



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño geométrico para mejorar la transitabilidad del tramo Pueblo  
Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap,  
Lambayeque, 2020

**TESIS PARA EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Llaque Reque, Marta Vanesa (ORCID: 0000-0002-4092-684X)

**ASESOR:**

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-9320-0540)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Este proyecto es por mi madre Carmen Rosa por su continuo esfuerzo y trabajo para hacer cumplir esta meta y a mi padre Angel Llaque, por su sabiduría, consejos que me ayudaron a tomar las decisiones correctas. A mis hermanas, por estar cuando más las necesite, sin ellos no hubiese culminado esta meta importante en mi vida.

Es por mi madre Martha Reque y Padre Augusto Reque, que a pesar de no estar presente influyeron mucho en mí y son motor y motivo para seguir adelante. Todo esto es gracias a ustedes, porque no podría a ver logrado ser quien soy ahora y cumplir esta meta profesional.

## **Agradecimiento**

Mi especial agradecimiento a mis padres, porque me brindaron, la económica, sabiduría y consejos correctos para realizar esta tesis.

A mis asesores, que me brindaron sus amplios conocimientos y experiencias de este campo para alcanzar este objetivo, así como también a todos los ingenieros y profesionales de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo que enriquecieron de conocimientos y experiencias en las aulas de la universidad que fueron fundamentales para mi desarrollo profesional.

Al jurado calificador, por su apoyo de sus valiosas asesorías para culminar satisfactoriamente mi proyecto.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis .....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	12
3.5. Procedimientos .....	13
3.6. Método de análisis de datos .....	14
3.7. Aspectos éticos .....	14
IV. RESULTADOS .....	15
V. DISCUSIÓN .....	31
VI. CONCLUSIONES .....	35
VII. RECOMENDACIONES .....	37
REFERENCIAS .....	38
ANEXOS .....	43



## Índice de tablas

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
Tabla 2: <i>Pueblo Joven San Martín- Museo de sitio Chotuna Chornancap, resultados del estudio de tráfico, 2020.</i> .....	16
Tabla 3: <i>Lambayeque: Ubicación de calicatas, por coordenadas UTM, 2020.</i> .....	17
Tabla 4: <i>Lambayeque: Resultados de laboratorio de las calicatas, según progresiva, 2020.</i> .....	18
Tabla 5: Curvas horizontales, 2020.....	21
Tabla 6: Factores de corrección por composición de tráfico, 2020. ....	26
Tabla 8: Datos Nivel de servicio, según porcentaje de tiempo de seguimiento, 2020. ....	30

## Índice de figuras

<i>Figura 1:</i> Diagrama de variables, según su clasificación, 2020.....	11
<i>Figura 2:</i> Diagrama de flujo, según su procedimiento, 2020. ....	13
<i>Figura 3:</i> Localización de Calicatas, 2020. (cambio a plano) .....	17
<i>Figura 4:</i> Lambayeque: Topografía tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de sitio Chotuna Chornancap, 2020. ....	19
<i>Figura 5:</i> Figura Flujograma para vías de dos carriles según Nivel de Servicio...	28

## **Resumen**

La presente investigación, tiene como objetivo, el diseño geométrico para mejorar la transitabilidad del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque, 2020. Debido que esta carretera está en trocha carrozable y su transitabilidad es deficiente, en el cual se está incorporando la ingeniería como una alternativa de diseño.

Este proyecto de investigación, se realizó con el interés de resolver la problemática de la mala transitabilidad que hay la carretera Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.

En el capítulo I se presenta la introducción abarcándose la realidad problemática, hipótesis y objetivos; en el capítulo II se tiene, los antecedentes, las teorías relacionadas al tema; en el Capítulo II se detalla el tipo y diseño de la investigación, operacionalización de variables, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procedimientos, método de análisis y aspectos éticos, En el capítulos IV están los resultados, en el capítulo V esta la discusión, Capítulo VI Conclusión y el Capítulo VII las recomendaciones.

Palabras clave: Diseño geométrico, transitabilidad, trocha carrozable, capacidad de vía, nivel de servicio.

## **Abstract**

The present investigation, has as objective, the geometric design to improve the passability of the section San Martin Young Village - Chotuna Chornancap Site Museum, Lambayeque, 2020. Due to the fact that this road is in a rough road and its passability is deficient, engineering is being incorporated as a design alternative.

This research project was carried out with the interest of solving the problem of the poor traffic on the Pueblo Joven San Martin - Chotuna Chornancap Site Museum road.

In chapter I the introduction is presented, covering the problematic reality, hypothesis and objectives; in chapter II the background and theories related to the topic are presented; in chapter III the type and design of the investigation is detailed, operationalization of variables, population and sample, techniques and instruments of data collection, procedures, method of analysis and ethical aspects.

Keywords: Geometric design, walkability, carriage track, capacity and level of service.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Muchos países en el mundo presentan problemas con caminos de trochas carrozables; tanto países en desarrollo como países desarrollados cuentan con una red de caminos sin pavimentar, la cual da como resultado al tráfico y un impacto al medio ambiente, por la pérdida continua de grava. Estas implicaciones ambientales y de sostenibilidad severa causan un daño que no debe ser aceptado a largo plazo (Paige, 2014, p. 1). Por lo tanto, es necesario la pavimentación de las carreteras, ya sea de asfalto o de concreto conservando la pérdida de erosión y abrasión por los efectos climáticos.

Por otro lado, en el país de Filipinas presenta una deficiencia en infraestructura vial, que da como consecuencia a la congestión del tráfico, teniendo como pérdida hasta 6 mil millones de PHP diarios para 2030 según un informe de JICA. Por eso el gobierno del país de Filipinas invierte en proyectos nuevos de carreteras por ser esencial, para el desarrollo tanto económico y social del país (Zoleta, 2018, párr. 1)

A nivel nacional, se puede presenciar en varios puntos del Perú la carencia de carreteras pavimentadas, dentro de esto se incluye la geografía del Perú tan diversa por ejemplo en lo ecológico, en una superficie variada y accidentada. Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) (2020) en las redes viales existentes a nivel nacional de los 28 858.9 km se tiene 22 172.5 Km pavimentados y 6 686.5 Km sin pavimentar, a nivel departamental de 32 230.4 km son 4 261.3 Km pavimentados y 27 969.1 Km sin pavimentar y a nivel vecinal de 114 376.2 Km solo 2 335.8 Km son pavimentados y 112 040.41 Km no son pavimentados (p. 1). Por ende, nos damos cuenta que existe una gran poquedad infraestructuras viales ya que en la red vial departamental y en la red vial vecinal solo el 13% y 2.04% respectivamente cuenta con una infraestructura vial adecuada.

Así mismo en Lambayeque, el Gerente Regional de Transportes y comunicaciones informa que las carreteras han sufrido graves daños por las extensas lluvias registradas del Niño Costero (Peru21, 2017, párr. 1). Este es un problema que siempre sucederá en Lambayeque, se tiene como muestra el estudio de carretera que da acceso del Pueblo Joven San Martín al Museo de Sitio Chotuna Chornancap de Lambayeque que tiene 6.2 km de longitud, el tramo no es pavimentado, no tiene

algún drenaje o estructura de obra hidráulica, por ende, a cualquier efecto climático, afectara el camino y no se tendría acceso entre ambos lugares.

Entonces se planteó lo siguiente ¿Qué características debe de tener el diseño geométrico para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque – 2020?

El proyecto de investigación, se eligió porque es necesario la mejora de la transitabilidad del tramo Pueblo Joven San Martín hasta el Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque, porque aporta a una propuesta del diseño geométrico para establecer un acceso entre ambos lugares, el proyecto de investigación se aplica en el campo de ingeniería civil netamente y usando los lineamientos establecidos en el manual de carreteras DG-2018. A nivel técnico se tendrá las características técnicas para el diseño de infraestructura vial, para mejorar la transitabilidad del tramo Pueblo Joven San Martín hasta el museo de sitio Chotuna Chornancap haciendo los estudios básicos correspondientes, a nivel económico crecerá la productividad y competitividad de ambos lugares que se conectan reduciendo el tiempo de viaje, a nivel social se contribuirá con la calidad de vida de los pobladores reduciendo la contaminación del aire, y calidad de acceso vial a ambos lugares especialmente del museo.

Ésta presente investigación, sirve para mejorar la transitabilidad a través de un diseño de infraestructura vial, la cual será de utilidad para proyectos a realizar a futuro, es decir en la realización del diseño geométrico del tramo Pueblo Joven San Martín hasta el museo de sitio Chotuna Chornancap. Teniendo un gran aporte a la sociedad a nivel de turismo que son las visitas de turistas de distintos lugares al museo de sitio Chotuna Chornancap de Lambayeque, siendo los principales beneficiados lo pobladores que influyen en dichas zonas como también el beneficio a turistas en el acceso cómodo que tendrían al llegar a ambos lugares.

El objetivo general del presente proyecto de investigación es: Proponer el diseño geométrico para mejorar la transitabilidad del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque, 2020. En el cual para realizarlo se harán los objetivos específicos que se muestra a continuación:

Describir estudio preliminar del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.

Aplicar la ingeniería básica del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.

Clasificar la carretera del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.

Determinar los criterios de diseño geométricos del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.

Diseñar geométricamente en planta, perfil y en sección transversal del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.

Determinar la capacidad de la vía del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.

Categorizar el nivel de servicio del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.

Por lo tanto, si se realizara el diseño geométrico entonces se mejorará la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

Existen países que tienen como prioridad la mejora de las carreteras, en cual deben realizar los criterios técnicos de diseño. Según Das (2015) en su artículo científico cuyo objetivo fue el diseño de pavimento mecanicista-emperico, en un principio de diseño del pavimento en asfalto con respectivas pautas y recomendaciones del diseño, indica que: El diseño de un pavimento de asfalto se debe tener en cuenta los aspectos geométricos, drenajes u obras de arte y funcionales, para obtener un buen diseño estructural del pavimento. Por eso es indispensable un diseño de infraestructura vial con los estudios necesarios como diseño geométricos y ambientales, para tener un proyecto con un buen funcionamiento (p. 1).

Así mismo, Saha y Ksaibati (2017) en su artículo científico en cual tiene como finalidad en su investigación; es realizar un sistema de gestión usando técnicas de optimización para carreteras sin pavimentar en un presupuesto limitado; nos dice que : Se debe identificar el estado que se encuentra cada carretera, ya sea en el deterioro tanto en una carretera pavimentado o sin pavimentar, el factor de costo y otros, donde se implementan con los estudios como drenaje, secciones transversales, baches, sus agregados y otros. Entonces al desarrollar una mejora para las carreteras pavimentadas o sin pavimentar es necesario para una función básica de la infraestructura vial que es conectar de una ubicación a otra (p. 1).

Bajpai (2019), en su tesis para titulación, llamado estudio del diseño geométrico de proyecto vial utilizando civil3D, cuyo objetivo básico es optimizar el tráfico eficiente y la seguridad de carretera, minimizando costos y daños ambientales mediante un diseño geométrico, usando AutoCAD Civil 3D, con la finalidad de demostrar cómo realizar el diseño en un periodo muy corto y con precisión teniendo en cuenta que al realizar el diseño manualmente consume de mucho tiempo (p.7). Es por eso que hoy en día en nuestro país se realiza el diseño bajo el software de Civil 3D, pero se tiene siempre en cuenta los parámetros de diseño.

En el Perú hay proyectos muy importantes de carreteras, que al realizarlas generan un desarrollo positivo para el país. Según Delzo (2018) en su tesis para obtener el grado de ingeniero civil, cuyo objetivo principal es mejorar el transporte y seguridad vial tanto de pasajeros como el de carga en cual usa los parámetros establecidos



de DG-2014, con la finalidad de tener una buena rentabilidad del proyecto y crecimiento económico a la región, la importancia de un diseño geométrico en un anteproyecto es primordial, pues se debe tener los criterios y parámetros para obtener un buen resultado (p. 5).

Asimismo, Vega (2018) en su tesis, cuyo objetivo principal es analizar la capacidad y niveles de servicio de algunas de las vías de la ciudad de Cajamarca las cuales pertenecen a la Red Vial Nacional; concluyendo que, las cuatro vías que fueron analizadas de la ciudad son: En la vía de ingreso PE-3N de la Zona Noroeste (Carretera Cajamarca – Hualgayoc) es de 1615 veh/h y un nivel de servicio D; en la vía ingreso PE-3N de la Zona Sureste (Carretera Cajamarca – San Marcos) es de 1775 veh.equiv/hora y un nivel de servicio B; en la vía de ingreso PE08 por la Zona Sur (Carretera Cajamarca – Chilette) es de 1552 veh.equiv/hora y con un nivel de servicio C; y finalmente la capacidad máxima de la vía de ingreso PE-08B por la Zona Noreste (Carretera Cajamarca – Celendín) es de 1819 veh.equiv/hora y tiene un nivel de servicio A (p. 113).

Por otro lado, en según el Briceño (2016) del World Bank, transport end global practice, latín America and the caribbean región en su informe técnico para el Bicentenario; cuyo objetivo es ayudar a los gobiernos en el marco de criterios de red vial en déficit económica que no puedan solventar, panificación de red vial como enlazar economía y la conexión de lugares a través de infraestructuras viales. Así mismo el informe encuentra un sistema de red vial para la productividad y competitividad del Perú dando así el crecimiento económico de cada región y la conexión entre lugares distintos (p. 5).

Del mismo modo en su tesis de Risco (2019) para la obtención de ingeniero civil ambiental, en el cual el objetivo de su proyecto es realizar un conteo para una calificación posterior y obtener el IMDA a futuro de su proyecto en Cajamarca, el cual la información la obtuvo en campo, analizando su tráfico existente y proyectarlo a futuro, realizando así un diseño geométrico para dicho proyecto (p. 14).

En Lambayeque las infraestructuras viales, son escasas en las zonas rurales o centros poblados alejados de la ciudad central, según Oblitas (2018) en su Tesis denominado cuyo objetivo realizar el diseño geométricamente en el cual aplica el

software Autodesk teniendo en cuenta los parámetros como topografía, mecánica de suelos y demás llegando a concluir que los vehículos en ese diseño tiene un nivel de servicio favorable (p. 39).

Ahora en las teorías relacionadas al tema se definió los términos “diseño geométrico” y transitabilidad.

### Diseño geométrico

El término “Diseño geométrico” es determinar las características y diseño que tendrá la carretera ya sea en trocha carrozable y pavimento en mal estado, se basa en la alineación, curvas horizontal y vertical, luego dibujar en sección transversal los elementos; la finalidad del diseño es que el conductor tenga la comodidad, y seguridad al conducir. El diseño consta de estos factores que son los siguientes:

Estudio Preliminar. - Según Harvey (2004), define el estudio preliminar como una exploración inicial de problemas que influye el proyecto o una revisión y evaluación del lugar estudio en calidad de propuesta (p. 1).

Ingeniería Básica. - Como finalidad de todo proyecto, se debe desarrollar los estudios básicos necesarios para el buen funcionamiento de una infraestructura ya sea estructural de edificación o vial, para el inicio a la realización de la obra, por eso se hace el estudio de tráfico, estudio topográfico, estudio hidrológico y estudio de mecánicas de suelos que lo definimos:

Estudio de tráfico: Según Jamal (2017) define al estudio de tráfico como un procedimiento para determinar el volumen de tráfico que se mueve en las carreteras en una sección particular durante un tiempo (párr. 1).

Estudio topográfico: El estudio topográfico es describir y detallar la superficie de la tierra, o que cambios han influido como montañas, ríos y carreteras. También es determinar y registrar los puntos de ubicación que se relacionan entre sí (Higgins, 2017, párr. 1)

Estudio de mecánica de suelos: Describe como el comportamiento físico-mecánico de los materiales granulares, ya sea por su

resistencia, rigidez, comprensibilidad y filtración de agua, para así determinar el diseño de cimientos. En este caso, para la determinar el diseño de cimientos en este caso para realización de carreteras (Atkinson, 2005, p. 184).

Clasificación de la carretera. - Según European Commission, nos dice que tiene una jerarquía que inicia con las autopistas que es la más alta y luego las carreteras de acceso local que sería la clase baja (2020, párr. 1). Para eso nuestra norma peruana de carretera se requiere de lo siguiente:

Clasificación por demanda: según muestra norma DG – 2018 nos indica que existen de primera, segunda en autopistas y en carreteras primera, segunda, tercera clase y trocha carrozable (2018, p. 12).

Clasificación orográfica: se clasifica en terreno llano como tipo I, terreno ondulado como tipo II, terreno accidentado como tipo III, terreno escarpado como tipo IV.

Criterios de diseño. - para el diseño geométrico se debe tener en cuenta los siguientes criterios a tomar:

Vehículo de diseño: Según Urban Street Design Guide (2013) el vehículo de diseño es para establecer las características de la calzada, vía de tránsito, acera, etc. (pár. 3).

Velocidad de diseño: Es una velocidad seleccionada que se utiliza para determinar las diversas características geométricas de la calzada (AASHTO, 2014, párr. 1).

Distancia de visibilidad: Según Tom (2019) nos dice que la distancia visual disponible desde un punto es la distancia real a lo largo de la superficie de la carretera, sobre la cual un conductor desde una altura especificada por encima del carril tiene visibilidad de objetos estacionarios o en movimiento (pár. 2)

Diseño geométrico. - Los diseños que son requeridos para realizar el presente proyecto son.

Diseño geométrico en perfil: Se compone de curvas de cresta y de caída, y los grados rectos que las conectan. El diseño geométrico del perfil de la carretera propuesto está relacionado con la seguridad, las

operaciones de los vehículos, el drenaje y las cuestiones de construcción (Taylor, 2017, p. 39).

Diseño geométrico en planta: Es el recorrido de la carretera, definido geométricamente como una serie de tangentes horizontales (tramos de carretera rectos), curvas circulares y transiciones en espiral; como también, representa su ubicación tridimensional en relación con el terreno y el uso de la tierra adyacente (2017) (Taylor, 2017, p. 23).

Diseño geométrico en sección transversal: Consiste en reunir elementos que proporcionen una velocidad compatible con la función y la ubicación de la carretera; al establecer las alineaciones horizontales y verticales de la carretera, los diseñadores influyen considerablemente en la seguridad y la calidad de las operaciones, además de los costos de construcción y mantenimiento (Taylor, 2017, p. 23).

### Transitabilidad

Por otro lado, tenemos la “Transitabilidad” que es el estado de servicio de una vía que permite un flujo vehicular regular durante un periodo de tiempo determinado (MTC, 2018, p.22) para obtener una mejor transitabilidad esta debe cumplir con la Capacidad de vía y Niveles de servicio según el Manual de Carreteras DG-2018.

Capacidad de la vía. - Es la tarifa por hora máxima a lo que se pueda esperar de vehículos que transiten un punto, una sección uniforme de un carril o carretera durante un periodo determinado bajo las condiciones de la vía, tráfico y control prevaleciente (Transportation Research Board, 2000, p. 2-2) esta se define en volumen horario.

Volumen horario: TRB (2000) lo define como el número máximo de vehículos que pueden pasar en un determinado punto durante un período de tiempo bajo las condiciones predominantes del tránsito (p. 2-2).

Niveles de Servicio. - Se define como un medio de calidad que determina la condición operativa del flujo de tráfico, como en términos de velocidad

tiempo de viaje, comodidad e interrupción de tráfico, libertad de maniobras (TRB, 2000, p. 2-2), el Manual de carreteras nos define 6 niveles que son:

Nivel A: MTC (2018) es el nivel que permite un libre de flujo vehicular, maniobras y en buenas condiciones según el diseño geométrico de carretera. Siendo un nivel de servicio amortiguado al cambio de velocidades y cómodo al conductor (p. 122).

Nivel B: Nivel de servicio con libre flujo vehicular, según vehículos que transitan con velocidad baja. Las maniobras son de menor libertad, amortiguado en las velocidades, pero el deterioro local del nivel de servicio puede influir más que el nivel A (Highway Capacital Manual, 2000, p. 12-16).

Nivel C: Describe los aumentos de flujo, que requiere un ajuste de velocidad, por el aumento notable de vehículos, las maniobras son reducidas, las interrupciones llegan a causar déficit local al nivel de servicio produciendo tráfico vehicular (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 122).

Nivel D: En este nivel de servicio las maniobras son totalmente restringidas por el flujo vehicular, la velocidad se minimiza por el aumento de tráfico de vehículos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 123).

Nivel E: En este nivel, entre la capacidad de carretera y circulación vehicular es cercana, cuenta con un mínimo espacio para maniobrar el vehículo y las interrupciones no son disipadas causando colas de tráfico y el deterioro del nivel llegando hasta el nivel F (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 123).

Nivel F: El nivel de servicio F la capacidad de flujo vehicular es altamente decaída o sea congestionado este nivel de servicio es el peor nivel ya que es una mayor que la capacidad de vehículos en una carretera, formándose tráfico intenso. (Mathew, 2014, p. 21.2).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Al dar soluciones prácticas a un problema existente nos referimos a una investigación aplicada, pues no solo obtuvimos información necesaria del proyecto, también lo usamos para orientar y cumplir con el objetivo que fue proponer el diseño geométrico para mejorar la transitabilidad del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.

El proyecto de investigación es cuantitativo, pues nace de una idea que es acotada y es delimitada, luego se deriva a objetivos del proyecto, contiene antecedentes y perspectiva teórica. Del planteamiento de preguntas se determina la hipótesis y variables, donde se realiza un plan de diseño para probar, se mide y estima magnitudes las variables depende el contexto, se analiza y finalmente se extrae las conclusiones (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.39). Siendo así que la investigación cuantitativa debe ser objetiva y posible de realizarla.

##### Diseño de investigación

La presente investigación tendrá un diseño de tipo no experimental, porque las variables no son manipulables deliberadamente, pues este proyecto solo realizara la observación de esta tal cual es y los datos obtenidos se recopilaron en el sitio de evaluación sin alterarlas.

Se indica que cuando la investigación es de tipo no experimental se habla de que es empírica y sistemática, siendo así que las variables independientes no se manipularan, y que las relaciones entre variables no se intervienen de forma directa, donde estas relaciones solo observan tal cual sea el contexto natural (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.152)

También es transversal ya que la información obtenida en el tramo de P.J. San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap será en un único tiempo y en un solo momento, cuya finalidad es describir las variables y analizarlas en un solo momento. Es descriptiva porque se ubicó y describió las

características de las variables donde observamos los fenómenos dados la carretera sin pavimentar, y procedimos a diseñar geoméricamente el tramo P.J. San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.

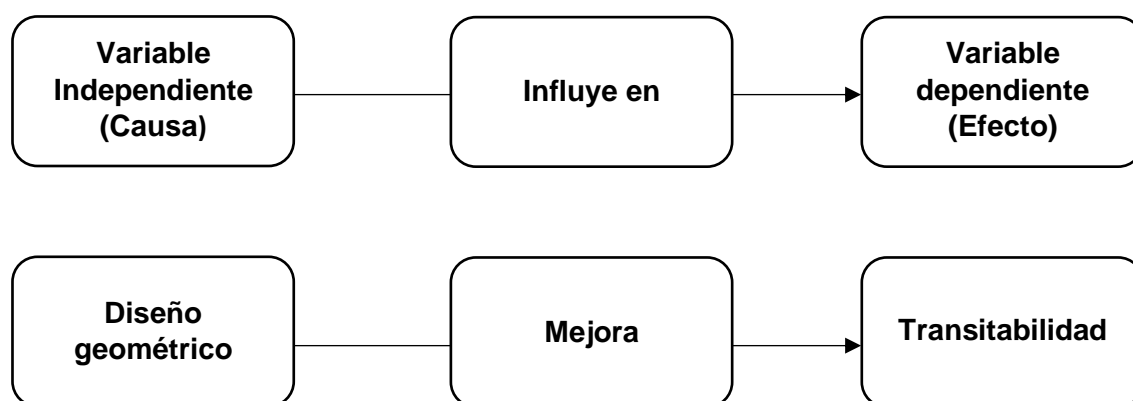
Además, el objetivo del diseño transversal-descriptivo es investigar las modalidades de incidencia o el nivel de una variable o más de una población; siendo el procedimiento ubicar una variable o diversas a un grupo de contextos, objetos, comunidades, fenómenos, situaciones, entre otros para proporcionar su descripción por el cual el estudio es netamente descriptivo y si es estable una o más hipótesis también será descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.15).

### 3.2. Variables y operacionalización

A las causas supuesta se le denomina variable independiente y al efecto se le denomina variable dependiente. Se habla solamente de variable independiente y variable dependiente cuando se tiene una hipótesis causal. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.111).

El proyecto de investigación tiene como variable independiente Diseño geométrico ya que es la causa en el proyecto; y como variable dependiente se tiene la transitabilidad representado al efecto. Ya que veremos cómo influye la variable independiente en la variable dependiente.

Figura 1: Diagrama de variables, según su clasificación, 2020.



Fuente: Elaboración Propia

### 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

#### Población

En el presente proyecto de investigación se tomó como población el tramo de carretera que une el Pueblo Joven San Martín hasta el museo de sitio Chotuna Chornancap.

#### Muestra

Como tenemos un solo objeto de estudio, se tomó como muestra el tramo de carretera que une el Pueblo Joven San Martín hasta el museo de sitio Chotuna Chornancap.

#### Muestreo

Lo podemos clasificar según Hernández et al. (2014) como no probabilístico por conveniencia, ya que utilizaremos todo el tramo de carretera para poder llegar a nuestro objetivo general (p. 390).



**Muestra:** Tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque, 2020.

**Observación:** Información a acopiar sobre el diseño para la transitabilidad vehicular.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos son las variadas maneras o estrategias de obtener datos en relación de las variables. Para este proyecto de investigación la técnica a utilizar será la observación en la cual se obtuvo los datos que se registraron in situ de la carretera tramo Pueblo Joven San Martín hasta museo de sitio Chotuna Chornancap y del laboratorio.

Por eso los instrumentos, para la recolección de datos es la forma en que se recogió la información, en este caso se usará una ficha de registro para tener la capacidad de vía y nivel de servicio, para registrar la información del levantamiento topográfico se usará una libreta de campo, de los ensayos de



laboratorios se usaran los formatos de laboratorio de INGEONORT. Se detalla de forma puntal en la siguiente tabla.

Tabla 1: *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

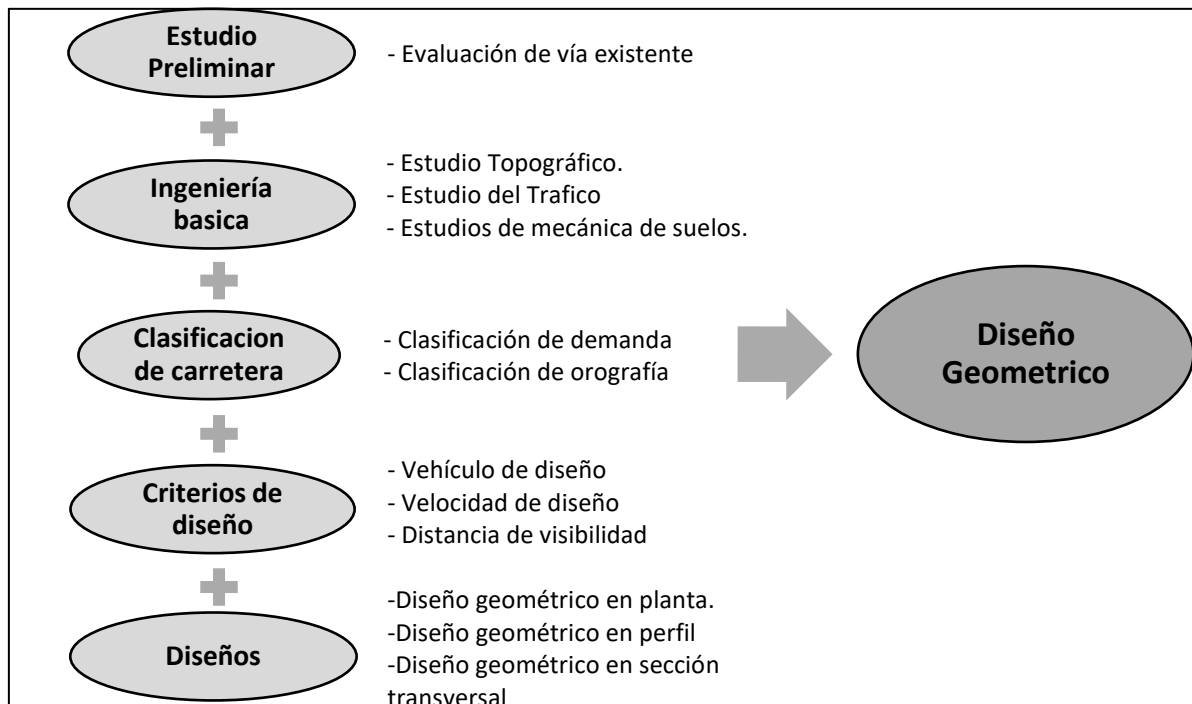
DATOS A RECOLECTAR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Capacidad de vía		Ficha de registro de datos
Levantamiento Topográfico	Observación	Libreta de Campo
Ensayos de Mecánica de Suelos		Formato de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Procedimientos

El procedimiento del proyecto de investigación tiene que ir acorde con los objetivos propuestos anteriormente, con la finalidad de cumplir los lineamientos de la norma y se detalla en lo siguiente:

Figura 2: Diagrama de flujo, según su procedimiento, 2020.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Método de análisis de datos

El análisis de datos es la forma en que el investigador procesara los datos con la finalidad de realizar el objetivo dado. Para este proyecto de investigación el método de análisis de datos será analítico, la cual de acuerdo a las variables se procesarán de forma necesaria, como la topografía que se hará mediante el software Civil 3D y Excel para su análisis, los estudios como mecánica de suelos deben ser analizadas de acuerdo a las normas de MTC e ASHTO Y ASTM, y otros softwares, AutoCAD, Global Mapper, Word la cual servirá para la realización del diseño geométrico.

### 3.7. Aspectos éticos

Para la elaboración del proyecto de investigación se respetó las fuentes bajo las normas ISO 690, del cual se encuentre la información obtenida con el respaldo del derecho de autor. Como también se respetará el resultado de los datos obtenidos en campo, con la finalidad de cumplir con los objetivos, en el cual se tendrá que regir estrictamente a las normas peruanas establecidas de diseño de carreteras.

## IV. RESULTADOS

### Estudio Preliminar

El tramo de estudio Pueblo Joven San Martín al Museo de Sitio Chotuna Chornancap pertenece a una red vial rural, esta trocha carrozable tiene una longitud de 6 + 183.81 Km, su orografía es plana, el estado de la vía está en mal estado, por ser una trocha carrozable.

### Ingeniería básica.

#### Estudio de Tráfico

El conteo de vehículos en la carretera, se realizó por 7 días de lunes a domingo, siendo este conteo de forma manual por fichas de registro. La metodología que se hizo fue recopilar la información, tabularla, y luego analizar la información recopilada para el resultado.

El promedio de los vehículos de lunes a domingo fue de 206 vehículos.

Siendo el Índice Medio Diario Anual de la siguiente forma:

$$IMD_A = IMD_S * FC$$

Donde:

$IMD_A$  = Índice Medio Diario Anual

$IMD_S$  = Índice Medio Semanal de la muestra vehicular tomada

FC = Factor de corrección estacional

Para calcular el Índice Medio Diario Semanal se usará la fórmula siguiente:

$$IMD_S = \frac{(\sum Vi)}{7}$$

$IMD_S$  = Índice Medio Semanal de la muestra vehicular tomada

$V_i$  = Volumen vehicular diario de cada uno de los días de conteo

En los factores de corrección, se eligió tanto vehículos pesados como los ligeros, los cuales están establecidos en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones: por otro lado, el peaje más cercano a Lambayeque es Mocce.

En siguiente cuadro resumen del estudio de tráfico, se plasma el IMDA actual y proyectado.

Tabla 2: *Pueblo Joven San Martin- Museo de sitio Chotuna Chornancap, resultados del estudio de tráfico, 2020.*

Días	IMDS	F. C Estacional		IMDA (2020) (veh/día)	Demanda Proyectada		IMDA Proyectado (2040) (veh/día)
		FVL	FVP		$r_{vp}$	$r_{vc}$	
Lunes	216						
Martes	192						
Miércoles	203						
Jueves	180						
Viernes	207	1.021	0.995	209	0.97%	3.9%	304
Sábado	226						
Domingo	220						
<b>Promedio</b>	<b>206</b>						

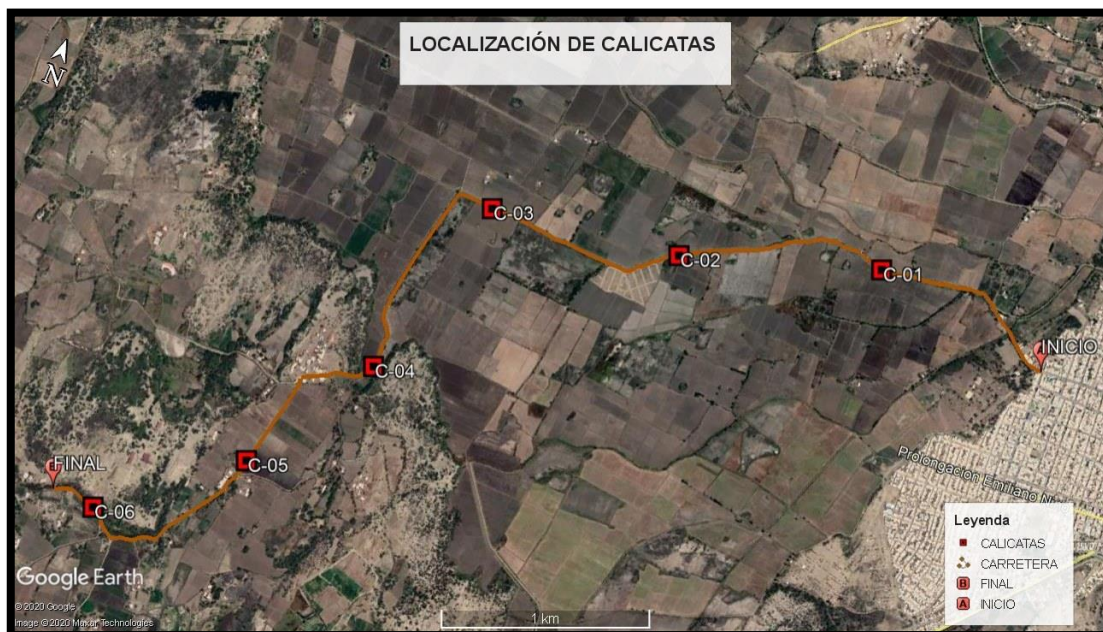
Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, según el Manual de Carretera DG – 2018, la vía se clasifica como una carretera de tercera clase.

#### Estudio de Mecánica de Suelos

Se realizó un número de 6 pozos a cielo abierto, de una profundidad de 1,50m por debajo de la cota de rasante de la vía, cada una de ellas fue a 1000m de distancia aproximadamente, alternadamente tanto en lado derecho o izquierdo.

Figura 3: Localización de Calicatas, 2020. (cambio a plano)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Lambayeque: Ubicación de calicatas, por coordenadas UTM, 2020.

CALICATA	COORDENADAS UTM	
	NORTE	ESTE
CA-01	9259334	618773
CA-02	9259030	617833
CA-03	9258901	616904
CA-04	9257981	616661
CA-05	9257334	616264
CA-06	9256853	615665

Fuente: Elaboración propia

Los ensayos se realizaron en el laboratorio INGEONORT SAC, en el cual se tuvo los siguientes resultados:

Tabla 4: *Lambayeque: Resultados de laboratorio de las calicatas, según progresiva, 2020.*

<b>Progresiva (km)</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Tipo de suelo (SUCS / AASHTO)</b>	<b>CBR (95% de M.D.S.)</b>	<b>CBR (100% de M.D.S.)</b>
1+000	0,00 – 1,50	CL / A-6(9)	6.80	10.5
2+000	0,00 – 1,50	CL / A-6(9)	7.60	11.40
3+000	0,00 – 1,50	CL / A-4(9)	9.60	12.30
4+000	0,00 – 1,50	CL / A-4(9)	6.30	10.20
5+000	0,00 – 1,50	SM A-4(2)	7.00	11.80
6+000	0,00 – 1,50	CL-ML / A-4(7)	6.10	9.60

Fuente: Elaboración propia

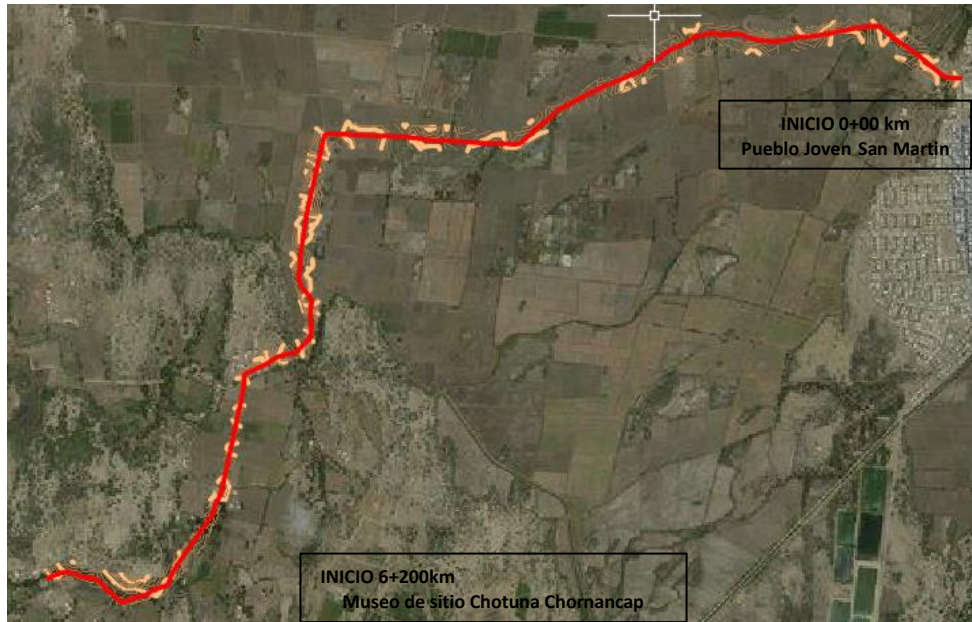
Por tanto, se concluyó que, de acuerdo a la clasificación de suelos de subrasante del Manual de Carreteras, de sección suelos y pavimentos, es una subrasante regular.

#### Estudio Topográfico

El levantamiento topográfico que se realizó en el tramo Pueblo Joven San Martín hasta el museo de sitio Chotuna Chornancap fue mediante software, sacando los puntos de Google Earth, estas se tomaron en el eje de la vía y los linderos de la trocha carrozable, para así procesarlas en Autodesk Civil 3D y generar el plano de topográfico.

Según la topografía realizada el terreno es llano y conecta a la ciudad de Lambayeque con el Museo Chotuna Chornacap.

Figura 4: Lambayeque: Topografía tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de sitio Chotuna Chornancap, 2020.



Fuente: Elaboración propia

## Clasificación de carretera

### Clasificación por demanda

En este proyecto, la carretera se hizo de tercera clase, ya que el IMDA es de 306 veh/día, según el Manual de Carreteras DG – 2018 se considera una carretera de tercera clase cuando el IMDA es menor al 400 veh/día.

### Clasificación por orografía

La carretera es de un terreno plano o tipo 1, esto es según la topografía realizada. Ya que sus pendientes longitudinales son menores al 3%. las transversales menor al 10%.

## Criterios de diseño geométrico

### Vehículo de diseño

El vehículo de diseño utilizado es el B4 (Bus de cuatro ejes).

Ancho:2.60m, Largo:15.00m, Longitud eje posterior a la parte frontal:11.80m

## Velocidad de diseño

La velocidad máxima, que se usó para esta carretera, es de 40km/h, para más seguridad y comodidad al usuario. Esto es según los rangos establecidos por DG – 2018, que es en función a la demanda y orográficamente de la carretera clasificada.

## Distancia de visibilidad

En cuanto a la visibilidad del conductor al vehículo, tenemos la visibilidad de parada, adelantamiento y de cruce vía.

Visibilidad de parada:

$$Dp = 0.278 * v * t_p + 0.039 * \frac{v^2}{2}$$

Dónde:

Dp: Distancia de parada (m).

V: Velocidad de diseño (km/h).

tp: Tiempo de percepción + reacción (s).

a: deceleración en m/s (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

siendo una visibilidad de parada de 50m para una velocidad de diseño de 40km/h.

Visibilidad de adelantamiento: 270m

Visibilidad de cruce: Liviano = 5.80m, Camión 2 ejes =112m

## Diseño Geométrico

Diseño geométrico en planta:

Se determinó lo siguiente en el diseño geométrico en planta:

Radios mínimos: Se muestra las tablas del cálculo de elementos todas las curvas horizontales del proyecto

$$R_{min} = \frac{v^2}{127 * (0.01 * e_{max} + f_{max})}$$



Tabla 5: *Curvas horizontales, 2020.*

N° CURVA	ANGULO	SEN T.	RADIO	TANG.	LONG. C	FLECHA	EXTERNA	IP MAX	P (%)	Sa	LT	PROGRESIVAS			COORDENADAS UTM	
												PC	PI	PT	PI ESTE	PI NORTE
1	36:23:24	D	50 m	16.43 m	31.20 m	2.50 m	2.63 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	0+061.060	0+077.494	0+092.816	9259170.68	619581.44
2	33:47:40	I	50 m	15.19 m	29.10 m	2.16 m	2.26 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	0+232.849	0+248.037	0+262.340	9259283.60	619452.15
3	81:52:21	D	30 m	26.02 m	39.30 m	7.34 m	9.71 m	1.5 %	8 %	1.20 m	31.11 m	0+332.621	0+358.642	0+375.490	9259297.84	619341.57
4	67:52:19	I	30 m	20.19 m	33.50 m	5.11 m	6.16 m	1.5 %	8 %	1.20 m	31.11 m	0+409.948	0+430.135	0+445.486	9259378.50	619340.47
5	36:06:53	I	50 m	16.30 m	31.00 m	2.46 m	2.59 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	0+498.362	0+514.663	0+529.878	9259411.02	619257.23
6	9:39:52	D	50 m	4.23 m	8.40 m	0.18 m	0.18 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	0+725.036	0+729.262	0+733.469	9259356.02	619048.67
7	28:28:35	D	50 m	12.69 m	24.60 m	1.54 m	1.58 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	1+024.936	1+037.624	1+049.787	9259328.55	618741.52
8	23:22:00	I	50 m	10.34 m	20.30 m	1.04 m	1.06 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	1+147.736	1+158.076	1+168.127	9259376.53	618630.46
9	26:42:38	I	50 m	11.87 m	23.10 m	1.35 m	1.39 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	1+276.714	1+288.584	1+300.023	9259376.53	618499.67
10	16:49:14	I	50 m	7.39 m	14.60 m	0.54 m	0.54 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	2+066.541	2+073.934	2+081.220	9259023.34	617797.74
11	46:32:51	D	50 m	21.51 m	39.50 m	4.07 m	4.43 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	2+291.740	2+313.246	2+332.360	9258858.44	617624.16
12	80:19:00	I	50 m	42.19 m	64.50 m	11.79 m	15.42 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	3+161.831	3+204.022	3+231.921	9258905.44	616732.23
13	15:37:25	I	50 m	6.86 m	13.60 m	0.46 m	0.47 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	3+756.574	3+763.434	3+770.209	9258345.77	616606.10
14	33:54:49	I	50 m	15.25 m	29.20 m	2.17 m	2.27 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	3+888.601	3+903.846	3+918.196	9258205.46	616613.27
15	41:23:25	D	50 m	18.89 m	35.30 m	3.23 m	3.45 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	3+986.009	4+004.897	4+022.128	9258123.86	616674.39
16	41:12:29	D	50 m	18.80 m	35.20 m	3.20 m	3.42 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	4+147.909	4+166.707	4+183.870	9257960.91	616661.42
17	38:46:06	D	50 m	17.59 m	33.20 m	2.83 m	3.00 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	4+258.433	4+276.026	4+292.265	9257883.51	616581.93
18	28:58:38	I	50 m	12.92 m	25.00 m	1.59 m	1.64 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	4+372.491	4+385.412	4+397.779	9257872.95	616471.69
19	44:52:57	I	50 m	20.65 m	38.20 m	3.79 m	4.10 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	4+508.255	4+528.905	4+547.422	9257791.47	616352.91
20	16:35:37	D	50 m	7.29 m	14.40 m	0.52 m	0.53 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	5+060.867	5+068.158	5+075.347	9257259.44	616252.67
21	20:54:47	I	50 m	9.23 m	18.10 m	0.83 m	0.84 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	5+152.149	5+161.376	5+170.399	9257176.49	616209.92
22	31:11:05	D	50 m	13.95 m	26.90 m	1.84 m	1.91 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	5+188.505	5+202.458	5+215.719	9257135.45	616205.36

Fuente: Elaboración propia

Continuación de la Tabla 5: *Curvas horizontales, 2020.*

23	15:18:45	I	50 m	6.72 m	13.30 m	0.45 m	0.45 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	5+482.414	5+489.135	5+495.777	9256907.57	616030.28
24	53:25:49	D	50 m	25.16 m	45.00 m	5.34 m	5.98 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	5+550.147	5+575.311	5+596.774	9256827.72	615997.66
25	14:19:52	I	50 m	6.29 m	12.50 m	0.39 m	0.39 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	5+647.120	5+653.406	5+659.627	9256807.46	615918.41
26	70:37:33	D	50 m	35.42 m	57.80 m	9.20 m	11.27 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	5+752.711	5+788.130	5+814.344	9256742.77	615800.16
27	29:42:27	I	50 m	13.26 m	25.60 m	1.67 m	1.73 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	5+942.621	5+955.882	5+968.546	9256861.06	615668.54
28	35:22:22	I	50 m	15.94 m	30.40 m	2.36 m	2.48 m	1.3 %	8 %	0.80 m	31.11 m	6+079.096	6+095.040	6+109.964	9256890.69	615531.97

Fuente: Elaboración propia

Peralte:

Se asocia con la velocidad de diseño y el tipo de terreno, en este caso se aplicará la siguiente fórmula, teniendo como datos la velocidad de 40km/h y el tipo de terreno llano

$$p_{max} = \frac{v^2}{127R} - f$$

Él se obtuvo como pendiente máximo un 8% según lo establecido en DG-2018.

Sobreancho:

Se dio el ancho adicional en un tramo de la curva para compensar un mayor espacio a los vehículos, usando la siguiente fórmula:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{v}{10\sqrt{R}}$$

según los cálculos que se muestra en la tabla N°05, se tiene sobreanchos de, 0.80m y 1.20m.

Cabe indicar que este diseño es para determinar curvas circulares, su grado de curva variable, y el alineamiento recto. Su finalidad del diseño fue la operación sin interrupción del vehículo que transitan a una velocidad constante de diseño.

Diseño geométrico en perfil

El alineamiento vertical, según el objetivo se determinó lo siguiente:

Pendiente mínima:

Según nuestra norma DG-2018, nos dice que es conveniente tener una pendiente mínima de orden 0.5% en la pendiente que se obtuvo es de 0.014%

Pendiente máxima:

Para una velocidad de diseño de 40km/h según el manual DG-2018 la pendiente máxima es de 8%, en el proyecto realizado tenemos una pendiente de 0.33%

El diseño que se realizó dio como resultado que no tiene curvas verticales con mucha pendiente eso hace que sea constante su velocidad de diseño.

Diseño geométrico de sección transversal

Las características de la carretera que se diseñó son las siguientes:

Ancho de calzada: 6.60m

Bermas: 1.20m

Bombeo: 2.0%

Derecho vía: 16m

Talud de Corte (2: 1)

Talud de Relleno (2: 1)

Los elementos de esta carretera de tercera clase se dimensionaron y están de acuerdo al manual de carretera.

Capacidad de vía

La capacidad de vía se calculó con la siguiente ecuación:

$$C = 2800 * f_c * f_A * f_P * f_R * \left(\frac{I}{C}\right)_E$$

Donde:

$C$  = Capacidad de la vía (veh/h).

$f_c$  = factor de corrección por ancho de carriles (Ver en anexo).

$f_A$  = factor de corrección por ancho de arcenes o bermas (ver en anexo)

$f_P$  = factor de corrección por composición del tráfico, utilizar Ec 01.

$f_R$  = factor de corrección por reparto de circulación por sentidos (Ver en anexo).

$(I/c)_E$  = relación entre intensidad y capacidad ideal para el nivel de servicio E (ver en anexo).

Se calculó la capacidad de vía en su máximo volumen para obtener el flujo por hora que pueda esperarse teniendo los siguientes datos:

C = 2800veh/h (condiciones ideales, según HCM 2000)

Carril: 3.60m

Berma: 1.2m

Longitud de tramo: Km 6+183.81

Terreno: Llano

Reparto por sentido: 50/50

Factor hora pico: 0.9

% buses: 12%, %camiones: 26% y vehículos: 62% (Según IMDA)

Densidad de flujo: 2.7

Velocidad de Flujo o diseño: 40km/h

Volumen horario total: 108veh/h

Sin puntos de accesos

% zona de no rebase: 98.4

Utilizando la siguiente ecuación (01) para determinar el factor de corrección por composición del tráfico:

$$f_P = \frac{1}{1 + P_C(E_C - 1) + P_R(E_R - 1) + P_B(E_B - 1)}$$

Donde:

PC = Proporción de camiones en el tráfico, expresado en decimal.

PR = Proporción de vehículos recreacionales en el tráfico, expresado en decimal.

PB = Proporción de autobuses en el tráfico, expresado en decimal.

EC = Equivalente del número de vehículos por camiones (Ver en anexo).

ER = Equivalente del número de vehículos por vehículos recreacionales (ver en anexo).

EB = Equivalente del número de vehículos por autobuses (ver en anexo).

Donde por el siguiente cuadro resumen tenemos los distintos parámetros utilizados para el cálculo:

Tabla 6: *Factores de corrección por composición de tráfico, 2020.*

<b>Factores de corrección por composición del Tráfico</b>	
P <sub>C</sub> =	0.26
P <sub>R</sub> =	0.62
P <sub>B</sub> =	0.12
E <sub>C</sub> =	2.00
E <sub>R</sub>	1.60
E <sub>B</sub>	1.60

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto:

$$f_C = 0.94 \text{ (tabla HCM 2000)}$$

$$f_A = 0.97 \text{ (tabla HCM 2000)}$$

$$f_P = 0.59$$

$$f_R = 1.0 \text{ (Tabla HCM 2000)}$$

$$(I/c)_E = 1.0 \text{ (Tabla HCM 2000)}$$

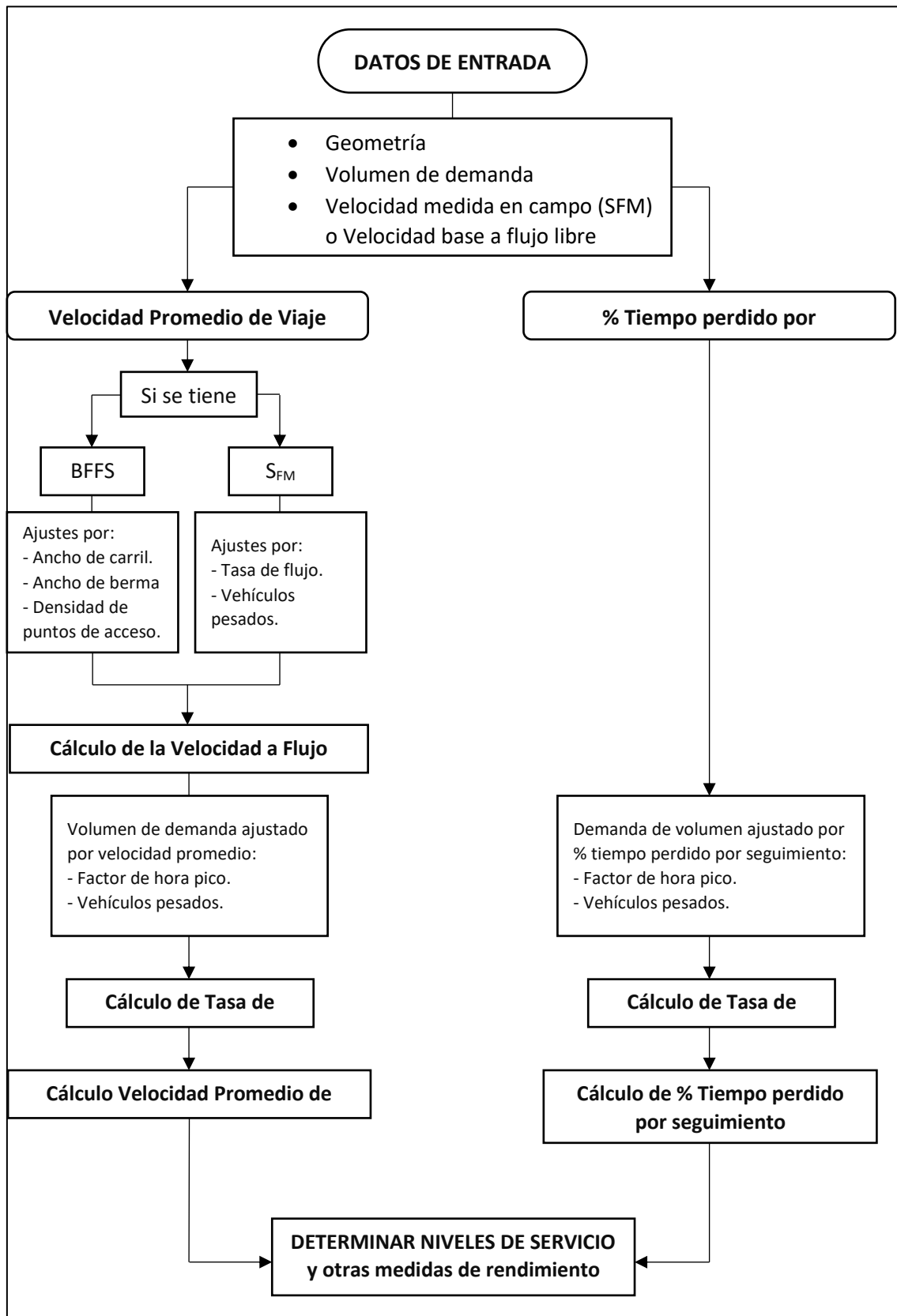
$$C = 2800 * 0.94 * 0.97 * 0.59 * 1 * 1$$

$$C = 1499 \text{ veh/h}$$

Nivel de servicio

Para la obtener el nivel de servicio de la vía de dos carriles, se siguió la metodología del HCM 2000, como se muestra en la siguiente Fig. 5.

Figura 5: Figura Flujograma para vías de dos carriles según Nivel de Servicio.



Fuente: HCM 2000, adaptación propia.



Por los criterios de diseño geométrico realizados en la carretera, para obtener el nivel de servicio de la carretera tenemos los siguientes datos:

Tabla 7: *Datos de entrada del tramo Pueblo Joven San Martin – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, 2020.*

DATOS DE ENTRADA	
Ancho de carril	3.30 m
Ancho de berma	1.2 m
Tipo de terreno	Llano
Longitud total del tramo	6+183.81
Volumen Bidireccional	108 veh/h
% Distribución de volumen por carril	50%
Factor hora pico	0.9
% Buses	0.12
% Camiones	0.26
% Vehículos livianos	0.62
% Zona de no rebase	98.4%
Densidad de flujo	2.7

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la velocidad de flujo libre (FFS):

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

$$FFS = 40km/h - 4.9 - 0$$

$$FFS = 35.1km/h$$

Demanda de flujo ( $V_p$ )

$$V_p = \frac{V}{PHF * f_G * f_{HV}}$$

$$V_p = 114veh/h$$

Velocidad promedio de viaje (ATS)

$$ATS = FFS - 0.0125v_p - F_{np}$$

$$ATS = 35.1 - 1.420 - 5.6$$

$$ATS = 28.1$$

Porcentaje de tiempo de seguimiento (PTSF)

$$PTSF = BPTSF + f_{a/np}$$

$$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879 * v_p}) = 9.5$$

$$PTSF = 9.5 + 21.8$$

$$PTSF = 31.3 \%$$

Aplicando los criterios de Nivel de servicio para carreteras de dos carriles (HCM 2000).

Tabla 8: *Datos Nivel de servicio, según porcentaje de tiempo de seguimiento, 2020.*

Nivel de servicio	% de tiempo de seguimiento
A	≤40
B	>40 - 55
C	> 55 - 70
D	>70 - 85
E	>85

Fuente: HCM 2000.

Por lo tanto, la carretera de tercera clase, para su nivel de capacidad de vía, está en un Nivel de servicio A.

## **V. DISCUSIÓN**

En su investigación Saha y Ksaibati sostienen que deben identificarse el estado en que se encuentran las carreteras ya sea por deterioro tanto en carreteras sin pavimentar o pavimentadas, el cual su finalidad es optimizar alguna técnica para un presupuesto limitado en carreteras (2017, p. 1). De la misma forma Briceño da como resultado que los gobiernos deben tener un ayuda en el marco de criterios de red vial con déficit económica, con la finalidad de enlazar la economía y conexión de lugares a través de una red vial (2016, p.5).

Estos resultados tienen relación con la investigación y se comprueba que las condiciones de servicios de infraestructura vial en nuestro país son muy bajas, ya que solo el 13% de red departamental es pavimentada y solo el 2.04% en red vecinal. Esto por lo general es a causa de las malas gestiones de autoridades del país o cada país y el poco presupuesto en el cual invierten a proyectos de infraestructura vial a nuestro Perú. El cual a esto se suma el deterioro de las carreteras por falta de mantenimiento o por mantenimientos inadecuados sobrevalorados.

Del mismo modo en su tesis de Risco (2019, p. 14) sostiene es indispensable para un proyecto realizar el conteo vehicular para una calificación posterior de carretera y obtener el IMDA a futuro de su proyecto de la provincia de Chota, departamento de Cajamarca, el cual la información debe ser obtenido en campo, con la finalidad de analizar su tráfico existente y proyectarlo a futuro, realizando así un diseño geométrico para dicho proyecto.

Con este investigador, se está de acuerdo porque para realizar el diseño geométrico, primero se tuvo que realizar el conteo vehicular del proyecto en el tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque, en un tiempo de 7 días por 24 horas, obteniendo así el horario de tráfico u hora pico, este conteo fue procesado y con el análisis obtuvimos el IMDA actual para así, ya en el análisis se obtuvo un IMDA a futuro de 20 años el cual se obtuvo una carretera del proyecto de tercera clase, cuando se tuvo este dato necesario, se realizó ya los criterios de diseño según el tipo de carretera que se

obtuvo para mejorar. Es la razón que se está de acuerdo con este autor en la importancia de su proyecto.

Según Das (2015, p. 1) en su investigación sostiene que: para un diseño de un pavimento de asfalto se deben tener en cuenta el diseño geométrico, como un punto indispensable para un diseño de infraestructura vial con la finalidad de tener un proyecto con un buen funcionamiento. Del mismo modo Delzo (2018, p. 5) indica la importancia de un diseño geométrico en un anteproyecto usando los criterios de diseño y parámetros establecidos por el DG-2014, para obtener el mejoramiento del transporte y seguridad vial.

Se concuerda con la presente investigación realizada, puesto que, para este proyecto se comprobó que, para obtener y lograr un buen nivel de servicio de una carretera es necesario e indispensable tener un buen diseño geométrico de la carretera realizada con los parámetros y criterios de diseño según el DG-2018, ya que depende de este estudio de diseño, la funcionalidad de una infraestructura vial que hoy en día en el país tiene un déficit ante eventos climáticos o en la mala ejecución de esta.

Bajpai, en su tesis para titulación, llamado estudio del diseño geométrico de proyecto vial utilizando civil3D sostiene que, es importante optimizar el tráfico eficiente y la seguridad de carretera, minimizando costos y daños ambientales mediante un diseño geométrico, usando AutoCAD Civil 3D, con la finalidad de demostrar cómo realizar el diseño en un periodo muy corto y con precisión teniendo en cuenta que al realizar el diseño manualmente consume de mucho tiempo (2019, p.7).

Se está parcialmente de acuerdo, la primera razón en el cual si se está de acuerdo es porque, el uso del software civil 3D si minimiza el tiempo de diseño y el costo a diferencia del diseño geométrico de forma convencional, en este proyecto se realizó el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal con el software ya mencionado anteriormente, teniendo en cuenta los parámetros y criterios de diseño que nos da el DG-2018, para la realización del diseño geométrico del proyecto, la segunda razón en el cual no se está de acuerdo es porque, este software trabaja dependiendo los datos que ingreses, es decir debe tener la topografía realizada en

campo para así obtener la superficie verdadera del terreno, y eso si toma un buen tiempo dependiendo el kilometraje de carretera que tengas y es necesario sea precisa porque esto dependerá mucho el diseño que realices en el software. Se tiene que tener en cuenta los datos como velocidad de diseño, el tipo de terreno, que clase de carretera es, el IMDA, el tipo de suelo, todos estos datos en el proyecto fueron necesario para realizar un diseño geométrico veraz, es por eso que dependiendo los datos reales obtenidos en campo dependerá el diseño geométrico que realices en el software.

Con respecto a Oblitas (2018) sostiene que su diseño geométrico realizado en su proyecto, en el cual aplico el software Autodesk Vehicle Tracking, hizo que el nivel de servicio de la carretera sea favorable haciendo una carretera de tercera clase. Por aplicar parámetros, criterios de diseño y estudios básicos necesarios como topografía, mecánica de suelos, estudios hidrológicos y otros, en el ayudaron mucho a su diseño. (p. 39).

A partir de los resultados obtenidos por la presente investigación, se acepta la hipótesis de que si realizamos un diseño geométrico esta si mejorara la transitabilidad de la carretera, a esto se añadió que para saber en qué nivel esta la transitabilidad, se tuvo que realizar el análisis de capacidad de vía y nivel de servicio. Por tanto, se está de acuerdo con el autor Oblitas, pero se debe añadir un análisis más profundo para saber en qué nivel está su carretera después de su diseño realizado.

Por otro lado, se concuerda con Vega (2018) en el cual sostiene que al analizar la capacidad y niveles de servicio de algunas de las vías de la ciudad de Cajamarca se tendrá el nivel de servicio de cada carretera ya sea A, B, D, D o F en su nivel más crítico, ayudando a que saber cuáles son las carreteras que necesitan un mejoramiento o mantenimiento (p. 113).

Es por eso se concuerda con este proyecto, porque al realizar el análisis de capacidad de vía del proyecto se obtuve la cantidad de vehículos que pasas en la vía en una hora y luego analizarlo de manera de obtener el nivel de servicio, al realizarlo se supo en qué nivel se encuentra la carretera del presente proyecto después de realizar el diseño geométrico.

Si bien se sabe que la carretera es de tercera clase, se está cumpliendo con los parámetros establecidos de acuerdo al DG-2018, en el cual si o si este si mejorara su nivel de servicio y se obtiene una mejor funcionalidad y comodidad en el momento que transiten los conductores.

## VI. CONCLUSIONES

1. En el estudio preliminar se describió, que la carretera pertenece a una red vial vecinal, siendo una trocha carrozable en mal estado, el cual tiene como longitud 6+183.81km.
2. De los estudios realizados de la ingeniería básica se aplicó el estudio de tráfico, teniendo un IMDA de 304 veh/día para el año 2040, el estudio de mecánica de suelos teniendo un suelo predominante limo-arcilloso y arena y el estudio topográfico teniendo como resultado un terreno llano.
3. Se clasificó la carretera por demanda y orográficamente, teniendo una carretera de tercera clase,
4. Se determino los criterios de diseño, teniendo un vehículo de diseño B2, una velocidad de diseño de 40km/h y una distancia de visibilidad en parada 50m, por adelantamiento 270m y de cruce 5.80m para vehículos livianos y 112m para camión de 2 ejes.
5. Se diseñó geométricamente en planta en el cual no se tuvo radios mayores a 50m, se diseñó geométricamente en perfil en el cual se obtuvo como pendiente mínima 0.014% y como máxima 0.33% y el diseño geométrico de sección transversal cumple con los parámetros establecidos por el DG-2018.
6. Se determinó la capacidad de vía mediante el HCM 2000, que al multiplicar la capacidad ideal de 2800veh/h/carril con el factor de corrección, se obtuvo una capacidad máxima de vehículos de 1499veh/h. Estos factores utilizados se encuentran en las tablas del HCM 2000, que dependen de nuestro diseño geométrico.
7. Realizando el análisis de capacidad de vía y análisis de nivel de servicio, se categorizó que el nivel de servicio para la carretera de este proyecto de investigación es "A", por tener un tiempo de demora en porcentaje del 30%. en el cual al aplicarlo en las tablas del HCM 2000 esta es menos al 40% siendo así un buen nivel de servicio, se puede indicar que así la capacidad de vía se

duplicará el nivel de servicio será menor, pero mejor que el actual nivel de servicio en que se encuentra en campo.

8. Se propuso el diseño geométrico de la carretera, donde se acepta la hipótesis dada, por las evidencias suficientes que se tiene y se indica que, al realizar el diseño geométrico de la carretera, cumpliendo con la normativa de diseño por el DG-2018, ésta si mejoró su transitabilidad.



## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Para la ingeniería básica, como el estudio topográfico se debe realizar de una forma más detallada y precisa, por ejemplo, usar una estación total ya que esta tendrá un error menor para su topografía y el resto del diseño.
2. También se debe tener en cuenta la veracidad y colocar los datos correctos para que el diseño sea confiable y funcional a otras investigaciones.
3. Es importante, tener en cuenta como se debe clasificar una carretera porque esto dependerá de cómo obtener los parámetros establecidos para esa clase de carretera y así obtener el buen diseño y funcionamiento de la infraestructura vial.
4. Como punto necesario se debe realizar un análisis de capacidad de vía y nivel de servicio, para tener conocimiento a qué nivel de transitabilidad está llegando tu carretera después de tu diseño. Ya sea por diseño geométrico o diseño completo de infraestructura vial a nivel de expediente.

## REFERENCIAS

**AASHTO. 2014.** Federal Highway Administration [en línea]. Octubre 15, 2014. Washington. [Cited: Noviembre 28, 2020.] [https://safety.fhwa.dot.gov/geometric/pubs/mitigationstrategies/chapter3/3\\_design\\_speed.cfm#:~:text=AASHTO%20defines%20design%20speed%20as,functional%20classification%20of%20the%20highway](https://safety.fhwa.dot.gov/geometric/pubs/mitigationstrategies/chapter3/3_design_speed.cfm#:~:text=AASHTO%20defines%20design%20speed%20as,functional%20classification%20of%20the%20highway).

**AGUDELO Ospina, John Jairo. 2002.** *Diseño geométrico de vías*. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Medellín : s.n., 2002. p. 531, Tesis (Título de Especialista en Vías y Transporte).

**ATKINSON, J. 2005.** *Soil mechanics*. London : s.n., Mayo 28, 2005, Encyclopedia of Geology, pp. 184-193. ISBN 9780123693969.

**BAJPAI, Yogesh. 2019.** *A Study to the Geometric Design of Road Project Using Civil 3D*. Department of Civil Engineering Vaugh Institute of Agricultural Engineering and Technology Sam Higginbottom University of Agriculture, Technology and Sciences NAINI, PRAYAGRAJ (ALLAHABAD)-211007 U.P., INDIA, s.l., India : 2019.

**CHAPPELOW, Jim. 2020.** Investopedia. [Online] abril 26, 2020. [Cited: abril 30, 2020.] <https://www.investopedia.com/terms/i/infrastructure.asp#:~:text=Infraestructure%20is%20the%20general%20term,are%20all%20examples%20of%20infrastructure>.

**DAS, Animesh. 2015.** *Structural Design of Asphalt Pavements: Principles and Practices in Various Design Guidelines*. 1, s.l. : Springer Link, julio 21, 2015, Transportation in Developing Economies, pp. 25-32.

**DELZO, Franco. 2018.** *Propuesta de Diseño Geométrico y Señalización del tramo 5 de la Red Vial Vecinal Empalme Ruta AN-111 - Tingo Chico, Provincias de Huamalíes y Dos de Mayo, Departamento de Huánuco*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú : 2018.

**SAHA, Promotes and KASAIBATI, Khaled. 2017.** *Developing an Optimization Model to Manage Unpaved Roads.* [ed.] Sara Moridpour. s.l. : Publicaciones Hindawi, septiembre 20, 2017, Journal of Advanced Transportation, Vol. 2017.

**HARVEY, Lee. 2004.** Analytic Quality Glossary. *Quality Research International.* [Online] 2004. [Cited: junio 6, 2020.] <https://www.qualityresearchinternational.com/glossary/preliminarystudy.htm>

**HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos and BAPTISTA, María del Pilar. 2014.** *Metodología de la Investigación.* 6ta ed. s.l. : McGRAW-HILL, 2014. p. 588. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

**HIGGINS, Charlie. 2017.** Sciencing. *What Is Topography?* [Online] abril 24, 2017. [Cited: mayo 16, 2020.] <https://sciencing.com/topography-5479604.html>.

**JAMAL, Hasseb. 2017.** AboutCivil.com. *Traffic Volume Study - Definition, Methods and Importance.* [Online] agosto 25, 2017. [Cited: mayo 8, 2020.] <https://www.aboutcivil.org/traffic-volume-study.html>.

**LJUBAS, Davor and SABOL, Goran. 2011.** *Possibilities of Environmental Aspects and Impacts Evaluation According to ISO 14001 Standard on The Example of an Academic Institution.* 2011, The Holistic Approach to Environment, Vol. 1, pp. 75-84. ISSN: 1848-0071.

**LÓPEZ. 2019.** Zendesk. [Online] 2019. [Cited: junio 17, 2020.] <https://tactical-ithelp.zendesk.com/hc/es-419/articles/360012894333-LA-F%C3%93RMULA-POLIN%C3%93MICA-GFOR->.

**MATHEW, Tom. 2014.** Chapter 21: Capacity and Level of Service LOS. *Transportation Systems Engineering.* Bombay : s.n., 2014, 21, pp. 21.1 - 21.5.

**MARSHALL, S. J. 2013.** *Hydrology.* Calgary : s.n., agosto 16, 2013, Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, pp. 1-4. ISBN: 978-0-12-409548-9.

**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2018.** *"Glosario de Términos" de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial.* Lima : s.n., 2018. p. 27, Resolución Directoral.

**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2020.** Estadística - Infraestructura de Transportes - Infraestructura Vial. [Online] mayo 29, 2020. [Cited: junio 1, 2020.] <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344790-estadistica-infraestructura-de-transportes-infraestructura-vial>.

**MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2018.** Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Lima : s.n., 2018.

**MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2011.** *Metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas.* 2011. p. 154, Norma técnica.

**OBLITAS, Carlos. 2018.** *Diseño Geométrico Aplicando el Software Autodesk: Vehicle Tracking en la Trocha Carrozable Lambayeque - Chornancap (0+000 Km - 8+000 Km).* Universidad César Vallejo, Chiclayo : 2018.

**ORGANISMO SUPERVISOR DE LAS CONTRATACIONES DEL ESTADO. s.f..** *Contratación de obras públicas.* s.f. p. 16.

**PAIGE-GREEN, Phil. 2014.** *Sustainability Issues Surrounding Unpaved Roads.* Septiembre 26, 2014, Climate Change, Energy, Sustainability and Pavements, pp. 335 - 351. ISBN: 978-3-662-44718-5.

**PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. s.f.** Road Safety. [Online] s.f. [Cited: junio 30, 2020.] [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5163:about-road-safety&Itemid=39898&lang=en](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=5163:about-road-safety&Itemid=39898&lang=en).

**PERITOTRANSITO. 2011.** peritotransito. [Online] agosto 26, 2011. [Cited: mayo 15, 2020.] <http://www.peritotransito.cl/index.php?mact=News,cntnt01,print,0&cntnt01articleid=18&cntnt01showtemplate=false&cntnt01returnid=62>.

**PERÚ21. 2017.** El 70% de las carreteras de Lambayeque deben ser reparadas. [Online] julio 16, 2017. [Cited: junio 1, 2020.] <https://peru21.pe/lima/70-carreteras-lambayeque-deben-reparadas-88219-noticia/>.

**RISCO, Pedro. 2019.** *Diseño de la carretera para unir el Distrito de LLama con el Caserío San Antonio, Distrito de LLama - Proviencia de Chota - Cajamarca, 2018.* Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo : 2019.

**RIVERA, Víctor. 2015.** *Programación, planificación y control de obras de infraestructura civil, en la república de Guatemala.* Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala : s.n., 2015. p. 87, Tesis (Título de Ingeniero Civil).

**RODRIGUEZ, Patricia. 2017.** Capacity4dev. *Environment, Climate Change and Green Economy.* [Online] septiembre 6, 2017. [Cited: junio 30, 2020.] <https://europa.eu/capacity4dev/public-environment-climate/wiki/environmental-impact-assessment>.

**SUN, Lijun. 2016.** *Chapter 1 - Introduction.* agosto 19, 2016, Structural Behavior of Asphalt Pavements, pp. 1-59. ISBN: 978-0-12-849908-5.

**TAYLOR, Gregory. 2017.** *Roadway Geometric Design I: Functions, Controls and Alignments .* New York : s.n., 2017. p. 23.

**TIZA, Michael, VITALIS, Iorver and ENOCH, Iortyom. 2016.** *The Effects of Poor Drainage System on Road Pavement: A Review.* 8, agosto 2016, International Journal for Innovative Research in Multidisciplinary Field, Vol. 2, pp. 216-223. ISSN: 2455-0620.

**TOM, Mathew. 2019.** Sight Distances. *Lecture Notes in Transportation Systems Engineering.* [Online] Enero 10, 2019. [Cited: Noviembre 25, 2020.] [https://www.civil.iitb.ac.in/~vmtom/nptel/303\\_SigDst/web/web.html](https://www.civil.iitb.ac.in/~vmtom/nptel/303_SigDst/web/web.html).

**TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. 2000.** *Highway Capacity Manual.* 2000. p. 1207. ISBN: 0-309-06681-6.

**Urban Street Design Guide. 2013.** National Association of City Transportation Officials. [Online] Octubre 1, 2013. [Cited: noviembre 11, 2020.] <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/design-controls/design-vehicle/>. ISBN: 9781610915342.

**VEGA, Zaira. 2018.** *Análisis de la Capacidad y Niveles de Servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional.* Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú : 2018.

**World Bank Transport & ICT Global Practice Latin America and the Caribbean Region. 2016.** Improving the Reliability of Peru's Road Network. abril 2016.

**YIRDA, Adrián. 2020.** Definición de Cronograma. [Online] junio 16, 2020. [Cited: julio 1, 2020.] <https://conceptodefinicion.de/cronograma/>.

**ZOLETA, Venus. 2018.** Moneymax. *Build Build Build: 9 New Roads to Solve Traffic Problems in the Philippines.* [Online] julio 9, 2018. [Cited: junio 1, 2020.] <https://www.moneymax.ph/government-services/articles/build-build-build-philippines>.

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DISEÑO GEOMETRICO (Variable Independiente)	El término "Diseño geométrico" es determinar las características y diseño que tendrá la carretera ya sea en trocha carrozable y pavimento en mal estado, se basa en la alineación, curvas horizontal y vertical, luego dibujar en sección transversal los elementos; la finalidad del diseño es que el conductor tenga la comodidad, y seguridad al conducir	El diseño geométrico es trazar la carretera esto se encuentra los criterio y parámetros para el diseño, en el cual consiste es realizar el diseño geométrico tanto en planta. Perfil y sección transversal para así obtener un buen resultado de diseño.	Estudio Preliminar	Evaluación técnica de la vía existente (und, km, m, %).	Razón
			Ingeniería Básica	Estudio de tráfico (veh/día)	Razón
				Estudio topográfico (%und, mts)	Razón
				Estudio de suelos (% und)	Razón
			Clasificación de la carretera	Clasificación por demanda (veh/día)	Razón
				Clasificación por orografía (%)	Razón
			Criterios de Diseño Geométrico	Vehículo de diseño (B2, C2, T3S2, etc.)	Razón
				Velocidad de diseño (km/h)	Razón
				Distancia de visibilidad (m)	Razón
			Diseños	Diseño geométrico en planta	Razón
				Diseño geométrico en perfil	Razón
				Diseño geométrico en sección transversal	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Continuación del Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
TRANSITABILIDAD (Variable Dependiente)	Es el estado de servicio de una vía que permite un flujo vehicular regular durante un periodo de tiempo determinado (MTC, 2018, p.22)	La transitabilidad vehicular, se obtiene mediante el análisis de capacidad de vía y los niveles de servicio. Con la finalidad de obtener un óptimo de servicio.	Capacidad de la vía	Volumen horario (VL/h/carril)	Razón
			Niveles de Servicio	Nivel A (V, VL/km/carril)	Razón
				Nivel B (V, VL/km/carril)	Razón
				Nivel C (V, VL/km/carril)	Razón
				Nivel D (V, VL/km/carril)	Razón
				Nivel E (V, VL/km/carril)	Razón
				Nivel F (V, VL/km/carril)	Razón

Fuente: Elaboración propia.



Anexo 2. Matriz de consistencia.

Diseño geométrico para mejorar la transitabilidad del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque, 2020									
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS		
¿Qué características debe de tener el diseño geométrico para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque – 2020?	<p><b>Objetivo general.</b> Proponer el diseño geométrico para mejorar la transitabilidad del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque, 2020.</p> <p><b>Objetivos específicos.</b></p> <p>a. Describir el estudio preliminar del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.</p> <p>b. Aplicar la ingeniería básica del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.</p> <p>c. Clasificar la carretera del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.</p> <p>d. Determinar los criterios de diseño geométricos del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.</p> <p>e. Diseñar geoméricamente en planta, perfil y en sección transversal del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.</p> <p>f. Determinar la capacidad de la vía del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.</p> <p>g. Categorizar el nivel de servicio del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.</p>	si se realiza el diseño geométrico entonces se mejorará la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque 2020.	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Diseño Geométrico.</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Transitabilidad</p>	Investigación descriptiva	En el presente proyecto se tomó como población el tramo de carretera que une el Pueblo Joven San Martín hasta el museo de sitio Chotuna Chornancap.	Observación y Análisis de contenido.	<p>Para el análisis de datos utilizaremos el método analítico, que consiste en analizar cada dimensión del proyecto y el procesamiento de datos del mismo usando software como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Word 2016.</li> <li>• Microsoft Excel 2016.</li> <li>• AutoCAD Civil 3D.</li> </ul>		
				<b>DISEÑO</b>				<b>MUESTRA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
				Se utilizará el diseño experimental.				Como tenemos un solo objeto de estudio, se tomó como muestra el tramo de carretera que une el Pueblo Joven San Martín hasta el museo de sitio Chotuna Chornancap.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formatos de conteo de tráfico.</li> <li>• Formatos de levantamiento topográfico.</li> <li>• Formatos para los análisis de muestra: análisis granulométrico, límite líquido y plástico, contenido de sales solubles y ensayo de CBR.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 3. Evaluación técnica de la vía existente

### EVALUACION TÉCNICA DE LA VIA EXISTENTE

#### 1. Generalidades

##### 1.1. Proyecto

“DISEÑO GEOMÉTRICO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL TRAMO PUEBLO JOVEN SAN MARTIN – MUSEO DE SITIO CHOTUNA CHORNANCAP, LAMBAYEQUE – 2020”.

La evaluación preliminar de la vía existente se realizó con la finalidad de explorar y observar



*Figura 6.* Carretera de estudio Pueblo Joven San Martin – Museo de Sitio Chotuna Chornancap.

Fuente: Elaboración propia

## 1.2. Datos generales.

### a. Ubicación.

Lugar : Pueblo Joven San Martín – Museo de sitio Chotuna Chornancap.

Distritos : Lambayeque.

Provincia : Lambayeque.

Departamento: Lambayeque.

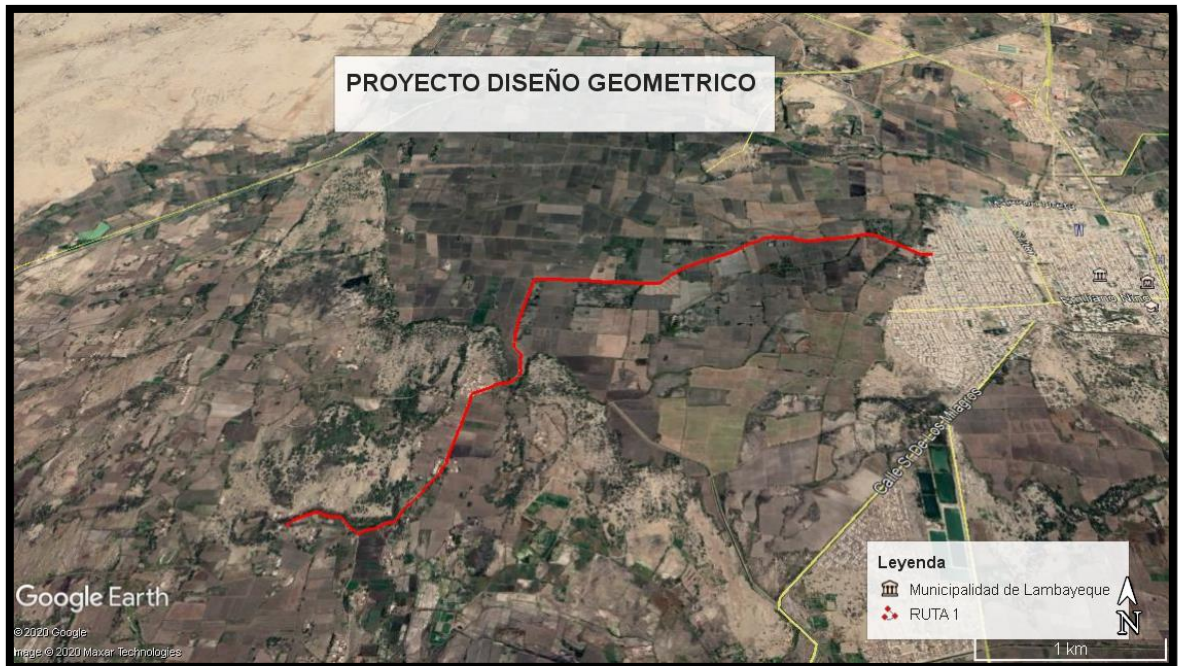


Figura 7. Ubicación del proyecto en estudio.

Fuente: Google Earth

### b. Vías de acceso.

Tabla 9. Lambayeque, tiempo y distancia al proyecto en estudio, 2020.

Tramo	Tipo de vía	Distancia (km)	Velocidad Promedio (km/h)	Tiempo (Hora)
Chiclayo - Lambayeque	Asfaltada	14km	90.0	00:23:00
Lambayeque – Pueblo Joven	Asfaltado - Trocha	4km	60.0	00:15:00
<b>Total</b>		<b>18km</b>		<b>00:38:00</b>

Fuente: Elaboración propia

### **1.3. Diagnóstico de la situación actual.**

#### **a. Área de influencia o área de estudio.**

##### **a.1. Involucrados.**

##### **a.2. Hidrografía.**

El proyecto en estudio pertenece a:

- Cuenca: Lambayeque
- Sub – Cuenca: Lambayeque

##### **a.3. Características meteorológicas**

#### **b. Clima**

- Máxima: 30 °C, en épocas de verano (enero – abril).
- Mínima: 17°C (junio - agosto).
- Media Anual: de 23 °C.

##### **b.1. Características orográficas.**

El 60% del territorio está cubierto por árboles, arbustos, matorrales y lo restante pertenece a áreas de cultivo.

Con presencia de depresiones: Son accidentes geográficos encontrados en forma de llanos, lomas, médanos, pequeños macizos, cerros aislados; además en causes secos de quebradas o ríos temporales.

El tramo en estudio tiene un relieve plano.

#### **c. Antecedentes que generaron la propuesta del proyecto.**

Después de hacer una visita preliminar, ver la realidad y tras dialogar con la Municipalidad de Lambayeque, quienes de manera integral expresaron la necesidad de mejorar la trocha carrozable en estudio, para acceder al museo de Sitio Chotuna Chornancap.

La zona en estudio, alberga una importante de población que en su mayoría son quienes disponen de una considerable superficie con aptitud agrícola, en donde desarrollan la producción de diversos cultivos agrícolas, además otro punto principal es museo turístico que apoya a los pobladores aledaños. El aprovechamiento de sus suelos agrícolas es de manera limitada, solo explotan el 25% de su área total agrícola disponible; ello ocurre principalmente por sus difíciles

condiciones para el traslado de la producción con fines de comercialización, puesto que solo disponen de una trocha carrozable. La precaria condición en el que habitan los pobladores, con necesidades básicas de salud, educación y vivienda insatisfechas; es motivo primordial para que esta población con el propósito de mejorar su nivel de vida gestione el proyecto para la construcción en acceso vial que permita la disponibilidad de los servicios básicos.

**d. Razones de interés para la comunidad.**

La población en mención, consideran necesario e importante, disponer de un mejor acceso entre los centros de producción y los mercados de consumo, por las siguientes razones:

- d.1. Permitirá mejorar las condiciones de desarrollo de la superficie agrícola disponible, teniendo en cuenta que en la actualidad este aprovechamiento es limitado, y solamente desarrollan la explotación del 25 %.
- d.2. La comercialización de los productos agropecuarios, se establecen con bajas cotizaciones en el mercado, por la pérdida de calidad de las mismas presentadas en el traslado (chacra-mercado), por lo tanto, si existe una vía, ello permitiría que los productos lleguen al mercado manteniendo su calidad y una competitiva cotización.
- d.3. Permitirá disminuir los costos de transporte de la producción agropecuaria que se destina al mercado, mejorando los niveles de rentabilidad de los productos y consecuentemente el ingreso de los productores.
- d.4. Evitar la incidencia significativa de los casos de mortalidad, al disponer de un mejor y rápido acceso a los servicios de salud que se ubican en el distrito de Lambayeque.
- d.5. Generará más visita turística al Museo de Sitio Chotuna Chornancap, para las actividades económicas que se desarrollan

en la zona, monitoreados por instituciones públicas y organizaciones no gubernamentales.

**e. Justificación.**

Para estos problemas de acceso, como futura profesional realizare un Diseño Geométrico, con la finalidad de solucionar la problemática de la trocha carrozable en estudio y así contribuir al desarrollo rural y el mejoramiento de la calidad de vida de la población y también lo cultural; para luego por intermedio de la Municipalidad Distrital de Lambayeque o los órganos ministeriales del estado peruano, puedan financiar o plantear la propuesta para la implementación constructiva de la trocha carrozable, que mejore las condiciones de desarrollo de la población, teniendo en consideración que dentro de sus objetivos se define, propiciar el desarrollo integral dentro de su jurisdicción, promoviendo la participación de los pobladores y las diferentes entidades gubernamentales en el marco de la estrategia de lucha contra la pobreza extrema, con la finalidad de incentivar la inversión privada en actividades agropecuarias, agroindustriales, comercio y turismo.

**1.4. Características socioeconómicas.**

**a. Sistema de transporte.**

El sistema de transporte en la situación actual es a través vehículos motorizados principalmente autos, combis, entre otros, todo ello se da a través del recorrido de la vía de 14 km, para llegar a la ciudad.

En el cual el costo de transporte es de aproximadamente S/.3.0 por persona y S/. 2.5 por cada quintal de 50 kg, debido a ello resulta elevado el costo de transporte de la producción agrícola, incrementándose en épocas de invierno.



## 1.5. Características de la vía existente.

### a. Descripción de la vía.

El área que enmarca el proyecto presenta releve topográfico clasificado como planos. Corresponde a la red vial vecinal o rural (LA-508), con una longitud de 6 kilómetros.

- La plataforma en algunos tramos presenta ahuellamiento a causa del tránsito y la falta de mantenimiento.

### b. Topografía del terreno.

La vía existente, cuenta con un relieve plano, se pudo observar presencia de curvas y pendientes muy ligeras, para un mejor diagnostico se realizará la topografía.

## 1.6. Panel fotográfico.



*Figura 8.* Inicio de proyecto.

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 9.* Inicio de proyecto.

Fuente: Google earth.



*Figura 10.* Cultivo no tecnificado y bajo aprovechamiento de los terrenos agrícolas.

Fuente: Elaboración propia.





*Figura 11. Ahuellamiento de la vía por el tránsito de vehículos.*

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 12. Trocha carrozable invadida por vegetación y la superficie de rodadura en mal estado.*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 13.* Pobladores aledaños al proyecto.

Fuente: Elaboración propia



*Figura 14.* Fin de carretera, ingreso al Museo de Sitio Chotuna Chornancap

Fuente: Elaboración propia.











Ministerio de Transportes y Comunicaciones

"DISEÑO GEOMETRICO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD DEL TRAMO PUEBLO JOVEN SAN MARTÍN - MUSEO DE SITIO CHOTUNA CHORNANCAP, LAMBAYEQUE"

FORMATO DE CONTEO VEHICULAR DEL MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Table with location information: UBICACIÓN: P. J. SAN MARTÍN - CHORNANCAP, SENTIDO, UBICACIÓN UTM: WGS 84 - 17 SUR

Table with station information: ESTACION, CODIGO DE ESTACION: E-1, DIA Y FECHA: JUEVES 25 DE SETIEMBRE 2020

Legenda: E: Entrada, S: Salida

Main data table with columns for Hora, Sentido, Auto, Station Wagon, Camionetas (Pick Up, Panel, Combi Rural), Micro, Bus (B2, >= B3, C2, C3, C4), Semi Traylor (T2S1/S2, T2S3, 3S1/S2, >= 3S3), Traylor (2T2, 2T3, 3T2, >= 3T3), Total, and %.




























## RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR SEMANAL

UBICACIÓN: P. J. SAN MARTIN - CHORNANCAP
SENTIDO <span style="display: inline-block; width: 100px; border-bottom: 1px solid black; position: relative; top: -5px;"> <span style="position: absolute; left: 0; top: -5px;">←</span> <span style="position: absolute; right: 0; top: -5px;">→</span> </span>
UBICACIÓN UTM: WGS 84 - 17 SUR

ESTACION	
CODIGO DE ESTACION	E-1
DIA Y FECHA	7 DIAS

**Leyenda:**  
 E: Entrada  
 S: Salida

TIPO DE VEHICULO			LUNES	MARTES	MÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	PROMEDIO TOTAL
C A M I O N E T A	AUTO 		31	37	33	30	30	37	30	33
	STATION WAGON 		30	34	30	28	32	28	49	35
	PICK UP 		28	29	28	25	30	30	33	29
	PANEL 		9	8	9	4	8	9	8	8
	COMBI RURAL 		35	18	20	20	23	32	22	24
MICRO 			10	17	18	14	15	13	17	16
B U S	B2 		18	6	8	5	6	5	6	8
	> = B3 		7	0	0	0	0	0	0	1
C A M I O N	C2 		15	16	22	23	25	37	18	22
	C3 		21	19	18	17	30	27	29	23
	C4 		0	8	8	14	8	8	8	8
T R A S M I T E R	T2S1/S2 		0	0	0	0	0	0	0	0
	T2S3 		0	0	0	0	0	0	0	0
	3S1/S2 		0	0	0	0	0	0	0	0
	> = 3S3 		0	0	0	0	0	0	0	0
T R A Y L E R	2T2 		0	0	0	0	0	0	0	0
	2T3 		0	0	0	0	0	0	0	0
	3T2 		0	0	0	0	0	0	0	0
	> = 3T3 		0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>			<b>216</b>	<b>192</b>	<b>203</b>	<b>180</b>	<b>207</b>	<b>226</b>	<b>220</b>	<b>206</b>

<b>CLASIFICACION DE LA VIA</b>
<b>RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR SEMANAL</b>

<b>UBICACIÓN: P. J. SAN MARTIN - CHORNANCA</b>			
<b>SENTIDO:</b>	←	→	
<b>UBICACIÓN UTM:</b>	WGS 84 - 17 SUR		

<b>ESTACION:</b>	1
<b>CODIGO DE ESTACION:</b>	E-1
<b>TOTAL DIAS:</b>	7 DIAS

TIPO DE VEHICULO		LUNES	MARTES	MIÉRCOLE S	JUEVE S	VIERNE S	SABAD O	DOMING O	PROMEDI O
<b>C A M I O S N E T A</b>	AUTO 	31	37	33	30	30	37	30	<b>33</b>
	STATION WAGO 	36	34	39	28	32	28	49	<b>35</b>
	PICK UP 	28	29	28	25	30	30	33	<b>29</b>
	PANEL 	9	8	9	4	8	9	8	<b>8</b>
	COMBI RURAL 	35	18	20	20	23	32	22	<b>24</b>
<b>MICRO</b> 	16	17	18	14	15	13	17	<b>16</b>	
<b>B U S</b>	B2 	18	6	8	5	6	5	6	<b>8</b>
	>= B3 	7	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
<b>A M I O N</b>	C2 	15	16	22	23	25	37	18	<b>22</b>
	C3 	21	19	18	17	30	27	29	<b>23</b>
	C4 	0	8	8	14	8	8	8	<b>8</b>
<b>T R A Y L E R</b>	T2S1/S2 	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
	T2S3 	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
	3S1/S2 	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
	>= 3S3 	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>T R A Y L E R</b>	2T2 	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
	2T3 	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
	3T2 	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
	>= 3T3 	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>216</b>	<b>192</b>	<b>203</b>	<b>180</b>	<b>207</b>	<b>226</b>	<b>220</b>	<b>206</b>

**CALCULO DEL INDICE MEDIO DIARIO ANUAL**

Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

$$IMD_A = IMD_S * FC \quad IMD_S = \frac{\sum v_i}{7}$$

DONDE:

IMD<sub>S</sub> = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada

IMD<sub>A</sub> = Índice Medio Anual

V<sub>i</sub> = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

**CALCULOS**

**1. Índice medio diario semanal**

$$IMD_S = 206 \text{ Veh/día}$$









**2. Cálculo del índice medio diario anual ( año base).**












$$IMD_A = IMD_S * FC$$

FC: Factor de correccion estacional  
 \* peaje: Mocce -Lambayeque  
 (para vehiculos de pasajeros)  
 (para vehiculos de carga)

F <sub>C</sub> =	F <sub>VL</sub> =	<b>1.021</b>
	F <sub>VP</sub> =	<b>0.995</b>

mes de septiembre

TIPO DE VEHICULO			IMDS	FC	IDMA (2020)
C A M I O S N E T	AUTO		33	1.021	33
	STATION		35		36
	PICK UP		29		30
	PANEL		8		8
	COMBI RURAL		24		25
	MICRO		16		16
B U S	B2		8	1.00	8
	> = B3		1		1

C A M I O N	C2		22	1.00	22	
	C3		23		23	
	C4		8		8	
T R A S P O R T E S	T2S1/S2		0		0	
	T2S3		0		0	
	3S1/S2		0		0	
	> = 3S3		0		0	
T R A Y L E R	2T2		0		0	
	2T3		0		0	
	3T2		0		0	
	> = 3T3		0		0	
<b>IDMA</b>					<b>209</b>	<b>Veh/día</b>

IMDA = 209 Veh/día

3. Demanda proyecta.

$$T_n = T_0 * (1 + r)^n$$

DONDE:

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

$T_0$  = Tránsito actual (año base) en veh/día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito




















A criterio: el año de proyección se le adicionara 5 años más

### CALCULOS

r =	$r_{sp}$ =	0.97%	Tasa de Crecimiento Anual de la Población	(para vehículos de pasajeros)
	$r_{vc}$ =	3.9%	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional	(para vehículos de carga)

Fuente: MEF/OPMI (OFICINA DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL DE INVERSIONES Y UNIDADES FORMULADORAS) E INEI


### INDICE MEDIO DIARIO ANUAL PROYECTADO

TIPO DE VEHICULO		IMDA (2020)	r = %	n = 20
CAMIONES	AUTO 	33	1.0%	40
	STATION 	36		44
	PICK UP 	30		36
	PANEL 	8		10
	COMBI RURAL 	25		30
	MICRO 	16		19
BUS	B2 	8	3.9%	10
	> = B3 	1		2
AMION	C2 	22	3.9%	48
	C3 	23		49
	C4 	8		16
TRAYLERS	T2S1/S2 	0	3.9%	0
	T2S3 	0		0
	3S1/S2 	0		0
	> = 3S3 	0		0
TRAYLER	2T2 	0	3.9%	0
	2T3 	0		0
	3T2 	0		0
	> = 3T3 	0		0
IDMA PROYECTADO (2040)			304 veh/día	

POR LO TANTO LA VIA EN ESTUDIO SE CLASIFICA COMO UNA **CARRETERA DE TERCERA CLASE**



Anexo 5. Estudio de suelos



# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

---

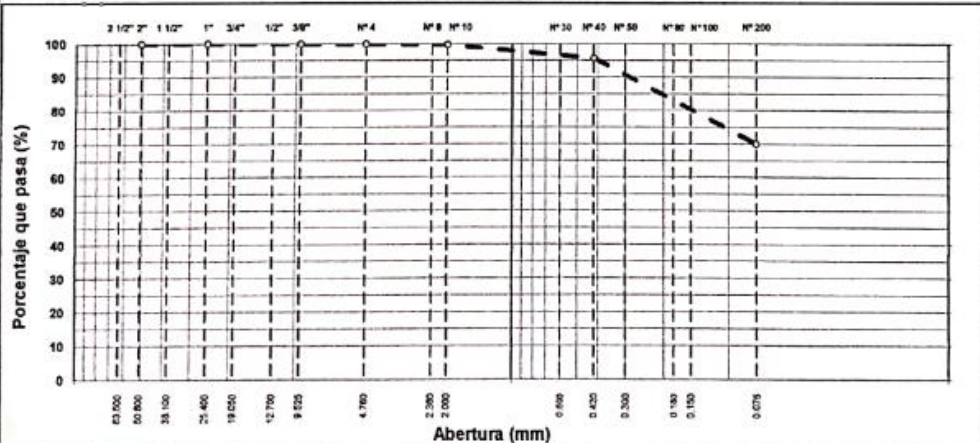
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

<b>PROYECTO</b> : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque. <b>UBICACIÓN</b> : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque <b>PROGRESIVA</b> : Km. 1+000 - lado izquierdo <b>CALICATA</b> : C-1, M-2 (0.10 m - 1.50 m) <b>COORDENAD.</b> : E 618773 N 9259334 <b>TESISTA</b> : Marta Vanesa Llaque Requena	<b>TÉCNICO</b> : E.F.P. <b>ING. RESP.</b> : J.A.L.V. <b>FECHA</b> : Agosto - 2020
---	---

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=	293.1	gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	88.0	gr
2"	50.800					Peso fino	=	292.7	gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido	=	35.3	%
1"	25.400					Límite plástico	=	21.0	%
3/4"	19.050					Índice plástico	=	14.3	%
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO	=	A-6	(9)
3/8"	9.525	0.2	0.1	0.1	99.9	Clasif. SUCCS	=	CL	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Max. Dens. Seca	=	1.824	(gr/cm <sup>3</sup> )
# 4	4.760	0.2	0.1	0.1	99.9	Opt. Cont. Hum.	=	15.13	%
# 8	2.360	0.3	0.1	0.2	99.8	CBR 0.1" (100%)	=	10.5	%
# 10	2.000	0.1	0.0	0.3	99.7	CBR 0.1" (95%)	=	6.8	%
# 30	0.600	5.7	1.9	2.2	97.8	Ensayo Malla #200	P.S. Seco	P.S. Lavado	% 200
# 40	0.420	6.1	2.1	4.3	95.7		293.1	88.0	70.0
# 50	0.300	2.7	0.9	5.2	94.8	% Grava	=	0.1	%
# 80	0.180	24.8	8.5	13.7	85.3	% Arena	=	29.9	%
# 100	0.150	18.4	6.3	20.0	80.1	% Fino	=	70.0	%
# 200	0.075	29.5	10.1	30.0	70.0	% Humedad	P.S.H.	P.S.S	%
< # 200	FONDO	205.1	70.0	100.0	0.0		300.0	273.1	9.8%
FINO		292.7				Coef. Uniformidad	-		Índice de Consistencia
TOTAL		293.1				Coef. Curvatura	-		1.8
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad						Pot. de Expansión	-		Estable

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**Observaciones.** Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



**INGEONORT S.A.C.**  
Blas Flores Pérez  
LABORATORISTA



**INGEONORT S.A.C.**  
José W. Lucero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### LIMITES DE ATTERBERG

MTG E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sibó Chotuna Chornancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b> : E.F.P. <b>ING. RESP.</b> : J.A.L.V. <b>FECHA</b> : Agosto - 2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	
<b>PROGRESIVA</b>	: Km. 1+000 - lado izquierdo	
<b>CALICATA</b>	: C-1, M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
<b>COORDENAD.</b>	: E 618773 N 9259334	
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque	

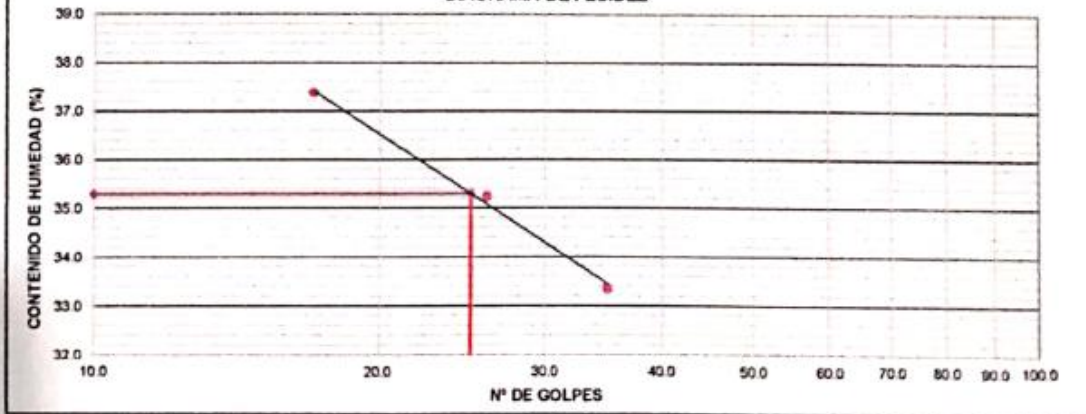
### LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.96	37.44	37.60
TARRO + SUELO SECO	31.05	30.34	30.17
AGUA	6.91	7.10	7.43
PESO DEL TARRO	10.33	10.19	10.29
PESO DEL SUELO SECO	20.72	20.15	19.88
% DE HUMEDAD	33.35	35.24	37.37
N° DE GOLPES	35	26	17

### LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.91	25.86
TARRO + SUELO SECO	23.21	23.12
AGUA	2.70	2.74
PESO DEL TARRO	10.15	10.25
PESO DEL SUELO SECO	13.06	12.87
% DE HUMEDAD	20.67	21.29

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



#### CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	35.3
LÍMITE PLÁSTICO	21.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	14.3

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

*Eloy Flores Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Lucero Valera*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

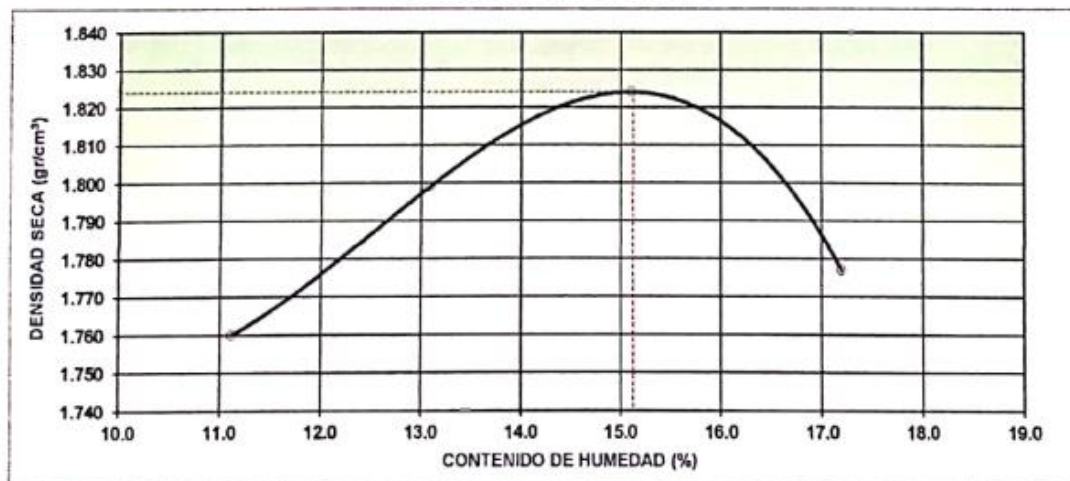
MTG E 115 - ASTM D 1557

<b>PROYECTO</b> : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chomancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b> : E.F.P. <b>ING. RESP.</b> : J.A.L.V. <b>FECHA</b> : Agosto - 2020
<b>UBICACIÓN</b> : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	
<b>PROGRESIVA</b> : Km. 1+000 - lado izquierdo	
<b>CALICATA</b> : C-1, M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
<b>COORDENAD.</b> : E 618773 N 9259334	
<b>TESISTA</b> : Marta Vanesa Llaque Reque	

#### COMPACTACIÓN

<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b> : "A"					
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b> : 25					
<b>NUMERO DE CAPAS</b> : 5					
<b>NUMERO DE ENSAYO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<b>PESO (SUELO + MOLDE) (gr)</b>	6115	6190	6251	6235	
<b>PESO DE MOLDE (gr)</b>	4273	4273	4273	4273	
<b>PESO SUELO HÚMEDO (gr)</b>	1842	1917	1978	1962	
<b>VOLUMEN DEL MOLDE (cm<sup>3</sup>)</b>	942	942	942	942	
<b>DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.955	2.035	2.100	2.083	
<b>DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.760	1.799	1.824	1.777	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
<b>RECIPIENTE N°</b>	s/n	s/n	s/n	s/n	
<b>PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)</b>	188.9	172.8	192.0	209.2	
<b>PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)</b>	170.0	152.8	166.8	178.5	
<b>PESO DE LA TARA (gr)</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>PESO DE AGUA (gr)</b>	18.9	20.0	25.2	30.7	
<b>PESO DE SUELO SECO (gr)</b>	170.0	152.8	166.8	178.5	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	11.12	13.09	15.11	17.20	
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.824			<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	15.13

#### CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

<b>PROYECTO</b> : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque <b>UBICACIÓN</b> : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque <b>PROGRESIVA</b> : Km 1+000 - lado izquierdo <b>CALICATA</b> : C-1, M-2 (0.10 m - 1.50 m) <b>COORDENAD.</b> : E 618773 N 9259334 <b>TESISTA</b> : Marta Vanesa Llaque Reque	<b>TÉCNICO</b> : E.F.P. <b>ING. RESP.</b> : J.A.L.V. <b>FECHA</b> : Agosto - 2020
---	---

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1	NO ESTE	Materia contaminado con materia organica.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		M-2		Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, color beige en estado humedo, de consistencia compacta con una humedad natural de 9.8 %.  Límite líquido = 35.3 % Límite plástico = 21.0 % Índice plástico = 14.3 %	CL	A-6 (9)
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observaciones.-

INGEONORT S.A.C.

*Eloy Flores Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Lucero Valera*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chomancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b>	: E.F.P.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	<b>ING. RESP.</b>	: J.A.L.V.
<b>PROGRESIVA</b>	: Km. 1+000 - lado izquierdo	<b>FECHA</b>	: 15/08/2020
<b>CALICATA</b>	: C-1, M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
<b>COORDENAD.</b>	: E 618773 N 9259334		
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque		

#### DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.824 g/cm <sup>3</sup>	CAPACIDAD	: 5000 Kg.
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.13 %	ANILLO	: 1

### ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	1	2	3			
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
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12500		12240		12256	
Peso de molde (gr)	8088		8032		8274	
Peso del suelo húmedo (gr)	4412		4208		3982	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2107		2108		2110	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.094		1.996		1.887	
Humedad (%)	14.89		15.15		15.00	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.823		1.733		1.641	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	250.0		250.0		250.0	
Tarro + Suelo seco (gr)	217.6		217.1		217.4	
Peso del Agua (gr)	32.40		32.90		32.60	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	217.6		217.1		217.4	
Humedad (%)	14.89		15.15		15.00	
Promed. de Humedad (%)	14.9		15.2		15.0	

#### EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/08/2020	11:30:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16/08/2020	11:30:00	24	14.0	0.4	0.3	18.0	0.5	0.4	23.0	0.6	0.5
17/08/2020	11:30:00	48	24.0	0.6	0.5	39.0	1.0	0.8	34.0	0.9	0.7
18/08/2020	11:30:00	88	43.0	1.1	0.9	63.0	1.6	1.4	74.0	1.9	1.6
19/08/2020	11:30:00	96	54.0	1.4	1.2	74.0	1.9	1.6	91.0	2.3	2.0

#### PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		48	2			27	1			18	1		
1.270		86	4			56	2			37	2		
1.905		115	5			80	4			55	2		
2.540	70.3	150	7	7.4	10.5	100	5	4.8	6.8	78	4	3.5	5.0
3.810		225	11			154	7			117	5		
5.080	105.5	285	14	13.5	12.8	192	9	9.5	9.0	159	8	7.3	6.9
6.350		331	16			242	12			191	9		
7.620		379	18			295	14			227	11		
10.160		450	22			341	17			285	13		
12.700		505	25			395	19			295	14		

INGEONORT S.A.C.

*Elos Flores Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Guerrero Valera*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

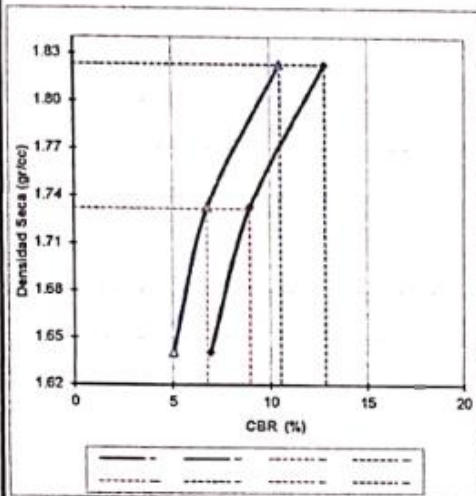
### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### GRAFICOS CBR

**PROYECTO** : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.  
**UBICACIÓN** : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque  
**PROGRESIVA** : Km. 1+000 - lado izquierdo  
**CALICATA** : C-1, M-2 (0.10 m - 1.50 m)  
**COORDENAD.** : E 618773 N 9259334  
**TESISTA** : Marta Vanesa Ujaque Reque

**TÉCNICO** : E.F.P.  
**ING. RESP.** : J.A.L.V.  
**FECHA** : 15/08/2020

#### GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



#### RESULTADOS:

C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1": 10.5	0.2": 12.8
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1": 6.8	0.2": 9.0

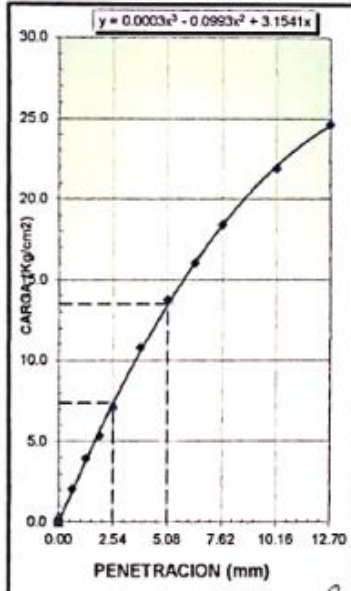
#### Datos del Proctor

Max. Dens. Seca	1.824	gr/cc
Optimo Humedad	15.13	%

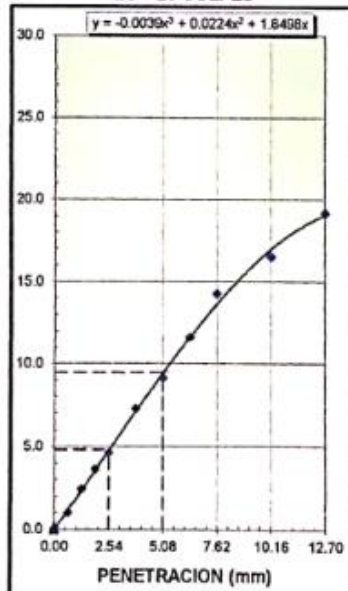
#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

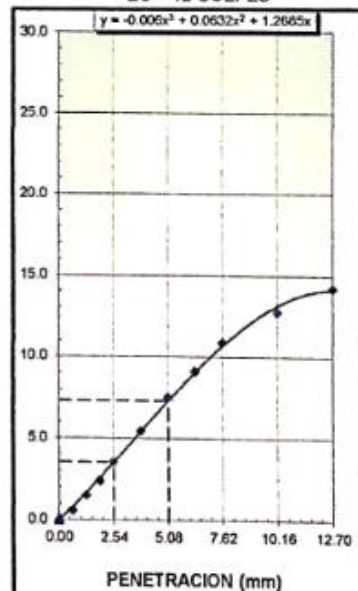
#### EC = 56 GOLPES



#### EC = 25 GOLPES



#### EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Guerrero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 78344



# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-89

**PROYECTO** : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.

**UBICACIÓN** : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque

**PROGRESIVA** : Km. 2+000 - lado derecho

**CALICATA** : C-2, M-2 (0.10 m - 1.50 m)

**COORDENAD.** : E 617833 N 9259030

**TESISTA** : Marta Vanesa Llaque Reque

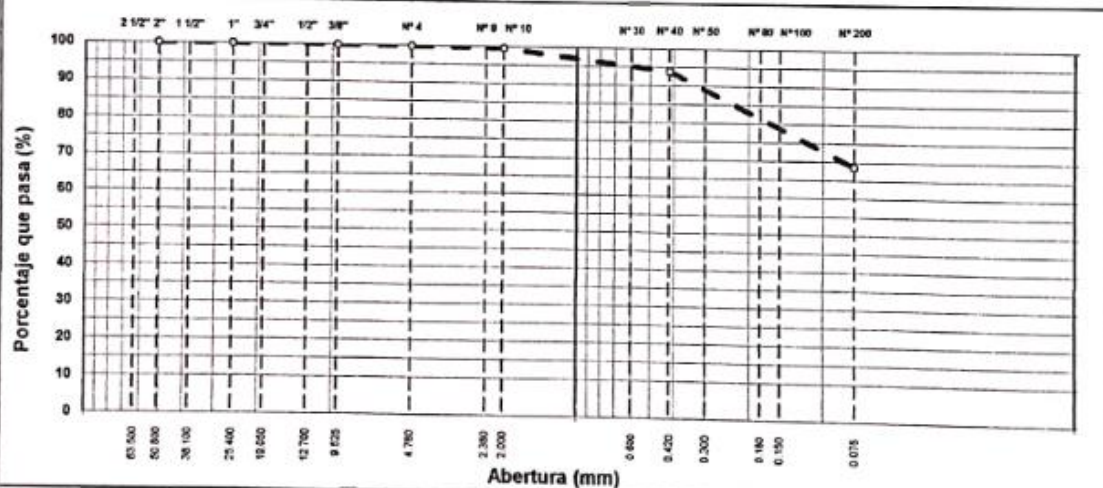
**TÉCNICO** : E.F.P.

**ING. RESP.** : J.A.L.V.

**FECHA** : Agosto - 2020

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=	388.4	gr
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	122.0	gr
2"	50.800					Peso fino	=	387.6	gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido	=	33.8	%
1"	25.400					Límite plástico	=	20.2	%
3/4"	19.050					Índice plástico	=	13.6	%
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO	=	A-6	(8)
3/8"	9.525	0.3	0.1	0.1	99.9	Clasif. SUCCS	=	CL	
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Max. Dens. Seca	=	1.803	(gr/cm <sup>3</sup> )
# 4	4.760	0.5	0.1	0.2	99.8	Opt. Cnt. Hum.	=	13.77	%
# 8	2.360	0.7	0.2	0.4	99.6	CBR 0.1" (100%)	=	11.4	%
# 10	2.000	0.5	0.1	0.5	99.5	CBR 0.1" (95%)	=	7.6	%
# 30	0.600	9.7	2.5	3.0	97.0	Ensayo Malla #200	P.S. Seco		
# 40	0.420	12.3	3.2	6.2	93.8		P.S. Lavado	122.0	68.6
# 50	0.300	5.8	1.5	7.7	92.3	% Grava	=	0.2	%
# 80	0.180	29.3	7.5	15.2	84.8	% Arena	=	31.2	%
# 100	0.150	26.7	6.9	22.1	77.9	% Fino	=	68.6	%
# 200	0.075	36.2	9.3	31.4	68.6	% Humedad	P.S.H.		
< # 200	FONDO	266.4	68.6	100.0	6.0		P.S.S	179.6	11.4%
FINO		387.6				Coef. Uniformidad	-	Índice de Consistencia	
TOTAL		388.4				Coef. Curvatura	-	1.7	
Descripción suelo:		Arcilla arenosa de baja plasticidad				Pot. de Expansión	Bajo	Estable	

### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones. Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

PROYECTO	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chomarcap, Lambayeque	TÉCNICO	: E.F.P
UBICACIÓN	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	ING. RESP.	: J.A.L.V
PROGRESIVA	: Km. 2+000 - lado derecho	FECHA	: Agosto - 2020
CALICATA	: C-2, M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
COORDENAD.	: E 617833 N 9259030		
TESISTA	: Marta Vanesa Llaque Requena		

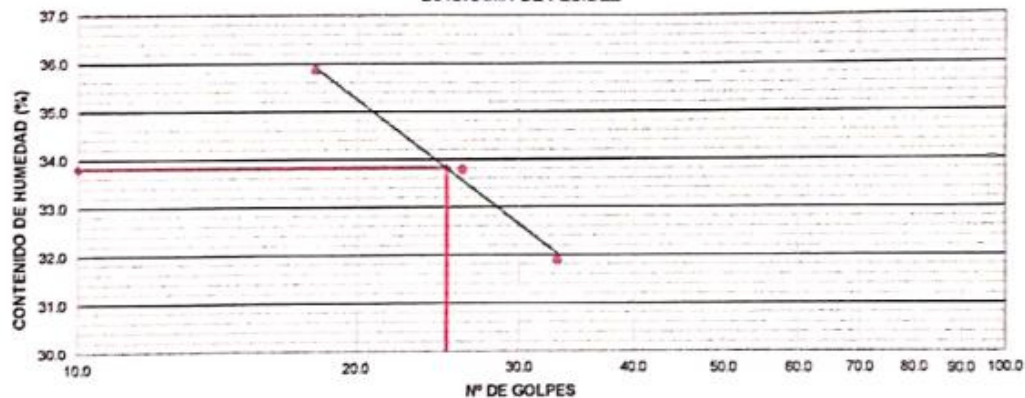
### LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	6	7	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	35.64	37.03	36.45
TARRO + SUELO SECO	29.46	30.24	29.51
AGUA	6.18	6.79	6.94
PESO DEL TARRO	10.08	10.14	10.16
PESO DEL SUELO SECO	19.38	20.10	19.35
% DE HUMEDAD	31.89	33.78	35.87
N° DE GOLPES	33	26	18

### LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	9	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	23.98	24.51
TARRO + SUELO SECO	21.67	22.17
AGUA	2.31	2.44
PESO DEL TARRO	10.19	10.15
PESO DEL SUELO SECO	11.48	12.01
% DE HUMEDAD	20.12	20.32

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



#### CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	33.8
LÍMITE PLÁSTICO	20.2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.6

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochilcas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTD E 118 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque	TÉCNICO	: E.F.P.
UBICACIÓN	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	ING. RESP.	: J.A.L.V
PROGRESIVA	: Km 2+000 - lado derecho	FECHA	: Agosto - 2020
CALICATA	: C-2, M 2 (0 10 m - 1 50 m)		
COORDENAD.	: E 617833 N 9259030		
TESISTA	: Marta Vanesa Ujaque Reque		

### COMPACTACIÓN

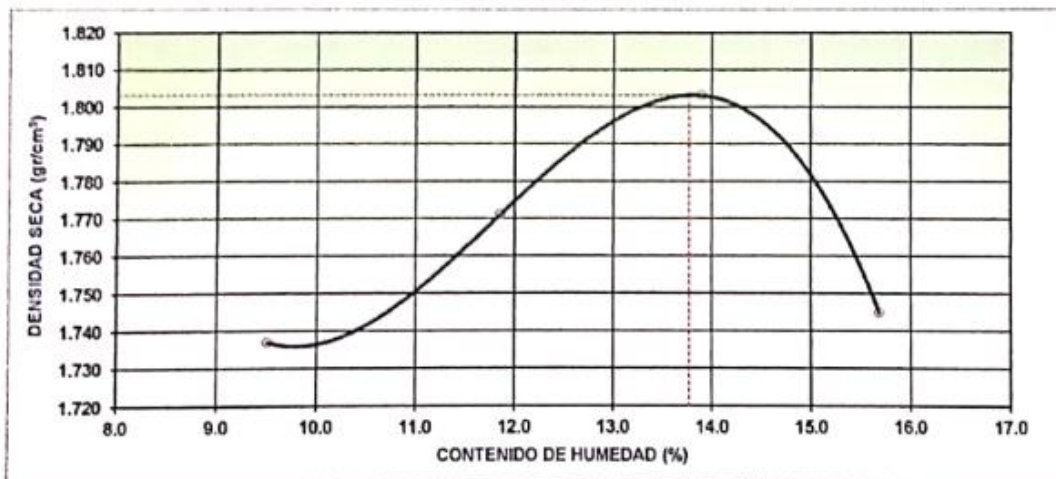
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25
NUMERO DE CAPAS	: 5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6065	6139	6207	6175
PESO DE MOLDE (gr)	4273	4273	4273	4273
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1792	1866	1934	1902
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	942	942	942	942
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.902	1.981	2.053	2.019
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.737	1.771	1.803	1.745

### CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	250.0	250.0	250.0	250.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	228.3	223.5	219.5	216.1
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	21.7	26.5	30.5	33.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	228.3	223.5	219.5	216.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.51	11.86	13.90	15.69
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.803	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.77	

### CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

*Eloy Flores Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Guerrero Valera*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b>	: E.F.P.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	<b>ING. RESP.</b>	: J.A.L.V.
<b>PROGRESIVA</b>	: Km. 2+000 - lado derecho	<b>FECHA</b>	: Agosto - 2020
<b>CALICATA</b>	: C-2, M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
<b>COORDENAD.</b>	: E 617833 N 9259030		
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque		

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Material contaminado con materia orgánica.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		M-2		Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, color beige oscuro en estado húmedo, de consistencia compacta con una humedad natural de 11.4 %.	CL	A-6 (8)
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observaciones.-

INGEONORT S.A.C.

*Elos Flores Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Bucero Valera*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 78344



# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b>	: E.F.P.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	<b>ING. RESP.</b>	: J.A.L.V.
<b>PROGRESIVA</b>	: Km. 2+000 - lado derecho	<b>FECHA</b>	: 15/08/2020
<b>CALICATA</b>	: C-2, M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
<b>COORDENAD.</b>	: E 617833 N 9259030		
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque		

#### DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.803	g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.77	%

CAPACIDAD	: 5000	Kg.
ANILLO	: 1	

### ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Cond. de la muestra	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12536		12259		12217	
Peso de molde (gr)	8230		8159		8335	
Peso del suelo húmedo (gr)	4306		4100		3882	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110		2108		2107	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.041		1.945		1.842	
Humedad (%)	13.46		13.94		13.55	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.799		1.707		1.622	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0		300.0		300.0	
Tarro + Suelo seco (gr)	264.4		263.3		264.2	
Peso del Agua (gr)	35.60		36.70		35.80	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	264.4		263.3		264.2	
Humedad (%)	13.46		13.94		13.55	
Promed. de Humedad (%)	13.5		13.9		13.6	

#### EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/08/2020	13:30:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16/08/2020	13:30:00	24	36.0	0.9	0.8	39.0	1.0	0.8	44.0	1.1	1.0
17/08/2020	13:30:00	48	45.0	1.1	1.0	61.0	1.5	1.3	56.0	1.4	1.2
18/08/2020	13:30:00	88	62.0	1.6	1.3	84.0	2.1	1.8	95.0	2.4	2.1
19/08/2020	13:30:00	96	75.0	1.9	1.6	95.0	2.4	2.1	113.0	2.9	2.5

#### PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		47	2			31	1			18	1		
1.270		88	4			59	3			37	2		
1.905		126	6			84	4			66	3		
2.540	70.3	161	8	7.9	11.3	109	5	5.2	7.4	83	4	3.9	5.6
3.810		237	11			161	8			126	6		
5.080	105.5	303	15	14.3	13.5	207	10	10.0	9.4	168	8	7.7	7.3
6.350		350	17			257	12			202	10		
7.620		398	19			298	14			238	11		
10.160		469	23			356	17			276	13		
12.700		544	27			420	20			326	16		

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 78344





# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

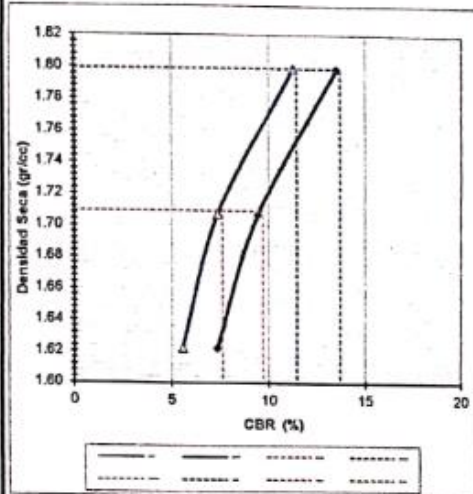
### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### GRAFICOS CBR

**PROYECTO** : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.  
**UBICACIÓN** : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque  
**PROGRESIVA** : Km 2+000 - lado derecho  
**CALICATA** : C-2, M-2 (0.10 m - 1.50 m)  
**COORDENAD.** : E 617833 N 9259030  
**TESISTA** : Marta Vanesa Llaque Reque

**TÉCNICO** : E.F.P.  
**ING. RESP.** : J.A.L.V.  
**FECHA** : 15/08/2020

#### GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



#### RESULTADOS:

C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1": 11.4	0.2": 13.7
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1": 7.6	0.2": 9.7

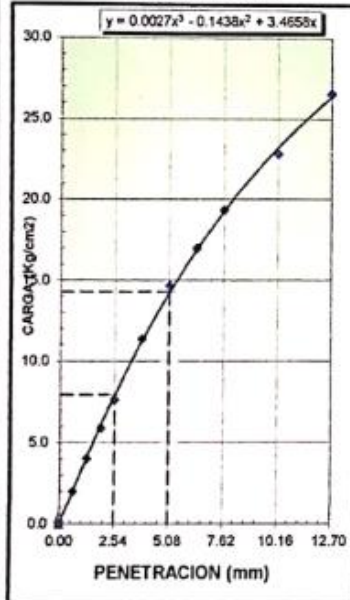
#### Datos del Proctor

Max. Dens. Seca	1.803	gr/cc
Optimo Humedad	13.77	%

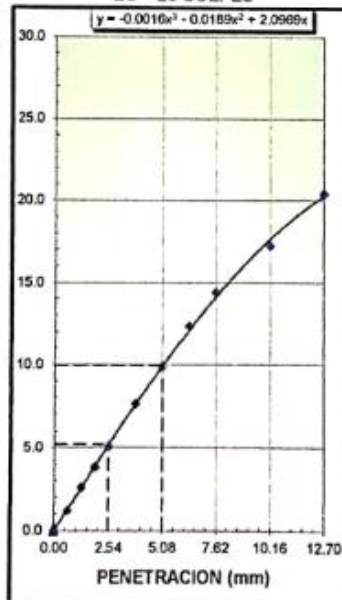
#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

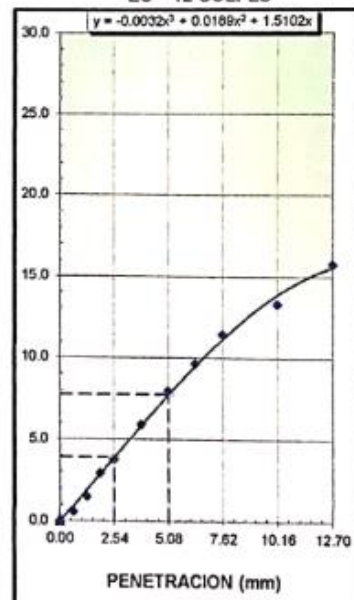
#### EC = 56 GOLPES



#### EC = 25 GOLPES



#### EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

*Eloy Flores Pérez*  
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Jacero Valera*  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

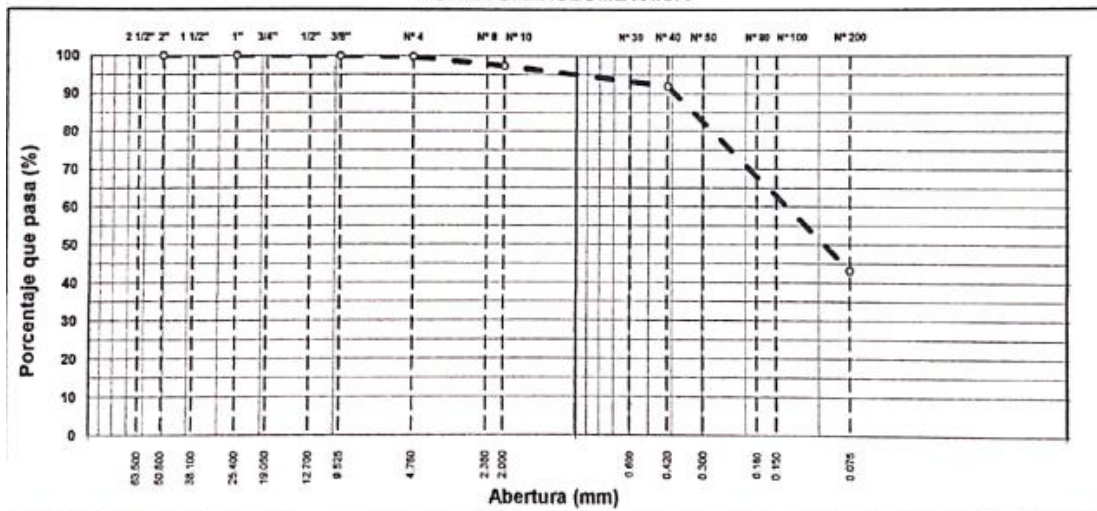
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b> : E.F.P. <b>ING. RESP.</b> : J.A.L.V. <b>FECHA</b> : Agosto - 2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	
<b>PROGRESIVA</b>	: Km. 3+000 - lado izquierdo	
<b>CALICATA</b>	: C-3, M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
<b>COORDENAD.</b>	: E 616904 N 9258901	
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque	

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
3"	76.200					Peso total	=	260.4	gr	
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	147.7	gr	
2"	50.800					Peso fino	=	259.7	gr	
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	29.5	%	
1"	25.400					Limite plastico	=	19.9	%	
3/4"	19.050					Indice plastico	=	9.6	%	
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO	=	A-4	(2)	
3/8"	9.525	0.3	0.1	0.1	99.9	Clasif. SUCCS	=	SC		
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Max. Dens. Seca	=	1.892	(gr/cm <sup>3</sup> )	
# 4	4.760	0.4	0.2	0.3	99.7	Opt. Cent. Hum.	=	12.46	%	
# 8	2.360	0.5	0.2	0.5	99.5	CBR 0.1" (100%)	=	12.3	%	
# 10	2.000	5.8	2.2	2.7	97.3	CBR 0.1" (95%)	=	9.6	%	
# 30	0.600	5.6	2.2	4.8	95.2	Ensayo Malla #200		P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200
# 40	0.420	8.5	3.3	8.1	91.9			260.4	147.7	43.3
# 50	0.300	6.9	2.6	10.8	89.3	% Grava	=	0.3	%	
# 80	0.180	49.0	18.8	29.6	70.4	% Arena	=	56.5	%	
# 100	0.150	37.8	14.5	44.1	55.9	% Fino	=	43.3	%	
# 200	0.075	32.9	12.6	56.7	43.3	% Humedad		P.S.H.	P.S.S.	%
< # 200	FONDO	112.7	43.3	100.0	0.0			300.0	260.4	15.2%
FINO		259.7				Coef. Uniformidad	=	-		Indice de Consistencia
TOTAL		260.4				Coef. Curvatura	=	-		1.5
Descripción suelo:		Arena arcillosa				Pot. de Expansión	=	Bajo		Estable

### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones. Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

*Eloy Flores Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Lucero Valera*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

PROYECTO	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chomancap, Lambayeque.	TÉCNICO	: E.F.P.
UBICACIÓN	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	ING. RESP.	: J.A.L.V.
PROGRESIVA	: Km. 3+000 - lado izquierdo	FECHA	: Agosto - 2020
CALICATA	: C-3, M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
COORDENAD.	: E 616904 N 9258901		
TESISTA	: Marta Vanesa Llaque Reque		

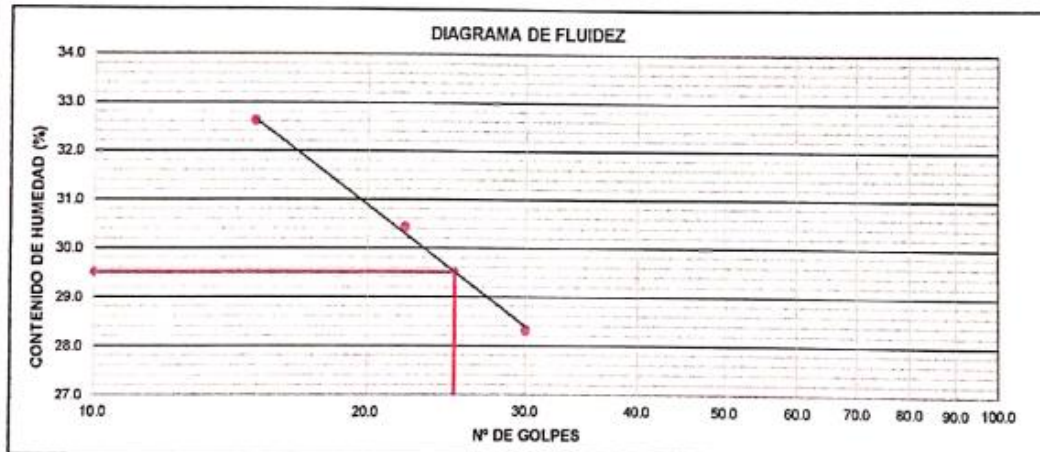
### LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	11	12	13
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.79	34.98	37.46
TARRO + SUELO SECO	30.91	29.21	31.20
AGUA	5.88	5.77	6.26
PESO DEL TARRO	10.14	10.25	12.01
PESO DEL SUELO SECO	20.77	18.96	19.19
% DE HUMEDAD	28.31	30.43	32.62
N° DE GOLPES	30	22	15

### LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	14	15
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.64	23.87
TARRO + SUELO SECO	23.47	21.92
AGUA	2.17	1.95
PESO DEL TARRO	12.46	12.22
PESO DEL SUELO SECO	11.01	9.70
% DE HUMEDAD	19.71	20.10

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



#### CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	29.5
LÍMITE PLÁSTICO	19.9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9.6

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

*Flores Pérez*  
**Flores Pérez**  
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Lucero Valera*  
**José A. Lucero Valera**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTD E 118 - ASTM D 1557

PROYECTO	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chetuna Chomancap, Lambayeque	TÉCNICO	: E.F.P
UBICACIÓN	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	ING. RESP.	: J.A.L.V.
PROGRESIVA	: Km. 3+000 - lado izquierdo	FECHA	: Agosto - 2020
CALICATA	: C-3, M-2 (0 10 m - 1 50 m)		
COORDENAD.	: E 616904 N 9258901		
TESISTA	: Marta Vanesa Ujaque Reque		

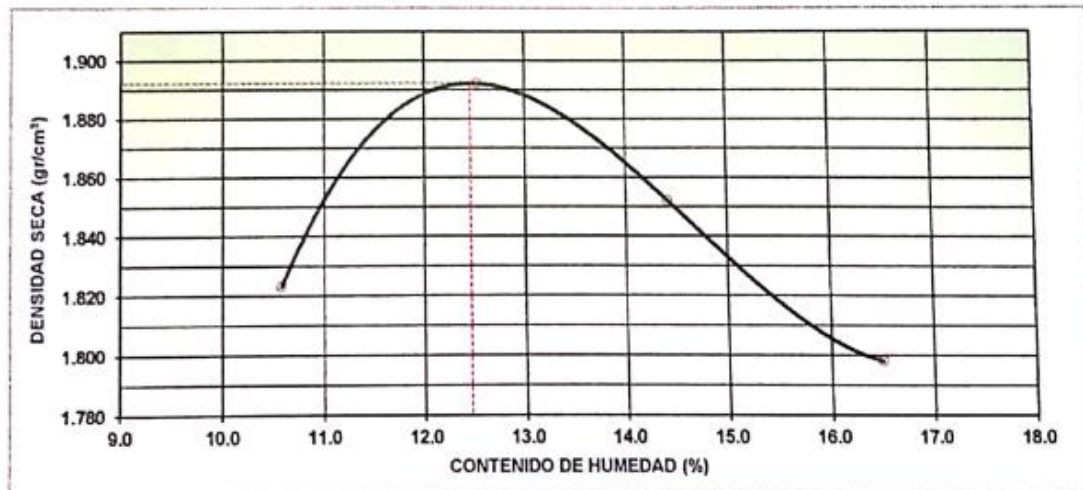
### COMPACTACIÓN

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)	6172	6279	6269	6246
PESO DE MOLDE (gr)	4273	4273	4273	4273
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1899	2006	1996	1973
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.016	2.130	2.119	2.094
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.823	1.892	1.852	1.798

### CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	271.3	266.6	262.2	257.5
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	28.7	33.4	37.8	42.5
PESO DE SUELO SECO (gr)	271.3	266.6	262.2	257.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.58	12.53	14.42	16.50
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.892	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		12.46

### CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

Miguel Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Vucero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

<b>PROYECTO</b> : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b> : E.F.P. <b>ING. RESP.</b> : J.A.L.V. <b>FECHA</b> : Agosto - 2020
<b>UBICACIÓN</b> : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	
<b>PROGRESIVA</b> : Km 3+000 - lado izquierdo	
<b>CALICATA</b> : C-3, M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
<b>COORDENAD.</b> : E 616904 N 9258901	
<b>TESISTA</b> : Marta Vanesa Uaque Reque	

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Material contaminado con materia organica.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		M-2		Arenas arcillosas de baja a mediana plasticidad, color beige oscuro en estado humedo, de consistencia compacta con una humedad natural de 15.2 %.	SC	A-4 (2)
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observaciones.-

INGEONORT S.A.C.

*Elos Flores Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Zucero Valera*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.F. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

**PROYECTO** : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.  
**UBICACIÓN** : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque  
**PROGRESIVA** : Km. 3+000 - lado izquierdo  
**CALICATA** : C-3, M-2 (0.10 m - 1.50 m)  
**COORDENAD.** : E 616904 N 9258901  
**TESISTA** : Marta Vanesa Llaque Reque

**TÉCNICO** : E.F.P.  
**ING. RESP.** : J.A.L.V.  
**FECHA** : 16/08/2020

#### DATOS DEL PROCTOR

**MAXIMA DENSIDAD SECA** : 1.892 g/cm<sup>3</sup>  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD** : 12.46 %

**CAPACIDAD** : 5000 Kg.  
**ANILLO** : 1

### ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	7	8	9			
Molde N°	7	8	9			
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
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12795		12315		12145	
Peso de molde (gr)	8287		8046		8103	
Peso del suelo húmedo (gr)	4508		4269		4042	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2118		2120		2117	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.128		2.014		1.909	
Humedad (%)	12.71		12.26		12.41	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.888		1.794		1.698	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	250.0		250.0		250.0	
Tarro + Suelo seco (gr)	221.8		222.7		222.4	
Peso del Agua (gr)	28.20		27.30		27.60	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	221.8		222.7		222.4	
Humedad (%)	12.71		12.26		12.41	
Promed. de Humedad (%)	12.7		12.3		12.4	

#### EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/08/2020	10:30:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17/08/2020	10:30:00	24	36.0	0.9	0.8	39.0	1.0	0.8	44.0	1.1	1.0
18/08/2020	10:30:00	48	45.0	1.1	1.0	61.0	1.5	1.3	56.0	1.4	1.2
19/08/2020	10:30:00	88	62.0	1.6	1.3	84.0	2.1	1.8	95.0	2.4	2.1
20/08/2020	10:30:00	96	75.0	1.9	1.6	95.0	2.4	2.1	113.0	2.9	2.5

#### PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		67	3			58	2			45	2		
1.270		108	5			85	4			72	3		
1.905		142	7			110	5			92	4		
2.540	70.3	182	9	8.6	12.2	142	7	6.7	9.5	112	5	5.3	7.5
3.810		242	12			191	9			161	8		
5.080	105.5	292	14	14.6	14.0	243	12	12.2	11.6	198	9	9.8	9.3
6.350		360	17			304	15			241	12		
7.620		408	20			356	17			280	14		
10.160		475	23			405	20			361	18		
12.700		561	27			463	23			393	19		

INGEONORT S.A.C.

Marta Vanesa Llaque Reque  
**Marta Flores Pérez**  
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Nuero Valero  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 70341





# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

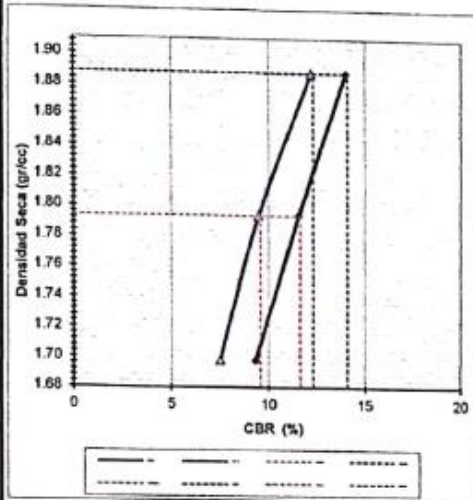
## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### GRAFICOS CBR

**PROYECTO** : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.  
**UBICACIÓN** : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque  
**PROGRESIVA** : Km. 3+000 - lado izquierdo  
**CALICATA** : C-3, M-2 (0.10 m - 1.50 m)  
**COORDENAD.** : E 616904 N 9258901  
**TESISTA** : Marta Vanesa Llaque Reque

**TÉCNICO** : E.F.P.  
**ING. RESP.** : J.A.L.V.  
**FECHA** : 16/08/2020

### GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



#### RESULTADOS:

C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1":	12.3	0.2":	14.1
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1":	9.6	0.2":	11.6

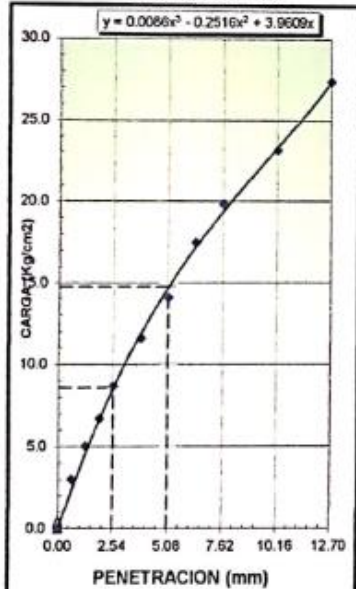
#### Datos del Proctor

Max. Dens. Seca	1.892	gr/cc
Óptimo Humedad	12.46	%

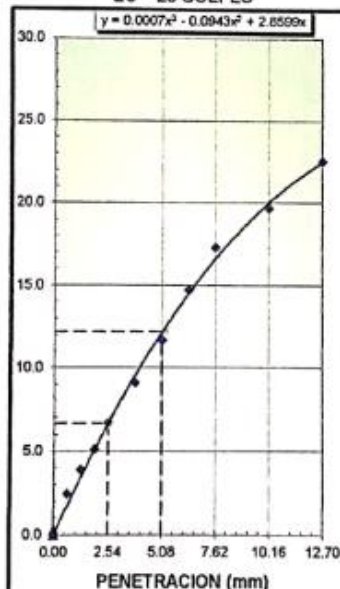
#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

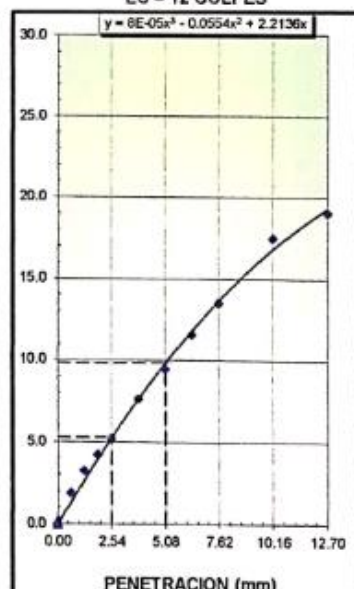
#### EC = 56 GOLPES



#### EC = 25 GOLPES



#### EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

*Elos Flores Pérez*  
 ELLOS FLORES PÉREZ  
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Tucero Valera*  
 JOSÉ A. TUCERO VALERA  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

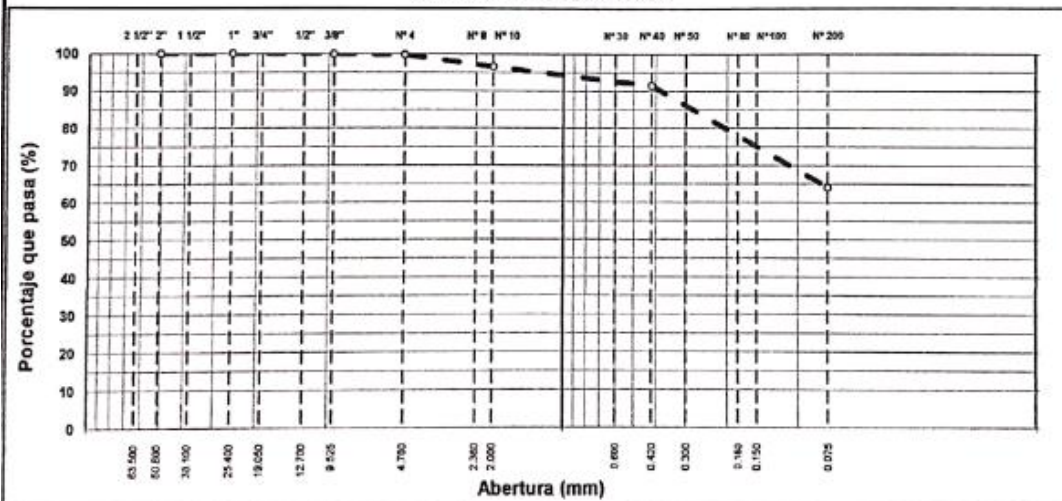
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-80

**PROYECTO** : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chomancap, Lambayeque.  
**UBICACIÓN** : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque  
**PROGRESIVA** : Km. 4+000 - lado derecho  
**CALICATA** : C-4, M-2 (0.10 m - 1.50 m)  
**COORDENAD.** : E 616661 N 9257981  
**TESISTA** : Marta Vanesa Llaque Requena

**TÉCNICO** : E.F.P.  
**ING. RESP.** : J.A.L.V.  
**FECHA** : Agosto - 2020

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
3"	76.200					Peso total	=	394.1	gr		
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	141.8	gr		
2"	50.800					Peso fino	=	392.9	gr		
1 1/2"	38.100					Límite líquido	=	34.8	%		
1"	25.400					Límite plástico	=	22.0	%		
3/4"	19.050					Índice plástico	=	12.7	%		
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO	=	A-6	7		
3/8"	9.525	0.4	0.1	0.1	99.9	Clasif. SUCCS	=	CL			
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Max. Dens. Seca	=	1.842	(gr/cm <sup>3</sup> )		
# 4	4.760	0.8	0.2	0.3	99.7	Opt. Cent. Hum.	=	14.74	%		
# 8	2.360	1.0	0.3	0.6	99.5	CBR 0.1* (100%)	=	10.2	%		
# 10	2.000	11.3	2.9	3.4	96.6	CBR 0.1* (95%)	=	6.3	%		
# 30	0.600	10.8	2.7	6.2	93.8	Ensayo Malla #200	P.S. Seco.	394.1			
# 40	0.420	9.4	2.4	8.6	91.5		P.S. Lavado	141.8	64.0		
# 50	0.300	9.1	2.3	10.9	89.1	% Grava	=	0.3	%		
# 80	0.180	31.8	8.1	18.9	81.1	% Arena	=	35.7	%		
# 100	0.150	35.4	9.0	27.9	72.1	% Fino	=	64.0	%		
# 200	0.075	31.8	8.1	36.0	64.0	% Humedad	P.S.H.	250.0	P.S.S	226.2	%
< # 200	FONDO	252.3	64.0	100.0	0.0					10.5%	
FINO		392.9				Coef. Uniformidad	-		Índice de Consistencia		
TOTAL		394.1				Coef. Curvatura	-		1.9		
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad						Pot. de Expansión	Bajo	Estable			

### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones. Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

Rox Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

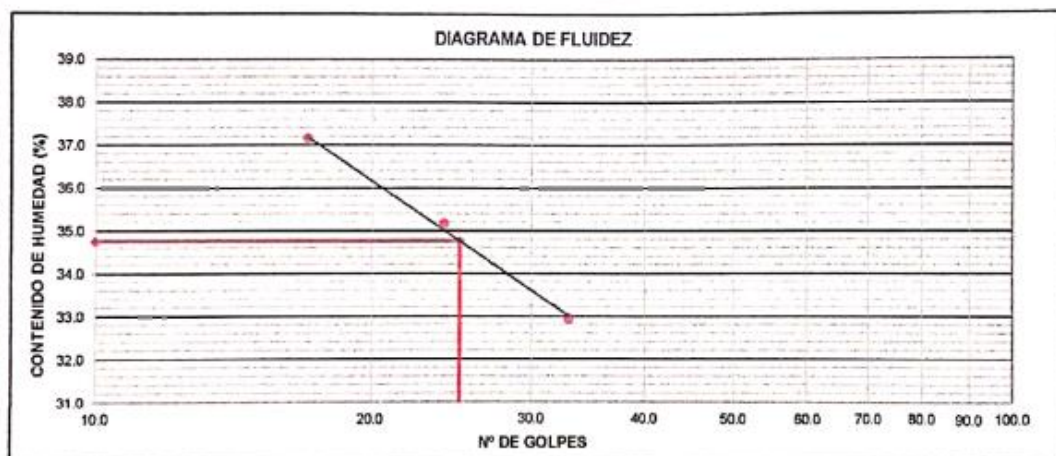
<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chomancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b>	: E.F.P.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	<b>ING. RESP.</b>	: J.A.L.V.
<b>PROGRESIVA</b>	: Km. 4+000 - lado derecho	<b>FECHA</b>	: Agosto - 2020
<b>CALICATA</b>	: C-4, M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
<b>COORDENAD.</b>	: E 616661 N 9257981		
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque		

#### LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	16	17	18
TARRO + SUELO HÚMEDO	39.12	37.64	38.64
TARRO + SUELO SECO	32.38	30.94	31.34
AGUA	6.74	6.70	7.30
PESO DEL TARRO	11.91	11.88	11.69
PESO DEL SUELO SECO	20.47	19.06	19.65
% DE HUMEDAD	32.93	35.15	37.15
N° DE GOLPES	33	24	17

#### LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	19	20
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.31	26.49
TARRO + SUELO SECO	24.50	23.95
AGUA	2.81	2.54
PESO DEL TARRO	12.26	11.92
PESO DEL SUELO SECO	12.24	12.03
% DE HUMEDAD	22.96	21.11



#### CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	34.8
LÍMITE PLÁSTICO	22.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.7

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

*Elos Flores Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Lucero Valera*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO MTC E 115 - ASTM D 1557

**PROYECTO** : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad Tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.  
**UBICACIÓN** : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque  
**PROGRESIVA** : Km. 4+000 - lado derecho  
**CALICATA** : C-4, M-2 (0.10 m - 1.50 m)  
**COORDENAD.** : E 616661 N 9257981  
**TESISTA** : Marta Vanesa Llaque Reque

**TÉCNICO** : E.F.P.  
**ING. RESP.** : J.A.L.V.  
**FECHA** : Agosto - 2020

#### COMPACTACIÓN

**MÉTODO DE COMPACTACIÓN** : "A"  
**NUMERO DE GOLPES POR CAPA** : 25  
**NUMERO DE CAPAS** : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6085	6179	6258	6236
PESO DE MOLDE (gr)	4273	4273	4273	4273
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1812	1906	1985	1963
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.924	2.023	2.107	2.084
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.741	1.798	1.841	1.788

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	250.0	250.0	250.0	250.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	226.3	222.1	218.4	214.5
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	23.7	27.9	31.6	35.5
PESO DE SUELO SECO (gr)	226.3	222.1	218.4	214.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.47	12.56	14.47	16.55
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.842</b>	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>		<b>14.74</b>

#### CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Alcero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76844





# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chomancap, Lambayeque	<b>TÉCNICO</b>	: E.F.P.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	<b>ING. RESP.</b>	: J.A.L.V.
<b>PROGRESIVA</b>	: Km 4+000 - lado derecho	<b>FECHA</b>	: Agosto - 2020
<b>CALICATA</b>	: C-4, M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
<b>COORDENAD.</b>	: E 616651 N 9257981		
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque		

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1	Material contaminado con materia organica.			
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70				Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, color beige oscuro en estado humedo, de consistencia compacta con una humedad natural de 10.5 %.		
0.80		M-2		Limite liquido = 34.8 % Limite plástico = 22.0 % Índice plástico = 12.7 %	CL	A-6 (7)
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observaciones.-

INGEONORT S.A.C.

Marta Vanesa Llaque Reque  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Huero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO DE CBR

MTO E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque	<b>TÉCNICO</b>	: E.F.P.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	<b>ING. RESP.</b>	: J.A.L.V.
<b>PROGRESIVA</b>	: Km 4+000 - lado derecho	<b>FECHA</b>	: 16/08/2020
<b>CALICATA</b>	: C-4, M-2 (0 10 m - 1.50 m)		
<b>COORDENAD.</b>	: E 816661 N 9257981		
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque		

#### DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.842	g/cm <sup>3</sup>	CAPACIDAD	: 5000	Kg
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.74	%	ANILLO	: 1	

### ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	10	11	12			
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
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12605		12225		11958	
Peso de molde (gr)	8030		8035		8030	
Peso del suelo húmedo (gr)	4575		4190		3928	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2176		2095		2176	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.102		2.000		1.805	
Humedad (%)	14.46		14.99		14.81	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.838		1.739		1.572	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0		300.0		300.0	
Tarro + Suelo seco (gr)	282.1		260.9		281.3	
Peso del Agua (gr)	37.90		39.10		38.70	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	282.1		260.9		281.3	
Humedad (%)	14.46		14.99		14.81	
Promed. de Humedad (%)	14.5		15.0		14.8	

#### EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/08/2020	11:30:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17/08/2020	11:30:00	24	36.0	0.9	0.8	39.0	1.0	0.8	44.0	1.1	1.0
18/08/2020	11:30:00	48	45.0	1.1	1.0	61.0	1.5	1.3	56.0	1.4	1.2
19/08/2020	11:30:00	88	62.0	1.6	1.3	84.0	2.1	1.8	95.0	2.4	2.1
20/08/2020	11:30:00	96	75.0	1.9	1.6	95.0	2.4	2.1	113.0	2.9	2.5

#### PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		51	2			27	1			16	0		
1.270		89	4			49	2			27	1		
1.905		119	6			70	3			42	2		
2.540	70.3	143	7	7.0	10.0	87	4	4.1	5.9	58	3	2.5	3.6
3.810		197	9			133	6			89	4		
5.080	105.5	271	13	12.7	12.1	172	8	8.3	7.9	119	6	5.6	5.3
6.350		313	15			220	11			156	7		
7.620		356	17			255	12			188	9		
10.160		417	20			305	15			232	11		
12.700		498	22			342	17			271	13		

INGEONORT S.A.C.

*Flóres Pérez*  
Flóres Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Tacero Valera*  
José A. Tacero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

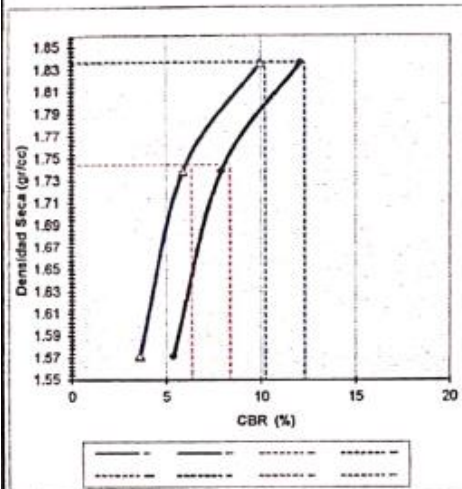
### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### GRAFICOS CBR

**PROYECTO** : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.  
**UBICACIÓN** : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque  
**PROGRESIVA** : Km. 4+000 - lado derecho  
**CALICATA** : C-4, M-2 (0.10 m - 1.50 m)  
**COORDENAD.** : E 616661 N 9257981  
**TESISTA** : Marta Vanesa Llaque Reque

**TÉCNICO** : E.F.P.  
**ING. RESP.** : J.A.L.V.  
**FECHA** : 16/08/2020

#### GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



#### RESULTADOS:

C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1":	10.2	0.2":	12.3
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1":	6.3	0.2":	8.4

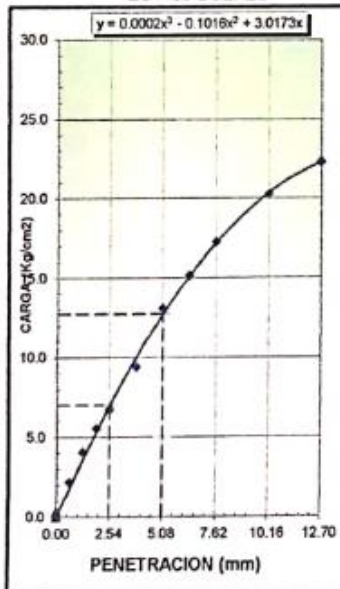
#### Datos del Proctor

Max. Dens. Seca	1.842	gr/cc
Optimo Humedad	14.74	%

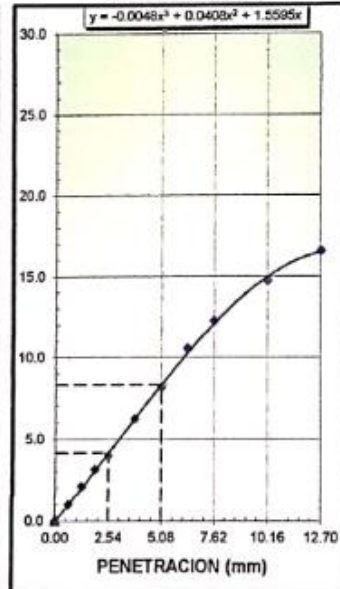
#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

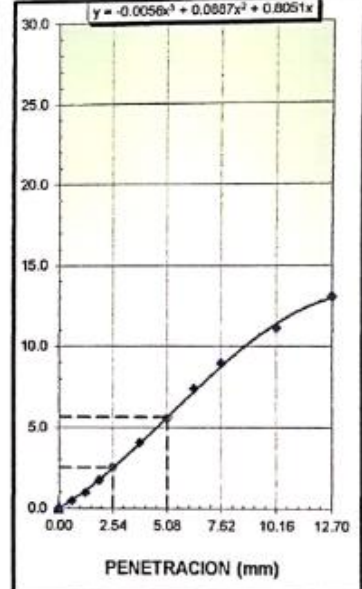
#### EC = 56 GOLPES



#### EC = 25 GOLPES



#### EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Valero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

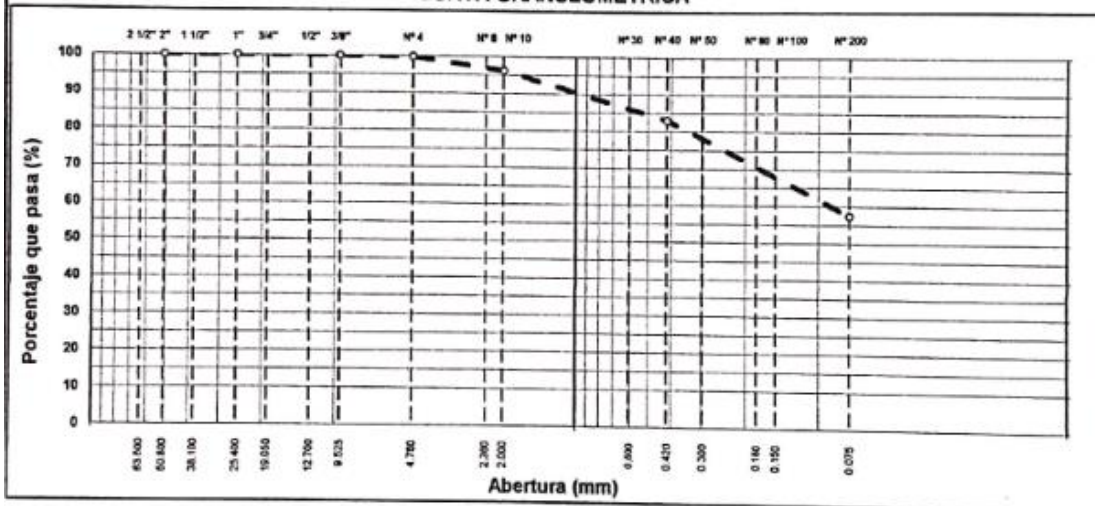
#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b> : E.F.P. <b>ING. RESP.</b> : J.A.L.V. <b>FECHA</b> : Agosto - 2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	
<b>PROGRESIVA</b>	: Km. 5+000 - lado izquierdo	
<b>CALICATA</b>	: C-S, M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
<b>COORDENAD.</b>	: E 616264 N 9257334	
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque	

Tamiz	Abert. mm	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
3"	76.200					Peso total	=	594.0	gr		
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	252.2	gr		
2"	50.800					Peso fino	=	592.6	gr		
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	47.2	%		
1"	25.400					Limite plastico	=	34.1	%		
3/4"	19.050					Indice plastico	=	13.1	%		
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO	=	A-7-5	6		
3/8"	9.525	0.5	0.1	0.1	99.9	Clasif. SUCCS	=	ML			
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Max. Dens. Seca	=	1.742	(gr/cm <sup>3</sup> )		
# 4	4.760	0.9	0.2	0.2	99.8	Opt. Ccnt. Hum.	=	15.62	%		
# 8	2.360	1.2	0.2	0.4	99.6	CBR 0.1" (100%)	=	11.8	%		
# 10	2.000	20.1	3.4	3.8	96.2	CBR 0.1" (95%)	=	7.0	%		
# 30	0.600	18.6	3.1	6.9	93.1	Ensayo Malla #200	P.S. Seco.	594.0	P.S. Lavado	252.2	% 200
# 40	0.420	59.4	10.0	16.9	83.1						
# 50	0.300	24.5	4.1	21.1	78.9	% Grava	=	0.2	%		
# 80	0.180	33.3	5.6	26.7	73.3	% Arena	=	42.2	%		
# 100	0.150	42.5	7.2	33.8	66.2	% Fino	=	57.6	%		
# 200	0.075	51.2	8.6	42.5	57.6	% Humedad	P.S.H.	200.0	P.S.S	176.5	%
< # 200	FONDO	341.8	57.5	100.0	0.0						
FINO		592.6				Coef. Uniformidad	-		Indice de Consistencia		
TOTAL		594.0				Coef. Curvatura	-		2.6		
Descripción suelo:		Limo arenoso de baja plasticidad				Pot. de Expansión			Estable		

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones. Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José R. Lucero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochilcas - Chiclayo RPM #983635676

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### LÍMITES DE ATTERBERG

MTG E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b>	: E.F.P.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	<b>ING. RESP.</b>	: J.A.L.V.
<b>PROGRESIVA</b>	: Km. 5+000 - lado izquierdo	<b>FECHA</b>	: Agosto - 2020
<b>CALICATA</b>	: C-5, M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
<b>COORDENAD.</b>	: E 616264 N 9257334		
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque		

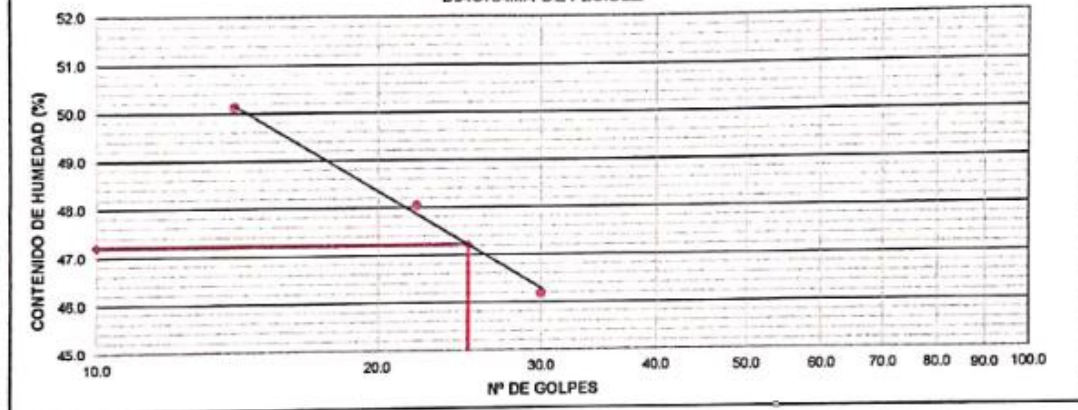
#### LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	21	22	23
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.11	38.13	35.84
TARRO + SUELO SECO	28.49	29.46	27.76
AGUA	7.62	8.67	8.08
PESO DEL TARRO	11.99	11.41	11.64
PESO DEL SUELO SECO	16.50	18.05	16.12
% DE HUMEDAD	46.18	48.03	50.12
N° DE GOLPES	30	22	14

#### LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	24	25
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.13	27.62
TARRO + SUELO SECO	22.36	23.73
AGUA	3.77	3.89
PESO DEL TARRO	11.43	12.19
PESO DEL SUELO SECO	10.93	11.54
% DE HUMEDAD	34.49	33.71

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



#### CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	47.2
LÍMITE PLÁSTICO	34.1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	13.1

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

*Elos Floyes Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Lucero Valero*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTG E 115 - ASTM D 1557

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chomancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b> : E.F.P <b>ING. RESP.</b> : J.A.L.V <b>FECHA</b> : Agosto - 2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	
<b>PROGRESIVA</b>	: Km 5+000 - lado izquierdo	
<b>CALICATA</b>	: C-5, M-2 (0.10 m - 1.50 m)	
<b>COORDENAD.</b>	: E 616264 N 9257334	
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque	

#### COMPACTACIÓN

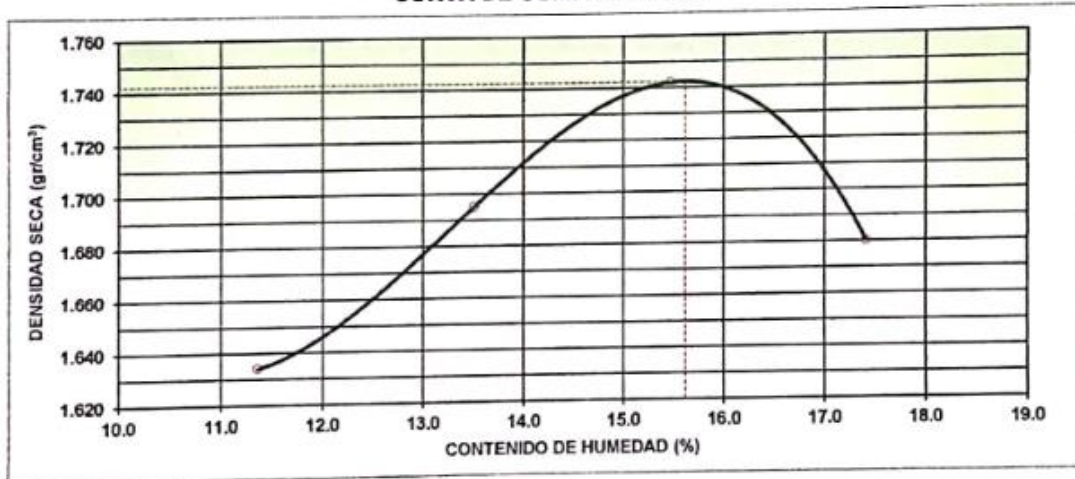
<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>	: "A"
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	: 25
<b>NUMERO DE CAPAS</b>	: 5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5987	6085	6168	6131
PESO DE MOLDE (gr)	4273	4273	4273	4273
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1714	1812	1895	1858
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.820	1.924	2.012	1.972
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.634	1.695	1.742	1.680

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	269.4	264.3	259.8	255.5
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	30.6	35.7	40.2	44.5
PESO DE SUELO SECO (gr)	269.4	264.3	259.8	255.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.36	13.51	15.47	17.42
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.742</b>	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>		<b>15.62</b>

#### CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

*Eloy Flores Pérez*  
Eloy Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*Jose A. Zucero Valera*  
Jose A. Zucero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

<b>PROYECTO</b> : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chormancap, Lambayeque. <b>UBICACIÓN</b> : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque <b>PROGRESIVA</b> : Km 5+000 - lado izquierdo <b>CALICATA</b> : C-5, M-2 (0.10 m - 1.50 m) <b>COORDENAD.</b> : E 616264 N 9257334 <b>TESISTA</b> : Marta Vanesa Llaque Reque	<b>TÉCNICO</b> : E.F.P. <b>ING. RESP.</b> : J.A.L.V. <b>FECHA</b> : Agosto - 2020
--	---

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1	W	Material contaminado con materia organica.		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		M-2		Limos Inorgánicos de baja a mediana plasticidad, color beige oscuro en estado humedo, de consistencia compacta con una humedad natural de 13.3 %.  Limite liquido = 47.2 % Limite plástico = 34.1 % Índice plástico = 13.1 %	ML	A-7-5 (6)
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observaciones.-

INGEONORT S.A.C.  
*Marta Vanesa Llaque Reque*  
 Marta Vanesa Llaque Reque  
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.  
*José A. Lucero Valera*  
 José A. Lucero Valera  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

**PROYECTO** : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque  
**UBICACIÓN** : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque  
**PROGRESIVA** : Km 5+000 - lado izquierdo  
**CALICATA** : C-5, M-2 (0.10 m - 1.50 m)  
**COORDENAD.** : E 616264 N 9257334  
**TESISTA** : Marta Vanesa Llaque Reque

**TÉCNICO** : E.F.P.  
**ING. RESP.** : J.A.L.V.  
**FECHA** : 19/08/2020

#### DATOS DEL PROCTOR

**MAXIMA DENSIDAD SECA** : 1.742 g/cm<sup>3</sup>  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD** : 15.62 %

**CAPACIDAD** : 5000 Kg  
**ANILLO** : 1

### ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	1	2	3			
Molde N°	1	2	3			
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
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12279		12030		12063	
Peso de molde (gr)	8088		8032		8274	
Peso del suelo húmedo (gr)	4191		3998		3789	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2107		2108		2110	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.989		1.897		1.796	
Humedad (%)	14.46		14.99		14.81	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.738		1.650		1.564	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0		300.0		300.0	
Tarro + Suelo seco (gr)	262.1		260.9		261.3	
Peso del Agua (gr)	37.90		39.10		38.70	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	262.1		260.9		261.3	
Humedad (%)	14.46		14.99		14.81	
Promed. de Humedad (%)	14.5		15.0		14.8	

#### EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/08/2020	14:30:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/08/2020	14:30:00	24	36.0	0.9	0.8	39.0	1.0	0.8	44.0	1.1	1.0
21/08/2020	14:30:00	48	45.0	1.1	1.0	61.0	1.5	1.3	56.0	1.4	1.2
22/08/2020	14:30:00	88	62.0	1.6	1.3	84.0	2.1	1.8	95.0	2.4	2.1
23/08/2020	14:30:00	96	75.0	1.9	1.6	95.0	2.4	2.1	113.0	2.9	2.5

#### PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		52	2			28	1			19	1		
1.270		99	5			50	2			36	1		
1.905		141	7			77	3			52	2		
2.540	70	173	8	8.2	11.6	105	5	4.7	6.8	72	3	3.3	4.7
3.810		234	11			156	7			120	6		
5.080	105	295	14	14.7	13.9	208	10	10.1	9.6	158	7	7.5	7.1
6.350		361	18			266	13			202	10		
7.620		409	20			320	15			242	12		
10.160		476	23			389	19			320	15		
12.700		524	26			428	21			352	17		

INGEONORT S.A.C.

Elvy Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tucero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

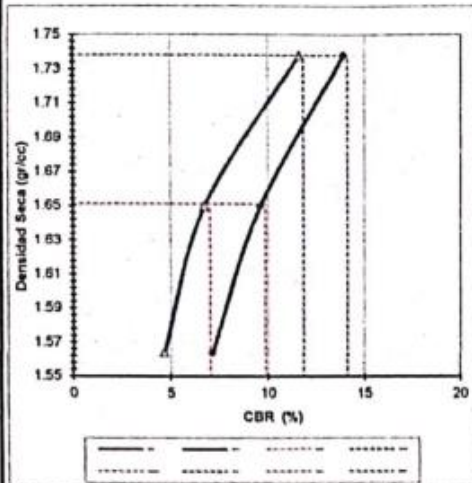
### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### GRAFICOS CBR

**PROYECTO** : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque  
**UBICACIÓN** : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque  
**PROGRESIVA** : Km. 5+000 - lado izquierdo  
**CALICATA** : C-5, M-2 (0.10 m - 1.50 m)  
**COORDENAD.** : E 616264 N 9257334  
**TESISTA** : Marta Vanesa Llaque Reque

**TÉCNICO** : E.F.P.  
**ING. RESP.** : J.A.L.V.  
**FECHA** : 19/08/2020

#### GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



#### RESULTADOS:

C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1":	11.8	0.2":	14.1
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1":	7.0	0.2":	9.9

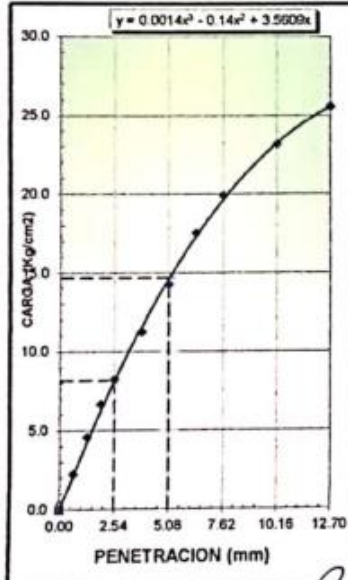
#### Datos del Proctor

Max. Dens. Seca	1.742	gr/cc
Óptimo Humedad	15.82	%

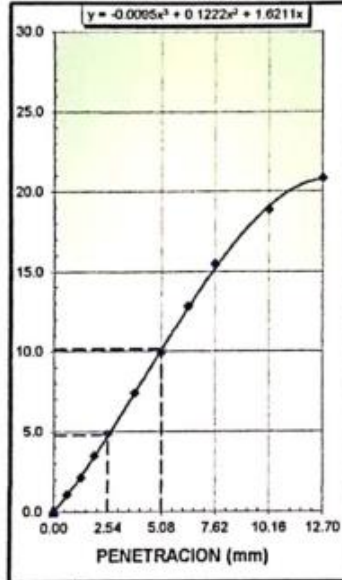
#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

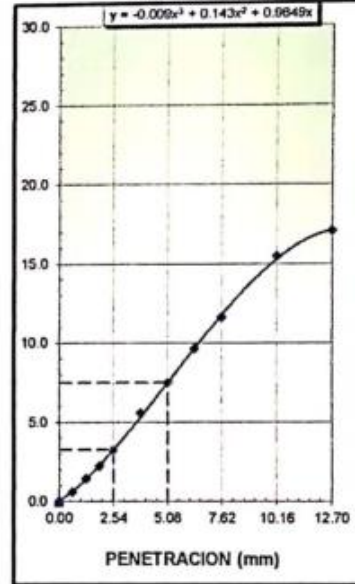
#### EC = 56 GOLPES



#### EC = 25 GOLPES



#### EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

*Eloy Flores Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José Valera*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

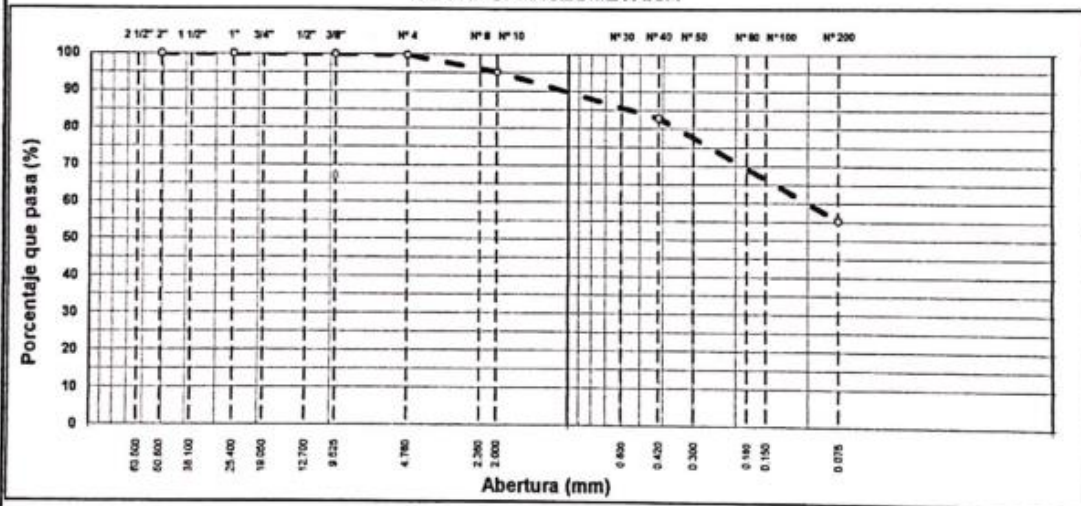
#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b>	: E.F.P.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	<b>ING. RESP.</b>	: J.A.L.V.
<b>PROGRESIVA</b>	: Km. 6+000 - lado derecho	<b>FECHA</b>	: Agosto - 2020
<b>CALICATA</b>	: C-8, M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
<b>COORDENAD.</b>	: E 815665 N 9256853		
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Laque Requena		

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
3"	76.200					Peso total	=	688.3	gr	
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	307.0	gr	
2"	50.800					Peso fino	=	686.2	gr	
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	42.5	%	
1"	25.400					Limite plastico	=	30.6	%	
3/4"	19.050					Indice plastico	=	11.9	%	
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO	=	A-7-5	(5)	
3/8"	9.525	0.8	0.1	0.1	99.9	Clasif. SUCCS	=	ML		
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Max. Dens. Seca	=	1.766	(gr/cm <sup>3</sup> )	
# 4	4.760	1.3	0.2	0.3	99.7	Opt. Cont. Hum.	=	14.70	%	
# 8	2.360	1.9	0.3	0.6	99.4	CBR 0.1" (100%)	=	9.6	%	
# 10	2.000	29.7	4.3	4.9	95.1	CBR 0.1" (95%)	=	6.1	%	
# 30	0.600	24.3	3.5	8.4	91.6	Ensayo Malla #200				
# 40	0.420	59.7	8.7	17.1	82.9	P.S. Seco.	688.3	P.S. Lavado	307.0	
# 50	0.300	33.1	4.8	21.9	78.1	% Grava	=	0.3	%	
# 80	0.180	37.5	5.4	27.4	72.6	% Arena	=	44.3	%	
# 100	0.150	49.6	7.2	34.6	65.4	% Fino	=	55.4	%	
# 200	0.075	69.1	10.0	44.6	55.4	% Humedad	P.S.H.	P.S.S	%	
< # 200	FONDO	381.3	55.4	100.0	0.0		250.0	219.1	14.1%	
FINO		688.2				Coef. Uniformidad	-	Indice de Consistencia		
TOTAL		688.3				Coef. Curvatura	-	2.4		
Descripción suelo:						Limo arenoso de baja plasticidad	Pot. de Expansión	Estable		

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones. Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

*Elio Florés Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Guerrero Valera*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 78848



# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

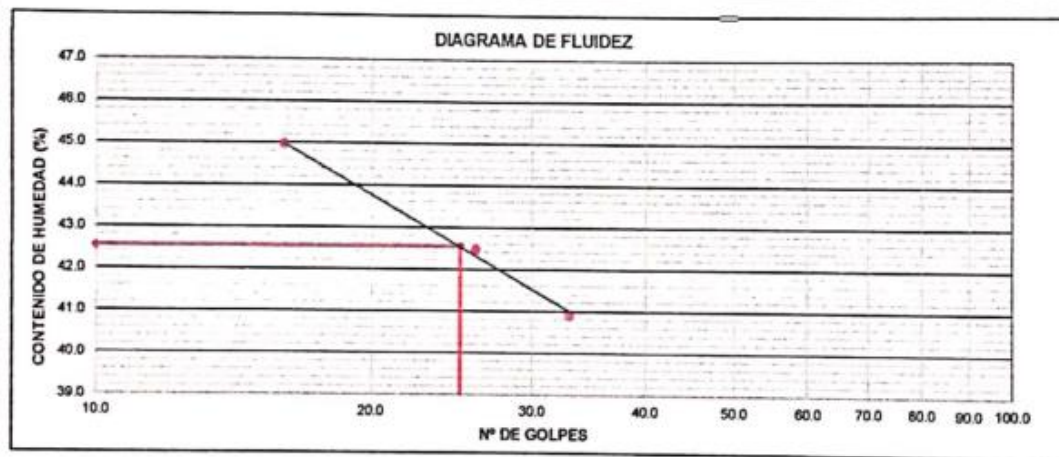
<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chomancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b>	: EFP
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	<b>ING. RESP.</b>	: J.A.L.V
<b>PROGRESIVA</b>	: Km. 6+000 - lado derecho	<b>FECHA</b>	: Agosto - 2020
<b>CALICATA</b>	: C-6, M-2 (0 10 m - 1 50 m)		
<b>COORDENAD.</b>	: E 615665 N 9256853		
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Ujaque Reque		

#### LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	26	27	28
TARRO + SUELO HÚMEDO	34.68	35.23	34.63
TARRO + SUELO SECO	28.23	27.83	27.13
AGUA	6.45	7.40	7.50
PESO DEL TARRO	12.46	10.40	10.45
PESO DEL SUELO SECO	15.77	17.43	16.68
% DE HUMEDAD	40.90	42.46	44.96
N° DE GOLPES	33	26	16

#### LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	29	30
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.13	24.46
TARRO + SUELO SECO	22.15	21.62
AGUA	2.98	2.84
PESO DEL TARRO	12.31	12.43
PESO DEL SUELO SECO	9.84	9.19
% DE HUMEDAD	30.28	30.90



#### CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	42.5
LÍMITE PLÁSTICO	30.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.9

#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.

*Eloy Flores Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Ancero Valero*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTG E 115 - ASTM D 1557

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chomancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b> : E.F.P. <b>ING. RESP.</b> : J.A.L.V. <b>FECHA</b> : Agosto - 2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	
<b>PROGRESIVA</b>	: Km 6+000 lado derecho	
<b>CALCATA</b>	: C.5, M.2 (9.10 m - 1.50 m)	
<b>COORDENAD.</b>	: E 615655 N 9256853	
<b>TERCISTA</b>	: María Yanessa Llaque Requie	

### COMPACTACIÓN

<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>	: "A"			
<b>NÚMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	: 25			
<b>NÚMERO DE CAPAS</b>	: 5			
<b>NÚMERO DE ENSAYO</b>	1	2	3	4
<b>PESO (SUELO + MOLDE) (gr)</b>	6029	6108	6184	6139
<b>PESO DE MOLDE (gr)</b>	4273	4273	4273	4273
<b>PESO SUELO HÚMEDO (gr)</b>	1756	1835	1911	1866
<b>VOLUMEN DEL MOLDE (cm<sup>3</sup>)</b>	942	942	942	942
<b>DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.864	1.948	2.029	1.981
<b>DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.685	1.730	1.765	1.696
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
<b>RECIPIENTE N°</b>	s/n	s/n	s/n	s/n
<b>PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)</b>	250.0	250.0	250.0	250.0
<b>PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)</b>	226.0	222.0	217.5	214.0
<b>PESO DE LA TARA (gr)</b>	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>PESO DE AGUA (gr)</b>	24.0	28.0	32.5	36.0
<b>PESO DE SUELO SECO (gr)</b>	226.0	222.0	217.5	214.0
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	10.62	12.61	14.94	16.82
<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.766	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>		14.70

### CURVA DE COMPACTACIÓN



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

INGEONORT S.A.C.  
*[Signature]*  
 Eloy Flores Pérez  
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.  
*[Signature]*  
 José A. Guerrero Valera  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

<b>PROYECTO</b> : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Choluna Chornancap, Lambayeque. <b>UBICACIÓN</b> : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque <b>PROGRESIVA</b> : Km 6+000 - lado derecho <b>CALICATA</b> : C-5, M-2 (0 10 m - 1.50 m) <b>COORDENAD.</b> : E 615665 N 9256853 <b>TESISTA</b> : Marta Vanesa Llaque Reque	<b>TÉCNICO</b> : E.F.P. <b>ING. RESP.</b> : J.A.L.V. <b>FECHA</b> : Agosto - 2020
--	---

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1	Material contaminado con materia organica.			
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		M-2		Limos inorgánicos de mediana plasticidad, color beige oscuro en estado humedo, de consistencia compacta con una humedad natural de 14.1 %.  Límite líquido = 42.5 % Límite plástico = 30.6 % Índice plástico = 11.9 %	ML	A-7-5 (5)
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observaciones.-

INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344



# INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochilas - Chiclayo RPM #983635676

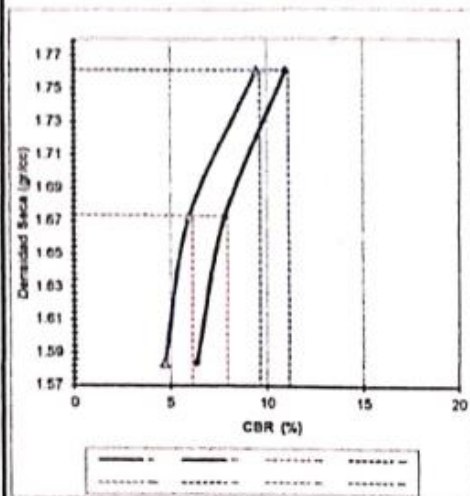
## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### GRAFICOS CBR

**PROYECTO** : Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chomancap, Lambayeque.  
**UBICACIÓN** : Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque  
**PROGRESIVA** : Km 6+000 - lado derecho  
**CALICATA** : C-6, M-2 (0 10 m - 1 50 m)  
**COORDENAD.** : E 615665 N 9256853  
**TESISTA** : Marta Vanesa Llaque Reque

**TÉCNICO** : E.F.P.  
**ING. RESP.** : J.A.L.V.  
**FECHA** : 19/08/2020

### GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



#### RESULTADOS:

C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1": 9.6	0.2": 11.1
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1": 6.1	0.2": 8.0

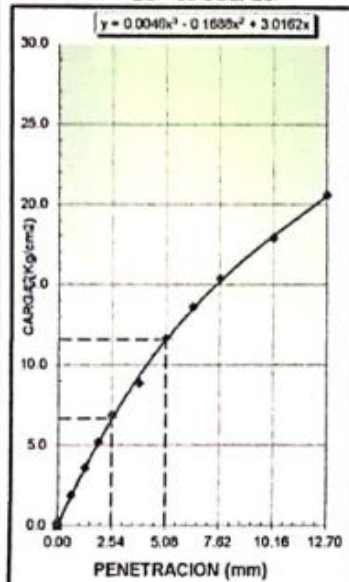
#### Datos del Proctor

Max. Dens. Seca	1.766	gr/cc
Óptimo Humedad	14.70	%

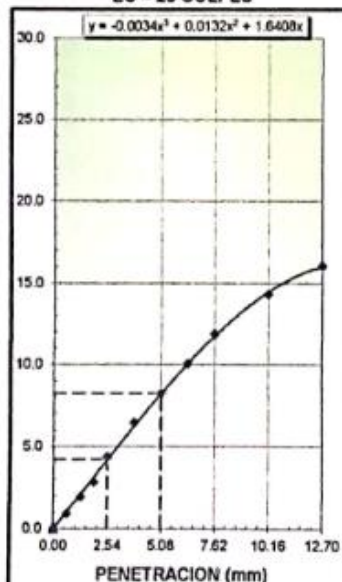
#### Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

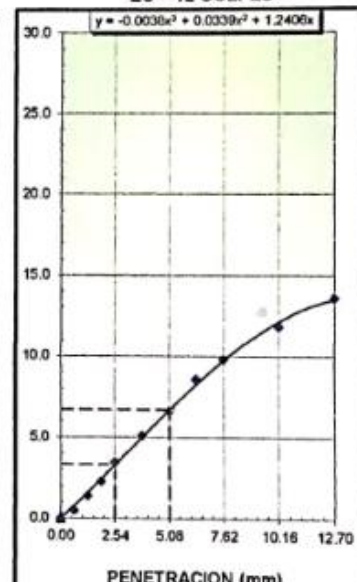
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

*Eloé Flores Pérez*  
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Lucero Valero*  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 76344





# INGEONORT S.A.C

## Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochilas - Chiclayo RPM #983635676

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

<b>PROYECTO</b>	: Diseño de infraestructura vial para mejorar la transitabilidad tramo Pueblo Joven San Martín - Museo de Sitio Chotuna Chomancap, Lambayeque.	<b>TÉCNICO</b>	: E.F.P.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque - Región Lambayeque	<b>ING. RESP.</b>	: J.A.L.V.
<b>PROGRESIVA</b>	: Km. 5+000 - lado izquierdo	<b>FECHA</b>	: 19/08/2020
<b>CALICATA</b>	: C-5, M-2 (0.10 m - 1.50 m)		
<b>COORDENAD.</b>	: E 016264 N 9257334		
<b>TESISTA</b>	: Marta Vanesa Llaque Reque		

#### DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.742 g/cm <sup>3</sup>	CAPACIDAD	: 5000 Kg.
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.62 %	ANILLO	: 1

#### ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12279		12030		12063	
Peso de molde (gr)	8088		8032		8274	
Peso del suelo húmedo (gr)	4191		3998		3789	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2107		2108		2110	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.989		1.897		1.796	
Humedad (%)	14.46		14.99		14.81	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.738		1.650		1.564	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0		300.0		300.0	
Tarro + Suelo seco (gr)	262.1		260.9		261.3	
Peso del Agua (gr)	37.90		39.10		38.70	
Peso del tarro (gr)	0.00		0.00		0.00	
Peso del suelo seco (gr)	262.1		260.9		261.3	
Humedad (%)	14.46		14.99		14.81	
Promed. de Humedad (%)	14.5		15.0		14.8	

#### EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/08/2020	14:30:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/08/2020	14:30:00	24	36.0	0.9	0.8	39.0	1.0	0.8	44.0	1.1	1.0
21/08/2020	14:30:00	48	45.0	1.1	1.0	61.0	1.5	1.3	56.0	1.4	1.2
22/08/2020	14:30:00	88	62.0	1.6	1.3	84.0	2.1	1.8	95.0	2.4	2.1
23/08/2020	14:30:00	96	75.0	1.9	1.6	95.0	2.4	2.1	113.0	2.9	2.5

#### PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		52	2			28	1			19	1		
1.270		99	5			50	2			36	1		
1.905		141	7			77	3			52	2		
2.540	70	173	8	8.2	11.6	105	5	4.7	6.8	72	3	3.3	4.7
3.810		234	11			156	7			120	6		
5.080	105	295	14	14.7	13.9	208	10	10.1	9.6	158	7	7.5	7.1
6.350		361	18			266	13			202	10		
7.620		409	20			320	15			242	12		
10.160		476	23			389	19			320	15		
12.700		524	26			428	21			352	17		

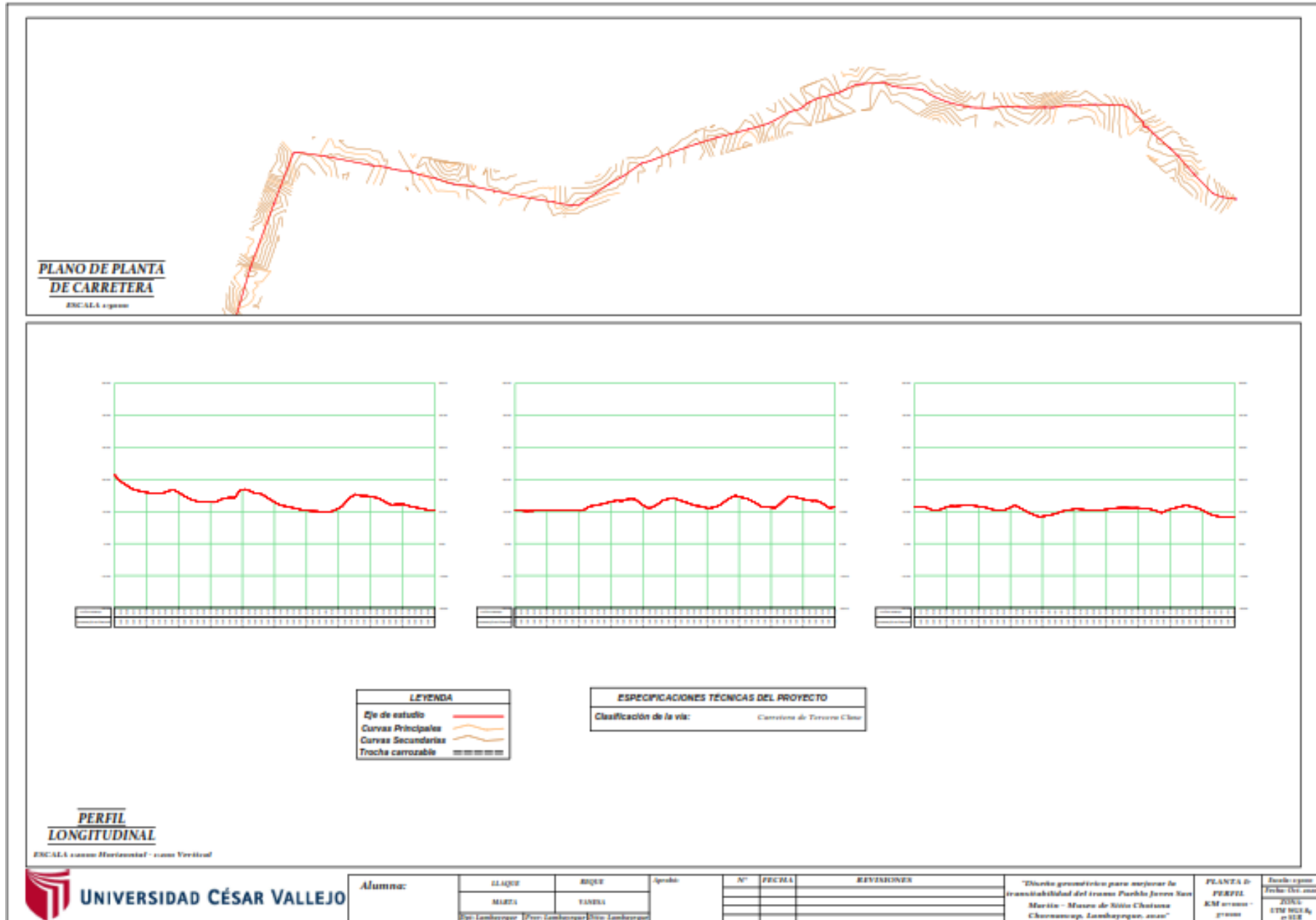
INGEONORT S.A.C.

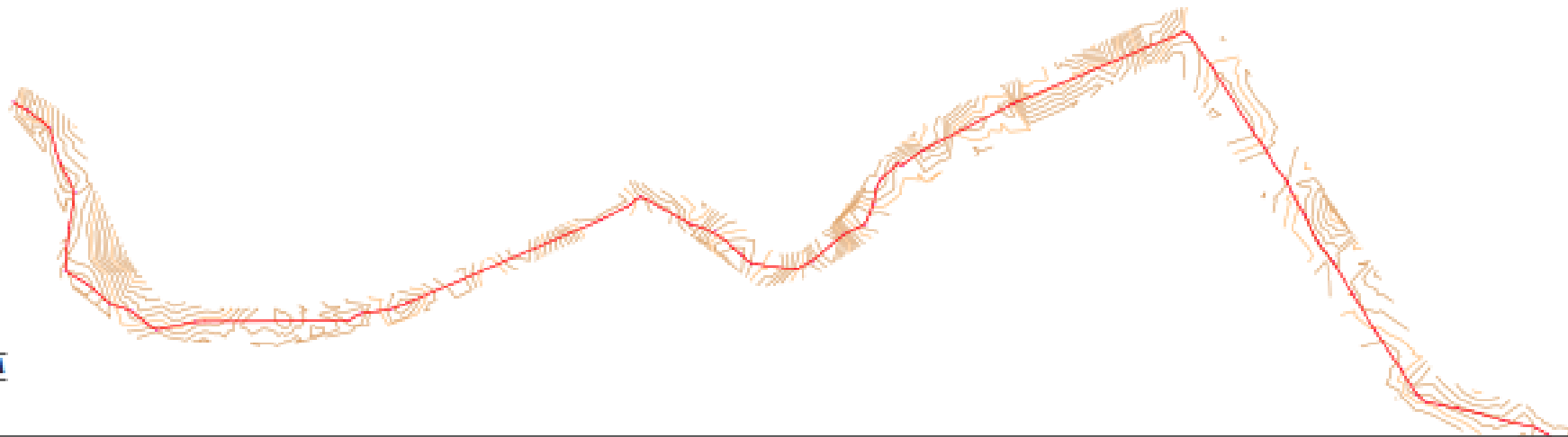
*Eloy Flores Pérez*  
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

*José A. Tucero Valera*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 76344

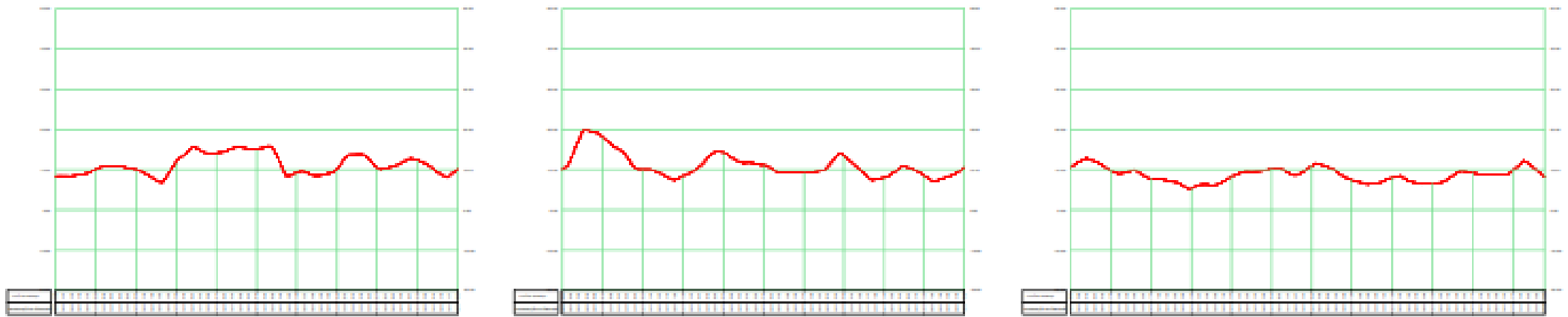
## Anexo 6. Estudio topográfico





**PLANO DE PLANTA  
DE CARRETERA**

ESCALA 1:5000



LEYENDA	
Eje de estudio	
Curvas Principales	
Curvas Secundarias	
Trocha camouable	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO	
Clasificación de la vía:	Carretera de Tercera Clase

**PERFIL  
LONGITUDINAL**

ESCALA: eje Horizontal - como Vertical



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

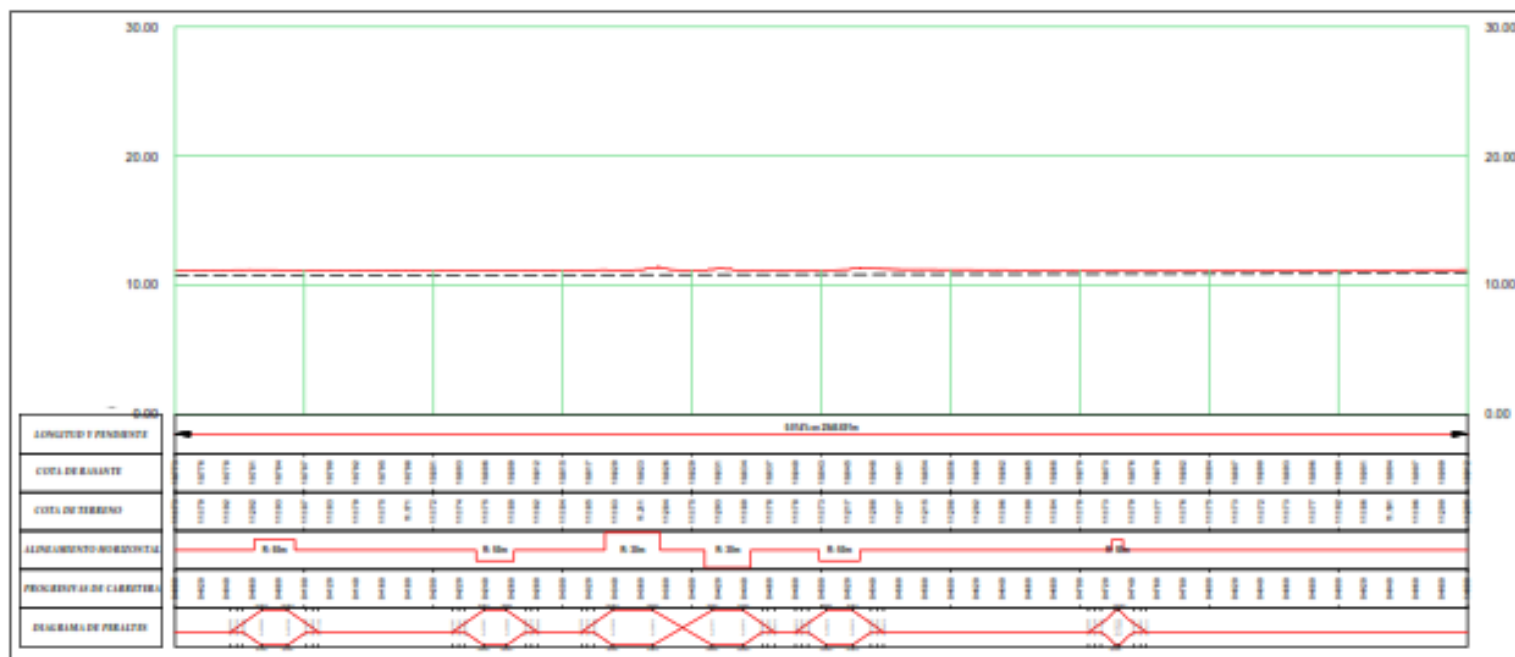
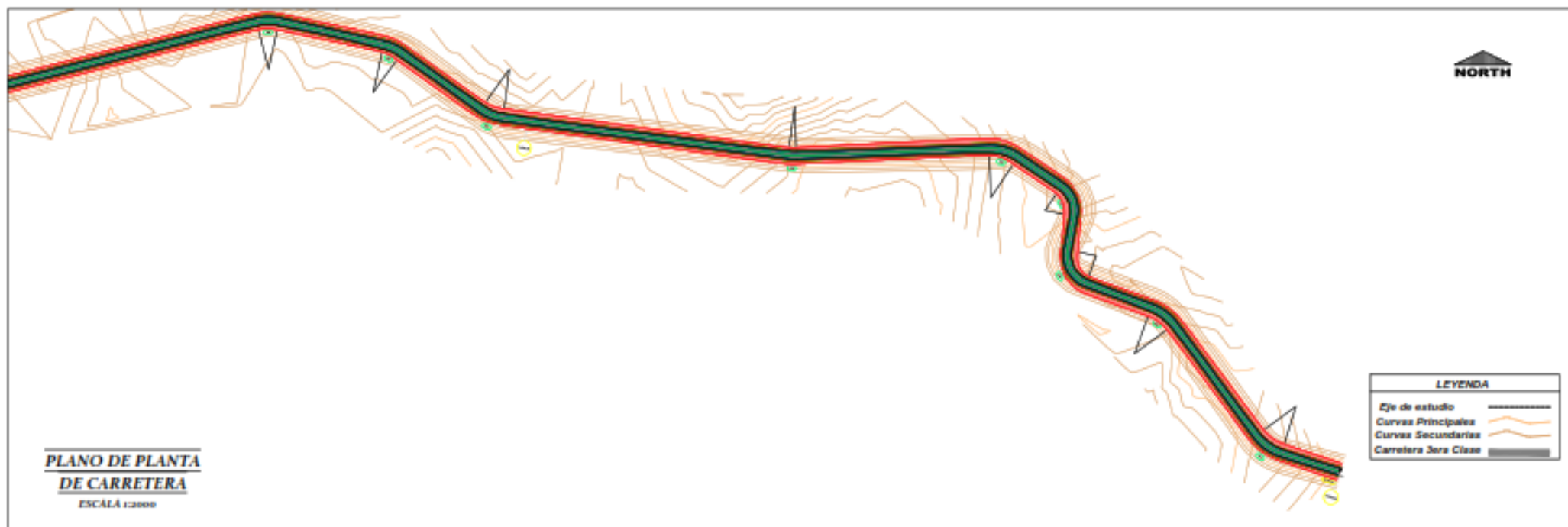
Alumna:

ALAGOS	ARQUE	Aprobó:
MARÍA	TANIELA	N°
Dir: Lambayeque	Dir: Lambayeque	Dir: Lambayeque

N°	FECHA	REVISIONES

"Trabajo presentados para analizar la  
transmitibilidad del terreno Pueblo Nuevo San  
Mateo - Museo de Sitio Chisuma  
Chicoma sp. Lambayeque, 2022"

PLANTA 0- PERFIL 0M (1:5000) - 01/05/22	Fecha: 01/05/2022 EJEC. LTM 1004/4 y 010
--	---



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO**

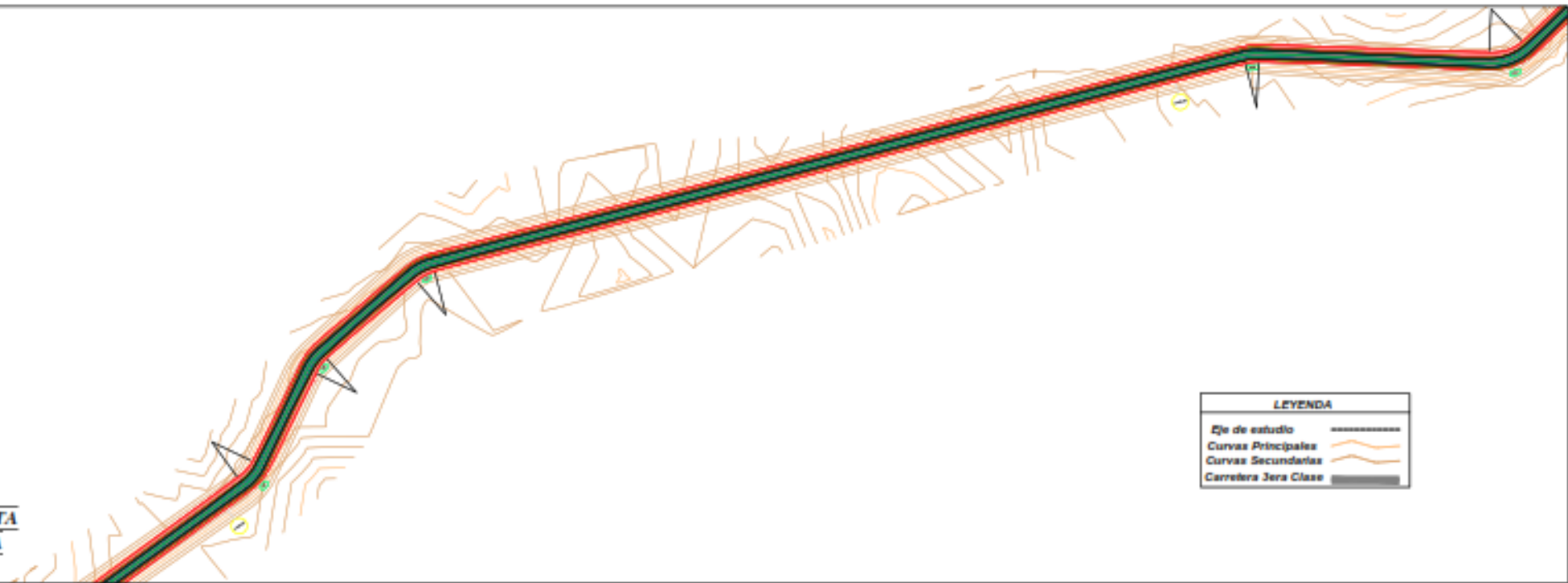
Clasificación de la vía:	Carretera de Tercera Clase Terreno Tipo Llano
Velocidad de Diseño:	40 km/hr
Distancia de Visibilidad de Parada:	50 mts
Distancia de Visibilidad de Adelantamiento:	270 mts
Longitud en Tramos de Tangente:	50 mts
Radio mín de Curvas Horizontales:	50 mts
Vehículo de Diseño:	Bus B-4
Talud en Corte:	2 hr - 1 vt (2:1) max 5 mts
Talud en Relleno:	2 hr - 1 vt (2:1) max 2.5 mts

**PERFIL LONGITUDINAL**  
ESCALA 1:2000 Horizontal - 1:200 Vertical

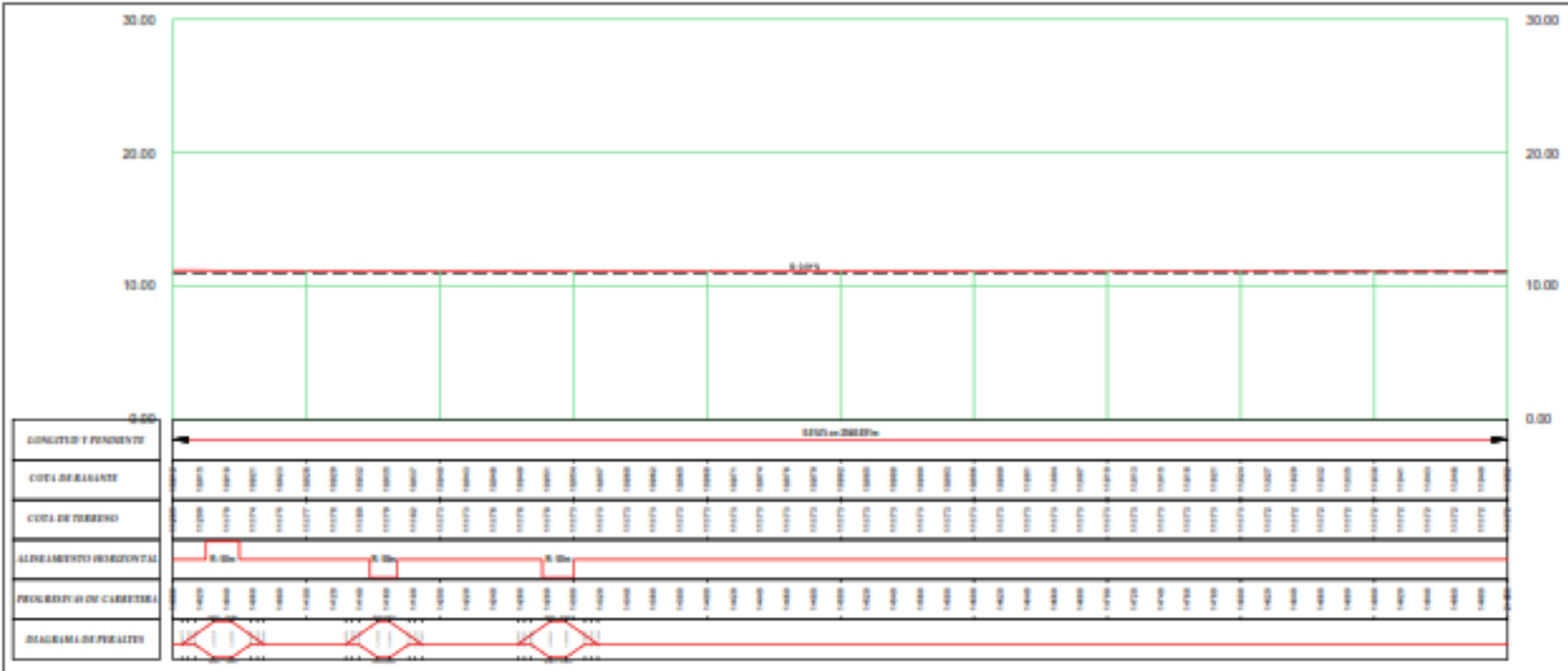




**PLANO DE PLANTA  
DE CARRETERA**  
ESCALA 1:2000

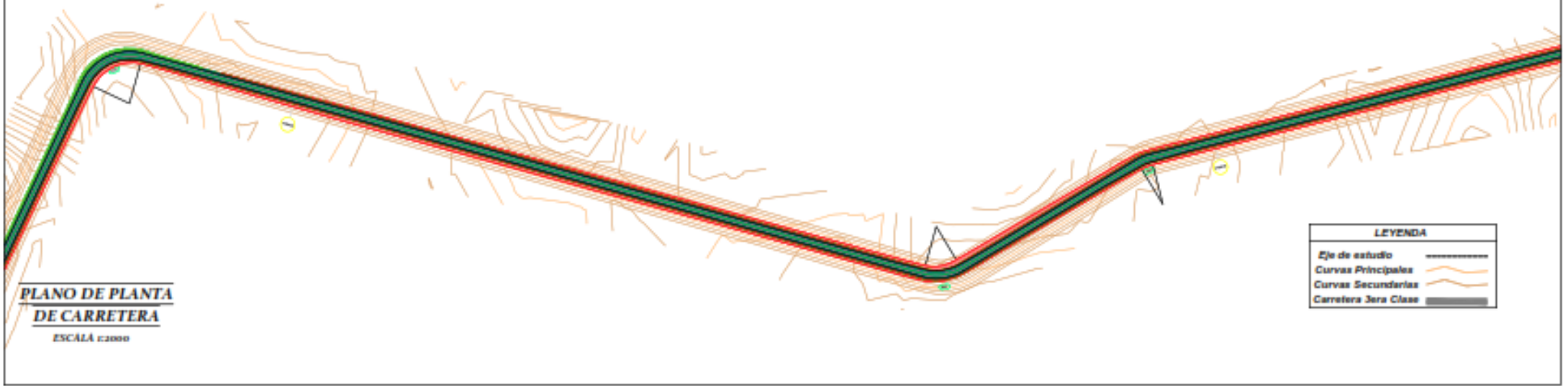


LEYENDA	
Eje de estudio	-----
Curvas Principales	~~~~~
Curvas Secundarias	~~~~~
Carretera Jera Clase	-----

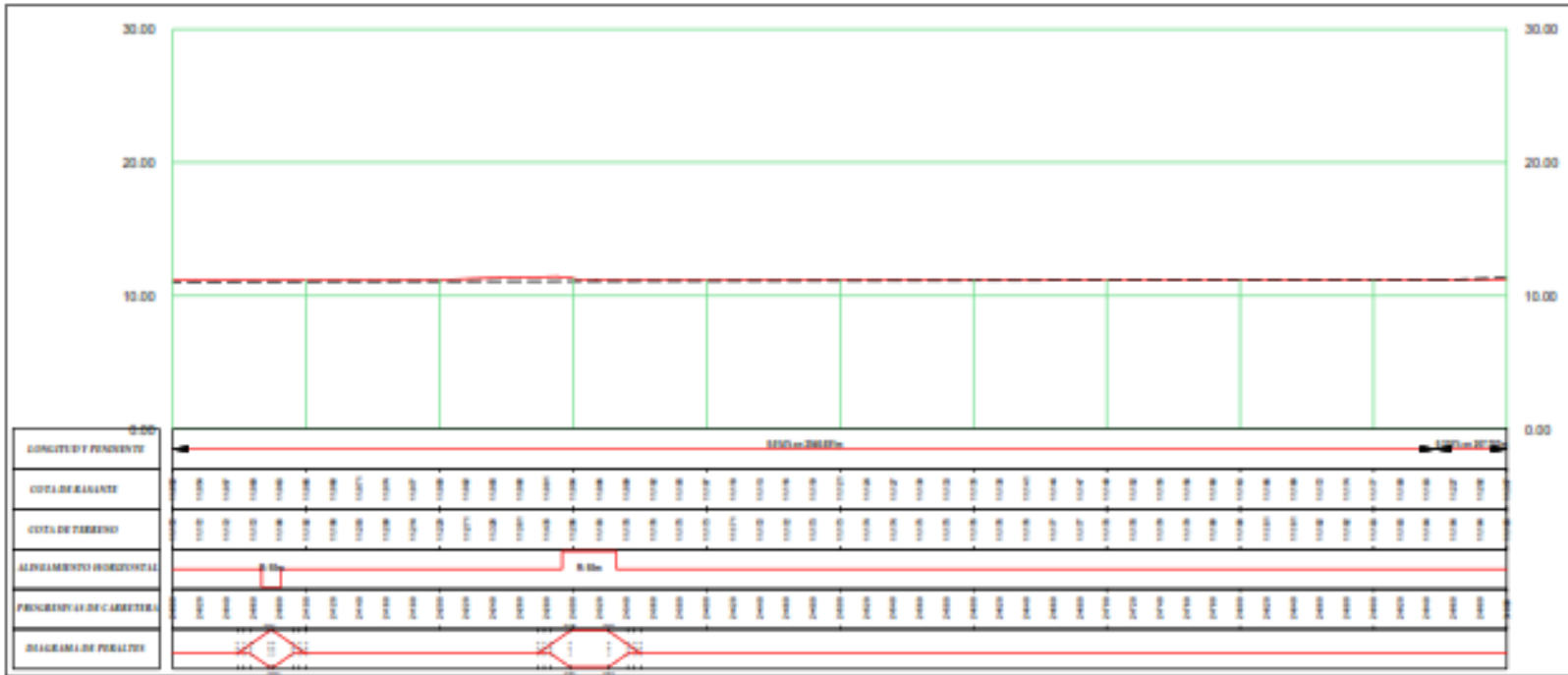


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO	
Clasificación de la vía:	Carretera de Tercera Clase Terreno Tipo Llano
Velocidad de Diseño:	40 km/hr
Distancia de Visibilidad de Parada:	50 mts
Distancia de Visibilidad de Adelantamiento:	270 mts
Longitud en Tramos de Tangente:	50 mts
Radio mín de Curvas Horizontales:	50 mts
Vehículo de Diseño:	Bus B-4
Talud en Corte:	2 hr - 1 vt (2:1) max 5 mts
Talud en Relleno:	2 hr - 1 vt (2:1) max 2.5 mts

**PERFIL  
LONGITUDINAL**  
ESCALA 1:2000 Horizontal - 1:200 Vertical



**PLANO DE PLANTA  
DE CARRETERA**  
ESCALA 1:2000



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO	
Clasificación de la vía:	Carretera de Tercera Clase Terreno Tipo Llano
Velocidad de Diseño:	40 km/hr
Distancia de Visibilidad de Parada:	50 mts
Distancia de Visibilidad de Adelantamiento:	270 mts
Longitud en Tramos de Tangente:	50 mts
Radio mín de Curvas Horizontales:	50 mts
Vehículo de Diseño:	Bus B-4
Talud en Corte:	2 hr - 1 vt (2x) max 5 mts
Talud en Relleno:	2 hr - 1 vt (2x) max 2.5 mts

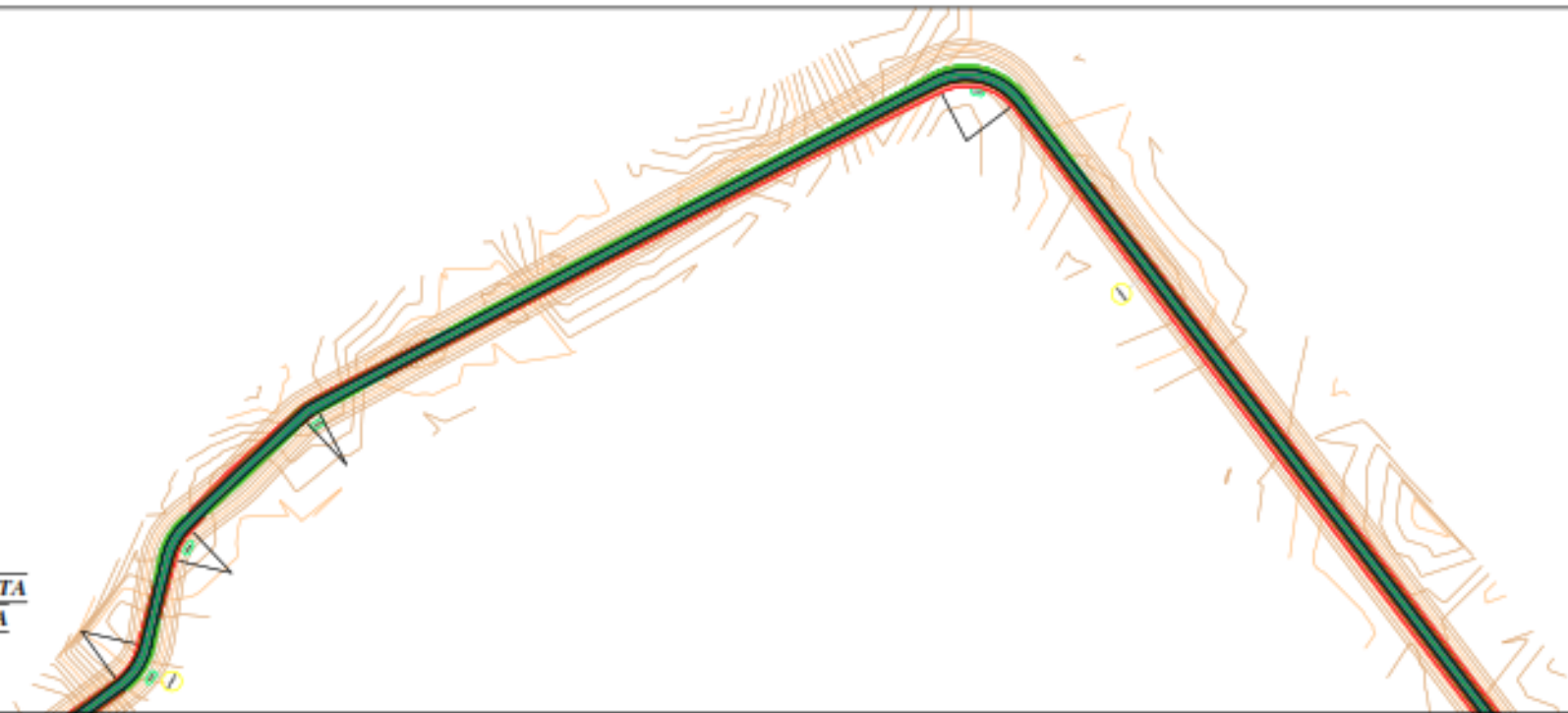
**PERFIL  
LONGITUDINAL**  
ESCALA 1:2000 Horizontal - 1:200 Vertical



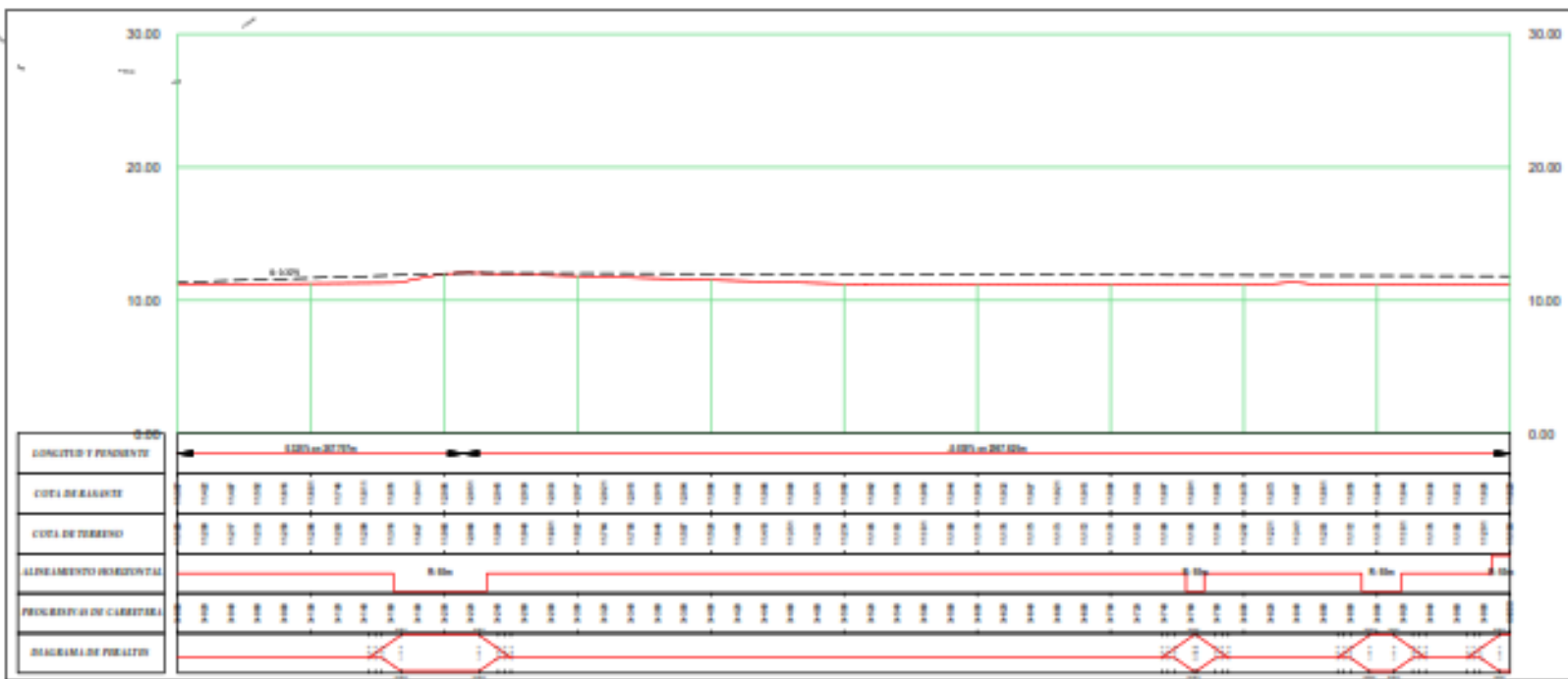
NORTH

### PLANO DE PLANTA DE CARRETERA

ESCALA 1:2000



LEYENDA	
Eje de estudio	-----
Curvas Principales	~~~~~
Curvas Secundarias	~~~~~
Carretera Tercera Clase	=====



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO	
Clasificación de la vía:	Carretera de Tercera Clase Terreno Tipo Llano
Velocidad de Diseño:	40 km/hr
Distancia de Visibilidad de Parada:	50 mts
Distancia de Visibilidad de Adelantamiento:	270 mts
Longitud en Tramos de Tangente:	56 mts
Radio mín de Curvas Horizontales:	50 mts
Vehículo de Diseño:	Bus B-4
Talud en Corte:	2 hr - 1 vt (1x) max 5 mts
Talud en Relleno:	2 hr - 1 vt (1x) max 2.5 mts

**PERFIL  
LONGITUDINAL**  
ESCALA 1:2000 Horizontal - 1:200 Vertical

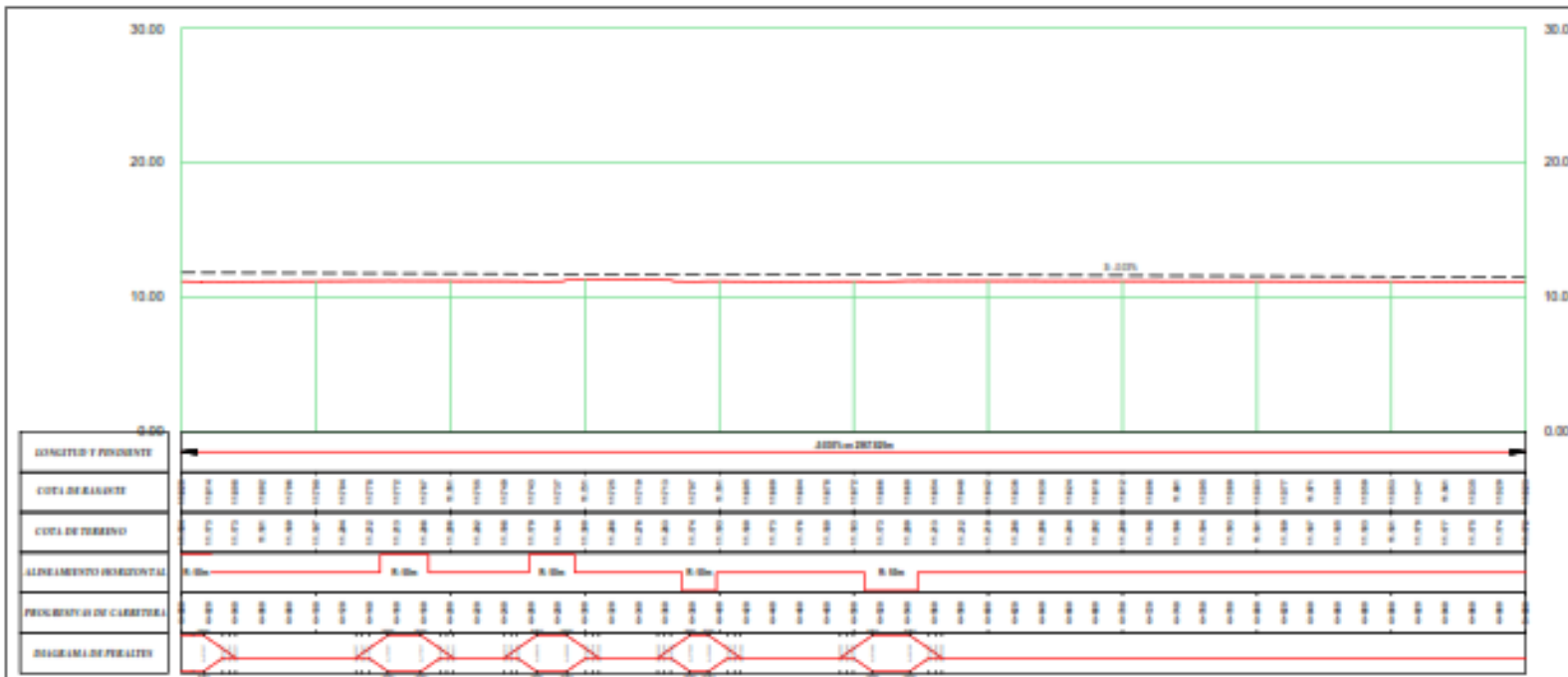


NORTH



LEYENDA	
Eje de estudio	-----
Curvas Principales	~~~~~
Curvas Secundarias	~~~~~
Carretera Jera Clase	=====

**PLANO DE PLANTA  
DE CARRETERA**  
ESCALA 1:2000

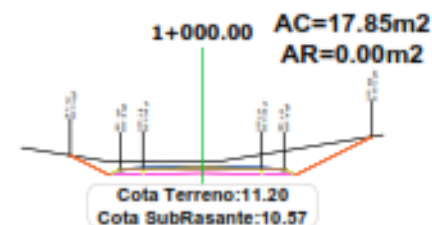
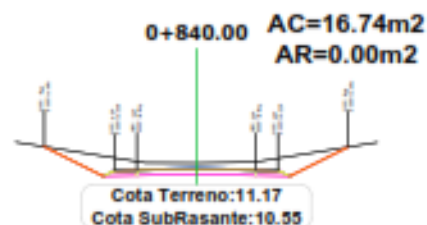
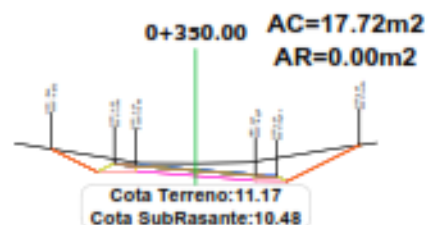
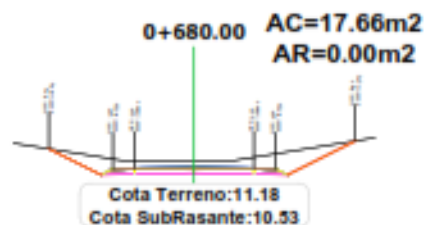
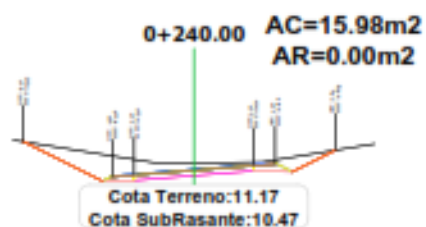
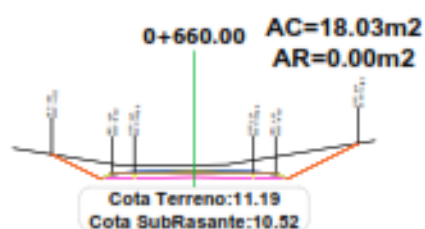
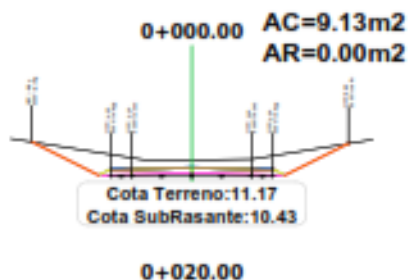


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO	
Clasificación de la vía:	Carretera de Tercera Clase Terreno Tipo Llano
Velocidad de Diseño:	40 km/hr
Distancia de Visibilidad de Parada:	50 mts
Distancia de Visibilidad de Adelantamiento:	270 mts
Longitud en Tramos de Tangente:	50 mts
Radio mín de Curvas Horizontales:	50 mts
Vehículo de Diseño:	Bus B-4
Talud en Corte:	2 hr - 1 vt (2:1) max 5 mts
Talud en Relleno:	2 hr - 1 vt (2:1) max 2.5 mts

**PERFIL  
LONGITUDINAL**  
ESCALA 1:2000 Horizontal - 1:200 Vertical

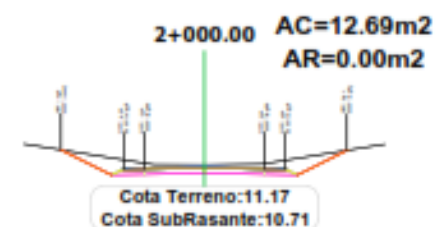
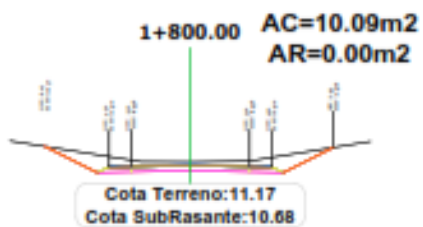
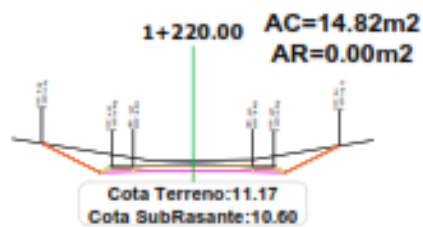
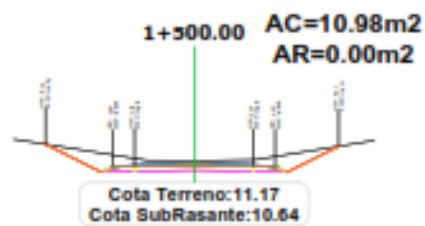
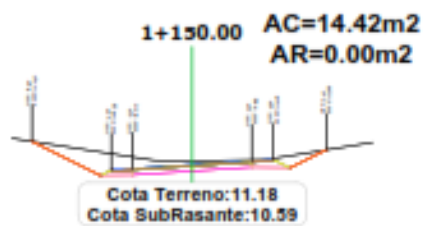
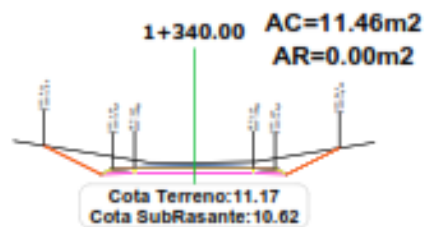
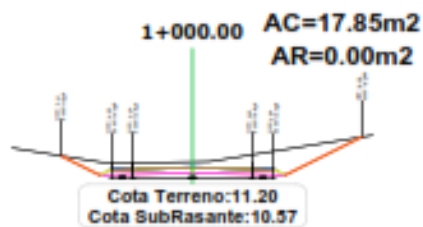




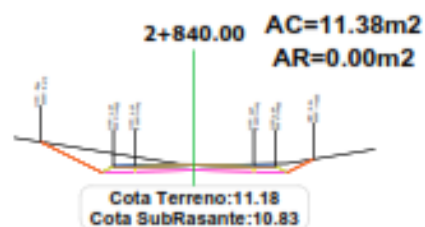
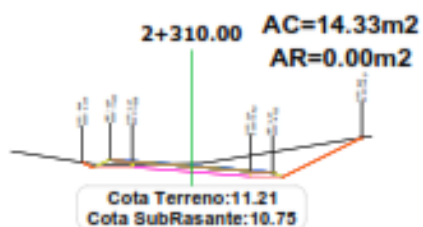
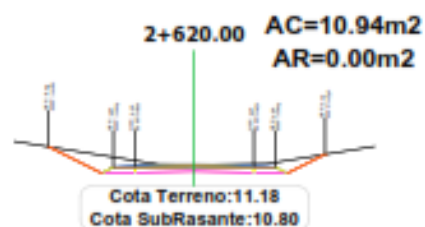
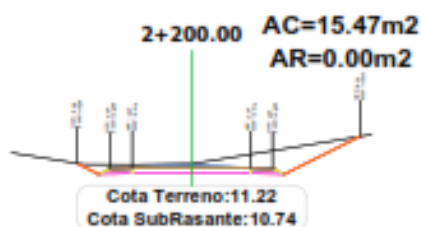
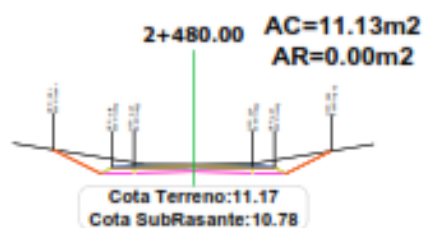
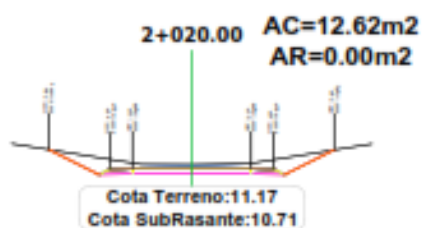


## LEYENDA

Bombeo:	2%
Calzada:	6.60m
Berma :	1.20m
AC :	Area de corte
AR :	Area de relleno

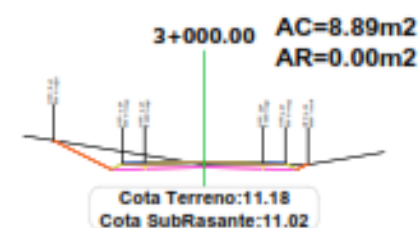


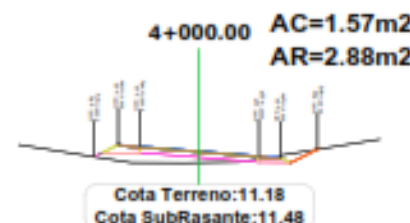
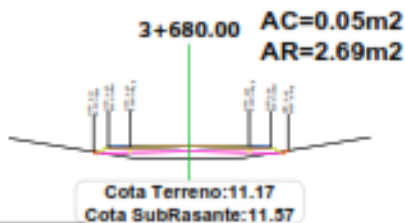
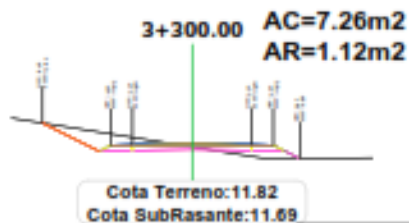
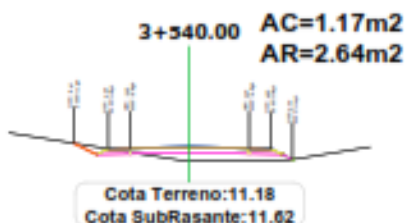
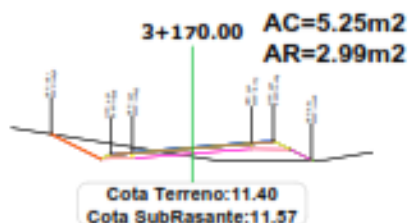
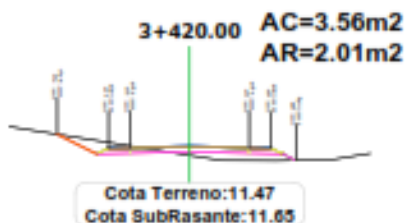
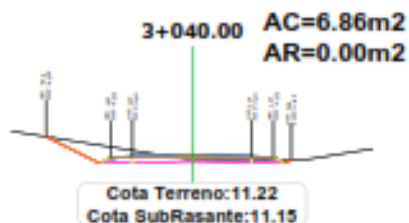
LEYENDA	
Bombeo:	2%
Calzada:	6.60m
Berma :	1.20m
AC :	Area de corte
AR :	Area de relleno



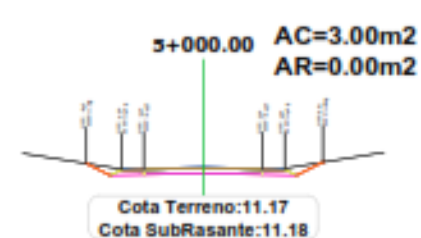
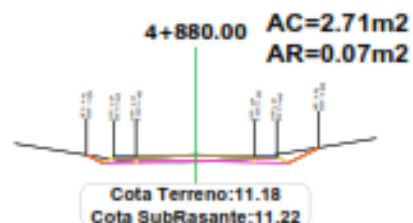
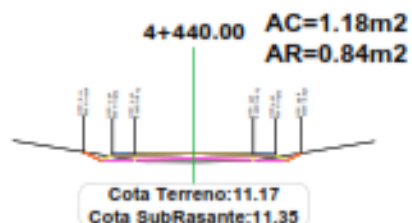
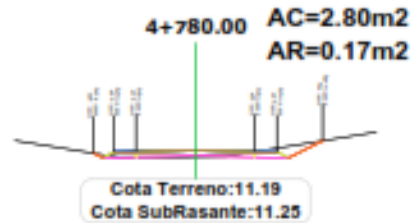
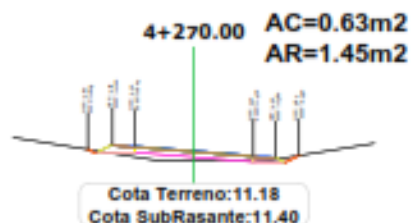
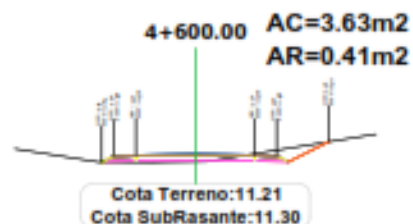
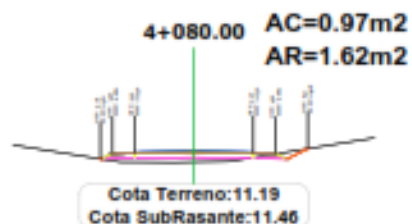
## LEYENDA

Bombeo:	2%
Calzada:	6.60m
Berma :	1.20m
AC :	Area de corte
AR :	Area de relleno





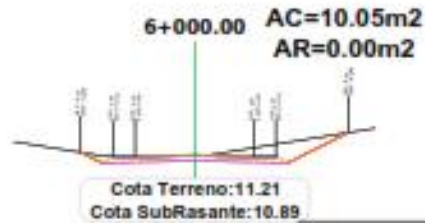
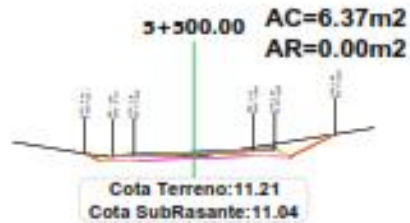
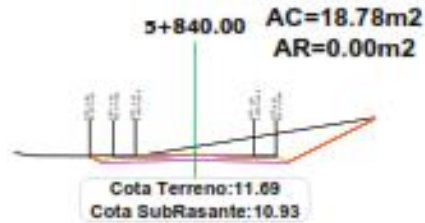
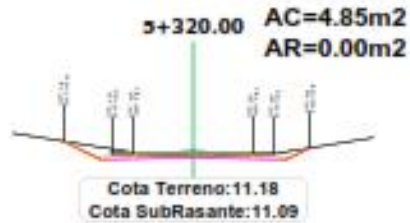
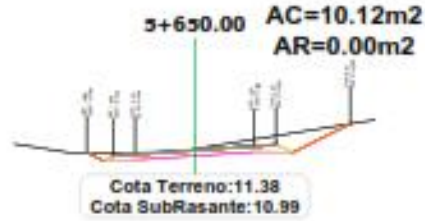
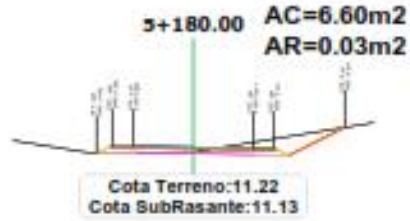
LEYENDA	
Bombeo:	2%
Calzada:	6.60m
Berma :	1.20m
AC :	Area de corte
AR :	Area de relleno



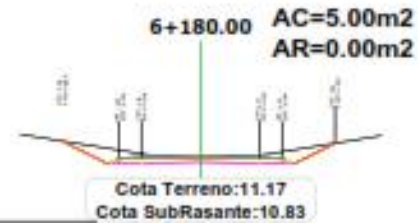
LEYENDA	
Bombeo:	2%
Calzada:	6.60m
Berma :	1.20m
AC :	Area de corte
AR :	Area de relleno







LEYENDA	
Bombeo:	2%
Calzada:	6.60m
Berma :	1.20m
AC :	Area de corte
AR :	Area de relleno



## Anexo 7. Cálculo de capacidad de vía y Nivel de Servicio

### CAPACIDAD DE VÍA Y NIVEL DE SERVICIO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CAPACIDAD DE VIA

<b>Proyecto:</b>	Diseño geométrico para mejorar la transitabilidad del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque, 2020		
<b>Ubicación</b>	Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap	<b>Fecha:</b>	Diciembre, 2020

#### 1. Datos Geométricos

↔ Ancho de Berma ambos sentidos	1.2 m	cada sentido
↔ Ancho por carril	3.3 m	cada sentido
Longitud del tramo carretera	6.2 km	
Terreno	Llano	
Velocidad de Diseño	40 km	

#### 2. Datos de tránsito

V= Volumen ambos sentidos	108 veh/h
FHP= Factor de hora pico	0.9 (Según tabla N°)
% Camiones	0.3
% Vehículos	0.6
% Buses	0.1
% Distribucion de Volumen carril	50/50
% Zona de no rebase	98
Densidad de flujo	2.7

#### 3. Datos de Entrada para calculo de Capacidad de vía

Nivel de Servicio actual:	E
C =	2800 veh/h (condiciones ideales)
Sin puntos de acceso	
% zona de no rebase	98%
densidad de puntos por vehiculo	2 veh/km

#### 4. Calculo de Capacidad de via real

$$C = 2800 * f_c * f_A * f_p * f_n * \frac{I}{C_E}$$

$f_c$  = Factor de correccion por anchura de carriles (ver tabla N°)

$f_A$  = Factor de correccion por ancho de bermas (ver tabla N°)

$f_n$  = Factor de correccion por reparto de circulacion por sentido (ver tabla N°)

$I/C_E$  = relacion entre intensidad y capacidad ideal para el nivel de servicio E (ver tabla N°)

Para  $f_p$  factor de correccion por composición del trafico

$$f_p = \frac{1}{1 + P_C(E_C - 1) + P_N(E_N - 1) + P_B(E_B - 1)}$$

$P_C$  = 0.26

$P_N$  = 0.62



$$P_b = 0.12$$

$$E_c = 2$$

$$E_n = 1.6$$

$$E_b = 1.6$$

Aplicando la formula

$$f_p = \frac{1}{1 + 0(2 - 1) + 0.6(2 - 1) + 0(2 - 1)}$$

$$f_p = 0.6$$

Aplicando formula para la capacidad de via

$$C = 2800 * f_c * f_A * f_p * f_n * \frac{1}{C_e}$$

$$C = 2800 * 0.9 * 0.97 * 0.6 * 1 * 1$$

$$C = 1499 \text{ (maximo volumen de capacidad de via)}$$



<b>Proyecto:</b>	Diseño geométrico para mejorar la transitabilidad del tramo Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap, Lambayeque, 2020		
<b>Ubicación</b>	Pueblo Joven San Martín – Museo de Sitio Chotuna Chornancap	<b>Fecha:</b>	Diciembre, 2020

**1. Datos Geométricos**

←→Ancho de Berma ambos sentidos	1.2 m	cada sentido
←→Ancho por carril	3.3 m	cada sentido
Longitud del tramo carretera	6.18 km	
Terreno	Llano	
Velocidad de Diseño	40 km	

**2. Datos de tránsito**

V= Volumen ambos sentidos	108 veh/h	
FHP Factor de hora pico	0.7	(Según tabla N°
% Camiones	0.26	
% Vehículos	0.62	
% Buses	0.12	
% Distribucion de Volumen carril	50/50	
% Zona de no rebase	98.4 %	
Densidad de flujo	2.7	

Se calcula de la siguiente forma el % zona de no rebase

$$\%ZNR = \frac{(L_{TL} - L_N)}{L_{TL}} * 100$$

%ZNR= Porcentaje de zonas de no rebase, siendo la longitud del tramo a estudiar

$L_N$ = Longitud de zona de rebase (m)

$L_{TL}$ = Longitud de la via total (m)

$$L_N = 97.8$$

$$\%ZNR = \frac{6184 - 98}{6184} * 100$$

$$\%ZNR = 98.4 \%$$

Para la densidad de flujo

$$D = V/S$$

V = Razon de flujo veh/h

S= Velocidad promedio de viaje

$$D = 2.7$$

**3. Calculo de Nivel de Servicio****3.1 Velocidad Promedio de Flujo (FFS)**

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

FFS = Velocidad a flujo libre estimada (km/h)

BFFS= Velocidad base de flujo libre (km/h)

$f_{LS}$  = Ajuste del ancho de carril y ancho de berma (Ver tabla)

$f_A$  = Ajuste para puntos de acceso. (ver tabla)

BFFS= 40 km/h ( Velocidad de Diseño)

$f_{LS}$  = 4.9 (según tabla)

$f_A$  = 0 (ver tabla)

FFS= 40 km/h - 4.9 - 0

FFS: 35.1 km/h

**3.2 Demanda de Tasa de Flujo (Vp)**

$$v_p = \frac{V}{PHF * f_o * f_{HV}}$$

$v_p$  = Tasa de flujo equivalente en vehiculos livianos para el periodo pico de 15min

V= Demanada de Flujo para una hora pico

$f_o$  = Factor de ajuste por pendiente

$f_{HV}$  = Factor de ajuste por vehiculos pesados

PHF Factor hora pico

Para obtener el factor de ajuste por vehiculos pesados, se aplicara la siguiente formula

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

$E_T$  = 1.1 (Equivalente de numero de vehiculos pesados) Ver tabla

$E_R$  = 1 (Equivalente de numero de vehiculos recreacionales) Ver tabla

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + 0.26 (1.1 - 1) + 0.62 (1 - 1)}$$

$f_{HV}$  = 0.97





Para el factor hora pico ( PHF) se aplicara la siguiente ecuacion

$$PHF = \frac{V}{4 * V_{15}}$$

$$PHF = 0.9$$

$$f_D = 1 \text{ (ver tabla)}$$

$$f_{HV} = 0.97$$

$$v_p = 114 \text{ veh/h}$$

### 1.3 Velocidad Promedio de Viaje (ATS)

$$ATS = FFS - 0.0125 v_p - F_{np}$$

ATS= Velocidad promedio de recorrido para ambas direcciones (Km/h)

FFS= Velocidad de Flujo Libre (Km/h)

Vp= Tasa de flujo de quivalencia de vehiculo liviano para periodo pico 15min (veh/h)

$f_{np}$ = Ajuste para porcentaje de zonas de no rebase (Ver tabla)

$$ATS = 35.1 - 1.42 - 6$$

$$ATS = 28.1$$

### 1.4 Porcentaje de tiempo de seguimiento (PTSF)

$$PTSF = BPTSF + f_{a/np}$$

Para calcular BPTSF se usara la siguiente ecuación

$$BPTSF = 100(1 - e^{-0.000879 * v_p})$$

$$BPTSF = 9.5 - 0.1$$

$$f_{a/np} = 21.8 \text{ (Ver tabla)}$$

$$PTSF = 9.5 + 21.8$$

$$PTSF = 31.3 \%$$

Criterios de Nivel de Servicio para carreteras de dos carriles (HCM 2000)

Nivel de servicio	% de tiempo de seguimiento
A	≤40
B	>40 - 55
C	> 55 - 70
D	>70 - 85
E	>85

Por lo tanto el nivel de servicio de la carretera es de nivel A