación: 5.0m	<ul style="list-style-type: none"> Atahualpa, Los Claveles, El Arte, Los Girasoles, Los Jazmines. 	

**Líneas de
Cruce
Peatonal**

Ancho: 0.30-0.50m

Largo: 3.00m a
5.00m

Separación: 0.50m

- Tramo Atahualpa con Calle San Lorenzo.
- Tramo de Atahualpa con Calle Los Claveles.
- Tramo de Atahualpa con Calle El Arte.
- Tramo de Atahualpa con Calle Los Girasoles.
- Tramo de Atahualpa con Calle Los Jazmines.
- Inicio Calle Los Claveles.
- Inicio Calle El arte.
- Inicio Calle Los Girasoles.
- Inicio Calle Los Jazmines.

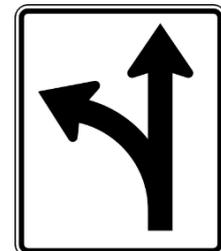
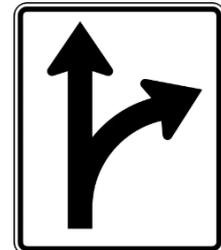


**Flecha Recta
y Giro**

Ancho: 1.0m

Largo: 2.0m

- Tramo de Atahualpa con giro a la Calle Los Claveles.
- Tramo de Atahualpa con giro a la Calle El Arte.
- Tramo de Atahualpa con giro a la Calle Los Girasoles.
- Tramo de Atahualpa con giro a la Calle Los Jazmines.
- Inicio de la Calle Los Claveles con giro a Atahualpa.
- Inicio de la Calle El arte con giro a Atahualpa
- Inicio de la Calle Los Girasoles con giro a Atahualpa.
- Inicio de la Calle Los Jazmines con giro a Atahualpa.



Nota. Elaboración Propia.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

Mediante la observación se verificó que la pavimentación flexible existente se encuentra en un estado de conservación malo, la cual presenta: Un 50% de Desgaste, 20% de Hundimientos, 10% de Rajaduras y un 20% de pavimento aún conservado, también la carencia de un drenaje pluvial y señalización vial vertical como horizontal, que fue debido a las lluvias y a falta de mantenimiento.

El levantamiento topográfico se ejecutó haciendo uso del receptor GNSS CHCNAV i50 que contribuyó con la precisión, efectividad y rapidez en su accionar, y a su vez, se complementó con el software CHCNAV LANDSTAR 7 campo y con el controlador HCE320 Android. De igual forma, se verificó también que en el levantamiento la pendiente correspondiente que presenta la zona del Sector San Luis es del tipo plano.

Arista & Rodriguez (2022), hicieron uso de la estación total para la obtención de los puntos topográficos en su zona de estudio, cual resultado fue que es del tipo plano.

En el Estudio vehicular los resultados obtenidos facilitaron el análisis de la demanda de vehículos. A partir de ello, se tuvo diferentes porcentajes de los distintos vehículos como son: 1.75% de autos, 4.03% de camionetas, 92.75% de motos, 0.79% de combis y el 0.66% de camiones. Con respecto al IMDA actual fue de 1830 vehículos por día, que estuvo dividido entre 1817 en vehículos livianos y de 13 en vehículos pesados, a su vez para la IMDA proyectado de vehículos se da que los datos anteriores aumentan aproximadamente un 2% que da como resultado un mayor riesgo de accidentes y aumento de congestión en la zona. De esta manera, la factibilidad del proyecto en el punto social es realizable y simboliza una necesidad importante.

Chávez & Ruiz (2021), revisaron la demanda de los distintos vehículos y obtuvieron un tránsito a considerar. A consecuencia de lo anterior, ambos plantearon un nuevo diseño de pavimento rígido que estructuralmente era mejor que el existente y el cual sería más favorable para su población.

En el estudio de suelos para el diseño estructural de pavimento rígido se ha hecho uso del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14), en donde se considera que la profundidad óptima para analizar el suelo es de 1.50 metros, siendo las calicatas de forma cuadrada. Por otra parte, los ensayos que se han realizado están establecidos en la Norma Técnica CE. 010 – Pavimentos Urbanos (2010), en donde nos refiere que el CBR que se ha obtenido mediante el estudio se

encuentra entre un porcentaje del 2% a 6% de rango, lo cual nos menciona que es una subrasante de tipo pobre, teniendo que tomar en cuenta el reforzamiento necesario.

Carrión (2022), analizo el tipo de suelo y tuvo como resultado un CBR del 95% por el cual resulto que la subrasante que presentaba su zona de estudio fue del tipo muy bueno, por ende, se pudo establecer criterios seguros para el diseño de pavimento rígido.

El diseño estructural de pavimento rígido se realizó mediante la metodología AASHTO 93 bajo el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14), el cual se tomó en cuenta el ESAL calculado. Posteriormente, se verifico si los espesores dispuestos cumplirían con los requisitos mínimos de la Norma Técnica CE. 010 - Pavimentos Urbanos, los cuales se han considerado de espesores los siguientes datos: un 15 cm de Base granular y un 15 cm de Losa de Concreto de $f'c=280\text{kg/cm}^2$, estos datos han sido verificados según los requisitos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Con respecto al Drenaje Pluvial se consideró la Norma Técnica O.S.060 – Drenaje Pluvial Urbano, en el cual nos recomendó las dimensiones mínimas, el cual se consideró la sección en 50 cm de ancho y 30 cm de profundidad, que cumplirá con la finalidad de evacuar las aguas de las precipitaciones en épocas de lluvia.

Alba (2018), considero como sección 20 cm de ancho x 10 cm de profundidad, lo cual ayudo resolver la problemática social de su zona de estudio.

La señalización vial es esencial ya que cumple el papel de informar las diferentes características que tiene la zona del Sector San Luis, como guiar al conductor y a los peatones en las direcciones a tomar y a respetar. Haciendo uso del Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito Automotor para las Calles y Carreteras (RD N°016-2016-MTC/14). Con respecto a la señalización horizontal se utiliza el tipo de pintura blanca para delimitar los límites y direcciones. Por otra parte, la señalización vertical tiene como función informar los posibles acontecimientos en cruces de intersecciones.

CONCLUSIONES

El diagnóstico que obtuvimos del pavimento flexible existente en el Sector San Luis, en la parte baja de la ciudad de Chepén, se encontró en un estado malo, debido a las lluvias y falta de mantenimiento, el cual presenta: Un 50% de Desgaste, 20% de Hundimientos, 10% de Rajaduras y un 20% de pavimento aún conservado, también carece de drenaje pluvial y señalización vial.

Del levantamiento topográfico se tuvo como resultado que la zona en estudio es de tipo plano, y presenta una pendiente menor del 1% en la Calle Atahualpa y sus calles aledañas.

Mediante la observación, se realizó un estudio de vehicular, el cual se determinó que el IMDA fue de 1830 vehículos por día, por los cuales estaban conformados por: Autos, camionetas, motos, combis y camiones, que transitan a menudo por el Sector San Luis.

Por otra parte, el estudio de suelos fue realizado mediante el análisis granulométrico el cual ha tenido como resultado que el tipo de suelo es de arena arcillosa pobremente gradada. De igual modo, la clasificación SUCS es GM y por AASHTO es A – 1. Además, el CBR que se ha obtenido y utilizado para el diseño de pavimento rígido fue de 15%.

Con respecto al diseño estructural de pavimento rígido se tuvo como resultado las siguientes capas: 15 cm de base estructural, 15 cm de losa de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y 35 cm de Subrasante como reforzamiento. De igual forma, se precisó que el bombeo es del 2%.

Para el drenaje pluvial en el Sector San Luis, se ha considerado una propuesta de cunetas con el fin de evacuar las aguas de lluvias, las cuales cuyas dimensiones son las siguientes: 50 cm de ancho x 20 cm de profundidad como mínimo según normativa, pero se ha considerado 30cm de profundidad para mayor eficacia.

Por último, a considerar, la señalización vertical que se ha propuesto es el tipo P – 48, que es la señal de cruce de peatones la cual va a otorgar información de donde cruzar y con respecto a la señalización horizontal se consideraron: Líneas de carril, Líneas de cruce de peatones y la flecha recta y de giro, cuya finalidad será dar información a los conductores sobre los carriles, también sobre en donde pasarán las personas y en donde podrán girar.

RECOMENDACIONES

Es recomendable rediseñar los pavimentos existentes que están afectados por consecuencias de las lluvias y falta de mantenimiento, como es el caso del pavimento flexible existente en el Sector San Luis, parte baja de la ciudad de Chepén, que se encuentra en mal estado, con el fin de mejorar el tránsito vehicular y peatonal y disminuir la contaminación, así como mejorar la calidad de vida de las personas, con un adecuado drenaje pluvial y señalización.

Es recomendable el uso de equipos de última tecnología para realizar el levantamiento topográfico del sector en estudio, en el Sector San Luis se usó el receptor GNSS CHCNAV i50 que contribuyó con la precisión, efectividad y rapidez en su accionar, y a su vez, se complementó con el software CHCNAV LANDSTAR 7 campo y con el controlador HCE320 Android, teniéndose como resultado que la zona en estudio es de tipo llano o plano.

Es recomendable realizar el estudio de vehicular en días consecutivos y horarios continuos, de esta manera los resultados obtenidos serán más confiables como los obtenidos en el sector San Luis donde se determinó que el IMDA fue de 1830 vehículos por día, por los cuales estaban conformados por: Autos, camionetas, motos, combis y camiones.

Es recomendable realizar el estudio de suelos basados en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10-2014-MTC/14), como los realizados en el sector San Luis en donde se excavaron cuatro calicatas cuyas muestras que fueron llevadas a laboratorio para su análisis y pruebas respectivas, obteniendo una clasificación SUCS es GM y por AASHTO es A – 1. Además, el CBR que se ha obtenido y utilizado para el diseño fue de un 15%.

Recomendable realizar el diseño estructural del pavimento basados en la Norma Técnica CE.010 – Pavimentos Urbanos, aplicado para nuestro caso el sector San Luis, parte baja de la ciudad de Chepén, que tuvo como resultado las siguientes capas: 15 cm de base estructural, 15 cm de losa de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y 35 cm de Subrasante como reforzamiento.

Es recomendable complementar el diseño del pavimento rígido del sector San Luis, con un drenaje pluvial, específicamente en las zonas que presentan una mayor acumulación de aguas en épocas de lluvias continuas, que cuenten con rejillas adecuadas para la evacuación de la lluvia y seguridad de los peatones.

Es recomendable complementar el diseño del pavimento rígido del sector San Luis, con una adecuada señalización vial vertical y horizontal, para dar mayor seguridad a los vehículos y peatones que transitan diariamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alba, J. (2018). “*Pavimento Rígido con Sistema de Drenaje Pluvial, Caserío Lampanín, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa, Región de Ancash - 2018*”. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC., Nuevo Chimbote. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23735>
- Anónimo. (2021, Septiembre 1). *La República*. Retrieved from <https://larepublica.pe/sociedad/2021/09/01/chiclayo-huecos-en-pistas-y-buzones-sin-tapa-son-un-peligro-latente-para-transeuntes-y-vehiculos-lrnd>
- Arista, J., & Rodriguez, R. (2022). “*DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO Y DRENAJE PLUVIAL DE LA URBANIZACIÓN DANIEL HOYLE, DISTRITO DE TRUJILLO, TRUJILLO - LA LIBERTAD*”. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC., Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10262>
- Carrión, R. (2022). “*Diseño Estructural del Pavimento Rígido de la Avenida Ezequiel Gonzales Cáceda y la calle El Progreso de la Provincia de Chepén La Libertad – Propuesta de Mejoramiento*”. Chimbote: Universidad César Vallejo. Retrieved from <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101144>
- Castillo, S. (2019, Octubre 7). *DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA RUTA DE ACCESO SECTOR EL MANANTIAL, ALDEA AGUA DE LAS MINAS Y SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL PARA COLONIA CERRO CORADO, AMATITLÁN, GUATEMALA*. Chimbote. Retrieved from <https://1library.co/document/q5e87xrq-disenio-pavimento-manantial-sistema-drenaje-pluvial-amatitlan-guatemala.html>
- Chavez, J., & Ruiz, D. (2021). “*DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS EN LA CALLE REAL DEL C.P. SANTA ROSA, DISTRITO DE PUEBLO NUEVO - CHEPÉN - LA LIBERTAD*”. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico UPC., Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28936>
- EADIC. (2015, Octubre 1). *eadic.com*. Retrieved from <https://eadic.com/blog/entrada/el-estudio-de-trafico-y-analisis-de-la->

ANEXOS

ANEXO 01: Diagnóstico del Sector San Luis.



Foto 1 y Foto 2: Situación actual de calle Atahualpa cruce con la Calle San Lorenzo.



Foto 3 y Foto 4: Pavimento Flexible existente en mal estado con huecos y desgaste en la calle Atahualpa cruce con calle San Lorenzo.



Foto 5 y Foto 6: Pavimento Flexible existente en mal estado con huecos y desgaste en la calle Atahualpa cruce con calle Los Jazmines.



Foto 7 y Foto 8: Pavimento Flexible existente en mal estado con huecos y desgaste en la calle Atahualpa cruce con calle El Arte.



Foto 9 y Foto 10: Pavimento Flexible existente en mal estado con huecos y desgaste en la calle Atahualpa cruce con calle Los Girasoles.



Foto 11 y Foto 12: Calle Los Jazmines en mal estado sin pavimentar.



Foto 13 y Foto 14: Calle Los Girasoles en mal estado sin pavimentar.



Foto 15 y Foto 16: Calle El Arte en mal estado sin pavimentar.



Foto 17 y Foto 18: Calle Los Claveles en mal estado sin pavimentar.

ANEXO 02: Levantamiento Topográfico.



Foto 19: Receptor GNSS CHCNAV i50.



Foto 20 y Foto 21: Punto Geodésico de la ciudad de Chepén.



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
DEPARTAMENTO DE GEODESIA



CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO

Visto el informe de procesamiento del punto geodésico **LIB04007** y habiendo verificado el resultado obtenido por la empresa **MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO - PNSU**, el Instituto Geográfico Nacional procede a certificar la calidad del resultado obtenido, el cual cumple con los requisitos establecidos según Norma Técnica Geodésica, de acuerdo a las siguientes características:

CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO		LIB04007	
COORDENADAS WGS-84			
	UTM		GEODÉSICAS
ESTE	673373.480 m	LATITUD	07°13'36.83942" S
NORTE	9200860.097 m	LONGITUD	79°25'47.04384" O
ZONA	17 Sur	ALT. ELIPSOIDAL	145.089 m m



Datos Generales

- ORDEN: "C"
- UBICACIÓN (Prov. - Dpto.): CHEPEN - LA LIBERTAD
- ESTACIÓN GNSS BASE: CHICLAYO (LB01) - 2019
- ÉPOCA DE OBSERVACIÓN: FEBRERO 2020
- NÚM. CORRELATIVO: 422 - 2020/INC/DIG/SDC/DG



Lima, 21 de abril de 2020



[Handwritten Signature]
D-221972869-D*
CÓRDOVA SÁNDRA Jhoyler Alexei
M Y E P
Jefe del Departamento de Geodesia

COMPETENCIA

La certificación del punto geodésico y el resultado obtenido, no certifica ni define linderos de propiedad o posesión, tampoco jurisdicciones, públicas y subalternativas.

Figura 11: Certificado del punto geodésico referencial.



Foto 22 y Foto 23: Ubicación del BM N°01.



Foto 24 y Foto 25: Ubicación del BM N°02.



Foto 26 y Foto 27: Levantamiento de la calle Atahualpa cruce con la calle San Lorenzo.



Foto 28 y Foto 29: Levantamiento de la vía principal Atahualpa.



Foto 30 y Foto 31: Ubicación del buzón y levantamiento en la calle Los Claveles.



Foto 32 y Foto 33: Levantamiento de la calle Atahualpa cruce con calle El Arte.



Foto 34 y Foto 35: Levantamiento de la calle Atahualpa cruce con calle los Girasoles.



Foto 36 y Foto 37: Levantamiento de la calle Atahualpa cruce con calle Los Jazmines.



Foto 38 y Foto 39: Ubicación del canal para el drenaje pluvial.

ANEXO 03: Puntos Topográficos.

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
1	9200491.6	672971.579	128.702	csa
2	9200492.66	672971.146	128.937	vrđ
3	9200492.81	672971.156	128.983	asf
4	9200495.56	672969.082	128.844	asf
5	9200498.68	672966.932	128.545	asf
6	9200499.42	672966.469	128.843	vrđ
7	9200500.41	672966.522	128.934	csa
8	9200498.07	672962.445	128.685	csa
9	9200497.22	672962.757	128.726	vrđ
10	9200496.12	672963.342	128.437	asf
11	9200493.19	672964.769	128.457	asf
12	9200490.06	672966.943	128.761	asf
13	9200472.72	672943.443	127.969	pst
14	9200472.16	672942.818	128.043	vrđ
15	9200471.44	672943.088	128.387	csa
16	9200481.05	672936.213	127.789	esq
17	9200479.8	672937.253	127.805	r
18	9200478.68	672938.013	127.909	asf
19	9200475.69	672940.386	127.917	asf
20	9200470.88	672941.085	128.012	vrđ
21	9200470.31	672941.829	128.1	esq
22	9200467.09	672940.691	128.037	esq
23	9200466.55	672940.712	128.017	esq
24	9200467.1	672941.638	127.994	esq
25	9200466.55	672940.666	127.927	asf
26	9200465.86	672939.956	128	srd
27	9200465.51	672940.384	128.055	pst
28	9200460.21	672944.387	128.05	srd
29	9200460.14	672944.346	128.055	srd
30	9200461.01	672945.117	128.038	vrđ
31	9200461.41	672945.825	128.085	csa
32	9200461.74	672944.723	128.035	pst
33	9200460.25	672944.119	127.982	asf
34	9200457.62	672941.027	127.955	asf
35	9200455.29	672938.071	128.036	asf
36	9200455.23	672938.088	128.15	srd
37	9200455.18	672937.985	128.154	csa
38	9200457.66	672935.996	128.128	esq
39	9200457.74	672936.111	128.115	srd
40	9200458.76	672934.99	128.096	vrđ
41	9200459.76	672934.457	128.094	srd
42	9200459.69	672934.298	128.059	srd
43	9200459.71	672934.345	128.056	srd
44	9200459.85	672934.201	127.9	asf
45	9200461.83	672932.539	127.795	asf
46	9200464.36	672930.774	127.748	asf
47	9200467.42	672928.428	127.64	asf
48	9200467.92	672926.715	127.688	bz
49	9200469.49	672926.689	127.693	asf
50	9200469.98	672927.205	127.852	srd

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
51	9200470.07	672927.147	127.862	srd
52	9200471.51	672926.995	127.903	vrđ
53	9200472.18	672925.694	127.889	esq
54	9200474.95	672926.157	127.913	esq
55	9200475.69	672927.197	127.876	vrđ
56	9200474.88	672927.635	127.905	vrđ
57	9200475.72	672927.329	127.76	asf
58	9200478.29	672931.037	127.726	asf
59	9200479.86	672933.759	127.759	asf
60	9200480.7	672935.14	127.752	r
61	9200481.11	672936.013	127.777	esq
62	9200485.62	672933.152	127.829	csa
63	9200484.79	672932.301	127.829	pst
64	9200484.01	672930.952	127.715	asf
65	9200485.17	672930.834	127.83	pst
66	9200483.08	672927.895	127.71	asf
67	9200480.98	672924.883	127.711	asf
68	9200480.25	672924.691	127.835	pst
70	9200464.14	672928.036	127.747	srd
71	9200463.99	672928.213	127.748	srd
72	9200463.88	672929.402	127.755	srd
73	9200463.88	672929.353	127.754	srd
74	9200463.68	672929.44	127.75	bnc
75	9200463.81	672929.217	127.75	bnc
76	9200462.52	672929.333	127.733	srd
77	9200462.55	672929.338	127.734	srd
78	9200462.44	672928.203	127.746	bnc
79	9200462.73	672927.825	127.734	bnc
81	9200458.41	672932.748	127.727	srd
82	9200458.31	672932.819	127.733	srd
83	9200458.41	672932.581	127.653	asf
84	9200456.87	672932.687	127.757	vrđ
85	9200455.97	672933.621	127.838	csa
86	9200453	672930.079	127.73	csa
87	9200453.99	672929.265	127.693	vrđ
88	9200454.65	672928.73	127.612	pst
89	9200454.75	672928.624	127.617	srd
90	9200454.83	672928.571	127.629	srd
91	9200454.88	672928.47	127.493	asf
92	9200456.59	672926.635	127.445	asf
93	9200458.79	672924.991	127.455	asf
94	9200458.77	672925.016	127.63	srd
95	9200458.85	672924.946	127.626	srd
96	9200459.31	672924.585	127.623	bnc
97	9200459.67	672924.234	127.627	bnc
98	9200460.12	672923.817	127.605	srd
99	9200460.4	672923.749	127.622	srd
100	9200461.17	672925.029	127.676	srd
101	9200461.27	672924.928	127.664	srd
102	9200460.01	672926.303	127.684	srd
103	9200459.91	672926.383	127.684	srd
104	9200458.11	672923.149	127.533	bnc

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
105	9200458.46	672923.042	127.539	bnc
106	9200460.87	672924.363	127.442	asf
107	9200462.9	672922.672	127.352	asf
108	9200465.13	672921.694	127.434	asf
109	9200465.27	672921.641	127.664	srd
110	9200465.26	672921.6	127.658	srd
111	9200465.34	672921.529	127.601	pst
112	9200466.16	672920.613	127.685	vrđ
113	9200467.24	672919.777	127.704	csa
114	9200466.63	672919.467	127.525	csa
115	9200465.62	672920.063	127.484	vrđ
116	9200461.54	672917.318	127.351	ls
117	9200460.19	672915.791	127.294	ls
118	9200460.07	672915.696	127.37	srd
119	9200460.07	672915.573	127.416	srd
120	9200458.17	672911.119	127.5	vrđ
121	9200459.1	672910.62	128	csa
122	9200458.07	672909.761	127.996	csa
123	9200457.08	672909.916	127.279	vrđ
124	9200456.14	672910.784	127.3	srd
125	9200456.1	672910.775	127.302	srd
126	9200455.97	672910.743	127.149	asf
127	9200454.13	672912.593	126.87	asf
128	9200451.99	672913.714	126.896	asf
129	9200452.03	672913.783	127.061	srd
130	9200451.93	672913.883	127.059	srd
131	9200450.5	672915.055	127.309	srd
132	9200450.48	672915.105	127.301	srd
133	9200450.38	672915.127	127.144	asf
134	9200448.47	672916.83	127.154	asf
135	9200446.54	672918.295	127.246	asf
136	9200446.68	672918.281	127.326	srd
138	9200446.39	672918.347	127.355	srd
139	9200445.54	672919.2	127.508	vrđ
140	9200444.59	672920.308	127.479	csa
142	9200435.61	672909.432	127.434	csa
143	9200436.65	672908.648	127.343	vrđ
144	9200437.6	672907.989	127.171	srd
145	9200437.64	672907.909	127.173	srd
146	9200437.61	672907.861	127.01	asf
147	9200439.43	672905.575	126.939	asf
148	9200440.93	672903.885	126.985	asf
149	9200440.95	672903.903	127.166	srd
150	9200440.96	672903.742	127.169	srd
151	9200442.33	672902.459	127.147	srd
152	9200442.31	672902.497	127.162	srd
153	9200442.44	672902.423	126.969	asf
154	9200444.1	672900.812	126.911	asf
155	9200445.97	672898.931	126.992	asf
156	9200446.05	672898.948	127.156	srd
157	9200446.12	672898.942	127.146	srd
158	9200446.18	672898.749	127.202	pst

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
159	9200441.26	672889.3	127.293	esq
160	9200440.37	672888.233	127.25	vrđ
161	9200439.37	672888.901	127.251	vrđ
162	9200439.3	672888.935	127.052	srd
163	9200439.29	672888.958	127.045	srd
164	9200438.43	672890.124	127.067	srd
165	9200438.49	672890.065	127.063	srd
166	9200438.2	672889.805	127.056	srd
167	9200438.3	672889.822	127.063	srd
168	9200438.28	672889.936	126.85	asf
169	9200436.25	672891.95	126.842	asf
170	9200434.25	672893.974	126.825	asf
171	9200436.91	672895.965	127.084	srd
172	9200436.82	672895.909	127.085	srd
173	9200435.6	672895.901	127.07	srd
174	9200435.56	672895.844	127.068	srd
175	9200435.32	672897.085	127.077	srd
176	9200435.32	672897.148	127.107	srd
177	9200431.26	672896.256	126.794	asf
178	9200429.33	672897.639	126.861	asf
179	9200429.33	672897.783	127.053	srd
180	9200429.25	672897.896	127.059	srd
181	9200428.58	672896.834	127.05	srd
182	9200428.49	672896.771	127.042	srd
183	9200427.38	672897.196	127.071	srd
184	9200427.45	672897.284	127.061	srd
185	9200427.35	672897.264	127.245	vrđ
186	9200426.32	672898.003	127.238	vrđ
187	9200427.14	672899.485	127.286	esq
188	9200425.89	672900.272	127.147	csa
189	9200425.12	672899.439	127.097	vrđ
190	9200424.92	672899.209	126.862	asf
191	9200421.71	672896.071	126.689	asf
192	9200418.29	672892.101	126.886	asf
193	9200418.07	672892.214	127.03	vrđ
194	9200417.31	672891.181	127.118	esq
195	9200419.02	672891.142	127.006	vrđ
196	9200419.25	672891.214	126.881	srd
197	9200419.21	672891.197	126.884	srd
198	9200420.02	672890.406	126.877	srd
199	9200419.91	672890.342	126.882	srd
200	9200420.19	672890.014	126.669	asf
201	9200422.62	672887.892	126.679	asf
202	9200432.71	672887.39	126.811	bz
203	9200433.55	672879.688	127.118	vrđ
204	9200430.44	672882.026	126.898	srd
205	9200430.35	672882.02	126.894	srd
206	9200432.13	672880.397	127.138	vrđ
207	9200432.67	672879.183	127.276	esq
208	9200433.44	672879.773	127.079	vrđ
209	9200429.6	672879.427	127.104	vrđ
210	9200430.7	672878.407	127.134	csa

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
211	9200428.29	672879.621	126.856	srd
212	9200428.18	672879.728	126.857	srd
213	9200428.16	672879.707	126.718	asf
214	9200426.33	672880.927	126.629	asf
215	9200424.53	672881.812	126.663	asf
216	9200424.29	672881.913	126.854	srd
217	9200424.17	672881.976	126.854	srd
218	9200424.11	672883.078	126.844	srd
219	9200424.03	672883.019	126.843	srd
220	9200422.82	672882.891	126.846	srd
221	9200422.83	672882.899	126.854	srd
222	9200425.54	672874.971	127.241	vrđ
223	9200425.36	672874.687	127.156	vrđ
224	9200417.66	672865.898	126.866	vrđ
225	9200416.91	672866.421	126.67	srd
226	9200416.74	672866.65	126.688	srd
227	9200416.61	672866.656	126.525	asf
228	9200415	672868.024	126.421	asf
229	9200413.54	672869.698	126.495	asf
230	9200413.54	672869.781	126.676	srd
231	9200413.47	672869.838	126.676	srd
232	9200412.19	672871.102	126.665	srd
233	9200411.97	672871.222	126.676	srd
234	9200411.87	672871.214	126.579	asf
235	9200409.81	672873.124	126.521	asf
236	9200407.31	672875.293	126.543	asf
237	9200407.33	672875.329	126.687	srd
238	9200407.29	672875.351	126.692	srd
239	9200406.5	672876.249	126.85	vrđ
240	9200405.44	672877.39	126.919	csa
241	9200385.4	672859.094	126.581	esq
242	9200384.94	672858.375	126.586	vrđ
243	9200386.45	672857.18	126.557	vrđ
244	9200389.59	672857.448	126.574	vrđ
245	9200390.03	672859.466	126.635	esq
246	9200390.03	672857.581	126.504	srd
247	9200389.98	672857.458	126.507	srd
248	9200391.41	672857.193	126.499	srd
249	9200391.31	672857.157	126.51	srd
250	9200391.52	672857.085	126.311	asf
251	9200394.5	672855.215	126.17	asf
252	9200396.51	672852.775	126.269	asf
253	9200397.2	672853.367	126.474	srd
254	9200397.15	672853.244	126.477	srd
255	9200398.5	672853.501	126.495	srd
256	9200398.43	672853.353	126.487	srd
257	9200397.15	672854.652	126.486	srd
258	9200397.11	672854.566	126.47	srd
259	9200398.51	672853.37	126.319	asf
260	9200399.77	672852.433	126.202	asf
261	9200402.08	672850.282	126.287	asf
262	9200400.86	672848.875	126.47	srd

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
263	9200400.94	672848.822	126.516	srd
264	9200403.57	672850.03	126.637	vrđ
265	9200403.28	672849.839	126.418	vrđ
266	9200404.1	672849.523	126.645	vrđ
267	9200403.58	672848.502	126.594	vrđ
268	9200403.55	672848.874	126.42	vrđ
269	9200403.59	672845.632	126.603	vrđ
270	9200404.14	672845.408	126.639	vrđ
271	9200402.12	672844.347	126.198	bz
272	9200394.1	672839.291	126.457	esq
273	9200393.2	672839.987	126.45	vrđ
274	9200391.99	672840.372	126.343	srd
275	9200392.04	672840.3	126.357	srd
276	9200392.82	672840.2	126.412	srd
277	9200392.99	672840.207	126.412	srd
278	9200391.78	672840.492	126.243	asf
279	9200389.44	672841.741	126.196	asf
280	9200387.28	672843.538	126.227	asf
281	9200386.34	672841.74	126.302	srd
282	9200386.37	672841.97	126.312	srd
283	9200386.35	672840.696	126.34	srd
284	9200386.42	672840.496	126.34	srd
285	9200385.06	672841.666	126.326	srd
286	9200385.13	672841.686	126.352	srd
287	9200384.85	672841.73	126.201	asf
288	9200383.06	672843.495	126.127	asf
289	9200381.05	672844.822	126.236	asf
290	9200380.94	672845.013	126.325	srd
291	9200380.92	672844.972	126.311	srd
292	9200380.07	672845.81	126.378	srd
293	9200380.05	672845.686	126.37	srd
294	9200379.97	672845.748	126.543	vrđ
295	9200379.13	672846.535	126.467	csa
296	9200380.03	672845.998	126.471	vrđ
297	9200378.99	672851.53	126.444	vrđ
298	9200378.93	672851.437	126.372	vrđ
299	9200378.6	672850.7	126.522	csa
300	9200378.49	672850.64	126.632	csa
301	9200373.68	672837.917	126.401	pst
302	9200368.51	672834.174	126.657	csa
303	9200369.14	672833.547	126.527	vrđ
304	9200369.29	672833.371	126.181	vrđ
305	9200370.03	672832.652	126.26	srd
306	9200370.05	672832.72	126.256	srd
307	9200370.25	672832.618	126.075	asf
308	9200371.83	672830.885	125.991	asf
309	9200373.68	672829.249	126.099	asf
310	9200373.82	672829.159	126.253	srd
311	9200373.83	672829.035	126.25	srd
312	9200375.1	672827.844	126.244	srd
313	9200375.13	672827.794	126.258	srd
314	9200375.24	672827.714	126.19	asf

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
315	9200376.51	672826.362	125.991	asf
316	9200377.5	672823.249	126.067	asf
317	9200377.61	672823.145	126.218	srd
318	9200377.67	672823.115	126.232	srd
319	9200377.8	672822.789	126.378	vrđ
320	9200371.44	672823.536	126.231	srd
321	9200371.38	672823.502	126.229	srd
322	9200370.33	672823.232	126.198	srd
323	9200370.04	672823.273	126.215	srd
324	9200369.9	672824.394	126.208	srd
325	9200369.79	672824.571	126.2	srd
326	9200361.98	672826.979	126.549	esq
327	9200362.04	672825.47	126.451	vrđ
328	9200362.61	672824.229	126.227	srd
329	9200362.63	672824.07	126.216	srd
330	9200362.31	672824.291	126.251	srd
331	9200362.26	672824.498	126.28	srd
332	9200370.49	672817.333	126.034	bz
333	9200370.51	672813.744	126.206	pst
334	9200368.5	672808.393	126.332	esq
335	9200367.05	672808.191	126.348	vrđ
336	9200366.93	672808.154	126.145	srd
337	9200366.9	672808.216	126.192	srd
338	9200365.88	672809.256	126.128	srd
339	9200366.06	672809.179	126.134	srd
340	9200366	672809.351	125.98	asf
341	9200361.4	672812.513	125.835	asf
342	9200356.81	672814.726	125.862	asf
343	9200355.68	672813.755	126.016	srd
344	9200355.52	672813.835	126.024	srd
345	9200354.78	672814.63	126.084	srd
346	9200354.73	672814.648	126.079	srd
347	9200354.74	672814.654	126.129	vrđ
348	9200354.41	672815.946	126.19	esq
349	9200354.95	672816.433	126.105	vrđ
350	9200351	672818.85	126.301	csa
351	9200351.17	672819.693	126.213	vrđ
352	9200351.3	672820.015	126.125	r
353	9200352.06	672821.632	126.077	r
354	9200353.73	672824.14	126.268	r
355	9200354.3	672824.056	126.447	vrđ
356	9200354.43	672824.064	126.398	vrđ
357	9200354.59	672825.199	126.604	esq
358	9200354.79	672825.186	126.469	esq
359	9200360.82	672818.154	125.998	bz
360	9200352.36	672810.451	125.963	pst
361	9200360.47	672798.994	126.194	vrđ
362	9200359.41	672799.666	126.181	vrđ
363	9200358.62	672800.284	126.146	vrđ
364	9200357.2	672798.884	126.108	vrđ
365	9200357.07	672798.927	125.992	srd
366	9200357.06	672798.967	126.003	srd

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
367	9200348.77	672790.48	126.002	pst
368	9200344.04	672786.3	125.922	srd
369	9200344.17	672786.286	125.898	srd
370	9200344.57	672785.455	125.986	srd
371	9200344.72	672785.163	126.214	vrđ
372	9200343.86	672786.444	125.686	asf
373	9200341.43	672788.713	125.682	asf
374	9200338.05	672790.979	125.772	asf
375	9200337.88	672790.825	125.829	srd
376	9200337.75	672790.848	125.84	srd
377	9200337.33	672791.344	126.011	srd
378	9200337.24	672791.253	125.997	srd
379	9200336.91	672791.605	126.066	vrđ
380	9200336.02	672792.192	126.067	csa
381	9200333.56	672786.822	125.855	pst
382	9200332.61	672785.874	126.017	vrđ
383	9200332.8	672785.452	125.996	vrđ
384	9200332.18	672784.515	126.002	vrđ
385	9200331.02	672785.281	126.03	csa
386	9200331.24	672784.496	125.762	vrđ
387	9200331.17	672784.551	125.787	vrđ
388	9200330.62	672783.826	125.84	vrđ
389	9200331.08	672784.068	125.662	pvm
390	9200333.51	672781.63	125.631	pvm
391	9200336.54	672778.545	125.645	bz
392	9200340.14	672780.289	125.697	bz
393	9200338.44	672778.095	125.914	vrđ
394	9200337.58	672777.358	125.962	BM2
395	9200338.63	672776.23	125.926	csa
396	9200339.35	672776.715	126.042	vrđ
397	9200338.81	672778.835	125.684	pst
398	9200333.93	672786.688	125.799	pst
399	9200348.87	672790.467	125.957	pst
400	9200359.87	672804.211	125.91	bz
401	9200370.33	672813.902	126.283	pst
402	9200471.67	672934.087	127.776	bz
403	9200470.83	672941.125	128.016	BM1
404	9200423.56	672900.352	127.073	pst
405	9200414.99	672894.659	127.111	pst
406	9200414.43	672895.071	127.062	vrđ
407	9200414.32	672895.313	126.832	r
408	9200415.89	672899.039	126.725	r
409	9200418.54	672904.054	126.858	r
410	9200418.52	672904.278	127.071	vrđ
411	9200419.52	672905.529	127.28	csa
412	9200411.74	672911.258	127.673	csa
413	9200410.89	672911.852	127.752	csa
414	9200410.12	672911.165	127.328	vrđ
415	9200410.27	672911.168	127.43	pst
416	9200411.05	672910.248	127.133	vrđ
417	9200409.9	672910.787	127.154	r
418	9200406.7	672907.875	126.911	r

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
419	9200404.05	672903.711	127.183	r
420	9200403.96	672903.759	127.332	vrđ
421	9200405.08	672900.819	127.112	csa
422	9200390.91	672913.499	127.158	pst
423	9200390.99	672913.472	127.123	vrđ
424	9200395.74	672915.679	126.992	r
425	9200399.09	672919.469	127.198	r
426	9200399.16	672919.527	127.307	vrđ
427	9200396.73	672916.115	126.983	pst
428	9200396.94	672916.239	127.005	r
429	9200398.5	672919.968	127.265	pst
430	9200401.62	672919.431	127.548	p
431	9200383.44	672925.449	127.169	r
432	9200380.52	672921.555	127.205	r
433	9200380.52	672921.531	127.228	v
434	9200379.92	672920.693	127.524	p
435	9200382.45	672934.365	127.333	p
436	9200381.65	672933.197	127.11	v
437	9200381.5	672933.033	127.271	r
438	9200374.01	672940.655	127.211	p
439	9200372.95	672939.66	127.261	pst
440	9200372.6	672940.09	127.252	pst
441	9200373.3	672939.399	127.214	v
442	9200366.27	672932.357	127.34	v
443	9200367.44	672929.707	127.392	p
444	9200368.69	672930.578	127.22	r
445	9200371.4	672934.069	127.148	r
446	9200374.49	672938.483	127.191	r
447	9200366.29	672939.312	127.196	r
448	9200368.52	672942.834	127.291	r
449	9200368.57	672942.812	127.385	vrđ
450	9200368.97	672942.626	127.235	vrđ
451	9200366.24	672939.288	127.156	r
452	9200363.44	672934.558	127.218	r
453	9200363.44	672934.516	127.484	vrđ
454	9200363.99	672934.077	127.371	vrđ
455	9200362.47	672933.416	127.561	csa
456	9200353.66	672947.228	127.322	r
457	9200351.32	672943.889	127.44	r
458	9200351.23	672943.875	127.506	vrđ
459	9200350.32	672944.571	127.667	vrđ
460	9200349.67	672944.004	127.962	csa
461	9200355.09	672952.767	127.4	r
462	9200355.25	672952.831	127.45	vrđ
463	9200356.01	672954.175	127.408	csa
464	9200351.54	672955.618	127.233	pst
465	9200348.69	672952.049	127.321	bz
466	9200351.3	672955.447	127.342	pst
467	9200347.78	672951.352	127.376	r
468	9200345.77	672949.362	127.469	r
469	9200345.09	672948.511	127.609	vrđ
470	9200344.38	672947.807	127.88	csa

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
471	9200351.41	672955.793	127.494	vrđ
472	9200351.36	672955.815	127.439	vrđ
473	9200348.06	672958.102	127.382	pst
474	9200348.28	672957.982	127.379	r
475	9200348.56	672952.039	127.209	pc
476	9200344.98	672955.287	127.315	r
477	9200342.42	672951.778	127.49	r
478	9200342.25	672951.569	127.525	pst
479	9200341.76	672952.002	127.588	vrđ
480	9200338.89	672955.516	127.532	vrđ
481	9200338.8	672954.319	127.603	csa
482	9200341.4	672958.392	127.511	r
483	9200339.08	672955.687	127.51	r
484	9200344.3	672961.664	127.452	r
485	9200345.33	672963.297	127.741	vrđ
486	9200346.48	672960.671	127.655	vrđ
487	9200348.36	672959.001	127.719	vrđ
488	9200343.89	672966	127.526	r
489	9200345.42	672964.73	128.026	r
490	9200343.1	672967.855	127.446	r
491	9200342.98	672968.166	127.511	esq
492	9200341.62	672966.947	127.469	r
493	9200339.22	672963.529	127.401	r
494	9200336.46	672959.929	127.595	r
495	9200335.71	672959.019	127.572	esq
496	9200308.42	672920.471	127.076	vrđ
497	9200308.7	672920.014	127.253	csa
498	9200307.64	672918.903	126.802	r
499	9200306.48	672917.263	126.714	r
500	9200311.45	672910.171	126.524	r
501	9200312.71	672911.664	127.227	r
502	9200313.04	672912.009	127.009	vrđ
503	9200313.05	672911.999	127.021	vrđ
504	9200310.23	672900.402	126.911	csa
505	9200312.14	672902.475	126.689	r
506	9200314.52	672905.101	126.819	r
507	9200317.13	672907.355	126.857	r
508	9200317.67	672907.859	127.038	vrđ
509	9200327.26	672902.119	126.735	csa
510	9200323.86	672903.672	126.941	vrđ
511	9200323.86	672903.578	126.743	vrđ
512	9200325.79	672900.74	126.657	r
513	9200323.58	672897.567	126.579	r
514	9200322.09	672895.028	126.571	r
515	9200321.96	672892.041	126.628	csa
516	9200331.67	672897.481	126.747	vrđ
517	9200336.46	672893.631	126.754	pst
518	9200336.57	672893.654	126.855	vrđ
519	9200336.65	672893.701	126.814	vrđ
520	9200339.99	672891.334	126.794	vrđ
521	9200340.14	672891.378	126.795	vrđ
522	9200344.82	672887.632	126.727	vrđ

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
523	9200345.1	672887.427	126.609	vrđ
524	9200341.95	672879.337	126.846	srd
525	9200341.79	672879.143	126.858	srd
526	9200337.41	672882.744	126.464	srd
527	9200337.32	672882.871	126.589	srd
528	9200337.45	672882.954	126.537	r
529	9200339.06	672885.175	126.509	r
530	9200342.18	672889.338	126.797	r
531	9200358.08	672866.822	126.591	vrđ
532	9200357.36	672866.149	126.411	csa
533	9200360.11	672869.323	126.34	r
534	9200358.19	672867.028	126.447	r
535	9200362.79	672872.959	126.387	r
536	9200354.17	672880.831	126.499	vrđ
537	9200354.09	672880.96	126.41	vrđ
538	9200354.69	672881.581	126.472	csa
539	9200354.67	672881.653	126.32	csa
540	9200353.57	672880.195	126.51	srd
541	9200357.44	672877.186	126.505	srd
542	9200357.98	672877.92	126.595	vrđ
543	9200358.05	672877.697	126.6	pst
544	9200359.95	672876.399	126.572	vrđ
545	9200360.93	672875.953	126.693	vrđ
546	9200361.59	672876.74	126.687	csa
547	9200365.77	672872.375	126.672	vrđ
548	9200366.3	672873.01	126.626	csa
549	9200372.8	672868.175	126.321	csa
550	9200371.03	672865.878	126.249	r
551	9200369.33	672863.115	126.272	r
552	9200367.16	672860.406	126.303	r
553	9200367.05	672860.268	126.501	vrđ
554	9200380.83	672853.308	126.305	r
555	9200382.19	672855.064	126.242	r
556	9200394.08	672855.17	126.179	r
557	9200390	672849.711	126.22	r
558	9200397.62	672837.91	126.319	pst
559	9200399.91	672836.621	126.486	pst
560	9200400.7	672837.412	126.195	r
561	9200403.05	672840.261	126.156	r
562	9200405.72	672842.993	126.481	r
563	9200406.6	672843.667	126.524	vrđ
564	9200406.71	672844.212	126.447	csa
565	9200416.44	672835.273	126.566	vrđ
566	9200416.85	672835.614	126.509	csa
567	9200415.83	672834.43	126.117	r
568	9200413.15	672830.992	126.185	r
569	9200411.11	672828.219	126.228	r
570	9200413.73	672825.762	126.305	vrđ
571	9200418.8	672822.043	126.313	vrđ
572	9200418.85	672821.941	126.41	vrđ
573	9200418.99	672821.907	126.394	vrđ
574	9200420.58	672820.8	126.39	vrđ

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
575	9200421.66	672819.931	126.357	pst
576	9200431.25	672822.706	126.731	vrđ
577	9200436.84	672818.218	126.708	vrđ
578	9200434.48	672815.092	126.309	bz
579	9200434.49	672815.156	126.286	PC
580	9200442.34	672814.207	126.594	vrđ
581	9200442.3	672814.008	126.243	r
582	9200440.66	672810.525	126.127	r
583	9200436.44	672809.46	126.684	pst
584	9200439.03	672807.716	126.08	vrđ
585	9200438.97	672807.67	126.244	vrđ
586	9200442.57	672803.013	126.474	csa
587	9200443.03	672803.874	126.425	pst
588	9200446.93	672800.934	126.291	vrđ
589	9200452.51	672796.797	126.28	vrđ
590	9200452.63	672796.847	126.476	vrđ
591	9200452.64	672796.854	126.483	csa
592	9200452.91	672797.504	126.208	r
593	9200455.03	672799.806	126.212	r
594	9200457.91	672801.576	126.116	r
595	9200457.95	672801.564	126.704	vrđ
596	9200458.09	672801.597	126.448	vrđ
597	9200458.24	672792.778	126.524	vrđ
598	9200458.26	672792.766	126.451	vrđ
599	9200458.1	672792.539	126.305	csa
600	9200464.76	672788.262	126.615	pst
601	9200468.72	672793.456	126.196	vrđ
602	9200468.73	672793.423	126.273	vrđ
603	9200474.08	672789.483	126.377	vrđ
604	9200474.11	672789.446	126.568	vrđ
605	9200473.7	672788.873	126.138	r
606	9200472.23	672786.399	126.151	r
607	9200469.94	672785.109	126.203	r
608	9200469.4	672784.349	126.475	vrđ
609	9200469.6	672784.435	126.632	vrđ
610	9200472.06	672782.535	126.656	pst
611	9200473.73	672781.297	126.634	vrđ
612	9200473.75	672781.281	126.546	vrđ
613	9200476.86	672777.538	126.697	csa
614	9200477.41	672778.197	126.681	vrđ
615	9200479	672779.454	126.337	csa
616	9200479.6	672779.989	126.295	vrđ
617	9200480.28	672779.47	126.433	vrđ
618	9200480.41	672779.516	126.289	asf
619	9200482.58	672782.061	126.298	asf
620	9200494.03	672770.098	126.285	bz
621	9200489.2	672771.474	126.382	vrđ
622	9200489.98	672770.851	126.283	vrđ
623	9200493.6	672767.904	126.286	vrđ
624	9200494.47	672767.133	126.47	vrđ
625	9200476.26	672779.715	125.259	caja
626	9200478.82	672785.79	126.379	vrđ

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
627	9200478.79	672785.772	126.595	vrđ
628	9200493.83	672769.985	126.233	PC
629	9200369.87	672805.48	126.388	pst
630	9200369.42	672804.9	125.68	r
631	9200367.32	672801.577	125.828	r
632	9200365.28	672796.338	125.883	r
633	9200365.08	672795.501	126.258	pst
634	9200369.98	672790.7	126.297	vrđ
635	9200376.88	672784.998	126.159	vrđ
636	9200376.5	672784.425	126.234	csa
637	9200373.87	672785.985	126.246	csa
638	9200376.94	672784.81	125.811	vrđ
639	9200383.61	672779.155	125.903	vrđ
640	9200383.67	672779.501	125.727	r
641	9200387.39	672783.092	125.79	r
642	9200392.29	672786.45	125.985	vrđ
643	9200393.84	672788.168	126.123	vrđ
644	9200394.01	672788.071	125.904	pst
645	9200393.96	672788.178	125.94	vrđ
646	9200399.46	672784.006	125.955	vrđ
647	9200399.4	672783.961	126.08	vrđ
648	9200399.77	672784.736	126.228	csa
649	9200396.7	672779.418	125.809	r
650	9200392.13	672773.134	126.591	r
651	9200388.65	672775.241	125.8	pst
652	9200399.7	672769.561	125.848	srd
653	9200398.95	672768.45	125.881	vrđ
654	9200398.48	672767.972	125.88	csa
655	9200403.77	672763.276	125.783	csa
656	9200402.34	672761.809	125.919	csa
657	9200404.22	672763.937	125.855	vrđ
658	9200404.23	672763.868	125.786	vrđ
659	9200410.7	672760.477	125.788	srd
660	9200410.55	672760.412	125.807	srd
661	9200409.55	672759.377	125.777	srd
662	9200409.6	672759.342	125.798	srd
663	9200408.45	672758.099	125.838	vrđ
664	9200411.98	672755.069	125.876	pst
665	9200414.72	672752.702	125.883	vrđ
666	9200414.1	672751.984	125.923	csa
667	9200416.57	672750.835	125.728	cercó
668	9200429.06	672739.69	126.082	cercó
669	9200429.15	672739.475	125.959	csa
670	9200432.62	672735.793	125.744	csa
671	9200433.38	672735.031	125.552	csa
672	9200434.45	672737.681	125.707	ls
673	9200435.27	672736.93	125.774	csa
674	9200438.39	672739.918	125.763	csa
675	9200435.86	672742.474	125.721	ls
676	9200437.33	672741.617	124.879	fd
677	9200431.56	672742.364	125.814	r
678	9200434.98	672746.54	125.998	r

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
679	9200438.87	672751.419	125.969	r
680	9200447.43	672748.866	126.509	csa
681	9200443.55	672751.405	125.91	vrđ
682	9200438.37	672755.285	125.967	vrđ
683	9200438.93	672756.024	126.02	csa
684	9200434.83	672757.551	125.93	pst
685	9200432.18	672753.917	125.822	r
686	9200429.42	672751.488	125.707	r
687	9200424.47	672749.267	125.613	r
688	9200417.6	672756.197	125.582	r
689	9200420.36	672759.865	125.655	r
690	9200424.27	672765.5	125.795	vrđ
691	9200424.81	672766.07	126.022	csa
692	9200409.07	672774.267	125.997	PC
693	9200415.13	672772.41	125.823	pst
694	9200410.34	672775.866	125.783	vrđ
695	9200410.31	672775.877	126.004	vrđ
696	9200404.81	672780.029	126.02	vrđ
697	9200404.82	672780.034	126.072	vrđ
698	9200402.57	672778.268	125.718	r
699	9200399.37	672776.558	125.746	r
700	9200393.37	672774.736	125.755	r
701	9200351.65	672760.119	125.509	csa
702	9200354.16	672760.903	125.642	r
703	9200336.2	672779.269	125.652	PC
704	9200441.5	672887.162	127.085	vrđ
705	9200445.3	672884.207	127.087	pst
706	9200444.69	672883.347	126.789	r
707	9200442.14	672880.741	126.79	r
708	9200439.75	672878.395	126.861	r
709	9200437.92	672876.713	127.132	pst
710	9200440.47	672874.393	127.073	vrđ
711	9200440.65	672874.194	127.053	vrđ
712	9200459.53	672859.561	126.834	vrđ
713	9200460.13	672858.968	126.747	vrđ
714	9200459.46	672858.068	126.847	csa
715	9200461.05	672859.897	126.641	r
716	9200462.99	672862.255	126.68	r
717	9200466.82	672866.347	126.744	r
718	9200467.25	672867.033	126.892	pst
719	9200467.24	672867.174	126.942	vrđ
720	9200465.72	672855.097	126.738	pst
721	9200483.89	672854.536	126.829	pst
722	9200481.04	672851.861	126.695	r
723	9200479.93	672847.512	126.69	r
724	9200478.6	672844.662	126.789	vrđ
725	9200480.51	672841.48	127.016	csa
726	9200488.41	672845.051	126.991	r
727	9200516.33	672822.105	126.628	PC-BZ
728	9200517.87	672819.487	126.695	BZ
729	9200513.55	672817.566	126.695	vrđ
730	9200512.69	672816.252	126.795	esq

Enumeración	Norte (N)	Este (E)	Cota (Z)	Descripción
731	9200513.38	672815.652	126.531	hb
732	9200514.92	672814.715	125.418	fd
733	9200516.37	672813.185	126.74	hb
734	9200519.73	672817.157	126.251	hb
735	9200519.41	672819.348	125.557	fd
736	9200518.26	672820.884	126.768	hb
737	9200521.97	672824.346	126.757	vrđ
738	9200523.83	672823.213	125.548	fd
739	9200522.97	672825.338	126.743	esq
740	9200516	672824.476	126.781	r
741	9200516.99	672828.318	126.784	pst
742	9200517.3	672828.084	126.749	vrđ
743	9200513.56	672831.686	126.825	pst
744	9200513.57	672831.388	126.818	vrđ
745	9200511.55	672834.647	127.015	csa
746	9200508.83	672835.041	126.924	vrđ
747	9200507.6	672833.764	126.79	r
748	9200505.33	672831.133	126.706	r
749	9200503.96	672828.25	126.725	ls
750	9200509.44	672823.996	126.793	ls
751	9200507.89	672821.786	126.771	vrđ
752	9200511.7	672818.768	126.699	pst
753	9200499.19	672831.607	126.76	ls
754	9200502.29	672836.249	126.617	ls
755	9200499.14	672838.649	127.143	ls
756	9200500.83	672841.245	127.404	vrđ
757	9200496.32	672844.932	126.873	vrđ
758	9200492.12	672848.333	126.793	pst
759	9200432.58	672887.4	126.765	PC
760	9200462.27	672926.956	127.675	PC

Nota. Elaboración Propia.

ANEXO 04: Estudio Vehicular



Foto 40 y Foto 41: Conteo vehicular – Turno mañana (Días lunes y martes).



Foto 42 y Foto 43: Conteo vehicular – Turno mañana (Días miércoles y jueves).



Foto 44 y Foto 45: Conteo vehicular – Turno mañana (Días viernes y sábado).



Foto 46 y Foto 47: Conteo vehicular – Turno tarde (Días lunes y martes).



Foto 48 y Foto 49: Conteo vehicular – Turno tarde (Días miércoles y jueves).



Foto 50 y Foto 51: Conteo vehicular – Turno tarde (Días viernes y sábado).



Foto 52 y Foto 53: Conteo vehicular – Turno noche (Días lunes y martes).



Foto 54 y Foto 55: Conteo vehicular – Turno noche (Días miércoles y jueves).



Foto 56 y Foto 57: Conteo vehicular – Turno noche (Días viernes y sábado).

ANEXO 05: Estudio De Suelos.



Foto 58 y Foto 59: Calicata 1 – Excavación y Recolección del material – Cruce de la Calle Atahualpa con la Calle Los Claveles.



Foto 60 y Foto 61: Calicata 2 – Excavación y Recolección del material – Calle Los Claveles



Foto 62 y Foto 63: Calicata 3 – Excavación y Recolección del material – Cruce de la Calle Atahualpa con la Calle El Arte.



Foto 64 y Foto 65: Calicata 4 – Excavación y Recolección del Material – Calle Los Girasoles.



Foto 66 y Foto 67: Ensayo de Contenido de Humedad.



Foto 68 y Foto 69: Ensayo de Granulometría



Foto 70 y Foto 71: Ensayo Proctor.



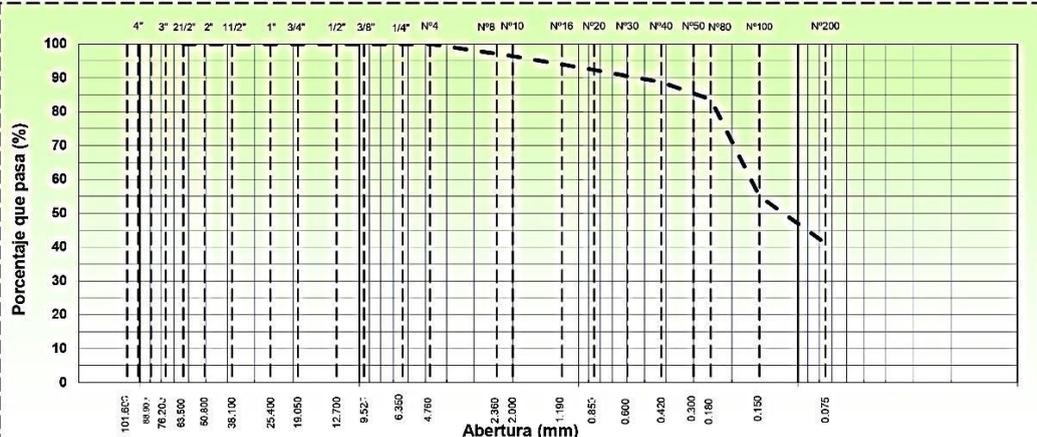
Foto 72 y Foto 73: Ensayo Limites de Atterberg.



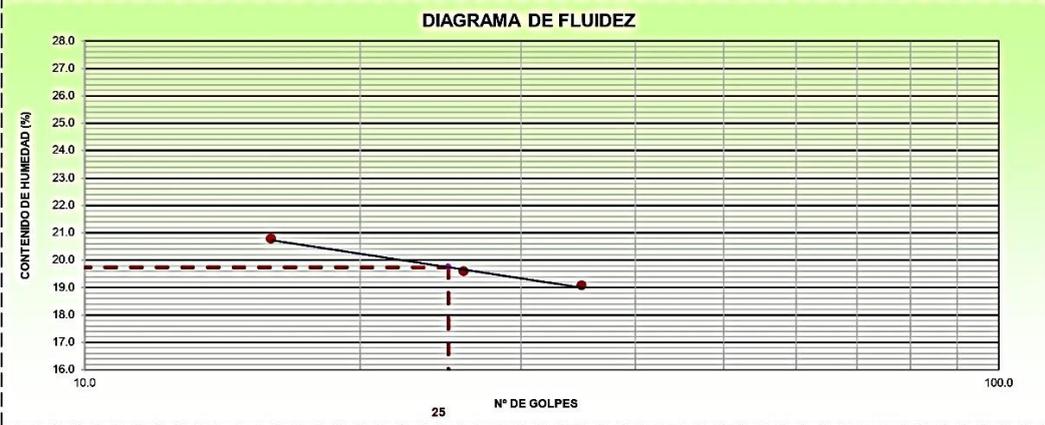
Foto 74 y Foto 75: Desarrollo de CBR.

ANEXO 06: Informes de los Ensayos realizados.

INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
MTC E 107						
TESISITA : Solis Verastegui, Luis Enrique			 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR : Solicitante</p> <p>ENSAYADO POR : Tec. Carlos Agreda M.</p> <p>REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza</p> <p>F: MUESTREO : 25/09/2023</p> <p>F: EMISION : 02/10/2023</p>			
TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad						
MUESTRA : Subrasante / M-3						
PROCEDENCIA : Material propio						
CALICATA : C-1						
PROF.(m) : 0.50 - 1.50						
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---						
PAGINA : 1 de 6						
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.				
4 1/2"	114.300					
4"	101.600					
3 1/2"	88.900				100.0	
3"	76.200				100.0	
2 1/2"	63.500				100.0	
2"	50.800		0.0		100.0	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0	
# 4	4.760		0.0	0.0	100.0	
# 8	2.360		0.0	0.0	100.0	
# 10	2.000	17.7	3.5	3.5	96.5	
# 20	0.850	20.5	4.1	7.6	92.4	
# 40	0.420	18.1	3.6	11.3	88.8	
# 50	0.300		0.0	11.3	88.8	
# 60	0.250	25.6	5.1	16.4	83.6	
# 100	0.150	142.8	28.6	44.9	55.1	
# 200	0.075	69.6	13.9	58.9	41.1	
<# 200	FONDO	205.7	41.1	100.0	0.0	
FRACCIÓN		500.0				
TOTAL		500.0				
DESCRIPCIÓN SUELO: Arena arcilloso-limosa SC-SM			Coef. Uniformidad		-	Índice de Consistencia
			Coef. Curvatura		-	1.8
			Pot. de Expansión		Bajo	Estable
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						

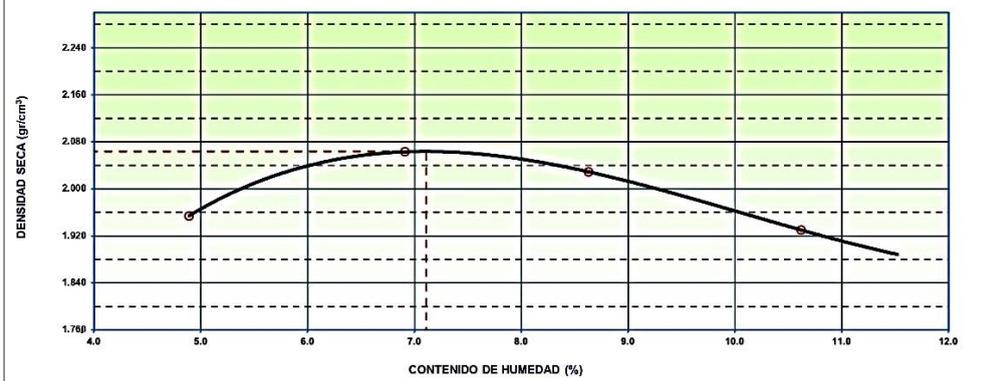
INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE CONSISTENCIA				
MTC E 110 Y 111				
TESISITA	: Solis Verastegui, Luis Enrique			
TESIS	: Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad			
MUESTRA	: Subrasante / M-3			
PROCEDENCIA	: Material propio			
CALICATA	: C-1			
PROF.(m)	: 0.50 - 1.50			
COORDENADAS	ESTE: ---	NORTE: ---		
PAGINA	: 2 de 6			
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA				
	MUESTREADO : Solicitante			
	ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M.			
	REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza			
	F: MUESTREO : 25/09/2023			
	F: EMISION : 02/10/2023			
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)				
N° TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HÚMEDO	53.23	55.04	58.24	
TARRO + SUELO SECO	48.00	49.38	51.81	
AGUA	5.23	5.66	6.43	
PESO DEL TARRO	20.55	20.45	20.82	
PESO DEL SUELO SECO	27.45	28.93	30.99	
% DE HUMEDAD	19.05	19.56	20.75	
N° DE GOLPES	35	26	16	
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)				
N° TARRO	1	2		
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.01	25.47		
TARRO + SUELO SECO	25.18	24.74		
AGUA	0.83	0.73		
PESO DEL TARRO	19.88	20.01		
PESO DEL SUELO SECO	5.30	4.73		
% DE HUMEDAD	15.66	15.43		
DIAGRAMA DE FLUIDEZ				
				
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES:		
LÍMITE LÍQUIDO	19.74	-----		
LÍMITE PLÁSTICO	15.55			
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.19			

INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
TESISITA : Solis Verastegui, Luis Enrique TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad MUESTRA : Subrasante / M-3 PROCEDENCIA : Material propio CALICATA : C-1 PROF.(m) : 0.50 - 1.50 COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: --- PAGINA : 3 de 3	 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA MUESTREADO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 25/09/2023 F: EMISION : 02/10/2023		
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	164.34	216.37	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	148.06	194.25	
Peso de Tara (gr.)	16.48	13.94	
Peso de Agua (gr.)	16.28	22.12	
Peso Mat. Seco (gr.)	131.58	180.31	
Humedad Natural (%)	12.37	12.27	
Promedio de Humedad (%)	12.3		
OBSERVACIONES:			

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO					
MTC E 115					
SOLICITANTE	: Solis Verastegui, Luis Enrique				
TESIS	: Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad				
MUESTRA	: Subrasante / M-3				
PROCEDENCIA	: Material propio				
CALICATA	: C-1				
PROF.(m)	: 0.50 - 1.50				
COORDENADAS	ESTE: ----	NORTE: ----			
PAGINA	: 4 de 6				
					
MUESTREADO POR	: Solicitante				
ENSAYADO POR	: Tec. Carlos Agreda M.				
REVISADO POR	: Ing. Demetrio Carranza				
F: MUESTREO	: 25/09/2023				
F: EMISION	: 02/10/2023				
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25				
NÚMERO DE CAPAS	: 5				
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6096	6244	6243	6177	
PESO DE MOLDE (gr)	4153	4153	4153	4153	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1943	2091	2090	2024	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	948	948	948	948	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.050	2.206	2.205	2.135	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.954	2.063	2.029	1.930	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	181.60	160.76	150.60	144.46	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	173.70	152.11	140.76	133.21	
PESO DE LA TARA (gr)	12.10	26.93	26.74	27.28	
PESO DE AGUA (gr)	7.90	8.65	9.84	11.25	
PESO DE SUELO SECO (gr)	161.60	125.18	114.02	105.93	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.89	6.91	8.63	10.62	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.064		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.11
CURVA DE COMPACTACIÓN					
					

INFORME DE ENSAYO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
NORMA MTC E-132														
SOLICITANTE : Solis Verastegui, Luis Enrique						 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR Solicitante ENSAYADO POR Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO 25/09/23 F: EMISION 02/10/23</p>								
TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad														
MUESTRA : Subrasante / M-3														
PROCEDENCIA : Material propio														
CALICATA : C-1														
PROF.(m) : 0.50 - 1.50														
COORDENADAS : ESTE: ---- NORTE: ----														
PAGINA : 5 de 6														
DATOS DEL PROCTOR														
MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.064 g/cm ³						CAPACIDAD : 10000 Lbs.								
OPTIMO CONTENIDO DE HUME: 7.11 %						ANILLO : 1								
ENSAYO DE CBR														
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193														
Molde N°														
N° Capa	5			5			5			5				
Golpes por capa N°	56			25			12			12				
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO			
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13058			12867			12649			12649				
Peso de molde (gr)	8370			8419			8455			8455				
Peso del suelo húmedo (gr)	4688			4448			4194			4194				
Volumen del molde (cm ³)	2102			2102			2104			2104				
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.230			2.116			1.993			1.993				
Humedad (%)	7.82			8.02			7.94			7.94				
Densidad seca (gr/cm ³)	2.068			1.959			1.846			1.846				
Tarro N°	S/N			S/N			S/N			S/N				
Tarro + Suelo húmedo (gr)	163.01			170.15			167.51			167.51				
Tarro + Suelo seco (gr)	152.29			158.55			156.42			156.42				
Peso del Agua (gr)	10.72			11.60			11.09			11.09				
Peso del tarro (gr)	15.27			13.91			16.72			16.72				
Peso del suelo seco (gr)	137.02			144.64			139.70			139.70				
Humedad (%)	7.82			8.02			7.94			7.94				
Promedio de Humedad (%)	7.82			8.02			7.94			7.94				
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
No Expansivo														
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 4			MOLDE N° 8			MOLDE N° 11					
			CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION						
pulg	minutos	kg/cm ²	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
			0				0				0			
0.025			13.4	1			12.8	1			9.9	1		
0.050			24.4	1			20.9	1			17.3	1		
0.075			40.2	2			35.2	2			27.9	1		
0.100		70.3	53.8	3	2.6	3.8	52.1	3	2.55	3.6	46.4	2	2.13	3.0
0.150			87.5	4			84.7	4			69.1	4		
0.200		105.5	126.5	6	6.6	6.3	111.6	6	5.80	5.5	93.9	5	4.89	4.6
0.250			169.7	9			145.3	7			121.2	6		
0.300			215.4	11			181.4	9			160.6	8		
0.400			297.3	15			242.9	12			208.9	11		
0.500			334.1	17			281.4	14			255.4	13		

INFORME DE ENSAYO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
NORMA MTC E-132

SOLICITANTE : Solis Verastegui, Luis Enrique

TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad

MUESTRA : Subrasante / M-3

PROCEDENCIA : Material propio

UBICACIÓN : C-1

PROF.(m) : 0.50 - 1.50

COORDENADAS : ESTE: ---- NORTE: ----

PAGINA : 6 de 6



MUESTREADO POR : Solicitante

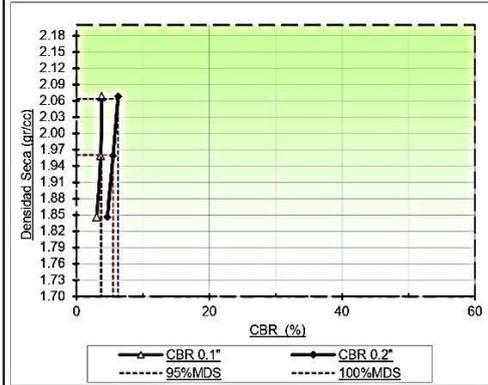
ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M.

REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza

F: MUESTREO : 25/09/2023

F: EMISION : 02/10/2023

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



RESULTADOS:

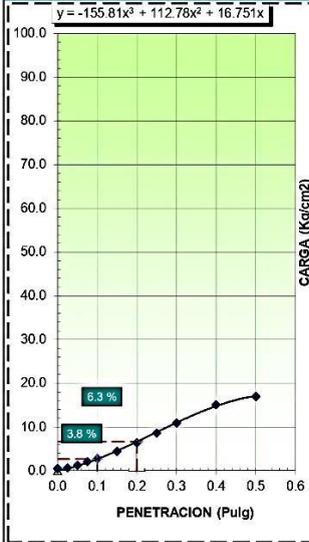
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3.8	0.2":	6.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	3.6	0.2":	5.5

Datos del Proctor

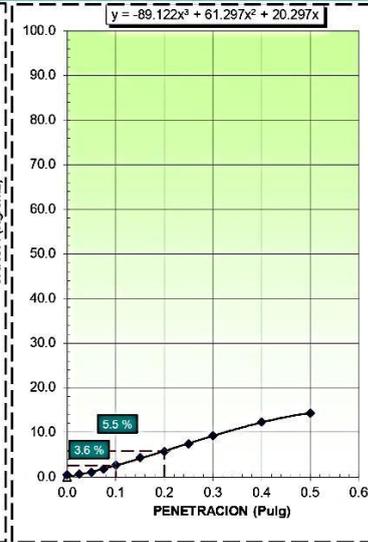
Densidad Seca	2.064	gr/cc
Optimo Humedad	7.11	%

OBSERVACIONES:

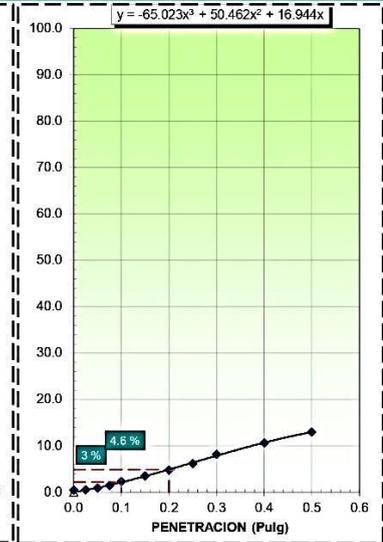
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107

TESISITA : Solis Verastegui, Luis Enrique

TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad

MUESTRA : Subrasante / M-1

PROCEDENCIA : Material propio

CALICATA : C-2

PROF.(m) : 0.30 - 1.50

COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---

PAGINA : 1 de 6



SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA

MUESTREADO POR : Solicitante

ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M.

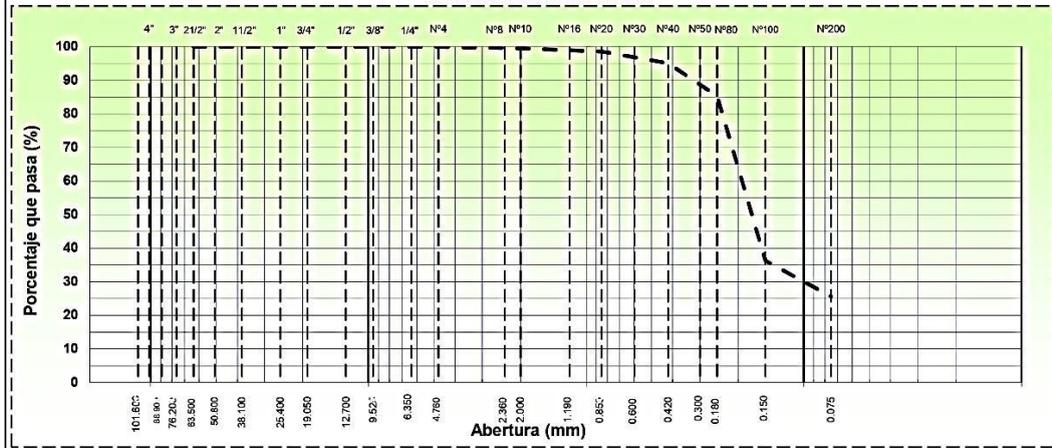
REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza

F: MUESTREO : 25/09/2023

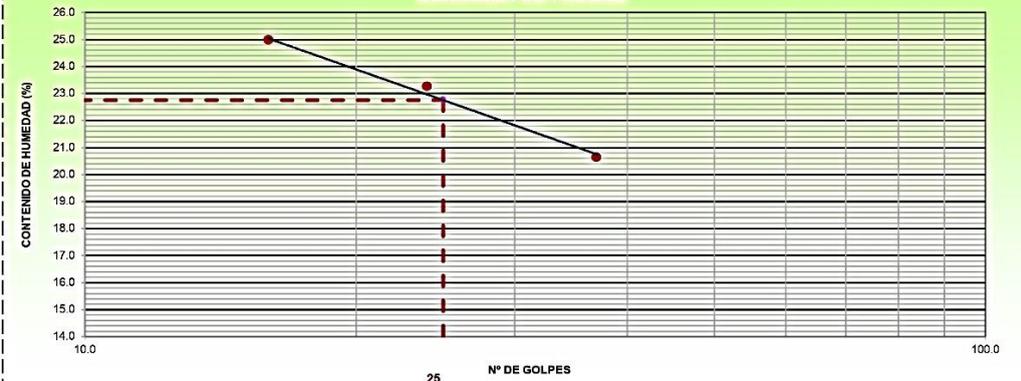
F: EMISION : 02/10/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
4 1/2"	114.300							
4"	101.600						PESO TOTAL = 1,000.0 gr	
3 1/2"	88.900				100.0		PESO GRAVA = 0.0 gr	
3"	76.200				100.0		PESO ARENA = 743.8 gr	
2 1/2"	63.500		0.0	0.0	100.0		PESO FINO = 256.2 gr	
2"	50.800		0.0	0.0	100.0		LÍMITE LÍQUIDO = 22.8 %	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		LÍMITE PLÁSTICO = 13.8 %	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = 8.9 %	
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)	
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		CLASF. SUCCS = SC	
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0		MAX. DENS. SECA = 1.970 (gr/cm3)	
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		OPT. CONT. HUM. = 10.12 %	
# 4	4.760		0.0	0.0	100.0		CBR 0.1" (100%) = 2.8 %	
# 8	2.360		0.0	0.0	100.0		CBR 0.2" (100%) = 4.5 %	
# 10	2.000	4.3	0.4	0.4	99.6		% Grava = 0.0 %	
# 20	0.850	9.9	1.0	1.4	98.6		% Arena = 74.4 %	
# 40	0.420	35.1	3.5	4.9	95.1		% Fino = 25.6 %	
# 50	0.300		0.0	4.9	95.1		HUMEDAD NATURAL = 10.2 %	
# 60	0.250	98.5	9.9	14.8	85.2		Observaciones :	
# 100	0.150	489.6	49.0	63.7	36.3		Excelente a bueno como subrasante	
# 200	0.075	106.5	10.7	74.4	25.6			
<# 200	FONDO	256.2	25.6	100.0	0.0			
FRACCIÓN		1,000.0					Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia	
TOTAL		1,000.0					Coef. Curvatura = - 1.4	
Descripción suelo:	Arena arcillosa SC						Pot. de Expansión = Bajo	Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



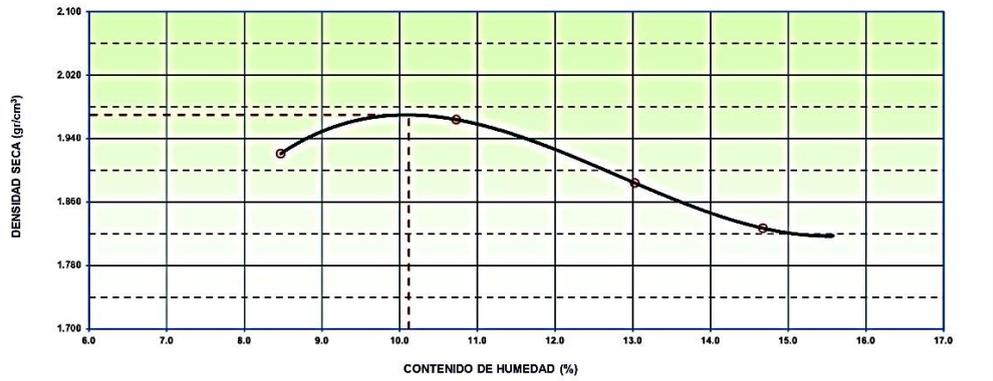
INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE CONSISTENCIA															
MTC E 110 Y 111															
TESISITA	: Solís Verastegui, Luis Enrique		 <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">GEOCONS SRL LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;">SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p>												
TESIS	: Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad														
MUESTRA	: Subrasante / M-1														
PROCEDENCIA	: Material propio														
CALICATA	: C-2														
PROF.(m)	: 0.30 - 1.50														
COORDENADAS:	ESTE: ---	NORTE: ---													
PAGINA	: 2 de 6														
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA Nº 40)															
Nº TARRO	1	2	3												
TARRO + SUELO HÚMEDO	43.71	45.49	43.82												
TARRO + SUELO SECO	39.20	40.36	38.60												
AGUA	4.51	5.13	5.22												
PESO DEL TARRO	17.33	18.28	17.69												
PESO DEL SUELO SECO	21.87	22.08	20.91												
% DE HUMEDAD	20.62	23.23	24.96												
Nº DE GOLPES	37	24	16												
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA Nº 40)															
Nº TARRO	1	2													
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.57	27.82													
TARRO + SUELO SECO	25.66	26.76													
AGUA	0.91	0.86													
PESO DEL TARRO	19.03	20.58													
PESO DEL SUELO SECO	6.63	6.18													
% DE HUMEDAD	13.73	13.92													
DIAGRAMA DE FLUIDEZ															
															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">OBSERVACIONES:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 70%; padding: 2px;">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="width: 10%; text-align: center; padding: 2px;">22.75</td> <td style="padding: 2px;">_____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">13.82</td> <td style="padding: 2px;">_____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">8.93</td> <td style="padding: 2px;">_____</td> </tr> </tbody> </table>				CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES:	LÍMITE LÍQUIDO	22.75	_____	LÍMITE PLÁSTICO	13.82	_____	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.93	_____
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES:													
LÍMITE LÍQUIDO	22.75	_____													
LÍMITE PLÁSTICO	13.82	_____													
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.93	_____													

INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
TESISITA : Solis Verastegui, Luis Enrique TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad MUESTRA : Subrasante / M-1 PROCEDENCIA : Material propio CALICATA : C-2 PROF.(m) : 0.30 - 1.50 COORDENADAS : ESTE: ---- NORTE: ---- PAGINA : 3 de 6	 <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> MUESTREADO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 25/09/2023 F: EMISION : 02/10/2023		
DATOS			
N° de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	164.27	182.49	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	150.30	166.85	
Peso de Tara (gr.)	12.68	15.62	
Peso de Agua (gr.)	13.97	15.64	
Peso Mat. Seco (gr.)	137.62	151.23	
Humedad Natural (%)	10.15	10.34	
Promedio de Humedad (%)	10.2		
OBSERVACIONES:			

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO					
MTC E 115					
SOLICITANTE : Solis Verastegui, Luis Enrique			 <p style="text-align: center;">GEOCONS SRL LABORATORIO GEOTECNICO</p> <p style="text-align: center;">SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p>		
TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad					
MUESTRA : Subrasante / M-1					
PROCEDENCIA : Material propio					
CALICATA : C-2					
PROF.(m) : 0.30 - 1.50					
COORDENADAS : ESTE: ---- NORTE: ----					
PAGINA : 4 de 6			MUESTREADO POR : Solicitante		
			ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M.		
			REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza		
			F: MUESTREO : 25/09/2023		
			F: EMISION : 02/10/2023		
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA :	25				
NUMERO DE CAPAS :	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6128	6215	6172	6139	
PESO DE MOLDE (gr)	4153	4153	4153	4153	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1975	2062	2019	1986	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	948	948	948	948	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.083	2.175	2.130	2.095	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.921	1.964	1.884	1.827	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	214.49	196.48	156.76	163.86	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	198.70	178.70	140.60	144.60	
PESO DE LA TARA (gr)	12.21	12.98	16.54	13.36	
PESO DE AGUA (gr)	15.79	17.78	16.16	19.26	
PESO DE SUELO SECO (gr)	186.49	165.74	124.06	131.24	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.47	10.73	13.03	14.68	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.970	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			10.12
CURVA DE COMPACTACIÓN					
					

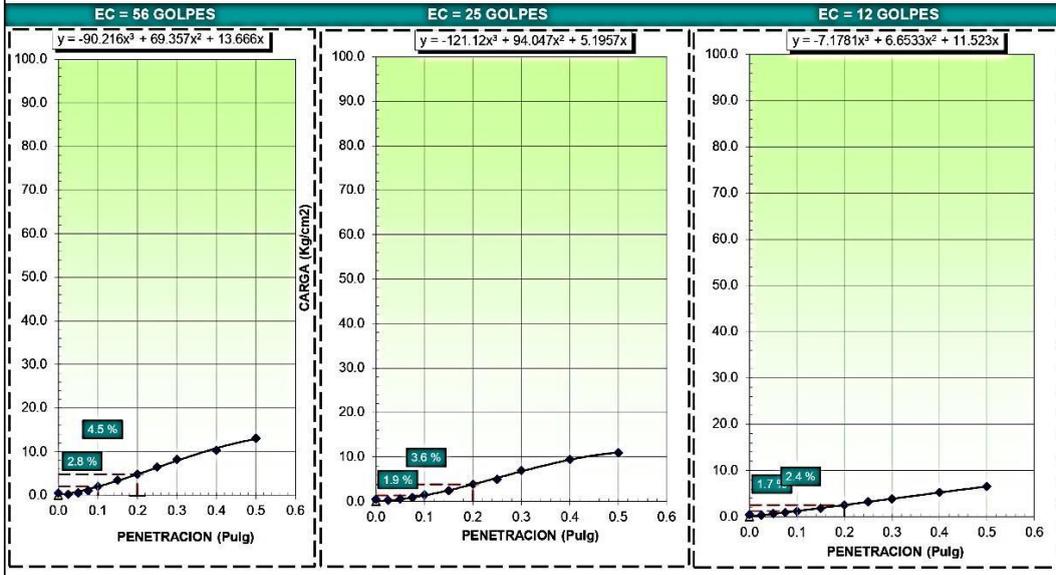
INFORME DE ENSAYO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
NORMA MTC E-132														
SOLICITANTE : Solis Verastegui, Luis Enrique										 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO GEOTÉCNICO SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p>				
TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad														
MUESTRA : Subrasante / M-1														
PROCEDENCIA : Material propio														
CALICATA : C-2														
PROF.(m) : 0.30 - 1.50										MUESTREADO POR : Solicitante				
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---										ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M.				
PAGINA : 5 de 6										REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza				
										F: MUESTREO : 25/09/23				
										F: EMISION : 02/10/23				
DATOS DEL PROCTOR														
MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.970 g/cm ³										CAPACIDAD : 10000 Lbs.				
OPTIMO CONTENIDO DE HUME : 10.12 %										ANILLO : 1				
ENSAYO DE CBR														
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193														
Molde N°														
N° Capa	5				5				5					
Golpes por capa N°	56				25				12					
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO		
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12991		12748		12526									
Peso de molde (gr)	8410		8427		8395									
Peso del suelo húmedo (gr)	4581		4321		4131									
Volumen del molde (cm3)	2102		2102		2104									
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.179		2.056		1.963									
Humedad (%)	10.78		10.23		10.68									
Densidad seca (gr/cm3)	1.967		1.885		1.774									
Tarro N°	S/N		S/N		S/N									
Tarro + Suelo húmedo (gr)	161.16		174.28		170.19									
Tarro + Suelo seco (gr)	147.02		159.62		155.18									
Peso del Agua (gr)	14.14		14.66		15.01									
Peso del tarro (gr)	15.84		16.27		14.61									
Peso del suelo seco (gr)	131.18		143.35		140.57									
Humedad (%)	10.78		10.23		10.68									
Promedio de Humedad (%)	10.78		10.23		10.68									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
No Expansivo														
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 4				MOLDE N° 8				MOLDE N° 11			
			CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
pulg	minutos	kg/cm2	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
			0					0				0		
0.025			4.6	0				5.2	0			6.6	0	
0.050			11.1	1				10.6	1			13.3	1	
0.075			21.2	1				17.2	1			18.1	1	
0.100		70.3	40.1	2	2.0	2.8		29.1	1	1.34	1.9	23.2	1	1.21 1.7
0.150			68.0	3				47.4	2			35.9	2	
0.200		105.5	95.1	5	4.8	4.5		75.6	4	3.83	3.6	48.6	2	2.51 2.4
0.250			126.8	6				98.2	5			63.5	3	
0.300			161.6	8				136.9	7			75.7	4	
0.400			202.8	10				185.7	9			103.2	5	
0.500			257.2	13				215.3	11			128.3	7	

INFORME DE ENSAYO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)		NORMA MTC E-132	
SOLICITANTE	:: Solis Verastegui, Luis Enrique	 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p>	
TESIS	: Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad		
MUESTRA	: Subrasante / M-1		
PROCEDENCIA	: Material propio		
CALIGATA	: C-2		
PROF.(m)	: 0.30 - 1.50		
COORDENADAS	: ESTE: ---- NORTE: ----	MUESTREADO POR	Solicitante
PAGINA	: 6 de 6	ENSAYADO POR	Tec: Carlos Agreda M.
		REVISADO POR	Ing. Demetrio Carranza
		F: MUESTREO	25/09/2023
		F: EMISION	02/10/2023

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

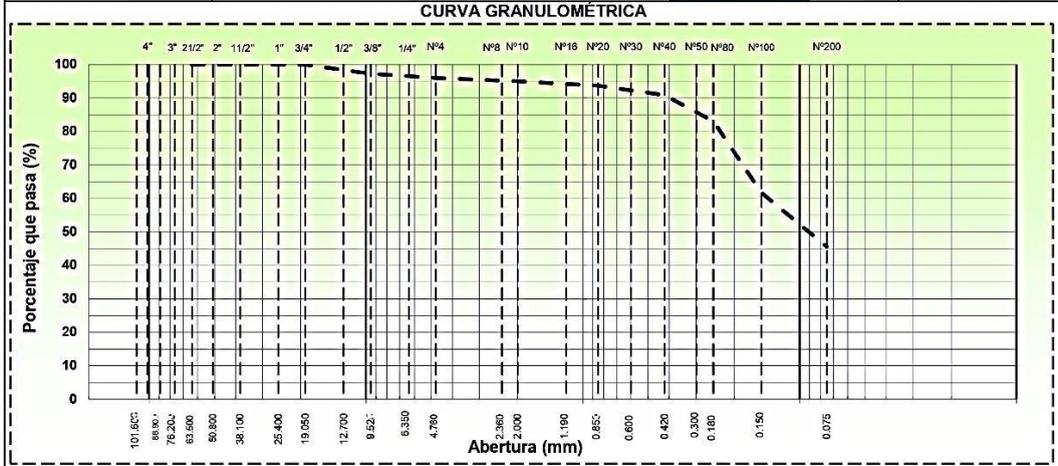


INFORME DE ENSAYO

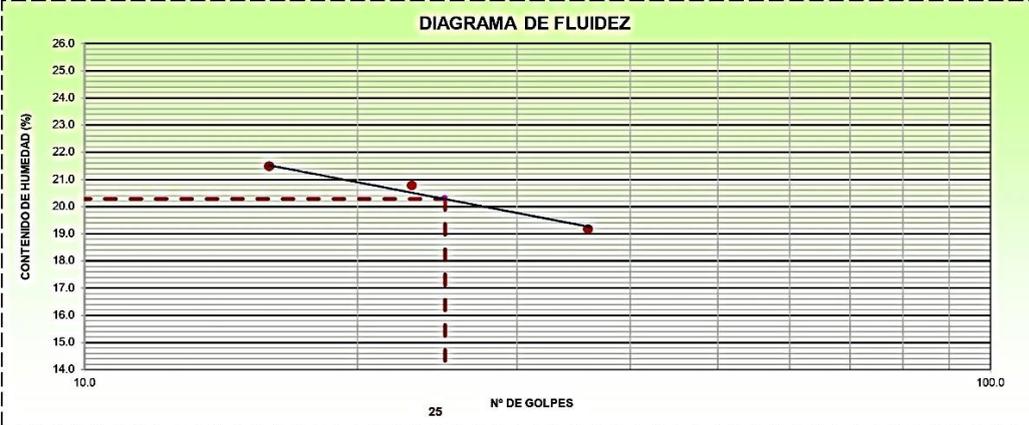
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107

TESISITA	: Solis Verastegui, Luis Enrique	 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO GEOTÉCNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p>
TESIS	: Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad	
MUESTRA	: Subrasante / M-3	
PROCEDENCIA	: Material propio	
CALICATA	: C-3	
PROF.(m)	: 0.50 - 1.50	
COORDENADAS	ESTE: --- NORTE: ---	
PAGINA	: 1 de 6	MUESTREADO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 25/09/2023 F: EMISION : 02/10/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 1,000.0 gr	
4"	101.600						PESO GRAVA = 40.1 gr	
3 1/2"	88.900				100.0		PESO ARENA = 504.3 gr	
3"	76.200				100.0		PESO FINO = 455.6 gr	
2 1/2"	63.500				100.0		LÍMITE LÍQUIDO = 20.3 %	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0		LÍMITE PLÁSTICO = 16.0 %	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = 4.3 %	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		CLASF. AASHTO = A-4 [2]	
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0		CLASF. SUCCS = SC-SM	
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0		MAX. DENS. SECA = 2.027 (gr/cm3)	
3/8"	9.525	27.1	2.7	2.7	97.3		OPT. CONT. HUM. = 8.21 %	
1/4"	6.350	0.0	0.0	2.7	97.3		CBR 0.1" (100%) = 3.6 %	
# 4	4.760	13.0	1.3	4.0	96.0		CBR 0.2" (100%) = 5.3 %	
# 8	2.360	0.0	0.0	4.0	96.0		% Grava = 4.0 %	
# 10	2.000	9.6	1.0	5.0	95.0		% Arena = 50.4 %	
# 20	0.850	13.3	1.3	6.3	93.7		% Fino = 45.6 %	
# 40	0.420	28.5	2.9	9.2	90.9		HUMEDAD NATURAL = 10.5 %	
# 50	0.300	0.0	0.0	9.2	90.9		Observaciones :	
# 60	0.250	78.0	7.8	17.0	83.1		Pobre a malo como subrasante	
# 100	0.150	213.4	21.3	38.3	61.7			
# 200	0.075	161.5	16.2	54.4	45.6			
< # 200	FONDO	455.6	45.6	100.0	0.0			
FRACCIÓN		959.9					Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia	
TOTAL		1,000.0					Coef. Curvatura = - 2.3	
Descripción suelo:	Arena arcilloso-limosa SC-SM							Pot. de Expansión = Bajo Estable



INFORME DE ENSAYO

LIMITES DE CONSISTENCIA											
MTC E 110 Y 111											
TESISITA	: Solís Verastegui, Luis Enrique										
TESIS	: Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad										
MUESTRA	: Subrasante / M-3										
PROCEDENCIA	: Material propio										
CALICATA	: C-3										
PROF.(m)	: 0.50 - 1.50										
COORDENADAS	ESTE: ---	NORTE: ---									
PAGINA	: 2 de 6										
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA											
	MUESTREADO : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 25/09/2023 F: EMISION : 02/10/2023										
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)											
N° TARRO	1	2	3								
TARRO + SUELO HÚMEDO	55.76	57.91	61.31								
TARRO + SUELO SECO	50.18	51.38	54.24								
AGUA	5.58	6.53	7.07								
PESO DEL TARRO	21.04	19.92	21.28								
PESO DEL SUELO SECO	29.14	31.46	32.96								
% DE HUMEDAD	19.15	20.76	21.45								
N° DE GOLPES	36	23	16								
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)											
N° TARRO	1	2									
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.47	26.17									
TARRO + SUELO SECO	26.64	25.34									
AGUA	0.83	0.83									
PESO DEL TARRO	21.42	20.19									
PESO DEL SUELO SECO	5.22	5.15									
% DE HUMEDAD	15.90	16.12									
DIAGRAMA DE FLUIDEZ											
											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">20.28</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">16.01</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">4.27</td> </tr> </tbody> </table>				CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO	20.28	LÍMITE PLÁSTICO	16.01	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.27
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA											
LÍMITE LÍQUIDO	20.28										
LÍMITE PLÁSTICO	16.01										
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.27										
OBSERVACIONES: _____ _____ _____											

INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL			
MTC E 108			
TESISITA : Solis Verastegui, Luis Enrique TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad MUESTRA : Subrasante / M-3 PROCEDENCIA : Material propio CALICATA : C-3 PROF.(m) : 0.50 - 1.50 COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: --- PAGINA : 3 de 6	 <p style="font-weight: bold; font-size: small;">SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> MUESTREADO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 25/09/2023 F: EMISION : 02/10/2023		
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	362.10	346.67	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	330.00	316.19	
Peso de Tara (gr.)	25.90	24.51	
Peso de Agua (gr.)	32.10	30.48	
Peso Mat. Seco (gr.)	304.10	291.68	
Humedad Natural (%)	10.56	10.45	
Promedio de Humedad (%)	10.5		
OBSERVACIONES:			

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO					
MTC E 115					
SOLICITANTE	: Solis Verastegui, Luis Enrique				
TESIS	: Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad				
MUESTRA	: Subrasante / M-3				
PROCEDENCIA	: Material propio				
CALICATA	: C-3				
PROF.(m)	: 0.50 - 1.50				
COORDENADAS	ESTE:	---	NORTE:	---	
PAGINA	: 4 de 6				
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6047	6206	6239	6156	
PESO DE MOLDE (gr)	4153	4153	4153	4153	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1894	2053	2086	2003	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	948	948	948	948	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.998	2.166	2.200	2.113	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.903	2.018	2.008	1.882	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	186.29	183.60	199.20	232.10	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	178.20	172.10	183.10	209.50	
PESO DE LA TARA (gr)	16.27	15.20	15.30	25.50	
PESO DE AGUA (gr)	8.09	11.50	16.10	22.60	
PESO DE SUELO SECO (gr)	161.93	156.90	167.80	184.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.00	7.33	9.59	12.28	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.027		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		8.21
CURVA DE COMPACTACIÓN					

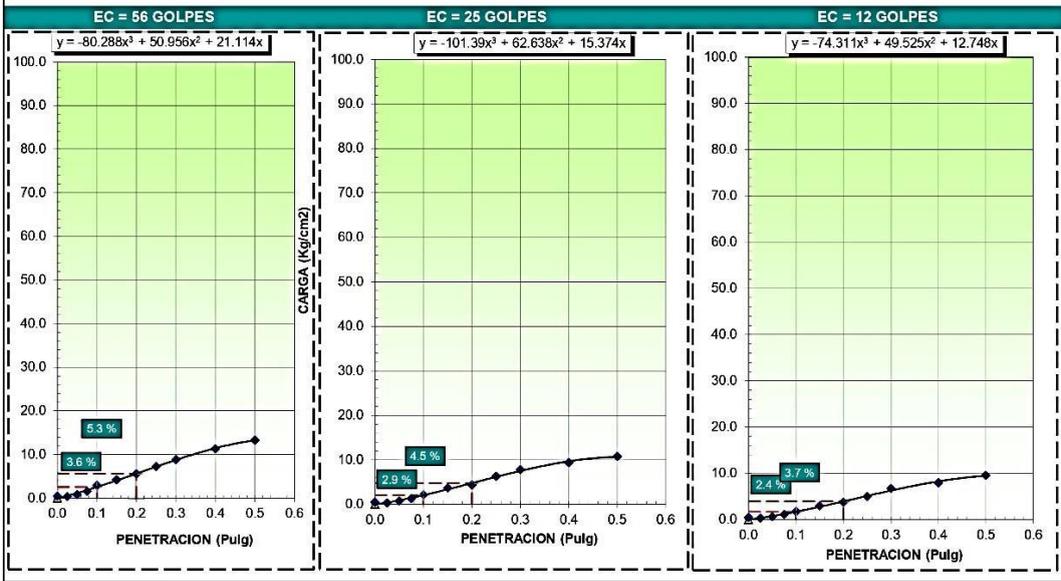
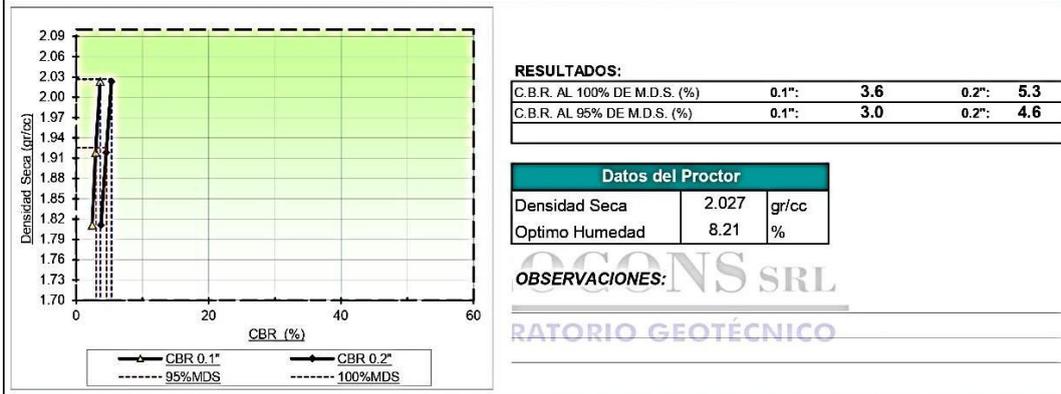
INFORME DE ENSAYO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
NORMA MTC E-132														
SOLICITANTE : Solis Verastegui, Luis Enrique										 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO GEOTECNICO SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR: Solicitante ENSAYADO POR: Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR: Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO: 25/09/23 F: EMISION: 02/10/23</p>				
TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad														
MUESTRA : Subrasante / M-3														
PROCEDENCIA : Material propio														
CALICATA : C-3														
PROF.(m) : 0.50 - 1.50														
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---														
PAGINA : 5 de 6														
DATOS DEL PROCTOR														
MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.027 g/cm ³										CAPACIDAD : 10000 Lbs.				
OPTIMO CONTENIDO DE HUME: 8.21 %										ANILLO : 1				
ENSAYO DE CBR														
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193														
Molde N°														
N° Capa	5				5				5					
Golpes por capa N°	56				25				12					
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO		
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13041		12753		12582									
Peso de molde (gr)	8435		8390		8450									
Peso del suelo húmedo (gr)	4606		4363		4132									
Volumen del molde (cm ³)	2102		2102		2104									
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.191		2.076		1.964									
Humedad (%)	8.32		8.21		8.44									
Densidad seca (gr/cm ³)	2.023		1.918		1.811									
Tarro N°	S/N				S/N				S/N					
Tarro + Suelo húmedo (gr)	175.24		171.88		191.38									
Tarro + Suelo seco (gr)	162.78		159.82		177.65									
Peso del Agua (gr)	12.46		12.06		13.73									
Peso del tarro (gr)	13.07		12.85		14.96									
Peso del suelo seco (gr)	149.71		146.97		162.69									
Humedad (%)	8.32		8.21		8.44									
Promedio de Humedad (%)	8.32		8.21		8.44									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
No Expansivo														
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 4				MOLDE N° 8				MOLDE N° 11			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
pulg	minutos	kg/cm ²	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
				0				0				0		
0.025			7.3	0			6.2	0			5.7	0		
0.050			16.1	1			14.7	1			12.4	1		
0.075			31.2	2			25.6	1			21.9	1		
0.100		70.3	57.1	3	2.5	3.6	42.8	2	2.06	2.9	33.9	2	1.70	2.4
0.150			83.0	4			72.9	4			58.1	3		
0.200		105.5	109.1	6	5.6	5.3	85.5	4	4.77	4.5	74.5	4	3.94	3.7
0.250			142.4	7			124.1	6			98.1	5		
0.300			173.6	9			153.6	8			132.4	7		
0.400			222.8	11			185.1	9			156.4	8		
0.500			262.2	13			211.8	11			188.2	10		

INFORME DE ENSAYO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)		NORMA MTC E-132	
SOLICITANTE	:: Solis Verastegui, Luis Enrique	 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA	MUESTREADO POR Solicitante ENSAYADO POR Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO 25/09/2023 F: EMISION 02/10/2023
TESIS	: Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad		
MUESTRA	: Subrasante / M-3		
PROCEDENCIA	: Material propio		
CALICATA	: C-3		
PROF.(m)	: 0.50 - 1.50		
COORDENADAS	: ESTE: --- NORTE: ---		
PAGINA	: 6 de 6		

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



INFORME DE ENSAYO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107

TESISITA : Solis Verastegui, Luis Enrique

TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad

MUESTRA : Subrasante / M-1

PROCEDECENCIA : Material propio

CALICATA : C-4

PROF.(m) : 0.30 - 1.50

COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---

PAGINA : 1 de 6



MUESTREADO POR : Solicitante

ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M.

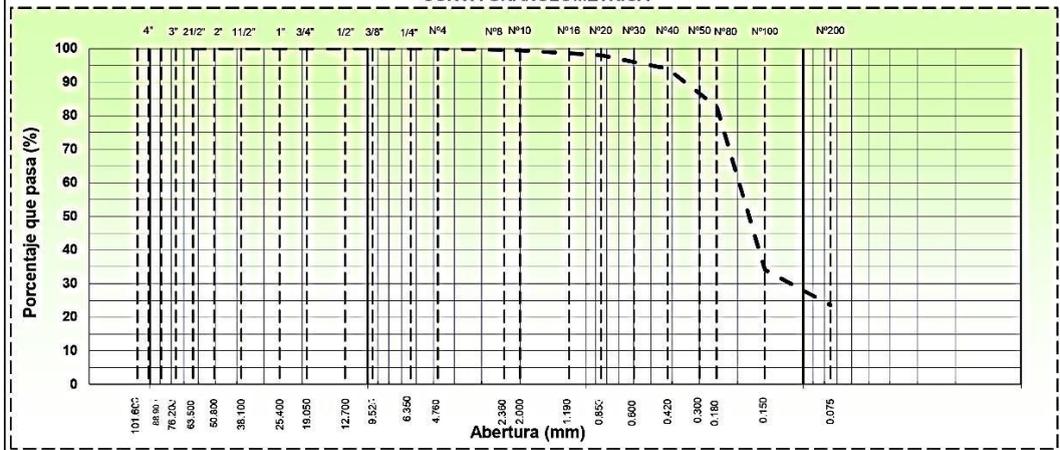
REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza

F: MUESTREO : 25/09/2023

F: EMISION : 02/10/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
4 1/2"	114.300						PESO TOTAL = 1,000.0 gr	
4"	101.600						PESO GRAVA = 0.0 gr	
3 1/2"	88.900				100.0		PESO ARENA = 764.2 gr	
3"	76.200				100.0		PESO FINO = 235.8 gr	
2 1/2"	63.500				100.0		LÍMITE LÍQUIDO = 17.1 %	
2"	50.800		0.0		100.0		LÍMITE PLÁSTICO = 14.7 %	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		ÍNDICE PLÁSTICO = 2.4 %	
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		CLASF. AASHTO = A-2-4 [0]	
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		CLASF. SUCCS = SM	
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		MAX. DENS. SECA = 1.982 (gr/cm3)	
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0		OPT. CONT. HUM. = 9.39 %	
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		CBR 0.1" (100%) = 3.7 %	
# 4	4.760		0.0	0.0	100.0		CBR 0.2" (100%) = 4.6 %	
# 8	2.360		0.0	0.0	100.0		% Grava = 0.0 %	
# 10	2.000	4.9	0.5	0.5	99.5		% Arena = 76.4 %	
# 20	0.850	14.9	1.5	2.0	98.0		% Fino = 23.6 %	
# 40	0.420	39.9	4.0	6.0	94.0		HUMEDAD NATURAL = 12.6 %	
# 50	0.300		0.0	6.0	94.0		Observaciones :	
# 60	0.250	113.7	11.4	17.3	82.7		Excelente a bueno como subrasante	
# 100	0.150	485.1	48.5	65.9	34.2			
# 200	0.075	105.7	10.6	76.4	23.6			
< # 200	FONDO	235.8	23.6	100.0	0.0			
FRACCIÓN		1,000.0					Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia	
TOTAL		1,000.0					Coef. Curvatura = - Pot. de Expansión	
Descripción suelo:	Arena limosa SM							Bajo Estable

CURVA GRANULOMÉTRICA



INFORME DE ENSAYO

LIMITES DE CONSISTENCIA												
MTC E 110 Y 111												
TESISITA	: Solis Verastegui, Luis Enrique											
TESIS	: Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad											
MUESTRA	: Subrasante / M-1											
PROCEDENCIA	: Material propio											
CALICATA	: C-4											
PROF.(m)	: 0.30 - 1.50											
COORDENADAS	ESTE: ---	NORTE: ---										
PAGINA	: 2 de 6											
LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)												
N° TARRO	1	2	3									
TARRO + SUELO HÚMEDO	52.77	53.49	52.43									
TARRO + SUELO SECO	48.19	48.79	47.52									
AGUA	4.58	4.70	4.91									
PESO DEL TARRO	20.55	20.97	20.44									
PESO DEL SUELO SECO	27.64	27.82	27.08									
% DE HUMEDAD	16.57	16.89	18.13									
N° DE GOLPES	36	26	14									
LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)												
N° TARRO	1	2										
TARRO + SUELO HÚMEDO	16.75	18.24										
TARRO + SUELO SECO	15.82	17.14										
AGUA	0.93	1.10										
PESO DEL TARRO	9.42	9.71										
PESO DEL SUELO SECO	6.40	7.43										
% DE HUMEDAD	14.53	14.80										
DIAGRAMA DE FLUIDEZ												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">17.11</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">14.67</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">2.44</td> </tr> </tbody> </table>					CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO	17.11	LÍMITE PLÁSTICO	14.67	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2.44
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA												
LÍMITE LÍQUIDO	17.11											
LÍMITE PLÁSTICO	14.67											
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2.44											
OBSERVACIONES: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>												

INFORME DE ENSAYO

HUMEDAD NATURAL MTC E 108			
TESISTA : Solis Verastegui, Luis Enrique TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad MUESTRA : Subrasante / M-1 PROCEDENCIA : Material propio CALICATA : C-4 PROF.(m) : 0.30 - 1.50 COORDENADAS : ESTE: ---- NORTE: ---- PAGINA : 3 de 6		 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA MUESTREADO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 25/09/2023 F: EMISION : 02/10/2023	
DATOS			
Nº de Ensayo	1	2	
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	188.39	203.79	
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	169.04	183.20	
Peso de Tara (gr.)	17.73	16.74	
Peso de Agua (gr.)	19.35	20.59	
Peso Mat. Seco (gr.)	151.31	166.46	
Humedad Natural (%)	12.79	12.37	
Promedio de Humedad (%)	12.6		
OBSERVACIONES: ----- ----- ----- ----- -----			

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO					
MTC E 115					
SOLICITANTE : Solis Verastegui, Luis Enrique			 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO GEOTECNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p>		
TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad					
MUESTRA : Subrasante / M-1					
PROCEDENCIA : Material propio					
CALICATA : C-4					
PROF.(m) : 0.30 - 1.50			MUESTREADO POR : Solicitante		
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ----			ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M.		
PAGINA : 4 de 6			REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza		
			F: MUESTREO : 25/09/2023		
			F: EMISION : 02/10/2023		
COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :		"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA :		25			
NUMERO DE CAPAS :		5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6146	6215	6202	6166	
PESO DE MOLDE (gr)	4153	4153	4153	4153	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1993	2062	2049	2013	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	948	948	948	948	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.102	2.175	2.161	2.123	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.948	1.979	1.936	1.863	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	221.30	175.80	149.90	130.60	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	206.00	161.50	137.10	117.79	
PESO DE LA TARA (gr)	12.50	16.80	26.90	26.10	
PESO DE AGUA (gr)	15.30	14.30	12.80	12.81	
PESO DE SUELO SECO (gr)	193.50	144.70	110.20	91.69	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.91	9.88	11.62	13.97	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.982		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.39
CURVA DE COMPACTACIÓN					
					

INFORME DE ENSAYO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
NORMA MTC E-132														
SOLICITANTE : Solis Verastegui, Luis Enrique										 <p>GEOCONS SRL LABORATORIO GEOTECNICO</p> <p>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA</p> <p>MUESTREADO POR Solicitante ENSAYADO POR Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO 25/09/23 F: EMISION 02/10/23</p>				
TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad														
MUESTRA : Subrasante / M-1														
PROCEDENCIA : Material propio														
CALICATA : C-4														
PROF.(m) : 0.30 - 1.50														
COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: ---														
PAGINA : 5 de 6														
DATOS DEL PROCTOR														
MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.982 g/cm ³										CAPACIDAD : 10000 Lbs.				
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 9.39 %										ANILLO : 1				
ENSAYO DE CBR														
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193														
Molde N°														
N° Capa	5					5					5			
Golpes por capa N°	56					25					12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12945		12744		12473									
Peso de molde (gr)	8385		8425		8370									
Peso del suelo húmedo (gr)	4560		4319		4103									
Volumen del molde (cm ³)	2102		2102		2104									
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.169		2.055		1.950									
Humedad (%)	9.18		9.18		9.09									
Densidad seca (gr/cm ³)	1.987		1.882		1.788									
Tarro N°	S/N					S/N					S/N			
Tarro + Suelo húmedo (gr)	188.72		182.16		175.61									
Tarro + Suelo seco (gr)	173.85		168.14		162.46									
Peso del Agua (gr)	14.87		14.02		13.15									
Peso del tarro (gr)	11.94		15.37		17.82									
Peso del suelo seco (gr)	161.91		152.77		144.64									
Humedad (%)	9.18		9.18		9.09									
Promedio de Humedad (%)	9.18		9.18		9.09									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
No Expansivo														
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N° 4				MOLDE N° 8				MOLDE N° 11			
			CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
pulg	minutos	kg/cm ²	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
			0				0				0			
0.025			19.6	1			13.8	1			7.5	0		
0.050			28.6	1			25.9	1			17.5	1		
0.075			39.2	2			36.8	2			31.9	2		
0.100		70.3	50.6	3	2.6	3.7	48.1	2	2.30	3.3	44.3	2	2.02	2.9
0.150			71.5	4			65.7	3			55.0	3		
0.200		105.5	97.4	5	4.9	4.6	79.3	4	4.25	4.0	67.7	3	3.62	3.4
0.250			114.7	6			96.6	5			86.8	4		
0.300			137.4	7			118.7	6			102.7	5		
0.400			181.7	9			155.0	8			121.6	6		
0.500			224.6	11			180.8	9			157.8	8		

INFORME DE ENSAYO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) NORMA MTC E-132	
SOLICITANTE : Solis Verastegui, Luis Enrique TESIS : Diseño Estructural de Pavimento Rígido y Drenaje Pluvial para el Sector San Luis en el Distrito de Chepén, La Libertad MUESTRA : Subrasante / M-1 PROCEDENCIA : Material propio CALICATA : C-4 PROF.(m) : 0.30 - 1.50 COORDENADAS : ESTE: --- NORTE: --- PAGINA : 6 de 6	 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - ROCA MUESTREADO POR : Solicitante ENSAYADO POR : Tec: Carlos Agreda M. REVISADO POR : Ing. Demetrio Carranza F: MUESTREO : 25/09/2023 F: EMISION : 02/10/2023

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

