



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la Infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del tramo centro poblado Naylamp - Lambayeque, Lambayeque.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Calderon Almonacid, Luz Mar de las Nieves (ORCID: 0000-0003-0245-9432)
Vasquez Diaz, Jeffry Poul (ORCID: 0000-0001-7851-4317)

ASESOR:

Mg. Coronado Zuloeta, Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, ya que jamás nos abandona, a nuestros padres y familia en general, porque han sido la motivación de todo el proceso, ya que confiaron siempre en nosotros y es por ello que hemos llegado a cumplir nuestra meta de ser ingenieros civiles.

Luz Mar de las Nieves

Jeffry Poul

Agradecimiento

Queremos agradecer a Dios, porque nos dio el don de la perseverancia para alcanzar nuestra meta y por habernos otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en nosotros siempre, dándonos ejemplo de superación, humildad y sacrificio. Enseñándonos a valorar todo lo que tenemos.

Luz Mar de las Nieves

Jeffry Poul

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	3
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.5. Procedimientos	12
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS	34
ANEXOS.....	38

Índice de Tablas

Tabla 1.	Técnicas e instrumentos	11
Tabla 2.	Diagnóstico de la situación actual de la carretera del proyecto	14
Tabla 3.	Resultado del conteo del tráfico actual.....	15
Tabla 4.	Resumen de la ubicación de BM.....	16
Tabla 5.	Resumen de los EMS	17
Tabla 6.	Resumen de los EMS	18
Tabla 7.	Resumen de los EMS	19
Tabla 8.	Estación Pluviométrica Lambayeque-Lambayeque.....	20
Tabla 9.	Resumen de los parámetros de Diseño Geométrico	21
Tabla 10.	Resumen de parámetros de Diseño de Pavimento	22
Tabla 11.	Matriz de Leopold	24
Tabla 12.	Resumen de Costos y Presupuestos	27
Tabla 13.	Condiciones de operación por cada nivel de servicio	28

Índice de figuras

Figura 1. Vista Satelital a través del Google Earth	14
Figura 2. Espesores finales del pavimento.....	22
Figura 3. Clasificación de señalización vial.....	23

Resumen

El presente proyecto de tesis, tiene como objetivo principal diseñar la Infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del tramo centro poblado Naylamp – Lambayeque, la cual mantiene la necesidad de no contar con una carretera apta para sus necesidades diarias de los pobladores, esta vía se encuentra a nivel de trocha carrozable, dificultando la transitabilidad de los vehículos y pobladores, es por ello que con el presente proyecto se pretende mejorar la calidad de vida de las personas.

En este proyecto de tesis se realizaron los estudios básicos y el diseño geométrico de la infraestructura vial, analizando y conociendo la zona de estudio, también se realizó el estudio de tráfico se tuvo como resultado IMDA de 320 veh/día, el Estudio de Impacto Ambiental permitió identificar si el proyecto es viable con un resultado de -108, así mismo se realizó el estudio hidrológico. Para la elaboración de los estudios básicos se aplicaron los conocimientos que se adquirió durante los 10 ciclos de la carrera universitaria. Tanto en los Estudios de Mecánica de Suelos, el Estudio Hidrológico, Diseño Geométrico se han realizado según los parámetros establecidos con sus manuales respectivas y además las normas emitidas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Palabras clave: Carretera, estudios básicos, infraestructura vial, diseño geométrico

Abstract

The main objective of this thesis project is to design the road infrastructure to improve the vehicular serviceability of the Naylamp - Lambayeque populated center section, which maintains the need for not having a road suitable for the daily needs of the inhabitants, this road is It is located at the level of the carriageway, making it difficult for vehicles and residents to pass through, which is why this project aims to improve people's quality of life.

In this thesis project, the basic studies and the geometric design of the road infrastructure were carried out, analyzing and knowing the study area, the traffic study was also carried out, resulting in an IMDA of 320 veh/day, the Environmental Impact Study was able to identify if the project is viable with a result of -108, likewise the hydrological study was carried out. For the elaboration of the basic studies, the knowledge acquired during the 10 cycles of the university career will be applied. Both in the Soil Mechanics Studies, the Hydrological Study, Geometric Design have been carried out according to the parameters established with their respective manuals and also the regulations issued by the Ministry of Transport and Communications.

Keywords: Road, basic studies, road infrastructure, geometric design

I. INTRODUCCIÓN

En el departamento de Lambayeque, conserva la escasez de no referir con una infraestructura vial capacitada para su insuficiencias habituales de los pobladores, esta vía se encuentra a nivel de trocha carrozable que nos direcciona desde el centro poblado Naylamp hasta Lambayeque, la cual permite transportar productos agrícolas (arroz, yuca, maíz, entre otros), así mismo la mayoría de ganaderos desplazan sus animales (vacas, cerdos, gallinas, entre otros), algunos de los pobladores son proveedores de lácteos (queso y leche) a una reconocida empresa y también abastecen de producción marina hacia Lambayeque. La realidad problemática se originó desde la observación del bajo nivel de serviciabilidad vehicular en la vía, ante ello, se tiene que ejecutar obras de arte y desagüe, además aumentar tonelaje del soporte de subrasante y disminuir el impacto ambiental.

Al realizar el mejoramiento de serviciabilidad vehicular del tramo C.P. Naylamp-Lambayeque, establecen una necesidad prioritaria en los moradores, de esta manera permitirá estar intercomunicados y tener mayor accesibilidad para facilitar al sector agrícola, ganadera y de productos marítimos para mejorar su economía.

En el departamento de Lambayeque se obtiene la confirmación de esta dificultad que generalidad de los recorridos agrario, para un muestrario de la vía a investigar vincula el tramo centro poblado Naylamp con Lambayeque, localizado en el departamento de Lambayeque, cuya vía tiene 10 km de longitud.

Además, con la anteriormente se formuló la siguiente incógnita: ¿De qué manera diseñar la Infraestructura Vial, mejora la Serviabilidad Vehicular del centro poblado Naylamp- Lambayeque en el año 2021?

Se tiene como justificación técnica, esta averiguación constar en diseñar la infraestructura vial, que conectará en el tramo del centro poblado Naylamp hacia Lambayeque. Nos basaremos en la especificación y la economía relacionadas con el diseño geométrico de una carretera, a través de disímiles pruebas técnicas y cálculos, dejará un trabajo a calidad, proporcionará el nivel del servicio vehicular insuperable.

En términos de justificación social, brindar una condición de vida adecuada a las personas del área de estudio y brindar vehículos que se puedan mantener de

manera óptima, con el plan más consistente, encontrar dos medidas para la vía, comodidad y seguridad. Destaca una mejor vista del campo en la zona de estudio. Desde un punto de vista en justificación económica, la presencia de carreteras asfaltadas ayuda a comprimir costos y tiempo para los transportistas, ya que los automóviles se moverán de manera más segura sin perturbaciones en su camino, y el número de peatones reducirá el número de accidentes en la vía.

Asimismo, la justificación metodológica, debido a que en diseño de la infraestructura vial se utilizarán diversas obras y estudios a nivel de tesina, utilizan técnicas y herramientas que conforma el diseño integral de la vía, con la implementación del proyecto será más fácil de llegar a la zona afectada del proyecto.

El objetivo general es Diseñar la Infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del tramo centro poblado Naylamp – Lambayeque.

Los objetivos específicos son: Realizar el estudio preliminar, Desarrollar los estudios de Ingeniería Básica; Afectaciones prediales; Inventario vial; vulnerabilidad de riesgos; Realizar el diseño geométrico, el pavimento, las estructuras, el drenaje, y señalización para mejorar la serviciabilidad; evaluar los aspectos ambientales; Estimar los costos y presupuestos y demostrar el nivel de servicio vehicular en base al diseño del tramo centro poblado Naylamp – Lambayeque, estimar la reducción de la brecha de la infraestructura vial del tramo centro poblado Naylamp- Lambayeque.

La hipótesis: Si diseñamos la infraestructura vial entonces mejora la serviciabilidad vehicular del tramo centro poblado Naylamp - Lambayeque.

II. MARCO TEÓRICO

Para poder desarrollar nuestro proyecto de averiguación nos hemos apoyado con los trabajos previos de distintas tesis que se han elaborado con anterioridad, por lo tanto, hemos recopilado información tanto internacionales y nacionales.

A nivel internacional tenemos a Prieto y Arévalo (2018), en Ecuador, de acuerdo a su tesis, tiene propósito elaborar el modernizar la carretera Centro Parroquial, Santa Catalina en cumplimiento con la normativa vigente en Ecuador, cuyo análisis de investigación estuvo a nivel de diseño final debido a que la vía existente se encuentra en mal estado debido a las lluvias y al paso del tiempo durante muchos años. Como resultado, el estudio de ingeniería elaborado brindará al usuario una carretera segura y cómoda, la cual ha sido diseñada con base en el Reglamentaneó Vial Ecuatoriano (NEVI) y la Norma de Diseño de Ingeniería. Escuela de Carreteras del Ministerio de Transportes y Fomento. (MTOF). Al calcular, el volumen de tráfico medio diario y la vida útil final es de 1.964 vehículos, agilidad del diseño utilizada 50 km / h, una velocidad máxima en el eje x de 30 km / h. 0080,00 m a 0140,00 m, 1360,00 m a 1480,00 m y 1840,00 m a 2040,00 m, más radio mínimo en curva horizontal 30 m, altura utilizada 8%, pendiente más importante utilizada 12,76%, tamaño de corte 37442,32 m³ durante el empaque es de 6662,94 m³, no se ha considerado la ampliación de esta vía. Finalmente, se utilizaron muros de diferentes alturas, es decir, 1,2,3 y 4 metros a lo largo de todo el recorrido de la carretera.

Sabogal y Castro (2018), en Bogotá, de acuerdo a su publicación tiene como finalidad diseñar la estructura y las Obras de Arte para la vía que une el casco urbano del Municipio con la Vereda Lavadero, en comprensión del Manual de Diseño de Pavimentos (INVIAS 2015), en proyecto se encontró tipo de suelo SM en la sub rasante el cual está identificado como un suelo residual limo inorgánico, este tiene un color café y gris en su respectiva estrato, se encontró una humedad natural del 12% en promedio, para el paquete estructural se realizó teniendo en cuenta a la zona de estudio según las características físico, mecánico de suelos encontrados, también se realizó el estudio de tránsito con la finalidad de saber el

tipo de vehículo que transita por dicha vía, el espesor de la capa de rodadura se utilizó el método de la PCA. Para realizar el presupuesto se tomó en cuenta los precios unitarios de INVIAS los cuales fueron previamente evaluados. Respecto a esto se pudo obtener que la capa de rodadura con un espesor de 5cm, un ancho de 4m y su longitud de 2.60m, es de \$1.835.813.754.1

Espinel y Ladinoc (2018), en Bogotá, de acuerdo a su tesis su objetivo es poder realizar un estudio de las secuelas que se puede generar por el tránsito que es inesperado, teniendo en cuenta las condiciones del Ministerio de Transporte, con el fin de poder dar soluciones a la movilización en el municipio de Cachipay. Bien se sabe que, en diferentes regiones, distritos, provincias se muestran altos índices de congestión vehicular la cual genera la intransitabilidad, y eso genera pérdida de tiempo al desplazarse los moradores, como atrasos y especialmente sobre costos en viajes que llevan carga. En esta investigación que se ha podido realizar, se pueden formar sucesivas conclusiones: Se evidencio una ampliación de 52 % con respecto a los trabajos que se vienen elaborando las vías de cada Municipalidad que son autorizadas para el tráfico y estas tienen un largo de destino; se realizó un inventario de daños donde se pudo identificar a las vías que están ocupadas por tráfico de largo destino, en las cuales se identificaron gran cantidad de fallas como por ejemplo las deformaciones, las fisuras, la perdida de capa en la carpeta de rodadura, con lo cual afecta al desplazamiento vehicular: afectando a los vehículos y conductores; esto se estableció mediante un estudio de tráfico con el cual se realizó un conteo vehicular, también se pudo identificar que el suelo flexible y endurecido existentes no son convenientes para resistir las cargas vehiculares. Haciendo la conclusión esta vía solo cumplen con un 50% de serviciabilidad en pavimento flexible y un 75% de rodadura en pavimento áspero.

A nivel nacional de acuerdo con Sánchez (2020), en Huaraz, según su proyecto tiene como objetivo plantear su diseño de asfalto flexible para mejoramiento del desempeño comercial de la carretera Carhuaz – Maya, con el fin de contribuir al avance de los pueblos que enlazan a la prov. de Carhuaz, así como la eficacia de vida de las personas. Su tipo de averiguación es aplicable porque se basa en utilización de las evidencias y parámetros normativos del MTC, como consiguiente su diseño es no experimental. Para servir a la investigación se ejecutará 03

calicatas con las subsiguientes extensiones: 1,00 m de largo x 1,00 m de ancho x 1,50 m de profundidad mínima, dispuestos gradualmente cada 2 km a lo largo del eje de la investigación. Se hicieron cosas similares al aire libre, ubicadas a lo largo de la parte del área que incluía el estudio. Asimismo, los datos conseguidos en el estudio de suelos se utilizarán para clasificar los suelos según la composición mecánica de CBR, que cumple con la normativa establecida en el Manual MTC y así se puede establecer una relación de descomposición que impactaría la actividad comercial vial si este se llegara a pavimentar.

Isidro Cercado (2020), en Cajamarca, de acuerdo a su tesis tiene como finalidad el diseño la Infraestructura Vial, tramo km 201 + 050 – Caserío Cumbe Distrito de Bambamarca, su diseño de investigación es aplicable porque se eligió para calcular el uso de los detalles necesarios, luego implementarlo y organizar los resultados. La última línea tiene una longitud de 5800 km y contiene unos 20 BM con 6 canales y 3 badenes. Se observa un radio de 15m a 20 m en la mayoría de los tramos de la carretera, de 02,000 a 03,500 04000 km. Los resultados experimentales en 6 calicatas muestran que tienen un suelo arcilla de un alto grado de plasticidad y propiedades (débiles). El diseño de ingeniería finiquita que la velocidad de diseño es de 30 km / h, 0.50 m con bermas en cada lado, 2% de bombeo, 2% de peralte mínimo y 8% max, 0.90 x 0.30 m de cunetas triangulares. Mientras todas las fases implementación del proyecto y después de esta evaluación, se tomarán las medidas importantes minimizar el impacto ambiental. Los gobiernos locales deben incluir la propuesta en sus planes de progreso urbano para que el tráfico no sea una dificultad para los peatones y conductores.

Huertas y Torres (2020), en Piura, según su tesis tiene como objetivo determinar paquete estructural para un pavimento flexible la cual permite mejoramiento su transitabilidad tomando en cuenta desde el km 0 al K 4000, el cual está ubicado Imperial Chico y Lateral 50 en Tambogrande – Piura, con respecto a sus resultados se pudo tomar en cuenta los espesores del paquete estructural, los cuales fueron de 10cm con respecto a la carpeta asfáltica, el cual fue necesario realizar una estabilización puesto que el terreno fue reemplazado con respecto al terreno de fundación, es por ello que el tesista propone realizar un mantenimiento continuo. Como bien se sabe las obras viales cuentan con un tiempo de vida útil y

eso dependerá del tipo de estudio que se ha realizado para efectuar los diseños y sean de bien para la sociedad. Sus resultados son: grava 23%, arena 61.5% y finos 16.3%, un índice de plasticidad de 5.54%, suelos SM-SC, la que crea reseña a una arena limosa- arena arcillosa. Se insinúa efectuar una manutención habitual.

Para Castillo, Vania, (2020, p. 5) Las carreteras en mal estado no permiten un buen tráfico. Actualmente, la carretera Jayanca - Pampa de Lino se encuentra en mal estado y no permite el tránsito, también por la misma razón esta vía se ve afectada por fuertes lluvias y escorrentías de "El Niño" Costero. El Gobierno Regional de Lambayeque ha comenzado a invertir 3 millones 603 mil soles para la construcción de esta carretera. Esta vía unirá a las personas ubicadas en el noreste de esta zona. La ciudad de la provincia de Jayanca comenzará a asumir la responsabilidad del mantenimiento de esta carretera una vez que se complete el proyecto. Este trabajo se realizará para asegurar la sostenibilidad de esta vía en beneficio de los habitantes de estas regiones (Gobierno Regional de Lambayeque, 2019, párr. 1,5 y 6). Aún más importante es el beneficio que tendrán los moradores al mejorar la condición de vida, el impacto en construcción de autopista y permitir que los vehículos se muevan de manera eficiente.

Fernández, Eli (2021, p. 2) Para la región de Lambayeque, el área urbana primaria desarrollada por estas ciudades es la ciudad con el aumento tarifa de incrementos de la ciudad en términos de carreteras y caminos iguales al terreno natural, y la mayor concentración de áreas urbanas en el distrito de Cayalti, además su dificultad al señalar carece de no cumplir la normativa actuales, falta de ubicación, carece de claridad en reflejo vehicular, carece de conservación eficaz y la indagación a los ciudadanos es insuficiente, explicamos que la señal es un procedimiento que realiza la función de su diseño, su funcionamiento es ineficaz, y que para la red de semáforos en la región de Cayalti falta su función, estos equipos o mobiliario urbano en general funcionan con energía eléctrica y sirven como una herramienta de control de tráfico para brindar información ya que se programan manualmente de acuerdo con especificaciones y puntos de ubicación, por lo que estas modificaciones son tan importantes en la construcción de carreteras para mejorar la salida intensa del tránsito de la ciudad, incluidos los sistemas de señalización y semáforos.

Blanco, Rafael. (2018, p. 15), hace mención en su tesis de Infraestructura Vial en cual muestran los impactos en diversas clases, para la elaboración preliminar a su ejecución es necesario realizar una conducción adecuada con respecto al área de influencia, con la intención de mitigar sus posibles fundamentos de degeneraciones hacia el plan, con respecto a lo socioeconómico. En todo diseño vial antes de la realización durante y después en la ejecución se debe evaluar los impactos positivos y negativos con respecto al artículo de impacto ambiental (EIA), luego de ser esta aprobada será de beneficio a los caseríos que estén influenciados directos o indirectos con el proyecto, puesto que esto contribuirá con el abastecimiento de productos agrícolas, agropecuarios, para los distintos mercados regionales, provinciales y locales, ya que esto impulsa al desarrollo económico, reduce los costos del producto, reduce un 45% el costo de traslado el cual será de beneficio para las poblaciones y negociantes.

Se presentan algunas teorías que están vinculadas a nuestro contenido de averiguación, presenta el nivel de estudio preliminar que considera:

Peculiaridad de la ruta actual, es primordial para ejecutar los análisis de vialidad que permite fijar preferencia y procedimiento para realizar la construcción de una reciente investigación, por lo que se requieren estudios previos (Marina Villa, 2018, pag.1)

Además, se dará a conocer los estudios de Ingeniería básica:

Comprender que el tránsito es la principal aplicación fundamental para realizar los estándares del proyecto en las carreteras tales como: indexación de carreteras, planificación y pavimentos, estimación de ESAL, delineación de pavimento, etc. y la evaluación del costo (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, p.92).

Topografía, específica que opera directa e indirectamente con respecto a la red nacional de GPS geodésico de WGS 84. (Manual de carreteras, 2018, p.283).

Suelo, Cantera y fuentes de agua, son los trabajos de campo, además en el laboratorio y gabinete se va ejecutar la evaluación de los suelos de fundación. (Manual de carreteras, 2018, p.283).

Hidrología e hidráulica, señala que todos estos son estudios hidrológicos que se han realizado para registrar la intensidad de las precipitaciones que tendrá la carretera. (Manual de carreteras, 2018).

Geología y geotecnia, se presentará un diagrama en el que se describen las características geológicas y geotécnicas descritas en el campo. (Manual de carreteras, 2018, p.284).

Por otro lado, dentro de los diseños tenemos los siguientes:

Geométricos, estos son los estándares mínimos requeridos para el proyecto de vía y están sujetos a las circunstancias diminutivas especificadas por la norma. (Manual de carreteras, 2018, p.285).

Pavimentos, configurado como un proceso en el que se determinará el espesor del pavimento para el óptimo funcionamiento del vehículo. (Manual de carreteras, 2018, p.128).

Estructuras, es el planteamiento de las desigualdad obras de arte que forman sector de la vía. (Manual de carreteras, 2018, p.286).

Drenaje, incluirá el análisis de datos medidos en los que se computar el caudal óptimo de aguas pluviales para el diseño de las obras de arte. (Manual de carreteras, 2018, p.286).

Seguridad vial y señalización, su propósito es estudiar varios dispositivos y puntos de experiencia para inspeccionar la circulación del desplazamiento . (Manual de carreteras, 2018, p.286).

También en Estudio del entorno socio ambiental, tenemos:

Estudio de impacto ambiental, toma en cuenta la determinación de cambios en el transporte vehicular y peatonal, así como las consecuencias de implementar un proyecto o instalación en el área o adyacente al derecho de vía, para estos casos,

se deben tomar resultados que minimicen los efectos que tiene su función. (Manual de carreteras, 2018, p.11).

Así mismo, con respecto a Costos y presupuestos, comprende lo siguiente:

Los Metrados, se debe ejecutar con el fin de recopilar datos, primero se debe emplear mediante el cálculo y la interpretación del plano que se va realizar, también se va incluir la cuantificación por categorías de cuantía de materiales y instrumento de trabajo a utilizar. (Manual de carreteras, 2018, p.277).

Análisis de precios unitarios, se lleva a cabo con la finalidad de mostrar el costo de cada artículo con el objetivo de desplegar los costos de cada rubro con una unidad de medida, lo que dará conocer la producción y la suma del insumo por lo tanto se debe determinar el precio de diversas partidas, la tarifa de todas las partidas y nos dará el precio directo de la obra. (Manual de carreteras, 2018, p.278).

Presupuesto, está compuesto por una serie de sub-partidas y partidas, el cual nos permite saber el reporte económico, la cual servirá como instrumento que nos facilite saber los recursos que se van a referir. (Manual de carreteras, 2018, p.278).

Fórmula polinómica, su finalidad es para los reajuste, el cual está representado matemáticamente en la estructura de un presupuesto de obra. (Estiben Gomez, 2016).

Cronograma, es la herramienta con la que estableceremos fecha límite de un trabajo o proyecto. Aquí es donde se determina el calendario de implementación de todas las actividades planificadas. (Arquisejos, 2019).

Además en el nivel de servicio vehicular, tenemos:

Amplitud de la autopista, lo definió como el espacio de una vía proyectada para un número aparente de automóviles por día, se debe cumplir los criterios, es obviamente el notable números de automóviles sea menor que la velocidad diaria planificada. (Manual de carreteras, 2018, p.92).

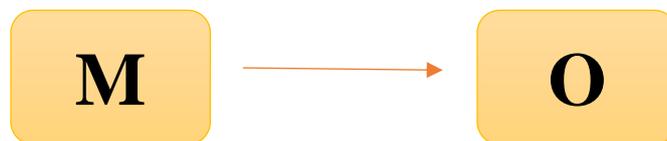
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para este proyecto de investigación de estudio es:

DESCRIPTIVO: El tipo de investigación es descriptivo cuando se realiza trabajos en campo y se obtienen datos, sin ser modificadas.

NO EXPERIMENTAL: Es no experimental cuando las variables no sufren ningún tipo de cambio.



Dónde:

M: Centro Poblado Naylamp – Lambayeque.

O: Representa la información que se recopilará del nivel de servicio del vehículo.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Diseño de Infraestructura vial.

Variable dependiente: Serviciabilidad vehicular.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: La trocha carrozable que sirve de acceso desde el CENTRO POBLADO NAYLAMP – LAMBAYEQUE.

Muestra: CENTRO POBLADO NAYLAMP – LAMBAYEQUE.

Muestreo: Aleatorio simple por conveniencia

- Se ha seleccionado esta vía conveniente al comercio que hay entre el tramo de centro poblado Naylamp a Lambayeque.
- Al realizar este diseño se lograría incrementar el flujo económico y social en las localidades del estudio, así como también caseríos que existan en dicho departamento, así mismo aportaría en la seguridad vial teniendo un buen diseño.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaron en la investigación son:

Técnica de gabinete: Incluye el tratamiento y medición de la estructura del marco teórico de la investigación.

Técnica de campo: Incluye recopilar y reconocer el área asociada con el área de estudio para así poder desarrollar la actual investigación.

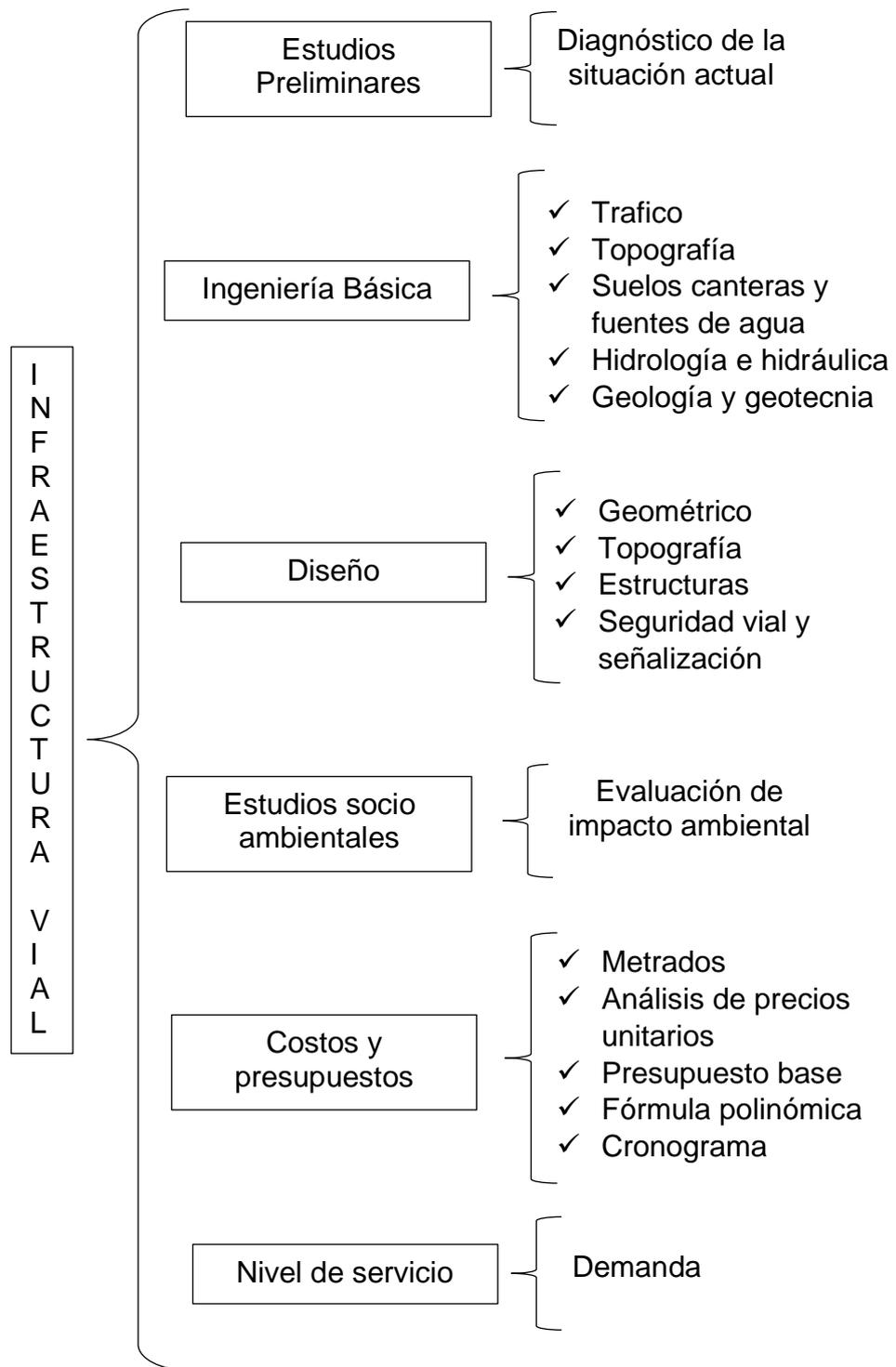
Tabla 1. Técnicas e instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
1. TÉCNICAS DE GABINETE	1.1. Fhicas literales
	1.2. Fichas de bibliografías
	1.3. Fichas de encuestas
2. TÉCNICAS DE CAMPO	2.1. Manueles de carreteras
	2.2. Fichas de recolección
	2.3. Formato de ensayos
	2.4. Indagaciones

Fuente: Elaborado por los investigadores

3.5. Procedimientos

ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN



Fuente: Elaborado por los investigadores

3.6. Método de análisis de datos

Se realizaron análisis de los datos alcanzados en campo y se elaboraron en los subsecuentes softwares expertos:

- Microsoft Word 2019
- Microsoft Excel 2019
- Google Earth Pro
- Software AutoCAD Civil 3D 2018
- Software S10 Costos y Presupuestos 2005
- Microsoft Project 2019

3.7. Aspectos éticos

El Colegio de Ingenieros, muestra que los ingenieros corresponden atizar y proteger la rectitud de la profesión, optando de esa manera un comportamiento adecuado considerando a las demás personas. Por eso, los ingenieros civiles deben ser honestos, respetando todas las normativas correspondientes, leyes vigentes la cual deben aplicarse debidamente.

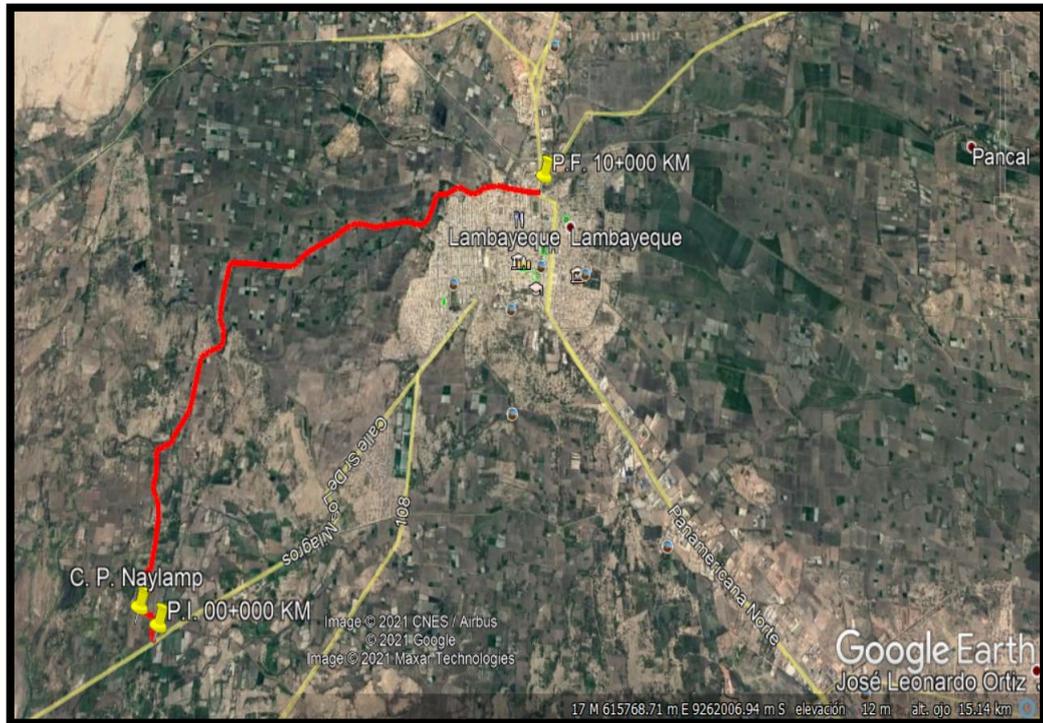
En este proyecto de averiguación, nosotros los investigadores estamos comprometidos de atesorar el respeto a la originalidad de la investigación, así como su recopilación por medio de fuentes intachable, así como la interrelación entre métodos, técnicas y la herramienta utilizada, necesaria para la interpretación de los resultados. Como resultado, los datos que usaremos para estudiar los indicadores serán cruciales para lograr objetivos específicos.

IV. RESULTADOS

4.1. ESTUDIO PRELIMINAR

4.1.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO

Figura 1. Vista Satelital a través del Google Earth



Fuente: Elaborado por los investigadores

4.1.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Tabla 2. Diagnóstico de la situación actual de la carretera del proyecto

Diagnóstico de situación actual de la carretera	
Situación actual	Consecuencias
La trocha es de trocha carrozable, tiene 4 alcantarillas, las cuales 2 se encuentran en buen estado y las otras 2 en demolición.	Aumenta y repercute en el tiempo y costo en el momento de traslados, contribuye a la contaminación por el polvo que se llega a levantar al momento que pasa los vehículos, el traslado de moradores y vehículos es de manera insegura.

Fuente: Elaborado por los investigadores

4.2. ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA

4.2.1. ESTUDIO DE TRÁFICO

Según nuestro conteo vehicular, fue realizado por una semana del día lunes 09 de agosto hasta el domingo 15 de agosto del año 2021, teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 3. Resultado del conteo del tráfico actual

IMDS	301 veh/día	IMDS: Índice Medio Diario Semanal
Fc	0.9054295– 0.9849757	Fe%: Factor de Corrección Estacional (peaje MOCCE)
IMDA 2021	320 veh/día	IMDA 2021: Índice Medio Diario Anual
r = %	4 %	r%: Tasa de Crecimiento de Trafico
nº Años	20 años	nº: Periodo de Diseño
IMDAp 2041	701 veh/día	IMDAp 2041: Índice Medio Diario Anual Proyectado

Fuente: Elaborado por los investigadores

El IMD actual se obtuvo 301 veh/día cuya proyección es de 20 años.

4.2.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Según el estudio topográfico de la trocha carrozable del tramo Centro Poblado Naylamp – Lambayeque, cuya longitud es de 10+000 Km, la cual presenta una orografía plana, con pendientes menores e iguales al 3%, con la que se trabajará para nuestro diseño geométrico en planta y perfil.

Tabla 4. Resumen de la ubicación de BM

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM (ZONA 17 - WG18)		ELEVACIÓN (COTA) M.S.N.M	BM'S	PROGRESIVAS
	ESTE	NORTE			
1	615871.378	9254863.869	8.537	BM 00	1+000
2	615661.949	9255014.642	8.076	BM 01	2+000
3	615771.31	9255451.796	7.342	BM 02	3+000
4	615847.958	9255896.246	8.749	BM 03	4+000
5	615769.026	9256375.237	9.118	BM 04	5+000
6	615961.6167	9256804.872	10.1078	BM 05	6+000
7	616216.3195	9257232.878	10.9698	BM 06	7+000
8	616285.6481	9257681.610	10.9037	BM 07	8+000
9	616694.2793	9257967.199	11.5084	BM 08	9+000
10	616602.8768	9258464.873	12.0570	BM 09	10+000

Fuente: Elaborado por los investigadores

4.2.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CANTERAS

En el estudio de suelos, se realizaron 10 calicatas ubicadas a cada 1 Km, situadas a lado derecho de la vía, teniendo una profundidad de 1.50 m, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la Asociación Americana de Oficiales, de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO).

Tabla 5. Resumen de los EMS

CALICATA		C-01	C-01	C-02	C-02	C-03
MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 1	M - 2	M - 1
Coordenadas UTM Sistema	E	615700	615700	615830	615830	616105
	N	925532	925532	925623	925623	925701
		5	5	1	1	4
Profundidad (m)		0.00 a 0.70	0.70 a 1.50	0.00 a 0.20	0.20 a 1.50	0.00 a 0.20
Humedad Natural		2.56%	16.54%	2.63%	18.77%	3.19%
Sales Solubles		-	-	-	-	-
Limite Líquido		36.59	20.65	30.39	N.P.	31.44
Limite Plástico		22.17	14.06	17.67	N.P.	22.24
Índice Plástico		14.42	6.59	12.72	N.P.	9.20
Potencial de		BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
Máxima Densidad		-	-	-	1.856	-
Óptimo Contenido de		-	-	-	6.72	-
CBR 95 %		-	-	-	9.00	-
Clasificación SUCS		SC	SC - SM	CL	SM	GC
Clasificación AASTHO		A-6 (3)	A-4 (2)	A-6 (6)	A-2-4 (0)	A-4 (2)

Fuente: Elaborado por los investigadores

Tabla 6. Resumen de los EMS

CALICATA		C-04	C-04	C-05	C-05	C-05	C-06	C-06	C-06
MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
Coordenada	E	616486	616486	616679	616679	616679	617527	617527	617527
	N	9257881	9257881	9258735	9258735	9258735	9258863	9258863	9258863
Profundidad (m)		0.00 a 0.20	0.20 a 1.50	0.00 a 0.15	0.15 a0.45	0.45 a 1.50	0.00 a 0.15	0.15 a 0.75	0.75 a 1.50
Humedad Natural		1.68%	15.77%	1.71%	11.28%	41.23%	2.48%	6.30%	10.49%
Salas Solubles Totales		-	-	-	-	-	-	1.66	-
Limite Líquido (%)		37.60	N.P.	37.29	35.74	35.25	38.93	41.45	33.68
Limite Plástico (%)		17.70	N.P.	16.80	23.06	20.67	20.56	19.49	18.62
Índice Plástico (%)		19.90	N.P.	20.49	12.68	14.59	18.38	21.96	15.06
Potencial de		MEDI O	BAJO	MEDI O	BAJO	BAJO	MEDI O	MEDI O	MEDI O
Máxima Densidad		-	1.864	-	-	-	-	1.87	-
Optimo Contenido de		-	7.10	-	-	-	-	13.28	-
CBR 95%		-	11.10	-	-	-	-	5.20	-
Clasificación SUCS		GC	SP	GC	CL	CL	GC	CL	CL
Clasificación AASTHO		A-6 (4)	A-3 (0)	A-6 (4)	A-6 (9)	A-6 (9)	A-6 (5)	A-7-6(13)	A-6 (8)

Fuente: Elaborado por los investigadores

Tabla 7. Resumen de los EMS

Coordenadas	E	618384	618384	618384	619342	619342	619342	620075	620075	621021
	N	9259328	9259328	9259328	9259363	9259363	9259363	9259780	9259780	9259732
Profundidad (m)		0.00 a 0.15	0.15 a 0.85	0.85 a 1.50	0.00 a 0.15	0.15 a 0.65	0.65 a 1.50	0.00 a 0.15	0.75 a 1.50	0.40 a 1.50
Humedad Natural		1.73%	11.23%	23.69%	1.26%	13.38%	4.30%	0.92%	6.60%	8.25%
Sales Solubles		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limite Líquido (%).		40.62	28.07	43.05	29.92	23.54	20.72	26.19	N.P.	30.07
Limite Plástico (%).		17.60	21.63	18.64	16.36	15.33	14.06	16.88	N.P.	22.98
Índice Plástico (%).		23.03	6.44	24.41	13.57	8.21	6.67	9.31	N.P.	7.09
Potencial de		MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO
Máxima		-	-	-	-	1.88	-	-	-	1.855
Optimo		-	-	-	-	12.94	-	-	-	6.86
CBR 95		-	-	-	-	2.80	-	-	-	9.70
Clasificación SUCS		GC	CL- ML	CL	CL	CL	SC - SM	CL	SM	SM
Clasificación AASTHO		A-6 (3)	A-4 (9)	A-7-6 (10)	A-6 (7)	A-4 (6)	A-4 (2)	A-4 (6)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)

Fuente: Elaborado por los investigadores

4.2.4. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA

En el estudio de Hidrología se obtuvo un caudal de diseño de 1.98 y 2.17 m³/seg de los registros históricos que corresponde de la estación pluviométrica LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE, la cual para este estudio se ha requerido utilizar los siguientes cálculos hidrológicos

Tabla 8. Estación Pluviométrica Lambayeque-Lambayeque

Estación : LAMBAYEQUE Longit 79°54'3 "W" Dpto. LAMBAYE
 Parámetro : PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS Latitud 6°43'53 "S" Prov. LAMBAYE
 Altitud 18 m.s.n.m. Dist. LAMBAYE

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1996	0	1.7	6.2	0.7	2.5	0	0	0	0	1.5	0	0
1997	0.3	3.7	0	1.3	0	0	0	0	0.1	0.8	4.4	28
1998	42.1	110	116.2	7.2	2	0	0	0	0	0.5	0.2	1.2
1999	2.3	31.9	1.2	10.9	1.6	1.5	0.4	0	1.6	2.9	0	2.1
2000	0.6	0.4	3.6	3.8	0.5	5.8	0	0	3.1	0	0.5	1.8
2001	0.1	1.6	58.1	11.2	0.2	2.1	0	0	0	0.7	0	2.8
2002	0	16	17.8	6.2	0	0	0.2	0	0	1.2	2.1	1.9
2003	1.5	4.8	0.1	0	0	2.2	0	0	0	0	14.7	0
2004	0	2.3	12.1	0	0.8	0	0.4	0	1.3	2.2	0	0.8
2005	0.3	3.3	1.9	0	0	0	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2006	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2007	SD	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	2.1	9.3	23.3	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	8.6	3.1	4.4	0	0.5	0	0	0	0	0	0.7	5.7
2010	0	20.9	15	0.7	0	0	0	0	0	4.9	3.2	0
2011	SD	0	0	8.5	0	SD	0	0	0	0	0	7.5
2012	0	SD	31.4	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0.5
2013	0	2.1	19.8	2.2	3.6	0	0	0	0	3.4	0	0
2014	0	0	0.4	0	3.7	0	0	0	2.6	0	1.5	2.4
2015	0	0.5	31.7	0.7	0.4	0	0	0	0	SD	0	0.8
2016	4.9	1.8	0.9	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0.9
2017	2.2	69.5	124.6	0	0	0.3	0	0	5.4	0.3	0	0.3
2018	4.9	0.3	1.3	2.3	0.5	0	0	0	0	0.5	1	5.4
2019	0	7	1.8	1.4	0.1	0	0.3	0	0	0.5	0	1.1
2020	0	0.2	0	SD	SD	0	1.6	0	0.3	0.8	0.4	3.6

Fuente: Elaborado por los investigadores

Se obtuvo dos caudales, para las alcantarillas según su área de intercuenca, las cuales son: Caudal uno = 1.98 m³/s y caudal dos = 2.17m³/s.

4.3. DISEÑOS

4.3.1. DISEÑO GEOMÉTRICO

Se ha alcanzado el nivel 3, la velocidad del proyecto es de 40 km/h a 90 km/h, la curva tiene un radio de al menos 20 m, el ancho de la calzada es de 6,60 m, la pendiente es del 3%, hay peligro Señales Información y riesgos regulatorios serán identificados e incluidos en los planos relativos

Tabla 9. Resumen de los parámetros de Diseño Geométrico

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Clasificación de la carretera	Trocha carrozable
Orografía	Plano
Ancho de Superficie	7.8
Velocidad de diseño (km/h)	40
Pendiente (%)	3
Bombeo (%)	2
Taludes	1:1.5
Radio mínimo (m)	50

Fuente: Elaborado por los investigadores

4.3.2. DISEÑO DE PAVIMENTO

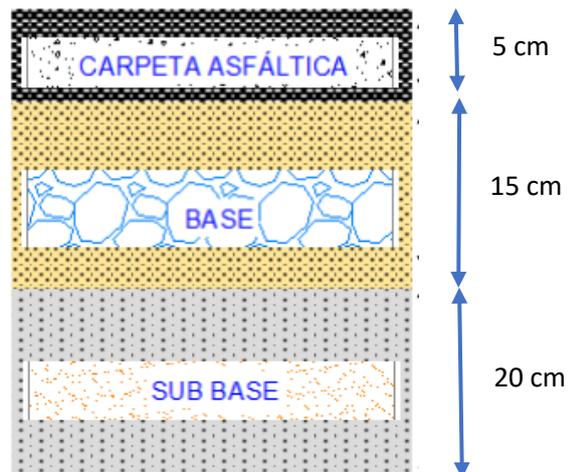
Usando la ESAL de diseño, tenemos los siguientes parámetros AASHTO para el diseño de nuestro pavimento flexible:

Tabla 10. Resumen de parámetros de Diseño de Pavimento

Periodo de Diseño	20.00
Cantidad de ESAL	1 689 444
Confiabilidad	85.00%
Error de combinación estándar (So)	0.45
MR (Sub Rasante)	10321.63
Serviciabilidad Inicial (Pi)	4.00
Serviciabilidad Final (Pt)	2.5
Diferencia de Serviciosabilidad (Δ PSI)	1.5
Desviación estándar normal (Zr)	-1.036

Fuente: Elaborado por los investigadores

Figura 2. Espesores finales del pavimento

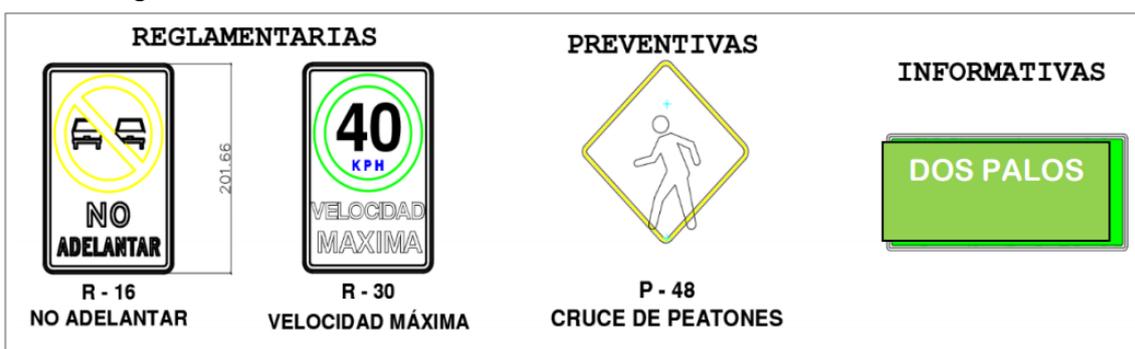


Fuente: Elaborado por los investigadores

4.3.3. DISEÑO DE SEÑALIZACION VIAL

Bien se sabe que, en toda carretera, caminos, pistas, es muy importante y necesario la señalización ya que brinda mayor seguridad vial, garantizando la integridad a los usuarios y ellos deben respetar ya que eso ayudará a garantizar la supervivencia y así evitar accidentes futuros, teniendo en cuenta y conocimiento de la clasificación de la señalización vial que son las siguientes: Señales Regulatoras o de Reglamentación, Señales Preventivas y Señales de Información.

Figura 3. Clasificación de señalización vial



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

4.4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Teniendo sensatez de la Normativa Ambiental actual, el propósito de Ingeniería y el diagnóstico del medio Socio Ambiental, se procedió a manejar métodos de identificación y evaluación de Impactos que es la Matriz de Leopold, la cual nos permite saber el valor total conseguido de los impactos ambientales que el proyecto asumirá un efecto ambiental modoso, el resultado salió a -108, por lo tanto, el proyecto es viable.

Tabla 11. Matriz de Leopold

FACTORES AMBIENTALES ACCIONES ANTROPICAS	ANTES		DURANTE								DESPUES		TOTAL
	Medio Socio Econ.	Medio Fisico				Medio Biologico		Medio Socio Economico			Medio Socio Economico		
	Social	Aire	Ruido	Agua Superficial	paisaje	Flora	Fauna	Salud publica	Salud Laboral	Economia	Social	Economia	
ANTES DE LA EJECUCION DE LA OBRAS	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
EXPECTATIVA DE LA OFERTA DE TRABAJO	3												
CONFLICTO POR POSIBLE ENSACHAMIENTO DE VIA	-2												
CONFLICTO POR POSIBLE AFECTACION DE TERRENOS	-2												
DURANTE LA EJECUCION DEL PROYECTO	0	-50	-67	-11	-21	-12	-11	-24	-30	56	14	18	-138
OBRAS PRELIMINARES		-5	-3	0	-2	0	0	0	2	8	0	0	0
CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 5.40M X 3.60M		0	0	0	0	0	0	0	-1	2			
CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA		0	-1	0	0	0	0	0	1	2			
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		-2	-2	0	-1	0	0	0	1	2			
TOPOGRADIA Y GEOREFERENCIACION		-1	0	0	-1	0	0	0	1	2			
MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL		-2	-1	0	0	0	0	0	1	2			
SEGURIDAD Y SALUD	0	0	0	0	-2	0	0	0	-1	0	0	0	-3
ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
EQUIPOS DE SEGURIDAD Y PROTECCION EN OBRA		0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
SEÑALIZACION DE TRANSITO		0	0	0	-2	0	0	0	-1	0			-3
CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD		0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO													
TRABAJOS EN PLATAFORMA	0	-6	-8	-3	-5	-4	-3	-4	-5	4	0	0	-34
EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO		-2	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2			
CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA		-2	-2	-1	-1	-1	0	0	-1	2			

Fuente: Elaborado por los investigadores

PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE		-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2			
RELLENO DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL PROPIO		-1	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1	2			
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1KM													
SUB BASES Y BASES	0	-6	-6	-2	-2	-2	-2	-2	-2	4	0	0	-20
SUB BASE GRANULAR		-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2			
BASE GRANULAR		-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2			
PAVIMENTO ASFALTICO	0	-13	-19	-7	-7	-5	-7	-5	-8	6	-2	-4	-71
IMPRIMACION ASFALTICA		-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-2	2			
CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE		-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-2	2			
ASFALTO DILUIDO MC-30		-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-2	2			
ALCANTARILLAS	0	-2	-5	-2	-2	-1	-2	-1	-1	0	-1	-2	-19
EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS		-1	0	0	0	0	-1	1	1	1	1	1	
RELLENO PARA ESTRUCTURAS		-1	-1	0	0	0	0						
CONCRETO F'c= 210 kg/cm ²		0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	
CONCRETO F'c= 100 kg/cm ²		0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		0	-1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	
ACERO CORRUGADO FY=4200 kg/cm ² GRADOO 60		0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	0	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5
TRANSPORTE MATERIAL GRANULAR		-1	-1										
TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA		-2	-1										
SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL	0	0	-2	0	1	2	2	8	6	3	0	0	20
SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 X 0.60			-1		1			2					

Fuente: Elaborado por los investigadores

LIMPIEZA FINAL DE OBRA	0	0	-1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	4
LIMPIEZA FINAL DE OBRA			-1		1	1	1	1		1			
DESPUES DE LA EJECUCION DEL PROYECTO	0	11	12	23									
INCREMENTO DE ACCIDENTES DE TRANSITO											-1	0	
INCREMENTO DE FLUJO TURISTICO											3	3	
MEJORA DE LA ECONOMIA LOCAL											3	3	
MEJORA DE LA ACTIVIDAD COMERCIAL Y SERVICIO DE TRANSPORTE											3	3	
INCREMENTO DEL VALOR DE PREDIOS											3	3	
PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19											4	4	8
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL P/COVID-19											2	1	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA P/COVID-19											1	1	
SEÑALIZACIÓN TEMPORAL P/COVID-19											1	2	
TOTAL													-108

Fuente: Elaborado por los investigadores

4.5. COSTOS Y PRESUPUESTOS

Los resultados encontrados de costos y presupuestos, pudimos determinar que para el proyecto de infraestructura vial del tramo Centro Poblado Naylamp – Lambayeque, Lambayeque, tiene un presupuesto de S/. 14,867,451.24 (catorce millones ochocientos sesenta y siete mil cuatrocientos cincuenta y uno con 24/100 soles) con una duración de 140 días calendario.

Tabla 12. Resumen de Costos y Presupuestos

Costo Directo	10,521,271.24
Gastos Generales (8.05%)	883,786.78
Utilidad (5.00%)	526,063.56
Sub Total General	11,931,121.58
I.G.V. (18.00%)	2,147,601.88
Valor Referencial	14,078,723.46
Supervisión y Liquidación (4.75%)	788,727.78
Presupuesto Total	14,867,451.24

Fuente: Elaborado por los investigadores

4.6. NIVEL DE SERVICIO

El nivel de servicio vehicular de la carretera del tramo Centro Poblado Naylamp-Lambayeque km 0+000 – km 10+000 corresponde a un NIVEL B, quiere decir que representa una condición de flujo vehicular más transitable, las estrategias de conducción no son jactanciosas por la apariencia de otros automóviles y quedan establecidas únicamente por el diseño geométrico en planta de la vía y las disposiciones del conductor.

Tabla 13. Condiciones de operación por cada nivel de servicio

Nivel de Servicio	Características de velocidad de operación
A	V.O 95 km/H
B	V.O 95 km/H
C	V.O 95 km/H
D	V.O 95 km/H
E	V.O 95 km/H
F	Intermitente, con características imprevisibles V.O < 50 km/h

Fuente: Elaborado por los investigadores

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a nuestra finalidad del primer objetivo, Realizar el estudio preliminar del tramo centro poblado Naylamp – Lambayeque. Se obtuvo como resultado la ubicación de las obras de arte, no cuenta con señalización, tramos angostos, el cual impide un flujo vehicular y peatonal adecuado. Según, Cristhian Sánchez (2020), según su tesis tiene como objetivo desarrollar una propuesta de diseño de pavimento flexible para perfeccionar el desempeño comercial de la carretera Carhuaz – Maya, el fin de cooperar el avance de los caseríos que vinculan a la provincia de Carhuaz, Indica que se debe realizar un recorrido a todo el tramo de estudio, con la finalidad de evaluar las condiciones en la que se encuentra, con esto tener en cuenta si se tiene que reconstruir o dar mantenimiento al tramo.

En consecuencia, estamos totalmente de acuerdo con el autor, puesto que todo proyecto necesita ser evaluado previamente, para según esto plantear soluciones el cual será de beneficio para la sociedad.

De acuerdo a nuestro segundo objetivo Desarrollar los estudios de Ingeniería Básica del tramo centro poblado Naylamp – Lambayeque. El resultado del Imds fue 301 veh/día, la topografía de orografía tipo 1, suelos regular, y bajas precipitaciones pluviales. Isidro Cercado (2020), en Cajamarca, de acuerdo a su tesis tiene como objetivo diseñar la Infraestructura Vial, tramo carretero 3N km 201 + 050 – Caserío Cumbe Chontabamba, Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Cajamarca, su diseño de investigación concluye que es aplicable los distintos estudios y criterios básicos de ingeniería en una vía, para calcular el uso de los detalles necesarios. Dichos estudios son, topografía, suelos, hidrología, tráfico los cuales serán de apoyo para realizar el diseño definitivo.

Estamos de acuerdo con el investigador puesto que, si no se realiza los estudios de ingeniería básica, no se realizaría los diseños definitivos, ya que no se adaptarían a la realidad y estas presentarían fallas a futuro. Es por ello que realizar la ingeniería básica es indispensable.

De acuerdo al tercer objetivo Realizar el diseño geométrico, el pavimento, las estructuras, el drenaje, y señalización para mejorar la serviciabilidad del tramo centro poblado Naylamp – Lambayeque. Se obtuvo como resultado una carretera de tercera clase, con radios de 50 m, la velocidad de diseño de 40km/hr, 56 señales preventivas, 11 reglamentarias y 4 informativas, y un paquete estructural de 5 cm de carpeta asfáltica, base 15 cm y sub base de 20cm. Huertas y Torres (2020), en Piura, según tesis tiene como objetivo el procedimiento de diseño estructural de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad del tramo 0+000 km - 4+000 km entre Pedregal Chico y Ruta 50 en la localidad de Tambogrande - Piura A partir de los resultados se ha determinado el espesor vial entre Pedregal Chico y Lateral 50 ser de 4 pulgadas o 0,10 m para la capa asfáltica, que se instalan cambiando el suelo subterráneo. Se recomienda un mantenimiento periódico. Se sabe que las estructuras viales tienen una vida útil muy limitada, las obras de arte como las alcantarillas no cumplen su función completa, ya que son contenedores de basura, tierra, etc.

Con respecto a los autores, estamos de acuerdo puesto que para realizar sus diseños tomaron en cuanto a la norma vigente, los cuales indican los parámetros ya establecidos para el diseño de carreteras, de obras de arte seguridad vial y las que sean necesarias en el proyecto.

Con respecto a nuestro cuarto objetivo evaluar los aspectos ambientales del tramo centro poblado Naylamp – Lambayeque. Se obtuvo como resultado un impacto negativo de -108 el cual da como un proyecto viable. Blanco, Rafael. (2018, p. 15) hace mención en su proyecto de infraestructura vial tienen diferentes tipos de impactos, la planificación previa a la ejecución requiere una adecuada gestión, área de ejecución para reducir o evitar posibles causas negativas la investigación , específicamente, biológicas, socioeconómicas y educativas, en el proyecto durante la ejecución de la vía, el documento de impacto ambiental debe ser aprobado (EIA). Un estudio reciente nació de una

necesidad en las regiones vecinas de Corral, Cojal y Nueva Esperanza (región Cayalti), el acceso a los centros provistos requiere de una vía interconectada. Según el debate local, a ello contribuirá el abastecimiento de productos agrícolas de los mercados provinciales. Se fomentará el desarrollo del contexto local, en productos agrícolas, reduciendo costos, facilitando a los residentes y comerciantes.

Con respecto a lo que indica el investigador Rafael, estamos de acuerdo puesto que con la presente tesis se comprobó la importancia del EIA, ya que este estudio permite identificar los impactos positivos y negativos con una matriz de Leopold para el cual el rango debe ser de -100 a -120 para que sea viable.

Con respecto al quinto objetivo, Estimar los costos y presupuestos tramo centro poblado Naylamp – Lambayeque. Se obtuvo como resultado un presupuesto total de S/. 14 867 451.24 Baldera, Ricardo; Paredes, Claudia y Vásquez, Ana (2016, 383p.). Concluyó en su proyecto para ejecutar el presupuesto del proyecto, se realizaría la evaluación económico-financiera final de las obras forman base de la industria aeronáutica, con el fin de devolver el correcto funcionamiento y óptimo servicio a lo básico de los ciudadanos.

Estamos de acuerdo ya que para realizar el presupuesto final se debe tener un buen metrado.

VI. CONCLUSIONES

- 1.** Se realizaron los estudios preliminares, donde se determinaron que el tramo de la carretera entre 0+000-9+822 km del centro poblado Naylamp, Lambayeque- Lambayeque, no está en optimo nivel de servicio vehicular, en el tramo se encontró dos alcantarillas en buen estado, y dos en malas condiciones, tramos angostos, falta de señalización y a nivel de terreno natural- trocha carrozable.
- 2.** Se elaboraron los estudios de ingeniería básica, donde se determinaron el tramo de la vía entre 0+000-9+822 km del centro poblado Naylamp, Lambayeque- Lambayeque, el cual se obtuvo un volumen de tráfico bajo, suelo regular, topografía plana y bajas precipitaciones pluviales.
- 3.** Se diseñó la infraestructura vial donde se determinaron que la distancia de la carretera 0+000-9+822 km del centro poblado Naylamp, Lambayeque- Lambayeque, cuenta con un pavimento 5cm de superficie de rodadura, 15 cm de base y 20 cm de sub-base, y el diseño geométrico, cartera de tercera clase, velocidad de diseño 40 km/hr y orografía tipo 1.
- 4.** Se evaluó el estudio ambiental del tramo de la carretera entre 0+000-9+822 km del centro poblado Naylamp, Lambayeque- Lambayeque, donde genero un impacto negativo de -108, el cual es viable.
- 5.** Se estimó el costo total de la carretera tramo de la carretera entre 0+000-9+822 km del centro poblado Naylamp, Lambayeque- Lambayeque, S/. 14 867 451.24 Nuevos Soles.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda hacer una evaluación de impacto ambiental de acuerdo al ministerio del ambiente, para dar veracidad si el impacto es positivo o negativo, el cual permite saber si la obra es viable o no, para no perjudicar a los pobladores y transeúntes beneficiarios.
- 2.** Se recomienda estimar la brecha de Infraestructura vial para diagnosticar la situación actual y análisis de la Infraestructura disponible en el sector transportes y comunicaciones.
- 3.** Para el diseño geométrico de una carretera se recomienda tener en cuenta al estudio topográfico, ya que será importante para poder realizar las cualidades de la vía , por otro lado, para el diseño geométrico de una carretera deberá ir de la mano con el Manual de Carreteras: Diseño geométrico de Carreteras (DG - 2018), este manual brindará parámetros importantes como el tipo de carretera, orografía, velocidad de diseño entre otros, los cuales son importantes para lograr un diseño adecuado de una carretera. Se recomienda reforestar las áreas que han sido afectas por la degradación o recuperación de paisaje.
- 4.** Se recomienda incrementar los proyectos de infraestructura vial en la Región de Lambayeque para que los pobladores de los distintos centros poblados de dicha región mejoren la calidad de vida, teniendo acceso a los servicios básicos.

REFERENCIAS

Realidad actual de la infraestructura vial de Colombia [en línea]. El Tiempo. 05 de noviembre del 2016. [Fecha de consulta: 27 de setiembre del 2019]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/colombia-pueblos-sin-vias-de-comunicacion-46383>

Investigaciones y Casos de Estudio en Seguridad Vial por Alejandro Taddia [etal.]. Washington D. C: Editorial del BID, 2013. 58 pp.

Cristhian Sanchez. 2020. Diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la. [En línea] 2020. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60092/Sanchez_CCJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Huertas y Torres. 2020. Tesis. Diseño estructural del pavimento flexible para mejorar la. [En línea] 2020. file:///C:/Users/luzma/Downloads/Huertas_MCO-Torres_PDC-SD.pdf.

FERNÁNDEZ, Marco y PAICO, Oscar. Estudio Definitivo de La Carretera empalme R36 (Congacha – Marayhuaca) Caserío Cueva Blanca, Distrito de Incahuasi, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque. Tesis (Grado de Ingeniero Civil). Lambayeque – Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, facultad de Ingeniería Civil, de Sistemas y Arquitectura, 2016. 390 pp.

Arquisejos. 2019. Cronograma de obras, ¿para que sirve? (En línea), 6 de marzo de 2019. Disponible en: <https://arquisejos.com/cronograma-de-obra/#:~:text=Un%20cronograma%20no%20es%20m%C3%A1s,las%20partes%20que%20la%20componen..>

INVIERTE.PTE del Ministerio de economía y finanzas.21 de mayo de 2018. Disponible en: <https://ofi5.mef.gob.pe/brechass/Dashboard/DashboardSectores>.

Espinel y Ladinoc. 2018. Tesis. *DIAGNÓSTICO DE LOS EFECTOS GENERADOS POR EL TRÁFICO DE LARGO*. [En línea] 2018. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12639/2018luisespinel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Isidro Cercado. 2020. Tesis. Diseño de infraestructura vial tramo carretera 3N km 201 + 050 -. [En línea] 2020. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50000/Cercado_SI%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Manual de carreteras. 2018. Diseño Geométrico de Carreteras. Lima : s.n., 2018.

Marina Villa. 2018. Importancia de las vías terrestres. [En línea] 2018. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/de_u_jm/capitulo1.pdf.

Prieto y Arévalo. 2018. Diseño definitivos para el mejoramiento de la vía centro parroquial, Santa Catalina, el Despacho, Santa Sofía y Guncay de la parroquia de El Valle. [En línea] 2018. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30382>.

Sabogal y Castro. 2018. TESIS. PRE-DISEÑO ESTRUCTURAL DE PLACA HUELLA Y OBRAS DE ARTE PARA. [En línea] 2018. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11920/2018lindacastro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Economía, Revista. 2020. Carreteras en Perú. Economía, Revista de actualidad y Gestión. [En línea] 29 de marzo de 2020. <https://www.revistaeconomia.com/carreteras-en-el-peru-que-debemos-tener-en-cuenta-para-su-mantenimiento-y-conservacion-2/>.

Latin America needs an infrastructure upgrade [online]. The Economist. March 10, 2018. [Consultation date: September 27, 2019]. Available in: <https://www.economist.com/the-americas/2018/03/10/latin-america-needs-an-infrastructure-upgrade>

Realidad actual de la infraestructura vial de Colombia [en línea]. El Tiempo. 05 de noviembre del 2016. [Fecha de consulta: 27 de setiembre del 2019]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/colombia-pueblos-sin-vias-de-comunicacion-46383>

Ausencia de vías conforma el 20% de la brecha total de infraestructura en el Perú [en línea]. Gestión.PE. 05 de junio del 2016. [Fecha de consulta: 21 de setiembre del 2019]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/falta-carreteras-representan-20-brecha-total-infraestructura-pais-146347-noticia/?ref=gesr>

Gobierno Regional de Lambayeque. La articulación Longitudinal de Lambayeque. Plan de Desarrollo Concertado Lambayeque 2011-2021, Chiclayo-Lambayeque (1):145-146, mayo 2011.

Revista Perú Construye [en línea]. Tres corredores viales están incluidos en el plan estratégico de Lambayeque 2014 – 2021. 2014 [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2019]. Disponible en: <https://peruconstruye.net/tres-corredores-viales-forman-parte-de-plan-estrategico-de-lambayeque/>

BHARATH, Singalareddy, MADHU, Peketi, and MANOJ, Mekala. Usage of geodrids in road design. Thesis (Bachelor in Civil Engineering). Andhra Pradesh: Jawaharlal Nehru Technological University, Department of Civil Engineering, 2018, pp. 2-43. Available in: <https://zenodo.org/record/1217825/files/Thesis%20of%20USAGE%20OF%20GEOGRIDS%20IN%20FLEXIBLE%20PAVEMENT%20DESIGN.pdf>

Lambayeque invertirá 10 Millones de soles en la carretera que contempla el eje turístico Mórrope-Mochumí [en línea]. Andina. 29 de enero del 2016. [Fecha de consulta: 30 de setiembre del 2019]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-interconexion-vial-es-vitalparadesarrolloregiones->

amazonicas-623626.aspx

GÁRCIA, Andrés y PARRADO, Albert. Diseño de la infraestructura vial para el mejoramiento de serviciabilidad en una zona suburbana en Bogotá. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2017, pp. 24-106. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15217/1/PROPUESTA%20DE%20UN%20DISE%c3%91O%20GEOMETRICO%20VIAL%20.docx.pdf>

ROSIQUE, Manuel, GARCÍA, Antonio and SEGADO, Francisco. Basic topography for engineers. Murcia: Universidad de Murcia, 1994. 273 pp. ISSN: 1679-7825
Estiben Gomez. 2016. Costos y presupuestos. [aut. libro] fórmula polinómica. 2016.

Revista Ingeniería de Construcción [online] Vol. 31 No1 Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, January 2016 [consultation date: October 10, 2019]. Available in: https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v31n1/en_art05.pdf ISSN 0718-5073

SUELOS, CANTERAS Y FUENTES DE AGUA. En: Manual de carreteras: Diseño geométrico DG – 2018. Lima: MTC, 2018. pp. 280 - 281.

DELGADO, Xitlali, MORA, Jesús and ORTIZ, Josefina. Water and drainage services with an integral vision. México: Universidad de Guanajuato, 2015. 801 pp. ISSN: 0763-1369

Revista Ingeniería de Construcción [online] Vol. 31 No1 Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, January 2016 [consultation date: October 10, 2019]. Available in: https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v31n1/en_art05.pdf ISSN 0718-5073

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica Metrados para obras de edificación y habilitaciones urbanas [en línea]. Lima, 2011 [fecha de consulta: 19 de octubre del 2019], p. 5.
Disponible en: <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/mayo/18/RD-073-2010-VIVIENDA-VMCS-DNC.pdf>

LESNIAK, Agnieszka and ZIMA, Krzysztof. Estimation of construction Project costs that involve sustainability coefficients using case-based reasoning (CBR) as a technique [online]. May 17, 2018 [consultation date: October 09, 2019], 14 pp. Available in: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/5/1608/pdf> ISSN: 0213-8468

El Diseño de señalización y seguridad vial según el manual de diseño geométrico de carreteras. Lima: SN Editorial, 2018, p284

El Estudio hidrológico por el manual de diseño geométrico de carreteras. Lima: SN Editorial, 2018. P.284

Ministerio de transportes y comunicaciones. Manual de carreteras. 1ª edición. Disponible en:

http://web.construccion.org/normas/file/tecnicas/Manual_suelos_Pavimentos.pdf

Efectividad de medidas de seguridad vial en diferentes países. Publicación técnica N° 342. Sanfandilla: Instituto mexicano del transporte, 2008. 96pp

Soluciones e innovaciones tecnológicas de mejoramiento de vías de bajo tránsito por Juan Saavedra (etal). Colombia: Editorial CAF, 2010. 100pp

WOLDESENBET, Asregedew. "Estimation models for production rates of highway construction activities". Thesis (bachelor of science in civil Engineering). United States: Oklahoma State University, 2010.

Available in: <https://hdl.handle.net/11244/10176>

PATEL, Dhaivat. "E-Construction technologies for efficient highway construction inspections" thesis (bachelor of dissertations in civil engineering). United States: University of Kentucky, 2019.

Available in: https://uknowledge.uky.edu/ce_etds/77

KAKOTY, Preetish. "Quantification of downtime in a highway network during seismic events" thesis (master of science in civil engineering). United States: University of California – Irvine, 2017.

Available in: <https://escholarship.org/uc/item/2k31m1d1>

DIXON, Karen. "Calibrating the highway safety manual predictive methods for Oregon rural State Highways" thesis (master of science in civil engineering). United States: Oregon State University, 2011.

Available in: <https://hdl.handle.net/1957/20583>

NIFUKU, Tsutomu. "Probabilistic post-earthquake restoration process with repair Prioritization of highway Network system for disaster resilience enhancement" thesis (doctor of science in civil engineering). United States: University of California – Irvine, 2015.

Available in: <https://dissertations.umi.com/uci:13182>

CHEN, Rongsheng. "Microscopic simulation and evaluation of the roundabout capacity model in highway capacity manual" thesis (master of science in civil engineering). United States: University Minnesota ,2018.

Available in: <http://hdl.handle.net/11299/194661>

LIU, Qingfan. "Three-dimensional pavement surface texture measurement and statistical analysis"thesis (the degree of doctor of philosophy in civil engineering). United States: University of Manitoba, 2015.

Available in: <http://hdl.handle.net/1993/30996>

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Operacionalización de Variables

Tabla 1. Matriz de Operacionalización de Variables, Variables Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de Infraestructura Vial	El diseño de Infraestructura vial es el conjunto de componentes físicos que interrelacionados entre sí de manera coherente y bajo cumplimiento de ciertas especificaciones técnicas de diseño y construcción, ofrecen condiciones cómodas y seguras para la circulación de los usuarios que hacen uso de ella. (Javier Montañez, 2016)	El diseño de Infraestructura Vial se puede obtener mediante los Estudios de Ingeniería Básica, Diseños, Costos y Presupuestos, y aspectos ambientales. Obteniendo al final un óptimo diseño de la carretera.	ASPECTOS AMBIENTALES	Estudio de Impacto Ambiental	Cualitativo
			COSTOS Y PRESUPUESTOS	Metrados	Razón
				Análisis de Precios Unitarios (Und).	Razón
				Presupuesto (sol peruano).	Razón
				Fórmula Polinómica (%).	Razón
				Cronograma (mes).	Razón

Fuente: Elaborado por los investigadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de Infraestructura Vial	El diseño de Infraestructura vial es el conjunto de componentes físicos que interrelacionados entre sí de manera coherente y bajo cumplimiento de ciertas especificaciones técnicas de diseño y construcción, ofrecen condiciones cómodas y seguras para la circulación de los usuarios que hacen uso de ella. (Javier Montañez, 2016)	El diseño de Infraestructura Vial se puede obtener mediante los Estudios de Ingeniería Básica, Diseños, Costos y Presupuestos, y aspectos ambientales. Obteniendo al final un óptimo diseño de la carretera.	NIVEL DE ESTUDIO PRELIMINAR	Características de la vía actual	Razón
			ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA	Tráfico (Veh/día).	Razón
				Topografía. (Und, %, mts).	Razón
				Suelos, canteras y fuentes de agua. (Und, %).	Razón
				Hidrología e Hidráulica. (m3/s, m2, ha)	Razón
				Seguridad Vial (Und).	Razón
			DISEÑOS	Geométrico (Veh/d, Km/hrs, %, mts).	Razón
				Pavimentos (ESAL, año, %, cm)	Razón
				Estructuras (Ml, m ³ , m ² , Kg).	Razón
				Seguridad vial y Señalización (Und,mts).	Razón

Fuente: Elaborado por los investigadores

Anexo 02. Tabla de operacionalización dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Serviciabilidad Vehicular	La serviciabilidad vehicular es la tolerancia de la carretera a un número de tránsito diario según el orden de esta, esta se cumple, cuando el cálculo de la proyección vehicular es menor a la capacidad de la vía. (Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2018, p.122).	La Serviciabilidad Vehicular se puede obtener mediante las Características del Tránsito y Velocidad de Diseño. Obteniendo al final los niveles óptimos de Serviciabilidad Vehicular de una Carretera.	NIVEL DE SERVICIO	Capacidad de la Carretera (Veh. /día).	Razón
				Volumen de tránsito (und.)	

Fuente: Elaborado por los investigadores

Anexo 03. Matriz de consistencia del Marco Metodológico

Apellidos y Nombres: CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES VASQUEZ DIAZ JEFFRY POUL				
PROBLEMA CENTRAL	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	TÍTULO	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
Se originó desde la observación del bajo nivel de serviciabilidad vehicular en la vía, ante ello, la ejecución de obras de mejoramiento orientadas a implementar obras de arte y drenaje, como incrementar la capacidad de soporte en la subrasante y mitigar el impacto ambiental.	¿De qué manera diseñar la Infraestructura Vial, mejora la Serviciabilidad Vehicular del tramo centro poblado Naylamp-Lambayeque en el año 2021?	Diseño de la Infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del tramo centro poblado Naylamp-Lambayeque.	El objetivo general es Diseñar la Infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del tramo centro poblado Naylamp-Lambayeque. Los objetivos específicos son: Desarrollar los estudios de Ingeniería Básica para la carretera; realizar el diseño geométrico, el pavimento, las estructuras, el drenaje, y la seguridad vial y señalización para	Si diseñamos la infraestructura vial entonces mejora la Serviciabilidad vehicular del tramo centro poblado Naylamp-Lambayeque.

			mejorar la serviciabilidad; evaluar los aspectos Ambientales; estimar los Costos y Presupuestos y demostrar el Nivel de Servicio vehicular en base al diseño del tramo centro poblado Naylamp- Lambayeque.	
--	--	--	---	--

Fuente: Elaborado por los investigadores

Anexo 04. Matriz de consistencia del Diseño de Ejecución

TIPO DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	PROBLACIÓN – MUESTRA Y MUESTREO	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
<p>Descriptivo: Se va a determinar las características y las propiedades necesarias para el Diseño de Infraestructura Vial, se recogerá los datos y serán realizados sin ser modificada (dentro de un Enfoque Cuantitativo).</p>	<p>No Experimental: Las variables no tendrán ninguna modificación, será una investigación de hechos y variables que ya se establecieron anteriormente. M → O Donde: M: Centro Poblado Naylamp–Lambayeque. O: Representa la información que se recogerá del Nivel de Serviciabilidad Vehicular.</p>	<p>Población: La trocha carrozable que sirve de acceso desde el TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP-LAMBAYEQUE Muestra: CENTRO POBLADO NAYLAMP– LAMBAYEQUE. Muestreo: Aleatorio simple por conveniencia Al realizar este diseño se lograría incrementar el flujo económico y social en las localidades del estudio, así como también caseríos que existan en dicho Distrito, así mismo aportaría en la seguridad vial teniendo un buen diseño.</p>	<p>Las técnicas utilizadas en la investigación son: Técnica de gabinete: Consiste de procesar y medir la investigación que estructura el marco teórico. Instrumentos: Fichas literales, fichas de bibliografías, fichas de encuestas. Técnica de campo: Consiste en recoger reconocer a la zona de estudio, con la finalidad de desarrollar la actual investigación. Instrumentos: Manuales de carreteras, fichas de recolección, formato de ensayos, indagaciones.</p>

Fuente: Elaborado por los investigadores

Anexo 05. Estudio Preliminar

1. NOMBRE DEL PROYECTO:

“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE, LAMBAYEQUE”

2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

2.1. LOCALIDAD

CENTRO POBLADO NAYLAMP

2.2. DISTRITO

LAMBAYEQUE

2.3. PROVINCIA

LAMBAYEQUE

2.4. DEPARTAMENTO

LAMBAYEQUE

3. ACCESO A LA ZONA

Tabla 1. Distancia de la zona de estudio

TRAMO	TIPO DE VIA	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD PROMEDIO (KM/H)	TIEMPO (HORA)
Chiclayo - C.P. Naylamp	Asfaltada - Trocha	11.00	60	00:15:00
C.P. Naylamp - Lambayeque	Trocha	10.132	40	00:15:00
TOTAL		21.132		00:30:00

Fuente: Elaborado por los investigadores

4. SUPERFICIE TOTAL

4.1. ÁREA

1,094.132 m²

4.2. LONGITUD

10+132 Km

4.3. LINDEROS

Por el Norte: Viviendas Rurales colindantes.

Por el Sur: Continuación de la carretera, hasta el C.P. Gallito.

Por el Este: Con la continuación de la carretera, hacia los caseríos adyacentes Lambayeque.

Por el Oeste: Colinda con el Centro Arqueológico Huaca-Chotuna y caseríos.

5. ESTUDIO PRELIMINAR DE LA VIA EXISTENTE / ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA

5.1. TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

5.1.1. COORDENADAS UTM DE REFERENCIA

Datum:	WGS 84
Proyección:	UTM
Sistema de Coordenadas:	UTM-WGS 84 Datum, Zone 17 South, Meter; Cent. Meridian 81d W.
Zona UTM:	17
Cuadrícula:	M
Carta Nacional:	Chiclayo (14-d)

5.1.2. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO A PROYECTARSE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

Coordenada UTM inicial: 9254683.8690 m

Coordenada UTM final: 9254894.7120 m

Total de Kilómetros: 10+132 Km

5.1.3. TABLA DE COORDENADAS UTM DE TRAMO A TRAMO (CADA TRAMO DE 1 KM DE LONGITUD)

Tabla 2. Tabla de coordenadas

ESTACIÓN	COORDENADAS UTM (ZONA 17 - WG18)		ELEVACIÓN (COTA) M.S.N.M	BM'S	PROGRESIVAS
	ESTE	NORTE			
1	615871.378	9254863.869	8.537	BM 00	1+000
2	615661.949	9255014.642	8.076	BM 01	2+000
3	615771.31	9255451.796	7.342	BM 02	3+000
4	615847.958	9255896.246	8.749	BM 03	4+000
5	615769.026	9256375.237	9.118	BM 04	5+000
6	615961.6167	9256804.872	10.1078	BM 05	6+000
7	616216.3195	9257232.878	10.9698	BM 06	7+000
8	616285.6481	9257681.610	10.9037	BM 07	8+000
9	616694.2793	9257967.199	11.5084	BM 08	9+000
10	616602.8768	9258464.873	12.0570	BM 09	10+000

Fuente: Elaborado por los investigadores

5.2. CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LA VIA ACTUAL

5.2.1. CRUCES DE CENTRO POBLADO

La trocha cruza por los Centros Poblados de La Ranchería (Bodegones), Trapiche, San Rumaldo.

5.2.2. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

En el trayecto de la carretera se han encontrado obras de arte: 4 Alcantarillas, las cuales 2 están en buen estado de operación y 2 que están para demoler.

5.2.3. ALCANTARILLA EXISTENTE

ALCANTARILLA TIPO CAJON: En el recorrido de la carretera se ha encontrado 2 alcantarillas de este tipo.

5.2.4. PONTONES

En la trocha actual no cuenta con pontones.

5.2.5. REDES ELECTRICAS

Las redes eléctricas son mediante postes en partes de la carretera en evaluación.

5.2.6. REDES DE ALCANTARILLADO

Por ser zonas rurales no se han encontrado redes de alcantarillados con conexión domiciliarias que pasen por la carretera.

5.2.7. PLANTEL TELEFONICO AEREO U SUBTERRANEO

No existe la presencia de redes de telefónicos aéreos y mucho menos subterráneos.

6. EVALUACION TÉCNICA

6.1. INFRAESTRUCTURA ENCONTRADA

6.1.1. ALCANTARILLAS

Tabla 3. Tabla de progresivas de ubicación

PROGRESIVA DE UBICACION	DESCRIPCION	COORDENADAS UTM (ZONA 17 – WGS84)		ELEVACIÓN (COTA) M.S.N.M	SOLUCION TECNICA ADOPTADA
		ESTE	NORTE		
KM 0+540.877	Alcantarilla en mal estado	615622.2199	9255055.453	7.163	DEMOLICIÓN DE ALCANTARILLA
KM 3+539.864	Alcantarilla en buen estado	616353.6036	9257763.883	11.612	MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLA
KM 8+566.976	Alcantarilla en buen estado	619981.6219	9259821.06	17.198	MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLA
KM 9+175.404	Alcantarilla en mal estado	620536.140	9259835.278	17.552	DEMOLICIÓN DE ALCANTARILLA

Fuente: Elaborado por los investigadores

6.2. DESCRIBIR LAS METAS DEL PROYECTO A DESARROLLAR SEGÚN EVALUACIÓN

- Construcción de Carretera a Nivel Pavimento Flexible de 10+132.00 Km.
- Mantenimiento de 2 Alcantarillas Tipo Cajón.

7. CONCLUSIONES

- La trocha C.P. Naylamp – Lambayeque, actualmente es una trocha en condiciones aceptables, puesto que no presenta deformaciones en el terreno por ser plano.

- **Descripción de la Ruta:**

La carretera que se pretende mejorar es una carretera de 3ra clase, de pavimento flexible que inicia en el Km 0 + 000 ubicado en la intersección con la carretera Señor de los Milagros y termina en Lambayeque (Km 10 + 132). En el transcurso de esta carretera podemos encontrar diferentes viviendas, además de sembríos tales como: mango, plátano entre otros como el arroz, la caña de azúcar, palta y otros provenientes de las tierras de cultivo. En el trayecto pasamos por cuatro alcantarillas donde escurren las aguas para no estar en contacto con la trocha, estas se encuentran: 2 en buen estado de operación y 2 para demoler.

- **Red Vial:**

Red Vecinal.

- **Categoría Según Demanda:**

Carretera de 3ra Clase.

- **Orografía:**

Terreno Plano – Ondulado Tipo I

- **Tipo de Pavimento:**

Trocha carrozable

- **Ancho de Calzada:**

Rural: 6.60 m

- **Pendiente Máxima:**

3% de Pendiente

- **Velocidad Directriz:**

Rural: 40 Km/h

- **Obras de Drenaje:**
 - Alcantarillas
- **Bombeo de Calzada:**
 - No existe bombeo de calzada
- **Sub – Base:**
 - Terreno Natural
- **Base:**
 - Terreno Natural

VISTAS FOTOGRÁFICAS

Figura 1: Inicio de la Carretera Intersección Carretera Señor de los Milagros.



Figura 2: Alcantarilla en buen estado.



Figura 3: Estado actual de la vía del C.P. Naylamp a Lambayeque.



Anexo 06. Estudio Topográfico

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la topografía se ha convertido en una labor indispensable, en la mayoría de los trabajos de ingeniería para la elaboración y ejecución de proyectos, en general todo levantamiento ha de hacerse con precisiones ya establecidas, hay ocasiones en que, por la índole del trabajo, puede aligerarse éste aun cuando lleguen a cometerse errores sensibles en el plano, e incluso, a veces, basta un ligero bosquejo, con rápidas medidas, constituyendo un croquis.

De aquí la clasificación de levantamientos regulares e irregulares; en los primeros se utilizan instrumentos, más o menos precisos, que con fundamento científico permiten obtener una representación del terreno de exactitud variable, pero, de tal naturaleza, que se compute siempre como de igual precisión en cualquier punto de la zona levantada.

En múltiples trabajos topográficos se requiere que las distancias y los ángulos sean medidas de forma precisa, para realizar las medidas lineales y levantamientos, en topografía es necesario contar con los instrumentos necesarios, aparatos adecuados; simples y que sean utilizados comúnmente en levantamientos. La experiencia y las condiciones físicas son factores preponderantes para determinar la exactitud con la que se quiere obtener los datos.

1. ASPECTOS GENERALES

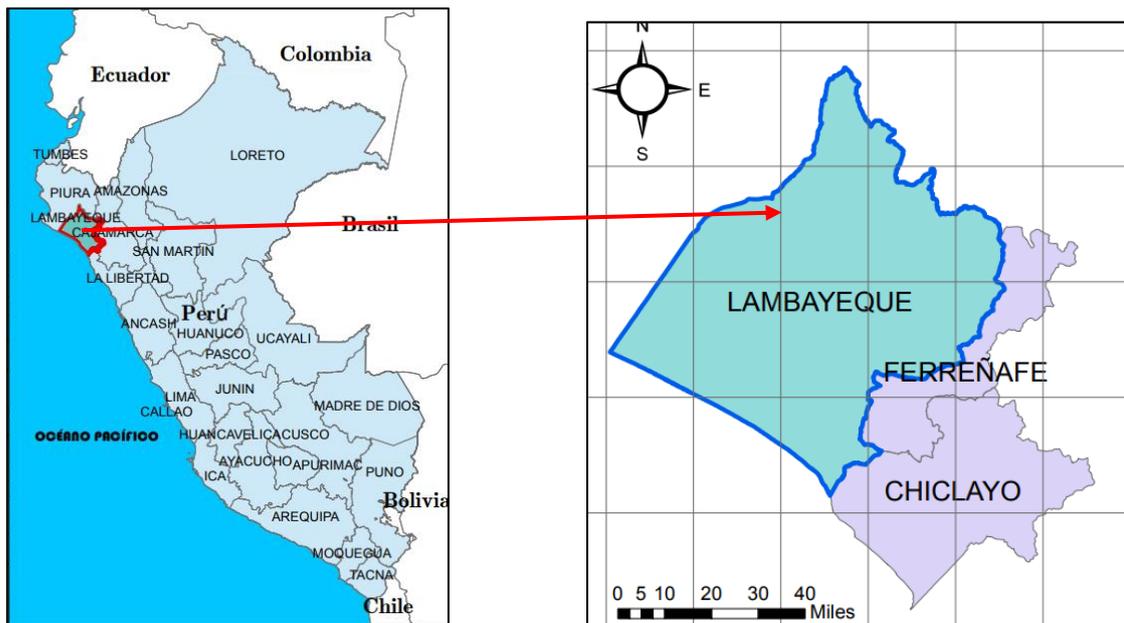
La Universidad Cesar Vallejo Filial Chiclayo, mediante la temática del Proyecto de Investigación, ha considerado la elaboración del expediente técnico del proyecto: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE”, la cual, estará a cargo de los tesisistas Luz Mar Calderon Almonacid, identificado con DNI N° 73462787, Jeffry Poul Vasquez Diaz, con DNI N° 73597840, obedeciendo al cumplimiento de la RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N° 0200-2018/UCV donde su objetivo fundamental es: Realizar Proyectos de Investigación a nivel de Construcción Sostenible para las líneas de Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento, Diseño Sísmico y Estructural y Diseño de Infraestructura Vial.

El Distrito de Lambayeque en su mayor parte está conformado por viviendas bien organizadas, que se comunican mediante la carretera en mención y que es producto de este proyecto; El alcalde de la Municipalidad Distrital de Lambayeque, teniendo conocimiento de esto, aceptó la propuesta del proyecto: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP – LAMBAYEQUE”, donde el estudio realizado es viable realizar la pavimentación de la carretera, por carecer de una vía conveniente que permita el acceso vehicular a dichas localidades, esta se ve limitada su serviciabilidad vehicular, ya que capacidad de carretera es mucho menor al tránsito vehicular.

2. UBICACIÓN

Distrito : LAMBAYEQUE
Sector : NAYLAMP
Provincia : LAMBAYEQUE
Departamento : LAMBAYEQUE

Figura1. Macro de localización del proyecto.



Fuente: Elaborado por los investigadores

3. OBJETO DEL ESTUDIO

El Objetivo principal para la elaboración del estudio topográfico es realizar el levantamiento Altimétrico y Planimétricos del Tramo de Influencia del Proyecto, proporcionando información necesario basada en data topográfica, tomada en campo y procesada en gabinete para dar a conocer las características del terreno de la zona del estudio.

4. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Luego de las visitas efectuadas por el equipo técnico y los tesistas de la elaboración del proyecto, se determinó realizar los trabajos de campo y

gabinete, con la finalidad de elaborar los planos topográficos respectivos, teniendo como plan de trabajo dos labores importantes:

Efectuar el levantamiento topográfico al detalle mediante una Estación Total Topcon, facilitando la determinación de un levantamiento topográfico altimétrico y Planimétricos, empleando el sistema en tiempo real para evitar las dificultades del tránsito, con las coordenadas geográficas y de UTM las cuales están referidas al sistema I.G.M. y a un B.M. oficial existente, con equidistancia de las curvas de nivel adecuadas a ese fin.

4.1. PERSONAL

En el presente se trabajó con el siguiente personal:

-01 Topógrafo de Gabinete y Especialista en AUTOCAD.

-01 Asistente de Topografía.

-02 Prismas.

5. EQUIPOS

En el presente trabajo se trabajó con los siguientes equipos:

5.1. ESTACIÓN TOTAL TOPCON

Marca TOPCON GTS – 102N cuyas características son las siguientes:

Modelo: GTS – 102N

Fabricante: Japón

Figura 2. Visualizando Teodolito Electrónico (Marca Topcon Modelo GTS 102N)



Fuente: Elaborado por los Investigadores

MATERIALES

- ✓ Clavos de Acero
- ✓ Pintura Esmalte
- ✓ Pincel
- ✓ Martillo
- ✓ Machete
- ✓ Barreta de Acero

a. UBICACIÓN DE BMs OFICIAL MONUMENTADOS

Los puntos de BM se encuentran ubicados estratégicamente dentro del Tramo de trabajo de la presente.

i. PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL

Se establecieron por un GPS navegador (Marca Navegador Garmin MAP 60 CSx), teniendo como sistema de coordenadas rectangulares UTM, Datum PSAD56.

ii. PUNTOS DE CONTROL VERTICAL (BMs)

Fueron establecidos teniendo en cuenta el nivel medio del mar en msnm. El punto base tomado fue el BM (poste luz eléctrica), inmóvil.

6. TRABAJO DE GABINETE

b. Procesamiento de la Información de Campo

En gabinete se hizo la evaluación de los datos registrados, tratando que los puntos no se repitan, que no estén muy cerca o que no se hayan tomado lectura a un mismo punto con la finalidad que estas anomalías no distorsionen las curvas del plano a elaborarse, con estas precauciones.

Toda la información tomada en el campo fue transferida a una hoja de cálculo (Excel) y guardada en CSV (delimitada por comas), se importaron los puntos

al programa AUTOCAD CIVIL 3D, con el que se procedió a elaborar el plano con curvas de nivel cada 0.02 m de diferencia de cota y en base a este plano se procedió a obtener los perfiles con escala H: 1/50 y V: 1/500, que se requieren para el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras.

7. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 3. Levantamiento topográfico



Anexo 07. Estudio de Mecánica de Suelos

ESTUDIO DE SUELOS

I. Generalidades

1.1. Objeto del Estudio.

El objetivo principal del presente informe técnico de Mecánica de Suelos, con fines de pavimentación para el proyecto **“DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE”**, comprende en conocer básicamente las características geomecánicas del terreno que conforman sus propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

Esta evaluación se realizó por medio de trabajos de laboratorio, campo y gabinete, que incluyen la excavación, extracción de muestras realizadas por el Solicitante, ensayos de laboratorio, a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, para obtener su clasificación de suelo y el Valor Soporte Relativo (C.B.R.), asimismo establecer los parámetros para ser considerados en el espesor del pavimento, el mismo que debe ser capaz de soportar la fluencia del tráfico durante la vida útil proyectada, con ello se podrá brindar a los usuarios un eficiente servicio de seguridad y durabilidad.

1.2. Ubicación del estudio.

Región: Lambayeque

Provincia: Lambayeque

Distrito: Lambayeque

Figura 1. Mapas de Ubicación Geográfica del Proyecto

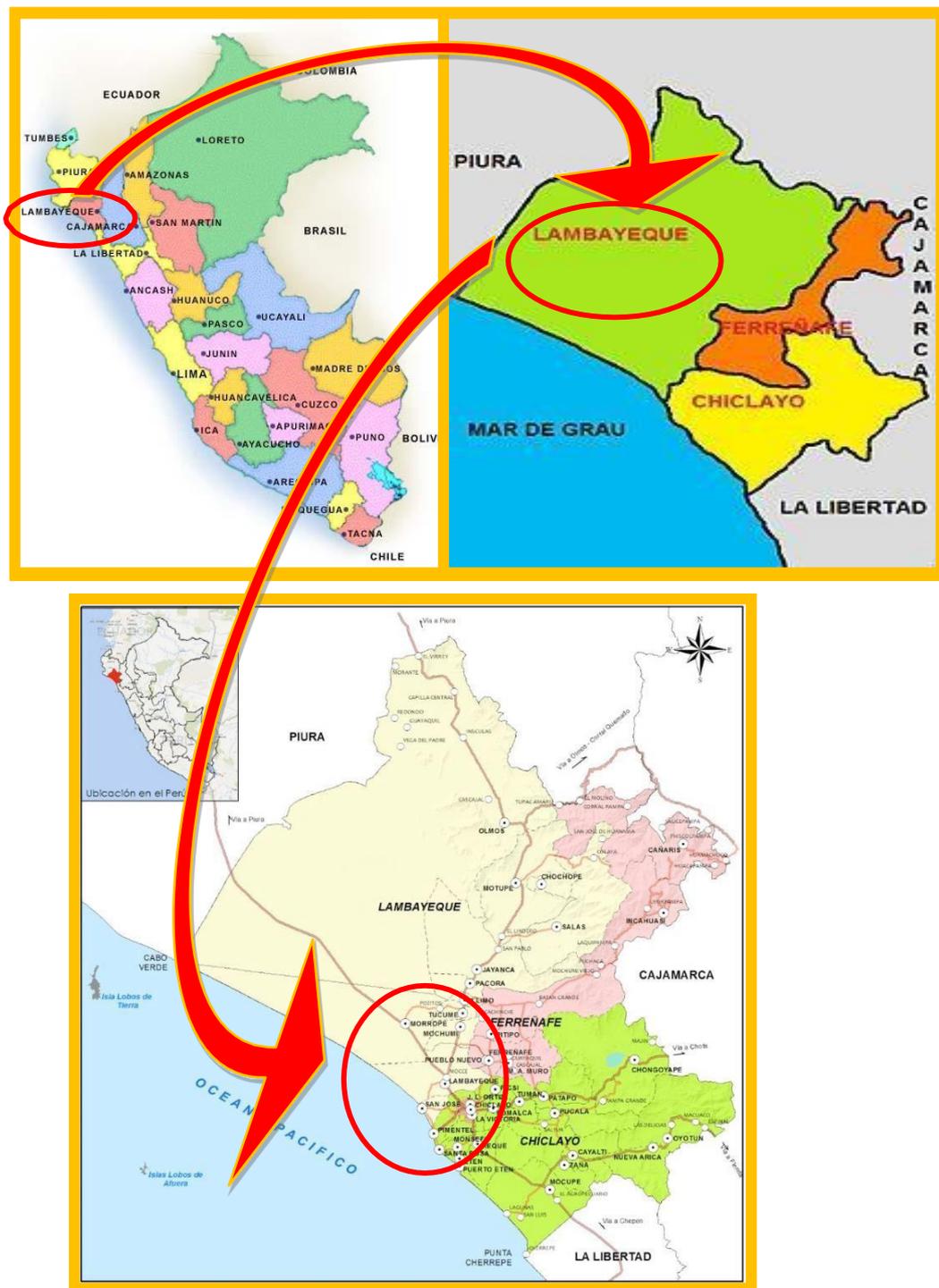
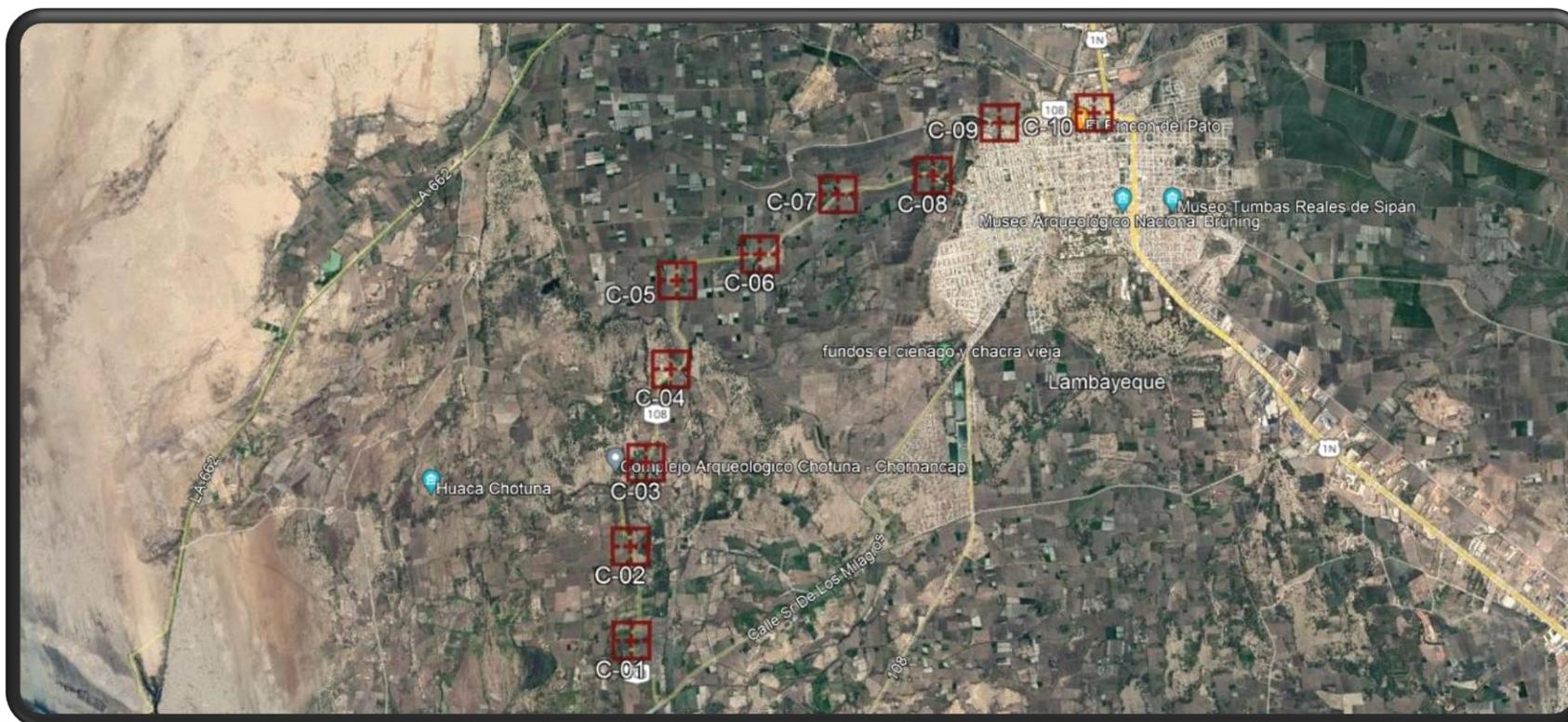
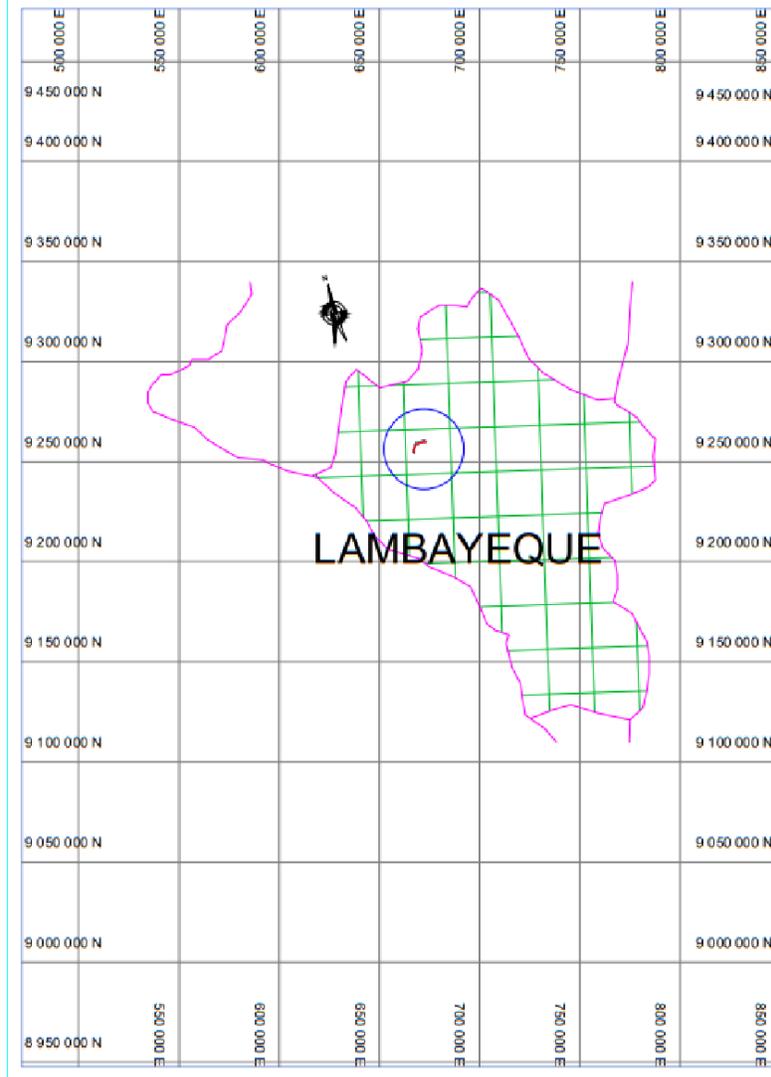


Figura 2. Vista satelital de la ubicación de calicatas del proyecto del centro poblado Naylamp - Lambayeque – Lambayeque



Fuente: Google Earth

Figura 3. Vista de ubicación del centro poblado Naylamp



ZONA 17 M – COORDENADAS
INICIO UTM: 615700 E – 9255325 N
FINAL UTM: 621021 E – 9259732 N

Fuente: Elaborado por los investigadores

II. TRABAJOS REALIZADOS

2.1. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN CAMPO

Preliminarmente a la realización de los trabajos de campo, se realizó un reconocimiento del Área de Estudio.

Los trabajos de exploración comprendieron la excavación de pozos a cielo abierto (calicatas) situados adecuadamente dentro del área implicada por el Proyecto.

Las excavaciones se ejecutaron utilizando herramientas manuales a partir del nivel del terreno natural, habiéndose profundizado hasta máximo de - 1.50 m., se han excavado 10 calicatas identificadas como C-01 a C-10 respectivamente (ver Plano Topográfico).

Preliminarmente la estratificación encontrada se ha descrito y clasificado en forma Visual- Manual, de acuerdo a la Norma ASTM D-2488, en las calicatas se realizó un perfilaje minucioso, el cual incluyó el registro cuidadoso de las características de los suelos que conforman cada estrato del perfil del suelo, la clasificación visual de los materiales encontrados de acuerdo con los procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y la extracción de muestras representativas de los suelos típicos las cuales debidamente protegidas e identificadas fueron remitidas al laboratorio para su verificación y análisis.

Debido a las características del material obtenido de las calicatas, cuyas muestras disturbadas representativas se obtuvieron mediante cuarteo, es que se tomaron para el análisis granulométrico solo material \square de 3" y en cantidades suficientes para realizar los ensayos de laboratorio correspondientes.

2.2. TRABAJOS EFECTUADOS

El día 27/11/2021, los responsables de la extracción de las muestras se trasladaron al lugar y practicaron 10 Calicatas, correspondientes a las denominaciones C-01 hasta la C-10; de las cuales se obtuvieron 23 muestras tipo Mab, en la calicata C-01- (02), en la calicata C-02 - (02), en la calicata C-03 - (02), en la calicata C-04 - (02) en la calicata C-05 - (03), en la calicata C-06 - (03), en la calicata C-07 - (03), en la calicata C-08 - (03), en la calicata C-09 - (02), en la calicata C-10 - (01), con la finalidad de hacer ensayos para la Clasificación SUCS, AASHTO y otros, además se sacó (05) muestras: la M-02 de la Calicata C-02, la M-2 de la Calicata C- 04, la M-02 de la Calicata C-06, la M-02 de la Calicata C-08, la M-02 de la Calicata C-10 a la profundidad indicada con la finalidad de hacer el Ensayo de CBR.

Las muestras fueron debidamente identificadas y embaladas en bolsas plásticas y de polietileno, para ser trasladadas al laboratorio en perfectas condiciones.

En los Registros de Calicatas se indica el espesor de los estratos de suelos y su clasificación de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), que se corrobora con los ensayos de clasificación (Análisis Granulométrico por Tamizado y Límites de Atterberg).

Se muestra a continuación el resumen del programa de exploración que incluye la relación de calicatas y muestras.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

Tabla 1. Programa de exploración

CONCEPTO	TIPO	CANTIDAD
EXPLORACIÓN DESUBSUELO	CALICATAS	10.00
PROPIEDADES ÍNDICE	MUESTRAS ALTERADAS	23.00

Fuente: Elaborado por los investigadores

Tabla 2. Cuadro resumen de trabajos de campo

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA CBR	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
C-01	-1.50		615700	9255325
C-02	-1.50	9.00	615830	9256231
C-03	-1.50		616105	9257014
C-04	-1.50	11.10	616486	9257881
C-05	-1.50		616679	9258735
C-06	-1.50	5.20	617527	9258863
C-07	-1.50		618384	9259328
C-08	-1.50	2.80	619342	9259363
C-09	-1.50		620075	9259780
C-10	-1.50	9.70	621021	9259732

Fuente: Elaborado por los investigadores

III. Ensayos de laboratorio

En el Laboratorio de Suelos, Concreto y Ensayo de Materiales WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC, se han efectuado los siguientes ensayos:

✓ **Contenido de Humedad NPT 339.127 / ASTM D 2216**

Es un ensayo rutinario de laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa junto con la cantidad de aire, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este (especialmente en aquellos de textura más fina), como por ejemplo cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica.

✓ **Análisis Granulométrico por Tamizado. NTP 339.128 / ASTM D 422**

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de partículas.

Es un proceso mecánico mediante el cual se separan las partículas de un suelo en sus diferentes tamaños, denominado a la fracción menor (Tamiz No 200) como limo, Arcilla y Coloide. Se lleva a cabo utilizando tamices en orden decreciente. La cantidad de suelo retenido indica el tamaño de la muestra, esto solo separa una porción de suelo entre dos tamaños. Los tamices empleados son: 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/5", 1/4", N° 4, N°

10, N° 40, N° 60, N° 100, N° 200.

✓ **Limite Liquido, Limite Plástico e Índice de Plasticidad NTP 339.129 / ASTM 4318**

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40.

La obtención de los límites Líquido y Plástico de una muestra de suelo permiten determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

Límite Líquido: Es el contenido de agua del material en el límite superior de su estado plástico.

Límite Plástico: Es el contenido de agua del material en el límite inferior de su estado plástico.

Índice de Plasticidad: Es el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente. ($IP = L.L. - L.P.$)

✓ **Contenido de Sales Solubles Totales NTP 339.152:2002**

Mediante este ensayo se determina el contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea.

✓ **Proctor estándar y modificado NTP 339.142 / ASTM D1557**

Se coloca un suelo a un contenido de agua seleccionado en cinco capas dentro de un molde de dimensiones particulares, con cada capa compactada con 25 o 56 golpes de un pisón de 44.5 N (10lb-f) que cae desde una distancia de 457 mm (18 pulg), sometiendo al suelo a un esfuerzo de compactación total de aproximadamente 2700 Kn/m³. Se determina el peso unitario seco resultante. El procedimiento se repite con un número suficiente de contenidos de agua para establecer una relación entre el peso unitario seco y el contenido de agua del suelo. Este dato cuando se plotea, representa una relación curvilínea conocida como curva de compactación. Los valores del óptimo contenido de agua y el máximo peso unitario seco modificado se determinan en base a la curva de compactación.

✓ **California Bearing Ratio (CBR) NTP 339.143 / AASHTO T 193**

Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio). El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad; pero también puede

operarse en forma análoga sobre muestras inalteradas tomadas del terreno. Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, sub-base y de afirmado.

Todos los Ensayos se realizaron a partir de las normas aplicables respectivas de la ASTM o su correspondiente NTP de nuestro país.

Tabla 3. Ensayos de laboratorio

Ensayos de laboratorio	Norma Técnica Peruana	Norma ASTM / AASHTO	Cantidad
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	N.T.P. 339.128	ASTM D 422	23.00
LÍMITE LÍQUIDO	N.T.P. 339.129	ASTMD D 4318	23.00
LÍMITE PLÁSTICO	N.T.P. 339.129	ASTMD D 4318	23.00
CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S.	N.T.P. 339.134	ASTM D 2487-69	23.00
CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO	N.T.P. 339.135	ASTM D-3282	23.00
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	N.T.P. 339.127	ASTM C566-97	23.00
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	N.T.P. 339.152	ASTM D 1888	23.00
PROCTOR MODIFICADO	N.T.P. 339.142	AASHTO T 180	5.00
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	N.T.P. 339.143	AASHTO T193	5.00

IV. Interpretación de los resultados

CALICATA C-01

Muestra M-01

Profundidad : De 0.00m. - 0.70m.

Hasta la profundidad de -0.70m, se ubica un sub – estrato formado por una Arena arcillosa, color marrón SUCS “SC” y AASHTO “A-6 (3)”.

- Contenido de Humedad : 2.56 %
- Limite Liquido : 36.59 %
- Limite Plástico : 22.17 %
- Índice de Plasticidad : 14.42 %

Muestra M-02

Profundidad : De 0.70m. - 1.50m.

Hasta la profundidad de -1.50m, se ubica un sub – estrato formado por una Arena limo arcillosa, color marrón claro SUCS “SC-SM” y AASHTO “A-4 (2)”.

- Contenido de Humedad : 16.54 %
- Limite Liquido : 20.65 %
- Limite Plástico : 14.06 %
- Índice de Plasticidad : 6.59 %

CALICATA C-02

Muestra M-01

Profundidad : De 0.00m. - 0.20m.

Hasta la profundidad de -0.20m, se ubica un sub – estrato formado por una Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena, color marrón SUCS “CL” y AASHTO “A-6 (6)”.

- Contenido de Humedad : 2.63 %
- Limite Liquido : 30.39 %
- Limite Plástico : 17.67 %
- Índice de Plasticidad : 12.72 %

Muestra M-02

Profundidad : De 0.20m. - 1.50m.

Hasta la profundidad de -1.50m, se ubica un sub – estrato formado por una Arena limosa, color marrón claro SUCS “SC” y AASHTO “A-2-4 (0)”.

- Contenido de Humedad : 18.77 %
- Limite Liquido : N.P.
- Limite Plástico : N.P.
- Índice de Plasticidad : N.P.
- Su C.B.R. es de 9.00 % al 95%, de su Máxima densidad.

CALICATA C-03

Muestra M-01

Profundidad : De 0.00m. - 0.20m.

Hasta la profundidad de -0.20m, se ubica un sub – estrato formado por una Arcilla arenosa de baja plasticidad, color marrón SUCS “GC” y AASHTO “A-4 (2)”.

- Contenido de Humedad : 3.19 %
- Limite Liquido : 31.44 %
- Limite Plástico : 22.24 %
- Índice de Plasticidad : 9.20 %

Muestra M-02

Profundidad : De 0.20m. - 1.50m.

Hasta la profundidad de -1.50m, se ubica un sub – estrato formado por una Arena limosa, color marrón claro SUCS “SM” y AASHTO “A-2-4 (0)”.

- Contenido de Humedad : 15.85 %
- Limite Liquido : N.P.
- Limite Plástico : N.P.
- Índice de Plasticidad : N.P.

CALICATA C-04

Muestra M-01

Profundidad : De 0.00m. - 0.20m.

Hasta la profundidad de -0.20m, se ubica un sub – estrato formado por una Grava arcillosa, color marrón SUCS “GC” y AASHTO “A-6 (4)”.

- Contenido de Humedad : 1.68 %
- Limite Liquido : 37.60 %
- Limite Plástico : 17.70 %
- Índice de Plasticidad : 19.90 %

Muestra M-02

Profundidad : De 0.20m. - 1.50m.

Hasta la profundidad de -1.50m, se ubica un sub – estrato formado por una Arena pobremente graduada, color marrón claro SUCS “SP” y AASHTO “A-3 (0)”.

- Contenido de Humedad : 15.77 %
- Limite Liquido : N.P.
- Limite Plástico : N.P.
- Índice de Plasticidad : N.P.
- Su C.B.R. es de 8.5 % al 95%, de su Máxima densidad.

CALICATA C-05

Muestra M-01

Profundidad : De 0.00m. - 0.15m.

Hasta la profundidad de -0.90m, se ubica un sub – estrato formado por una Grava arcillosa, color marrón SUCS “GC” y AASHTO “A-6 (4)”.

- Contenido de Humedad : 1.71 %
- Limite Liquido : 37.29 %
- Limite Plástico : 16.80 %
- Índice de Plasticidad : 20.49 %

Muestra M-02

Profundidad : De 0.15m. - 0.45m.

Hasta la profundidad de -0.45m, se ubica un sub – estrato formado por una Arcilla de baja plasticidad con arena, color marrón claro SUCS “CL” y AASHTO “A-6 (9)”.

- Contenido de Humedad : 11.28 %
- Limite Liquido : 35.74 %
- Limite Plástico : 23.06 %
- Índice de Plasticidad : 12.68 %

Muestra M-03

Profundidad : De 0.45m. - 1.50m.

Hasta la profundidad de -1.50m, se ubica un sub – estrato formado por una Arcilla arenosa de baja plasticidad, color marrón claro SUCS “CL” y AASHTO “A-6 (9)”.

- Contenido de Humedad : 41.23 %
- Limite Liquido : 35.25 %
- Limite Plástico : 20.67 %
- Índice de Plasticidad : 14.59 %

CALICATA C-06

Muestra M-01

Profundidad : De 0.00m. - 0.15m.

Hasta la profundidad de -0.15m, se ubica un sub – estrato formado por una Grava arcillosa, color marrón SUCS “GC” y AASHTO “A-6 (5)”.

- Contenido de Humedad : 2.48 %
- Limite Liquido : 38.93 %
- Limite Plástico : 20.56 %
- Índice de Plasticidad : 18.38 %

Muestra M-02

Profundidad : De 0.15m. - 0.75m.

Hasta la profundidad de -0.75m, se ubica un sub – estrato formado por una Arcilla de baja plasticidad con arena, color marrón claro SUCS “CL” y AASHTO “A-7-6 (13)”.

- Contenido de Humedad : 6.30 %
- Limite Liquido : 41.45 %
- Limite Plástico : 19.49 %
- Índice de Plasticidad : 21.96 %
- Su C.B.R. es de 9.20% al 95%, de su Máxima densidad.

Muestra M-03

Profundidad : De 0.75m. - 1.50m.

Hasta la profundidad de -1.50m, se ubica un sub – estrato formado por una Arcilla arenosa de baja plasticidad, color marrón claro SUCS “CL” y AASHTO “A-6 (8)”.

- Contenido de Humedad : 10.49 %
- Limite Liquido : 33.68 %
- Limite Plástico : 18.62 %
- Índice de Plasticidad : 15.06 %

CALICATA C-07

Muestra M-01

Profundidad : De 0.00m. - 0.15m.

Hasta la profundidad de -0.15m, se ubica un sub – estrato formado por una Arena arcillosa, color marrón SUCS “GC” y AASHTO “A-6 (3)”.

- Contenido de Humedad : 1.73 %
- Limite Liquido : 40.62 %
- Limite Plástico : 17.60 %
- Índice de Plasticidad : 23.03 %

Muestra M-02

Profundidad : De 0.15m. - 0.85m.

Hasta la profundidad de -0.85m, se ubica un sub – estrato formado por una Arcilla limosa de baja plasticidad, color marrón claro SUCS “CL-ML” y AASHTO “A-4 (9)”.

- Contenido de Humedad : 11.23 %
- Limite Liquido : 28.07 %
- Limite Plástico : 21.63 %

- Índice de Plasticidad : 6.44 %

Muestra M-03

Profundidad : De 0.85m. - 1.50m.

Hasta la profundidad de -1.50m, se ubica un sub – estrato formado por una Arcilla arenosa de baja plasticidad, color marrón claro SUCS “CL” y AASHTO “A-7-6 (10)”.

- Contenido de Humedad : 23.69 %
- Limite Liquido : 43.05 %
- Limite Plástico : 18.64 %
- Índice de Plasticidad : 24.41 %

CALICATA C-08

Muestra M-01

Profundidad : De 0.00m. - 0.15m.

Hasta la profundidad de -0.15m, se ubica un sub – estrato formado por una Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena, color marrón SUCS “CL” y AASHTO “A-6 (7)”.

- Contenido de Humedad : 1.26 %
- Limite Liquido : 29.92 %
- Limite Plástico : 16.36 %
- Índice de Plasticidad : 13.57 %

Muestra M-02

Profundidad : De 0.15m. - 0.65m.

Hasta la profundidad de -0.65m, se ubica un sub – estrato formado por una Arcilla arenosa de baja plasticidad, color marrón claro SUCS “CL-ML” y AASHTO “A-4 (6)”.

- Contenido de Humedad : 13.38 %
- Limite Liquido : 23.54 %
- Limite Plástico : 15.33 %
- Índice de Plasticidad : 8.21 %
- Su C.B.R. es de 7.90 % al 95%, de su Máxima densidad.

Muestra M-03

Profundidad : De 0.65m. - 1.50m.

Hasta la profundidad de -1.50m, se ubica un sub – estrato formado por una Arena limo arcillosa, color marrón claro SUCS “SC-SM” y AASHTO “A-4 (2)”.

- Contenido de Humedad : 4.30 %
- Limite Liquido : 20.72 %
- Limite Plástico : 14.06 %
- Índice de Plasticidad : 6.67 %

CALICATA C-09

Muestra M-01

Profundidad : De 0.00m. - 0.15m.

Hasta la profundidad de -0.15m, se ubica un sub – estrato formado por una Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena, color marrón SUCS “CL” y AASHTO “A-4 (6)”.

- Contenido de Humedad : 0.92 %
- Limite Liquido : 26.19 %
- Limite Plástico : 16.88 %
- Índice de Plasticidad : 9.31 %

S/M

- Profundidad : De 0.15m. - 0.75m.

Material global de mezcla de desmonte con residuos de plásticos contaminado.

Muestra M-02

Profundidad : De 0.75m. - 0.65m.

Hasta la profundidad de -0.75m, se ubica un sub – estrato formado por una Arena limosa, color marrón claro SUCS “SM” y AASHTO “A-2-4 (0)”.

- Contenido de Humedad : 6.60 %
- Limite Liquido : N.P.
- Limite Plástico : N.P.
- Índice de Plasticidad : N.P.

CALICATA C-10

Muestra M-01

Profundidad : De 0.40m. - 1.50m.

Hasta la profundidad de -1.50m, se ubica un sub – estrato formado por una Arena limosa, color marrón SUCS “SM” y AASHTO “A-2-4 (0)”.

- Contenido de Humedad : 8.25 %
- Limite Liquido : 30.07 %
- Limite Plástico : 22.98 %
- Índice de Plasticidad : 7.09 %
- Su C.B.R. es de 9.70% al 95%, de su Máxima densidad.

Tabla 4. Cuadros de Resumen

CALICATA		C-01	C-01	C-02	C-02	C-03	C-03
MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 1	M - 2	M - 1	M - 2
Coordenadas UTM Sistema WGS 84	E	615700	615700	615830	615830	616105	616105
	N	9255325	9255325	9256231	9256231	9257014	9257014
Profundidad (m)		0.00 a 0.70	0.70 a 1.50	0.00 a 0.20	0.20 a 1.50	0.00 a 0.20	0.20 a 1.50
Humedad Natural		2.56%	16.54%	2.63%	18.77%	3.19%	15.85%
Sales Solubles Totales (%)		-	-	-	-	-	-
Limite Líquido (%).		36.59	20.65	30.39	N.P.	31.44	N.P.
Limite Plástico (%).		22.17	14.06	17.67	N.P.	22.24	N.P.
Índice Plástico (%).		14.42	6.59	12.72	N.P.	9.20	N.P.
Potencial de Expansión		BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)		-	-	-	1.856	-	-
Optimo Contenido de Humedad (%)		-	-	-	6.72	-	-
CBR 95 %		-	-	-	9.00	-	-
Clasificación SUCS		SC	SC - SM	CL	SM	GC	SM
Clasificación AASTHO		A-6 (3)	A-4 (2)	A-6 (6)	A-2-4 (0)	A-4 (2)	A-2-4 (0)

Fuente: Elaborado por los investigadores

CALICATA		C-04	C-04	C-05	C-05	C-05	C-06	C-06	C-06
MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3
Coordenadas UTM Sistema WGS 84	E	616486	616486	616679	616679	616679	617527	617527	617527
	N	925788 1	925788 1	925873 5	925873 5	925873 5	925886 3	925886 3	925886 3
Profundidad (m)		0.00 a 0.20	0.20 a 1.50	0.00 a 0.15	0.15 a 0.45	0.45 a 1.50	0.00 a 0.15	0.15 a 0.75	0.75 a 1.50
Humedad Natural		1.68%	15.77%	1.71%	11.28%	41.23%	2.48%	6.30%	10.49%
Sales Solubles Totales (%)		-	-	-	-	-	-	1.66	-
Limite Líquido (%).		37.60	N.P.	37.29	35.74	35.25	38.93	41.45	33.68
Limite Plástico (%).		17.70	N.P.	16.80	23.06	20.67	20.56	19.49	18.62
Índice Plástico (%).		19.90	N.P.	20.49	12.68	14.59	18.38	21.96	15.06
Potencial de Expansión		MEDIO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Máxima Densidad Seca (gr/cm³)		-	1.864	-	-	-	-	1.87	-
Optimo Contenido de Humedad (%)		-	7.10	-	-	-	-	13.28	-
CBR 95 %		-	8.5	-	-	-	-	9.2	-
Clasificación SUCS		GC	SP	GC	CL	CL	GC	CL	CL
Clasificación AASTHO		A-6 (4)	A-3 (0)	A-6 (4)	A-6 (9)	A-6 (9)	A-6 (5)	A-7-6 (13)	A-6 (8)

Fuente: Elaborado por los investigadores

CALICATA		C-07	C-07	C-07	C-08	C-08	C-08	C-09	C-09	C-10
MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 3	M - 1	M - 2	M - 1
Coordenadas UTM Sistema WGS 84	E	618384	618384	618384	619342	619342	619342	620075	620075	621021
	N	9259328	9259328	9259328	9259363	9259363	9259363	9259780	9259780	9259732
Profundidad (m)		0.00 a 0.15	0.15 a 0.85	0.85 a 1.50	0.00 a 0.15	0.15 a 0.65	0.65 a 1.50	0.00 a 0.15	0.75 a 1.50	0.40 a 1.50
Humedad Natural		1.73%	11.23%	23.69%	1.26%	13.38%	4.30%	0.92%	6.60%	8.25%
Sales Solubles Totales (%)		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limite Líquido (%).		40.62	28.07	43.05	29.92	23.54	20.72	26.19	N.P.	30.07
Limite Plástico (%).		17.60	21.63	18.64	16.36	15.33	14.06	16.88	N.P.	22.98
Índice Plástico (%).		23.03	6.44	24.41	13.57	8.21	6.67	9.31	N.P.	7.09
Potencia l de Expansi ón		MEDIO	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO
Máxima Densidad Seca (gr/cm³)		-	-	-	-	1.88	-	-	-	1.855
Optimo Contenido de Humedad (%)		-	-	-	-	12.94	-	-	-	6.86
CBR 95 %		-	-	-	-	7.90	-	-	-	9.70
Clasificación SUCS		GC	CL-ML	CL	CL	CL	SC - SM	CL	SM	SM
Clasificación AASTHO		A-6 (3)	A-4 (9)	A-7-6 (10)	A-6 (7)	A-4 (6)	A-4 (2)	A-4 (6)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)

Fuente: Elaborado por los investigadores

V. DETERMINACIÓN DEL CBR AL 95 %

Considerando que el pavimento se va a colocar sobre el terreno natural, se han efectuado los ensayos de CBR, con el objeto de definir su C.B.R. (Razón Soporte California) de diseño.

Para el diseño del pavimento se ha obtenido de la sub rasante de cada tramo su ensayo CBR, de acuerdo a las Normas ASTM D1883, con cuatro días de saturación y al 95% en comparación con el proctor modificado ASTM – D1557, con una penetración de 0.01”, a fin de agruparlos en forma homogénea, con el objeto de evaluar su promedio y así definir su C.B.R. (Razón Soporte California) de diseño.

Tabla 5. Determinación del C.B.R. de diseño al 95%

CALICATA		C-02	C-04	C-06	C-08	C-10
MUESTRA		M - 2	M - 2	M - 2	M - 2	M - 1
Coordenadas UTM Sistema WGS 84	E	615830	616486	617527	619342	621021
	N	9256231	9257881	9258863	9259363	9259732
Profundidad (m)		0.20 a 1.50	0.20 a 1.50	0.15 a 0.75	0.15 a 0.65	0.40 a 1.50
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)		1.856	1.864	1.87	1.88	1.855
Optimo Contenido de Humedad (%)		6.72	7.10	13.28	12.94	6.86
Clasificación SUCS		SM	SP	CL	CL	SM
Clasificación AASTHO		A-2-4 (0)	A-3 (0)	A-7-6 (13)	A-4 (6)	A-2-4 (0)
CBR 95 %		9.00	8.5	9.20	7.9	9.70
PROMEDIO %		7.56				

Fuente: Elaborado por los investigadores

VI. NIVEL DE AGUA SUBTERRANEA

A la fecha de exploración de las calicatas a tajo abierto en campo, Si se ha reportado la presencia de la Napa Freática (NF), todas las calicatas llegaron a una profundidad de -1.50 m.

Tabla 6. Determinación del Nivel de Agua Subterránea

CALICAT A	COORDENADAS		PROFUNDIDAD (m)
	EST E	NORT E	
C-01	6157 00	925532 5	-1.20
C-02	6158 30	925623 1	-1.50
C-03	6161 05	925701 4	-1.50
C-04	6164 86	925788 1	-1.50
C-05	6166 79	925873 5	-1.50
C-06	6175 27	925886 3	-1.50
C-07	6183 84	925932 8	-1.50
C-08	6193 42	925936 3	-1.50
C-09	6200 75	925978 0	NO PRESENTA
C-10	6210 21	925973 2	NO PRESENTA

Fuente: Elaborado por los investigadores

- 1.** Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de 10 calicatas as mismas que se ejecutaron de forma manual, cuyas profundidades de muestreo llegaron a una profundidad mínima de -1.50m.
- 2.** Con los resultados de laboratorio y las inspecciones realizadas se pudieron conocer las propiedades mecánicas de los estratos encontrados, elaborándose los perfiles estratigráficos respectivos (Adjuntados en el anexo).
- 3.** Al momento de la exploración se concluye que el estado de compactación del suelo es flojo a semicompacto.
- 4.** Durante la inspección realizada al área de estudio no se ha evidenciado fenómenos geodinámicos importantes.
- 5.** Aislar el suelo de manera que no sufra modificaciones en su contenido de humedad.
- 6.** La plataforma existente se desarrolla en una topografía llana con pendientes suaves, la estratigrafía presenta en algunas calles un estrato superficial compuesto por un material de relleno contaminado, asimismo el suelo de fundación presenta una consistencia baja, en la mayoría de las vías a pavimentarse.
- 7.** Luego según la clasificación SUCS, están formados por suelos de tipo (GC) Grava arcillosa, (CL) Arcilla de baja plasticidad con arena, (SC-SM) Arena limo arcillosa.
- 8.** El grado de expansión es bajo, y el cambio de volumen del suelo del estado seco al saturado es menor al 15%, Considerar este efecto en la construcción de obras civiles.
- 9.** El material de cantera empleada para la conformación de la base granular, Esta capa tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y además repartir uniformemente los esfuerzos a la sub-base y terreno de fundación. El material pétreo que se emplee en la base deberá

cumplir con los siguientes requisitos:

Ser resistente a los cambios de temperatura y humedad.

- 10.** La profundidad del mejoramiento del estrato superficial recomendada para la construcción de pistas y veredas, tienen como objetivo disminuir los efectos de expansión debido al material de relleno que existe.
- 11.** Se recomienda que la subrasante también deberá ser compactado como mínimo al 95 % de densidad máxima seca del proctor modificado.
- 12.** Se recomienda que la base también deberá ser compactado como mínimo al 100 % de densidad máxima seca del proctor modificado como mínimo y que el tamaño del agregado grueso sea como máximo de 1”.

VIII. PANEL FOTGRÁFICO

CALICATA 01



CALICATA 02



CALICATA 03



CALICATA 04



CALICATA 05



CALICATA 06



CALICATA 07



DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA
VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABI-
LIDAD VEHICULAR DEL TRAMO
C.P. NAYLAMP- LAMBAYEQUE, LAMB.
C-07

CALICATA 08



DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA
VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABI-
LIDAD VEHICULAR DEL TRAMO
C.P. NAYLAMP- LAMBAYEQUE, LAMB.
C-08

CALICATA 09



CALICATA 10



Resultados del EMS; C-1, M-1



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Testistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. SAN JOSE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

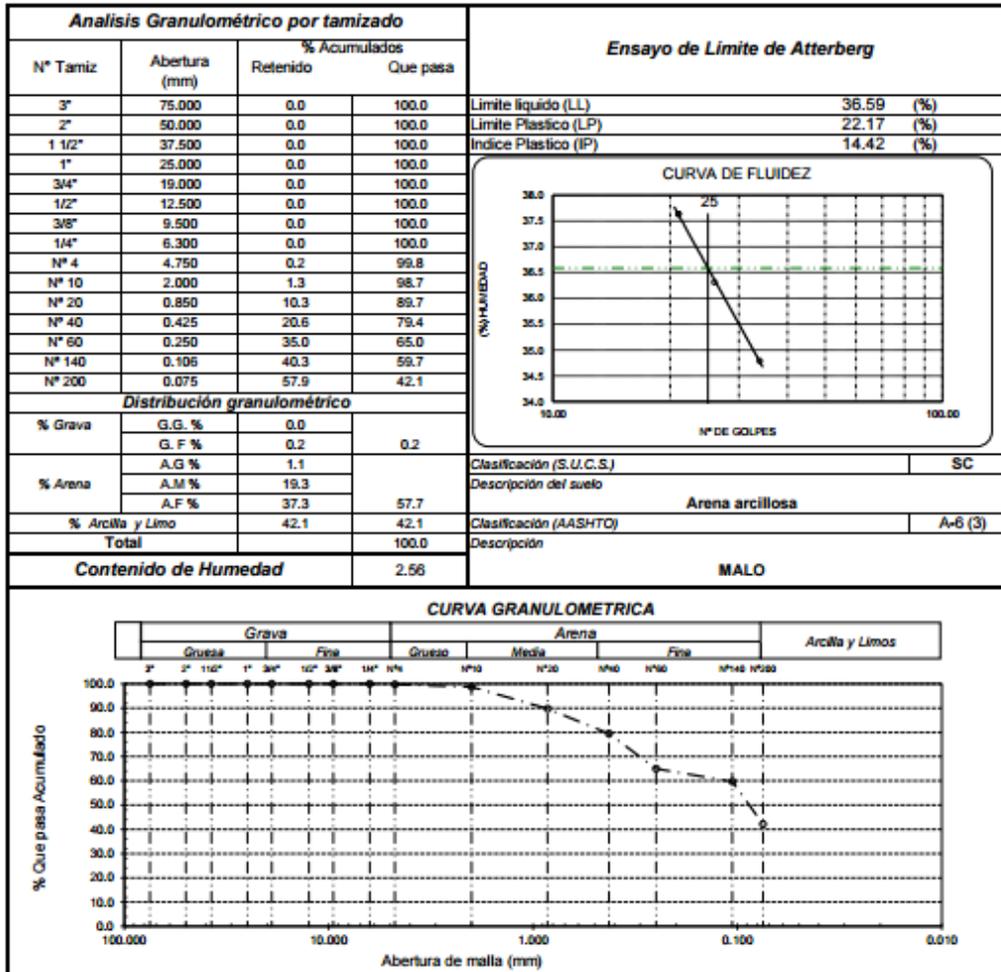
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 01

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.00m. - 0.70m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-1, M-2



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Testistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. SAN JOSE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

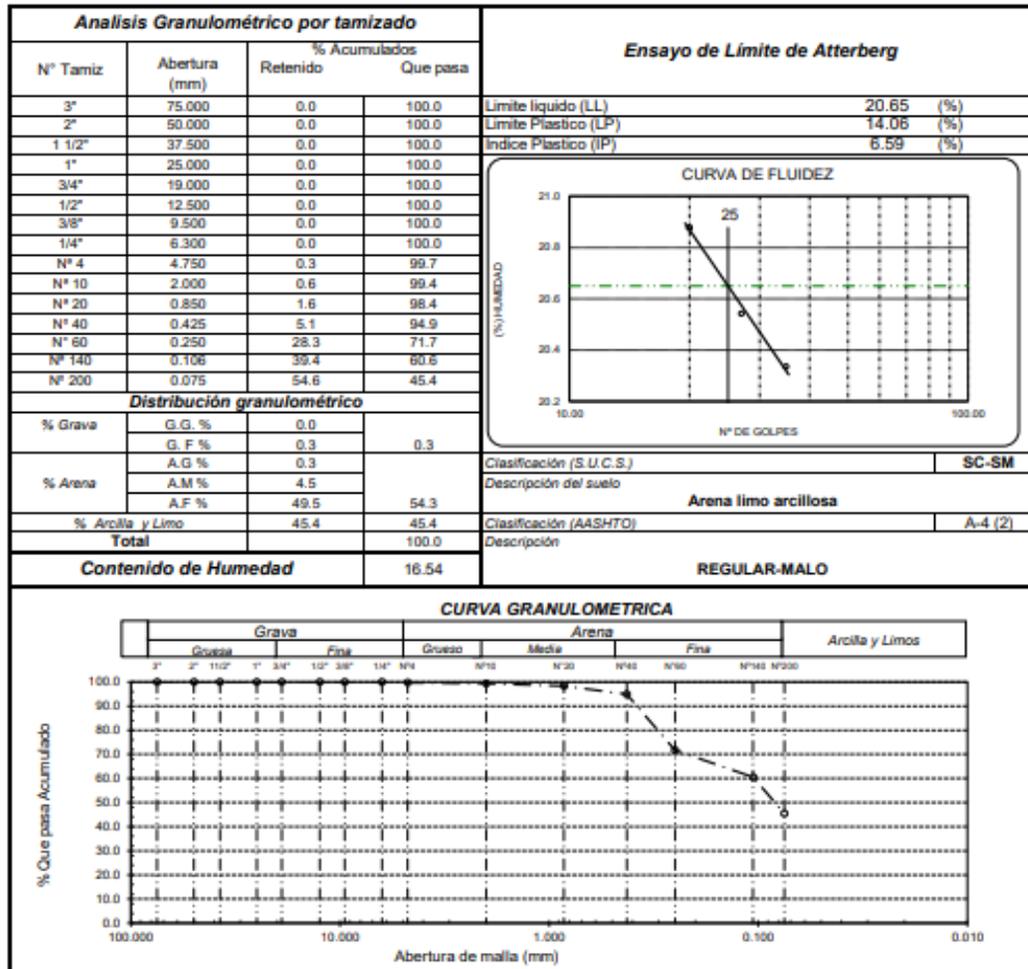
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 01

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.70m. - 1.50m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-2, M-1



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Testistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. SAN JOSE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

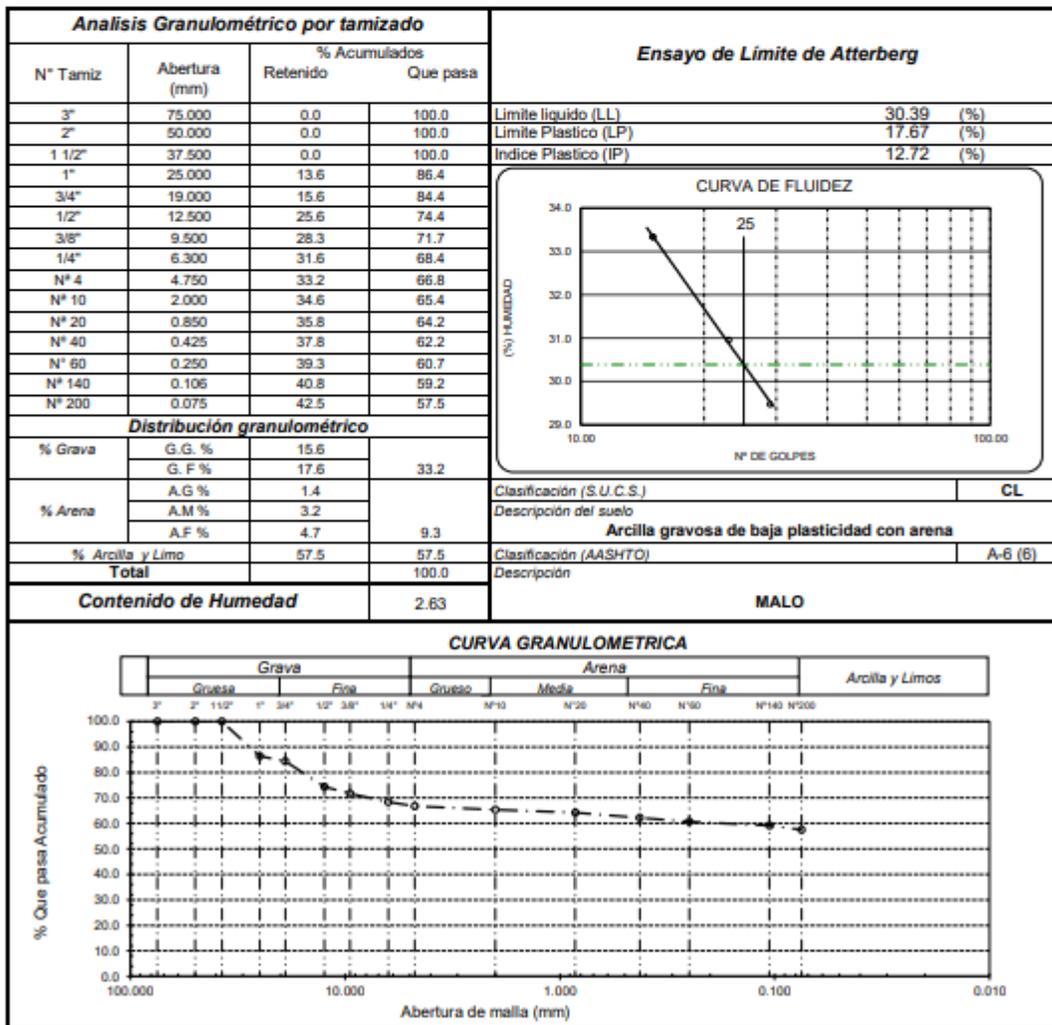
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 02

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.00m. - 0.15m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-2, M-3



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

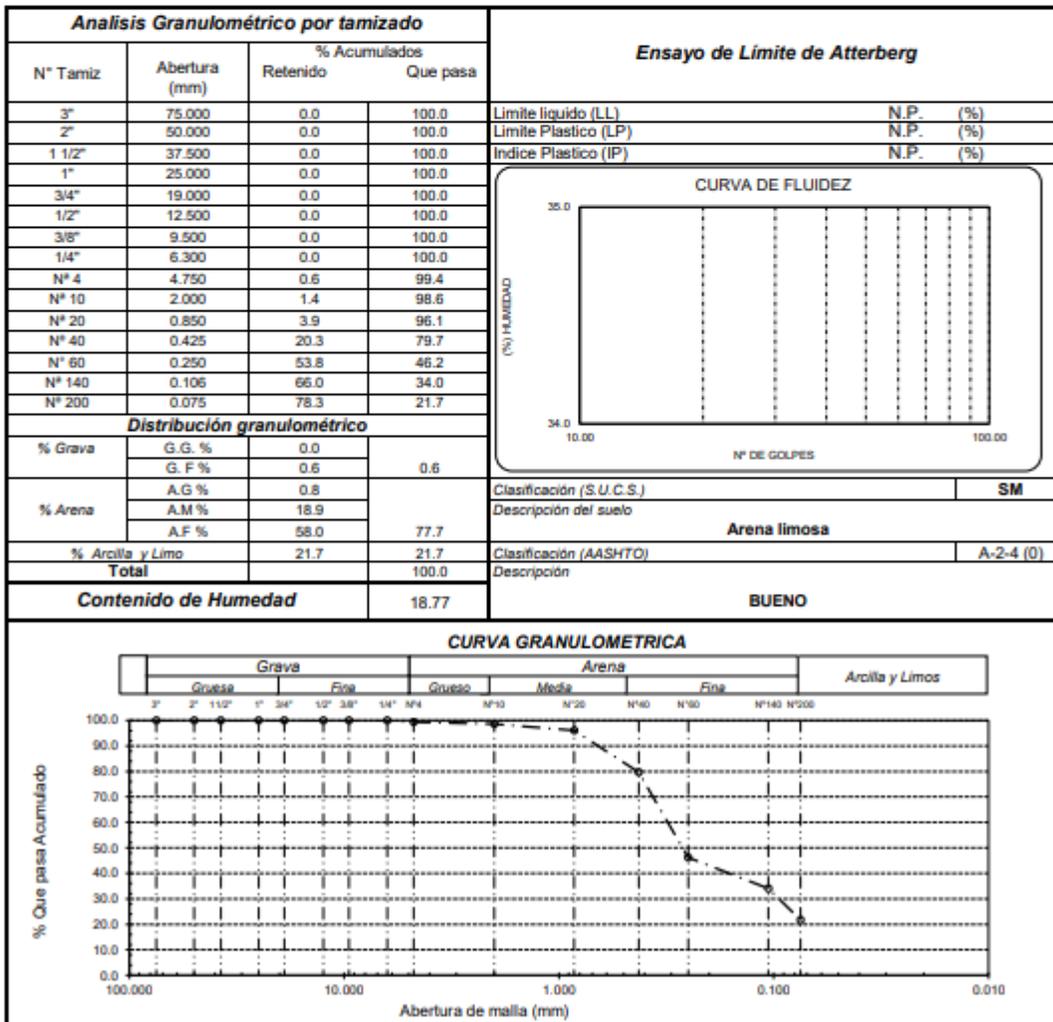
Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERRENAFE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. SAN JOSE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.12B : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 02

MUESTRA: M-3

PROFUNDIDAD: 0.35m. - 1.50m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-3, M-1



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. SAN JOSE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

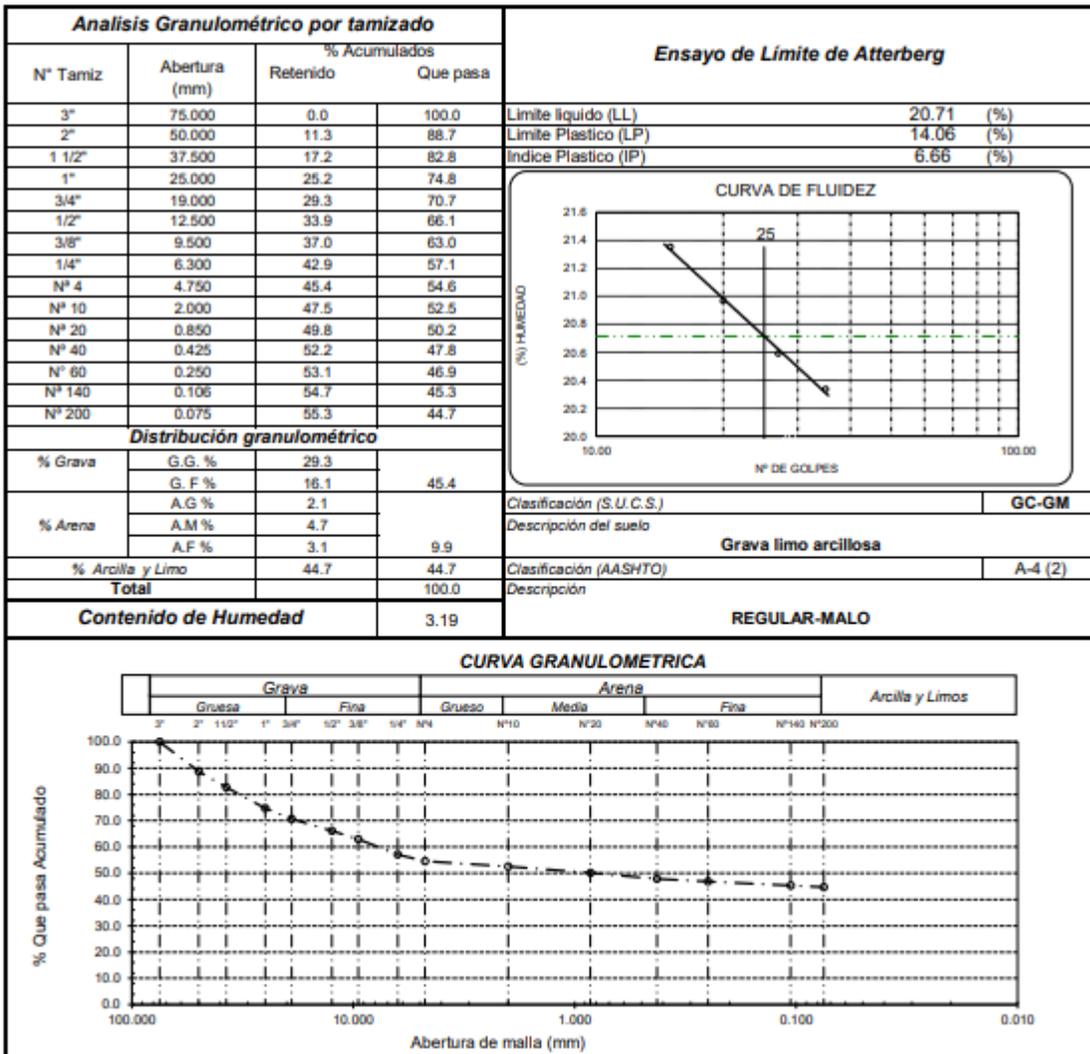
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 03

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.00m. - 0.20m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-4, M-1



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

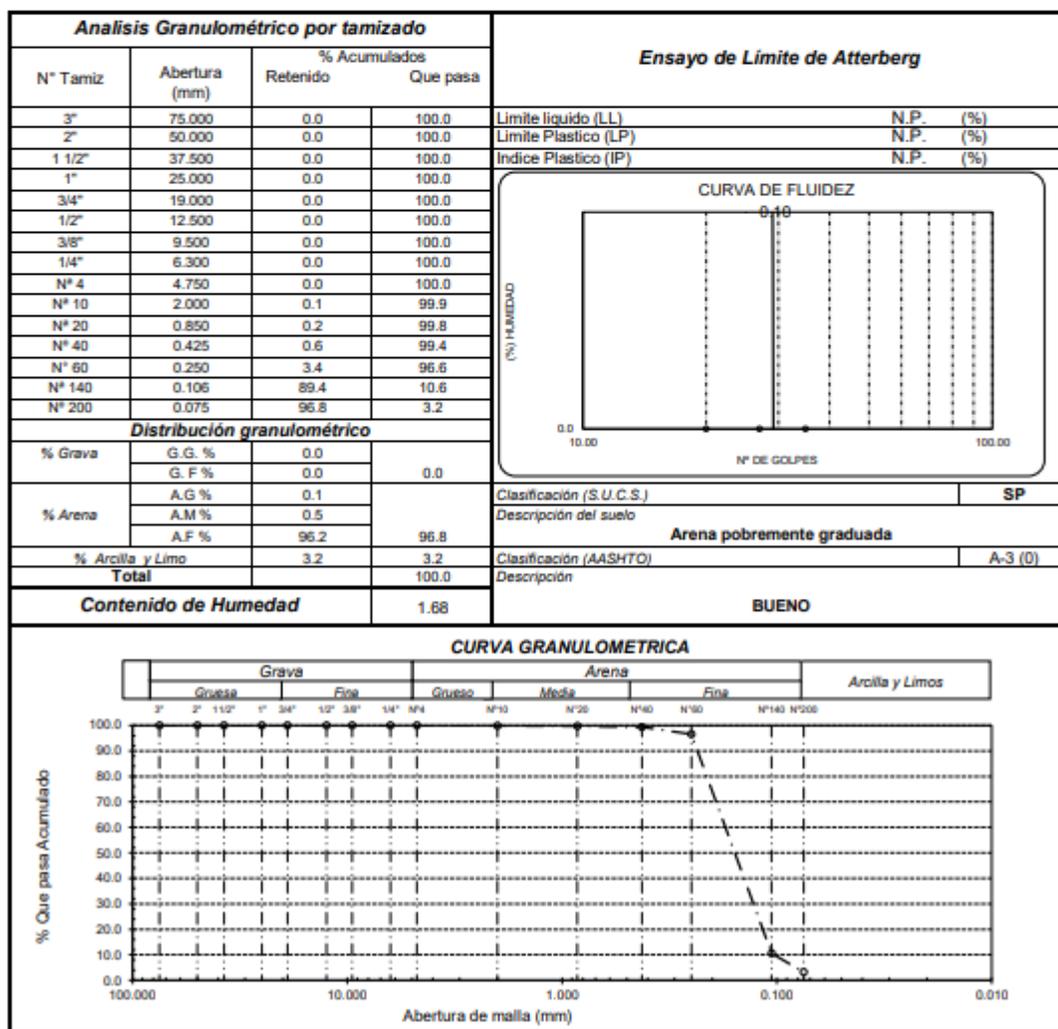
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 04

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.00m. - 0.20m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-4, M-2



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

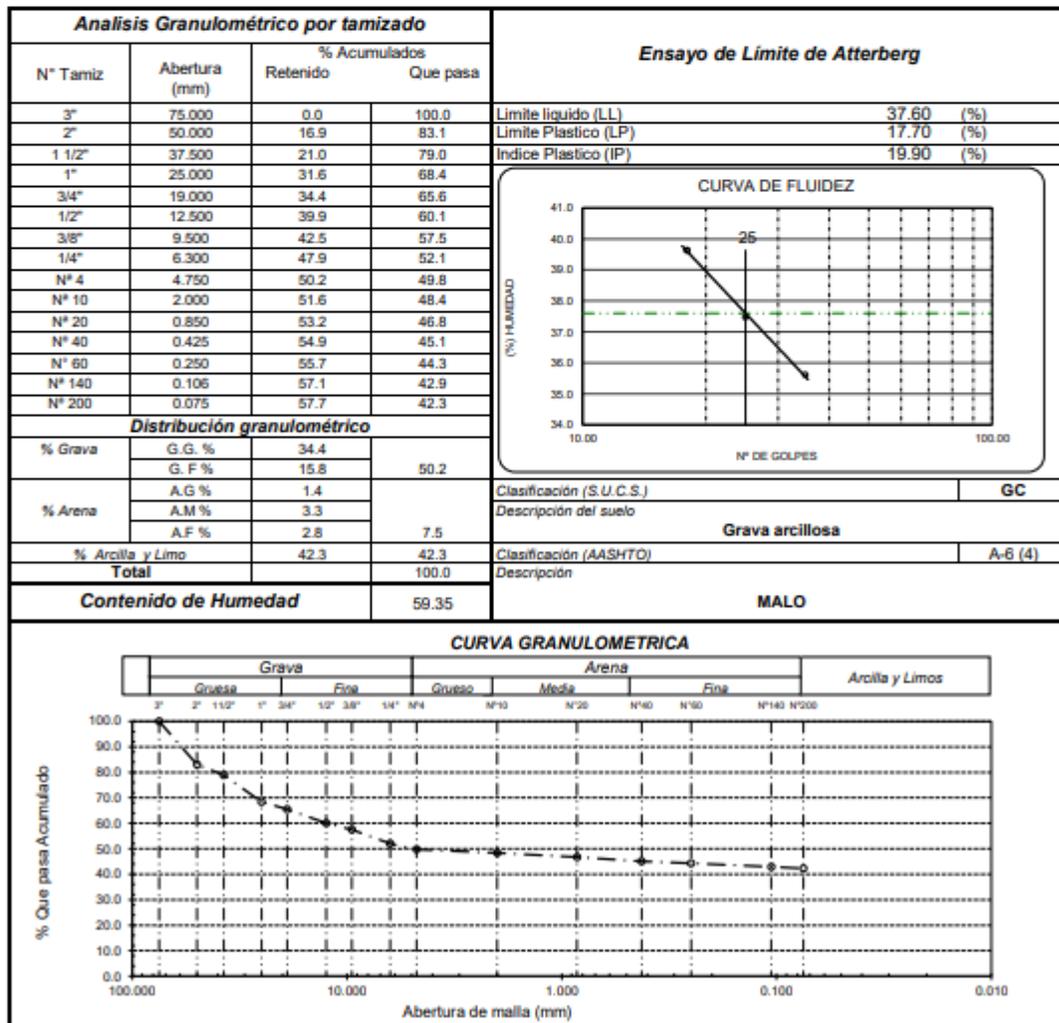
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 05

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.00m. - 0.30m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-5, M-1



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesisistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

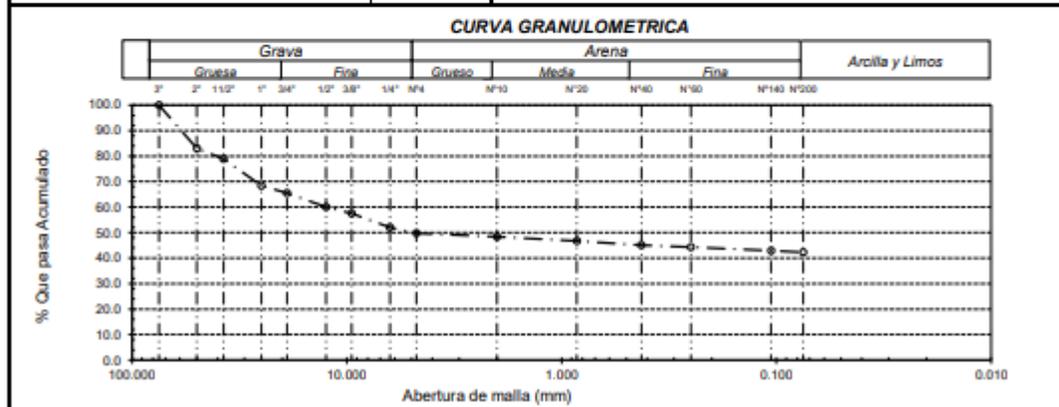
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 05

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.00m. - 0.15m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados					
		Retenido	Que pasa				
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	37.60 (%)		
2"	50.000	16.9	83.1	Límite Plástico (LP)	17.70 (%)		
1 1/2"	37.500	21.0	79.0	Índice Plástico (IP)	19.90 (%)		
1"	25.000	31.6	68.4				
3/4"	19.000	34.4	65.6				
1/2"	12.500	39.9	60.1				
3/8"	9.500	42.5	57.5				
1/4"	6.300	47.9	52.1				
N° 4	4.750	50.2	49.8				
N° 10	2.000	51.6	48.4				
N° 20	0.850	53.2	46.8				
N° 40	0.425	54.9	45.1				
N° 60	0.250	55.7	44.3				
N° 140	0.106	57.1	42.9				
N° 200	0.075	57.7	42.3				
Distribución granulométrica						Clasificación (S.U.C.S.)	
% Grava	G.G. %	34.4	50.2			GC	
	G.F. %	15.8				Grava arcillosa	
% Arena	A.G. %	1.4	7.5	Clasificación (AASHTO)			
	A.M. %	3.3		A-6 (4)			
	A.F. %	2.8		Descripción			
% Arcilla y Limo		42.3	42.3	MALO			
Total		100.0					
Contenido de Humedad			1.68				



Resultados del EMS; C-5, M-2



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesisistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

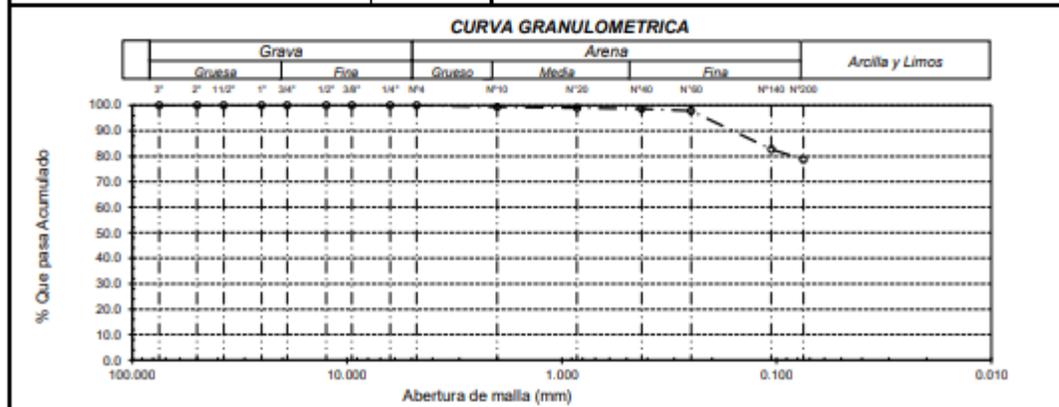
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 05

MUESTRA: M-2

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 0.45m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	35.74 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	23.06 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	12.68 (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.0	100.0		
1/4"	6.300	0.0	100.0		
N° 4	4.750	0.0	100.0		
N° 10	2.000	0.7	99.3		
N° 20	0.850	1.0	99.0		
N° 40	0.425	1.4	98.6		
N° 60	0.250	2.1	97.9		
N° 140	0.106	17.2	82.8	Clasificación (S.U.C.S.) CL Descripción del suelo Arcilla de baja plasticidad con arena	
N° 200	0.075	21.3	78.7	Clasificación (AASHTO) A-6 (9) Descripción MALO	
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	0.0	0.0		
	G.F. %	0.0			
% Arena	A.G. %	0.7	21.3		
	A.M. %	0.7			
	A.F. %	19.9			
% Arcilla y Limo		78.7	78.7		
Total			100.0		
Contenido de Humedad			11.28		



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-5, M-3



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

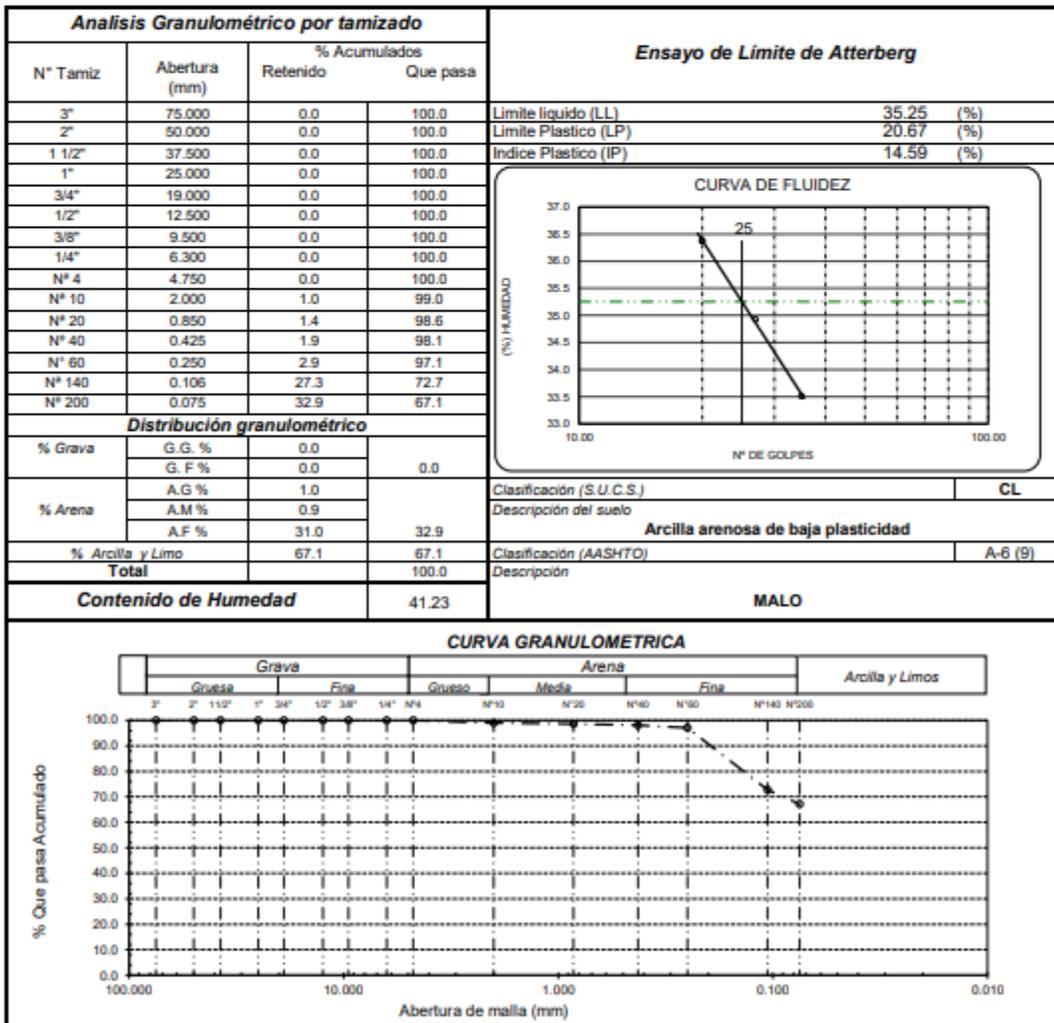
Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesisistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 05

MUESTRA: M-2

PROFUNDIDAD: 0.45m. - 1.50m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-6, M-1



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

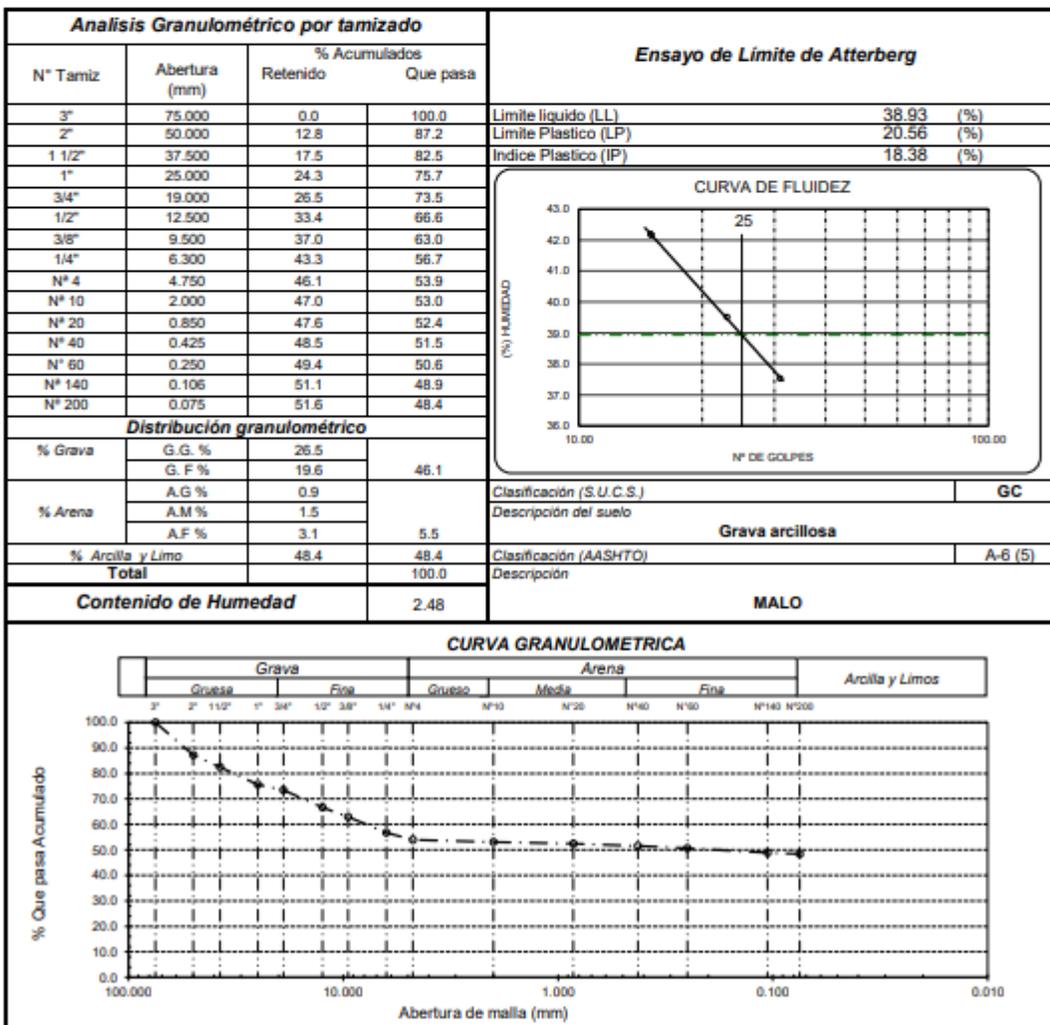
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 06

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.00m. - 0.15m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-6, M-2



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

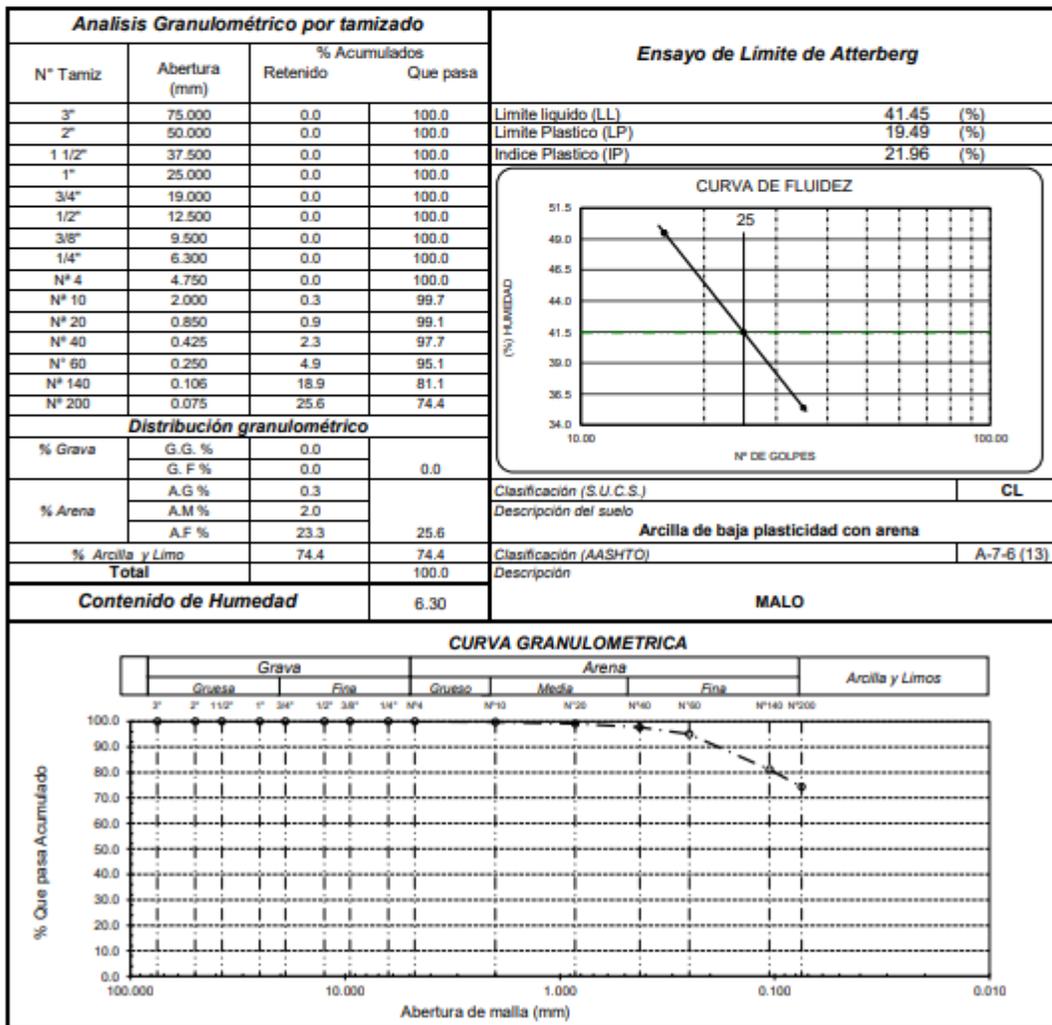
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 06

MUESTRA: M-2

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 0.75m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-6, M-3



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

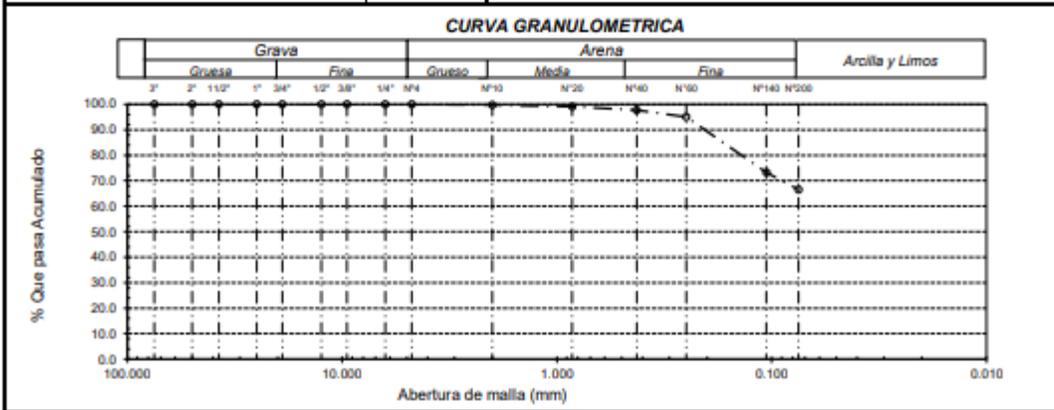
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 06

MUESTRA: M-3

PROFUNDIDAD: 0.75m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	33.68 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	18.62 (%)
1 1/2"	37.500	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	15.06 (%)
1"	25.000	0.0	100.0		
3/4"	19.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/8"	9.500	0.0	100.0		
1/4"	6.300	0.0	100.0		
N° 4	4.750	0.0	100.0		
N° 10	2.000	0.3	99.7		
N° 20	0.850	0.9	99.1		
N° 40	0.425	2.3	97.7		
N° 60	0.250	4.9	95.1		
N° 140	0.106	26.8	73.2	Clasificación (S.U.C.S.) : CL Descripción del suelo : Arcilla arenosa de baja plasticidad	
N° 200	0.075	33.5	66.5	Clasificación (AASHTO) : A-6 (B) Descripción : MALO	
Distribución granulométrico					
% Grava	G.G. %	0.0	0.0		
	G.F. %	0.0			
% Arena	A.G. %	0.3	33.5		
	A.M. %	2.0			
	A.F. %	31.2			
% Arcilla y Limo		66.5	66.5		
Total			100.0		
Contenido de Humedad			10.49		



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-7, M-1



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFAE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

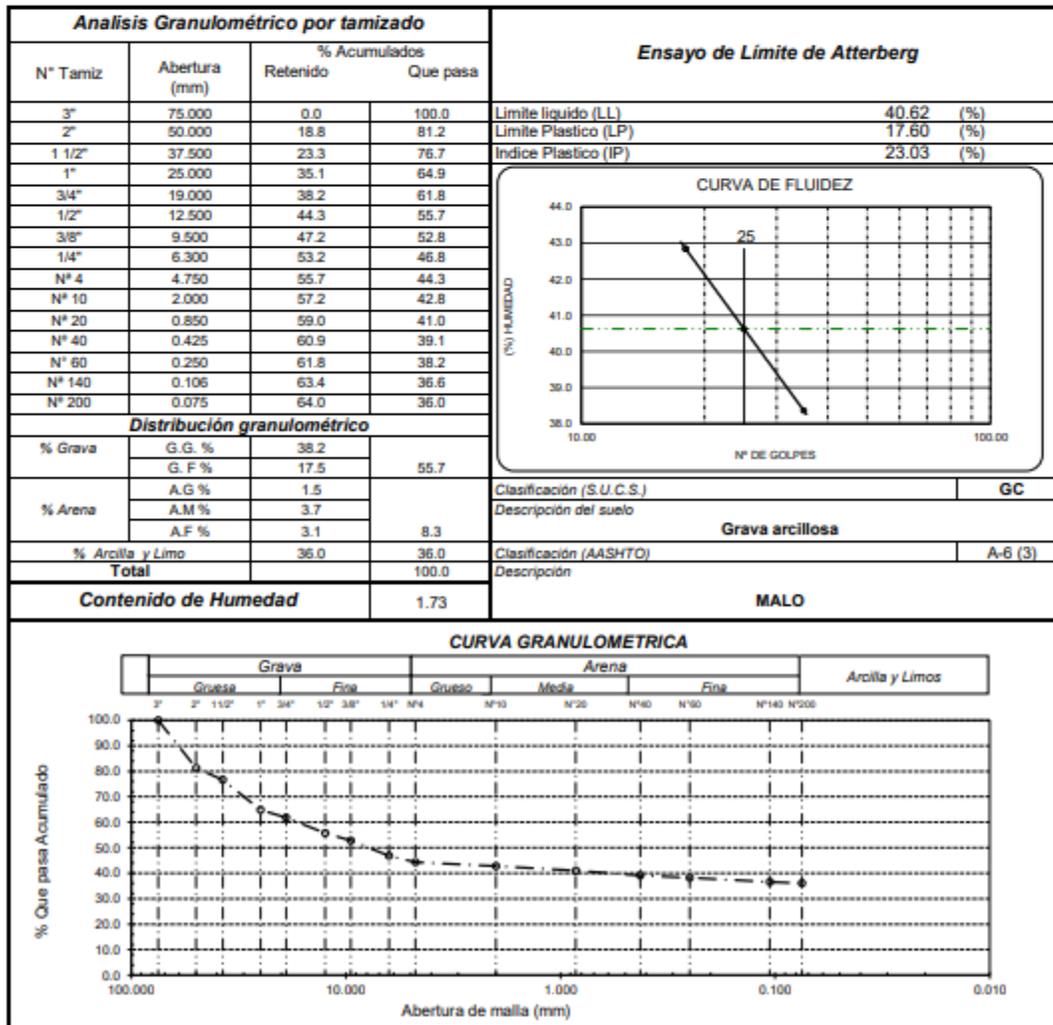
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 07

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.00m. - 0.15m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-7, M-2



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

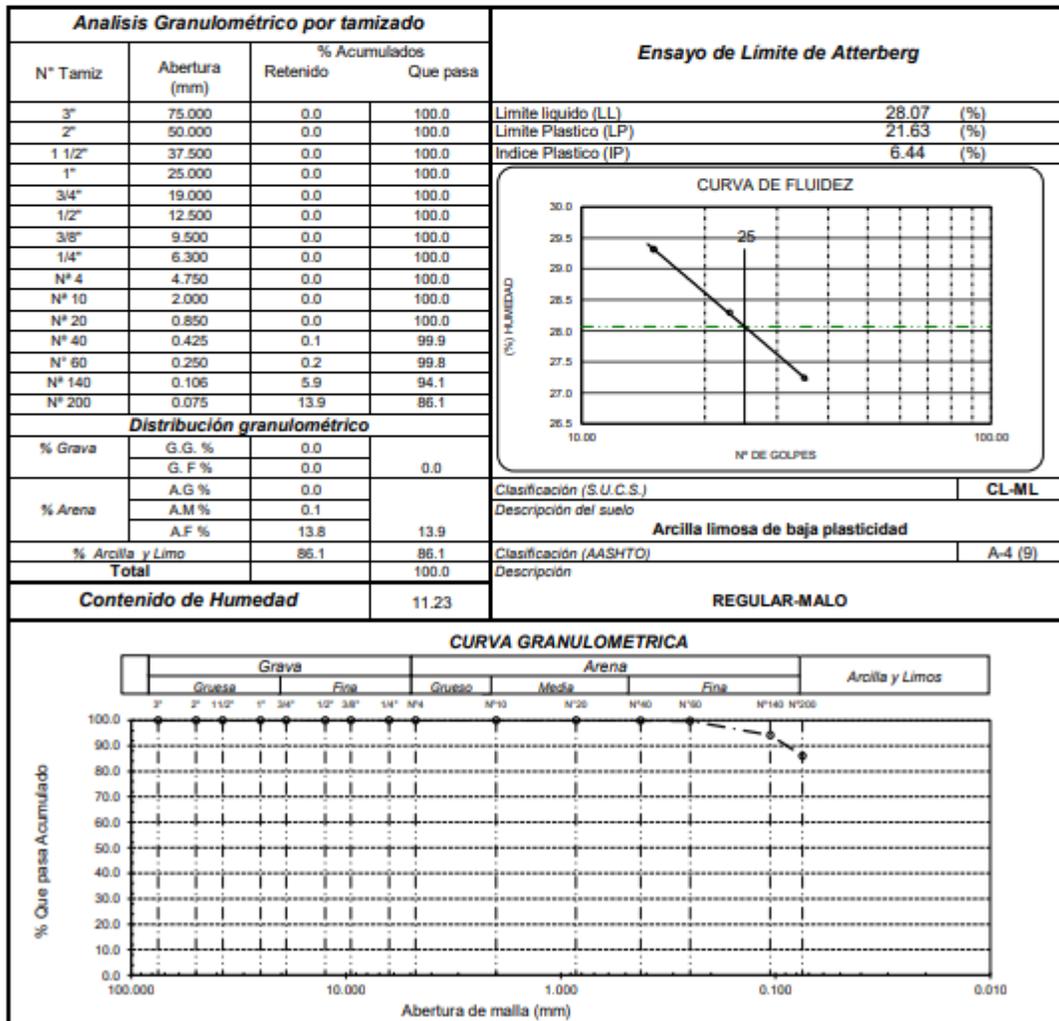
Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 07

MUESTRA: M-2

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 0.85m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-7, M-3



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

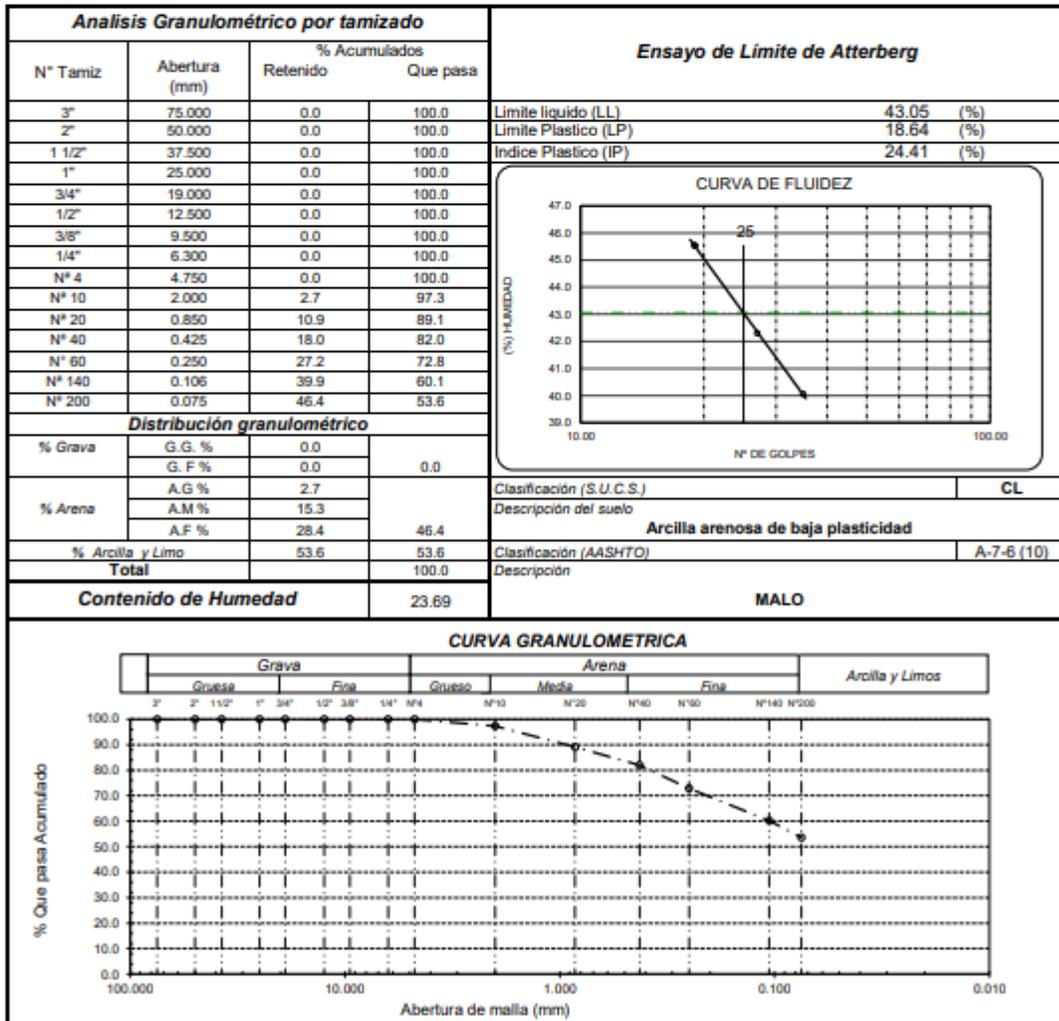
Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesis : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 07

MUESTRA: M-3

PROFUNDIDAD: 0.85m. - 1.50m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-8, M-2



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFAE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

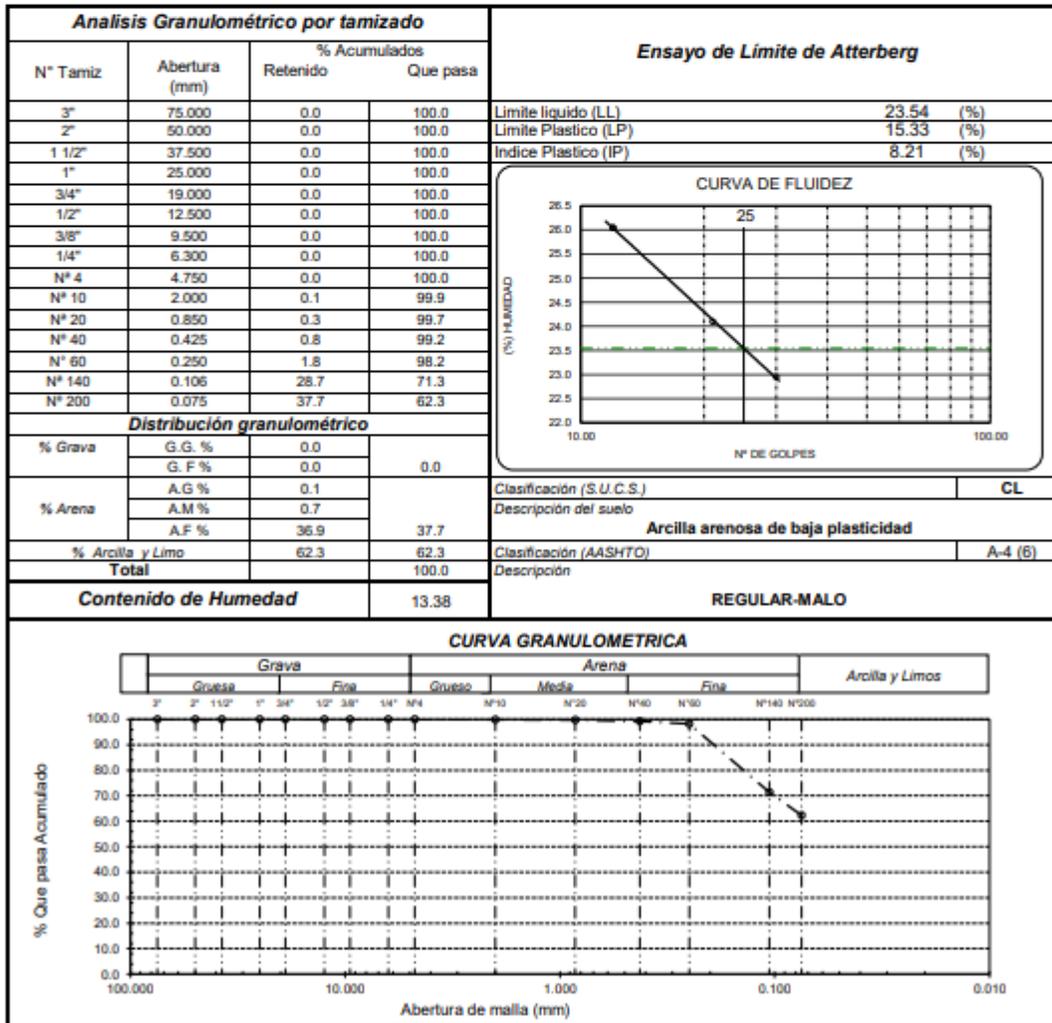
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 08

MUESTRA: M-2

PROFUNDIDAD: 0.15m. - 0.65m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-8, M-3



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

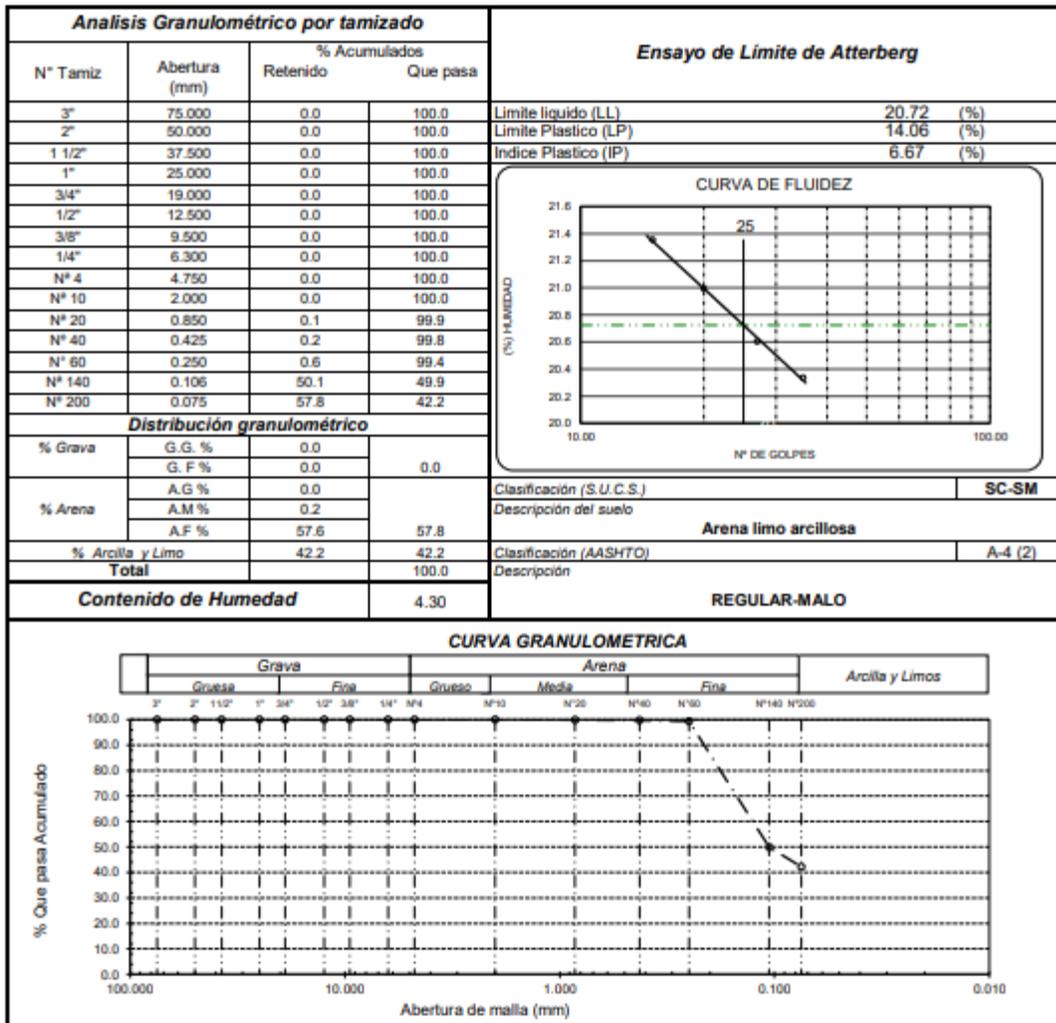
Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 08

MUESTRA: M-3

PROFUNDIDAD: 0.65m. - 1.50m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-9, M-1



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183

LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

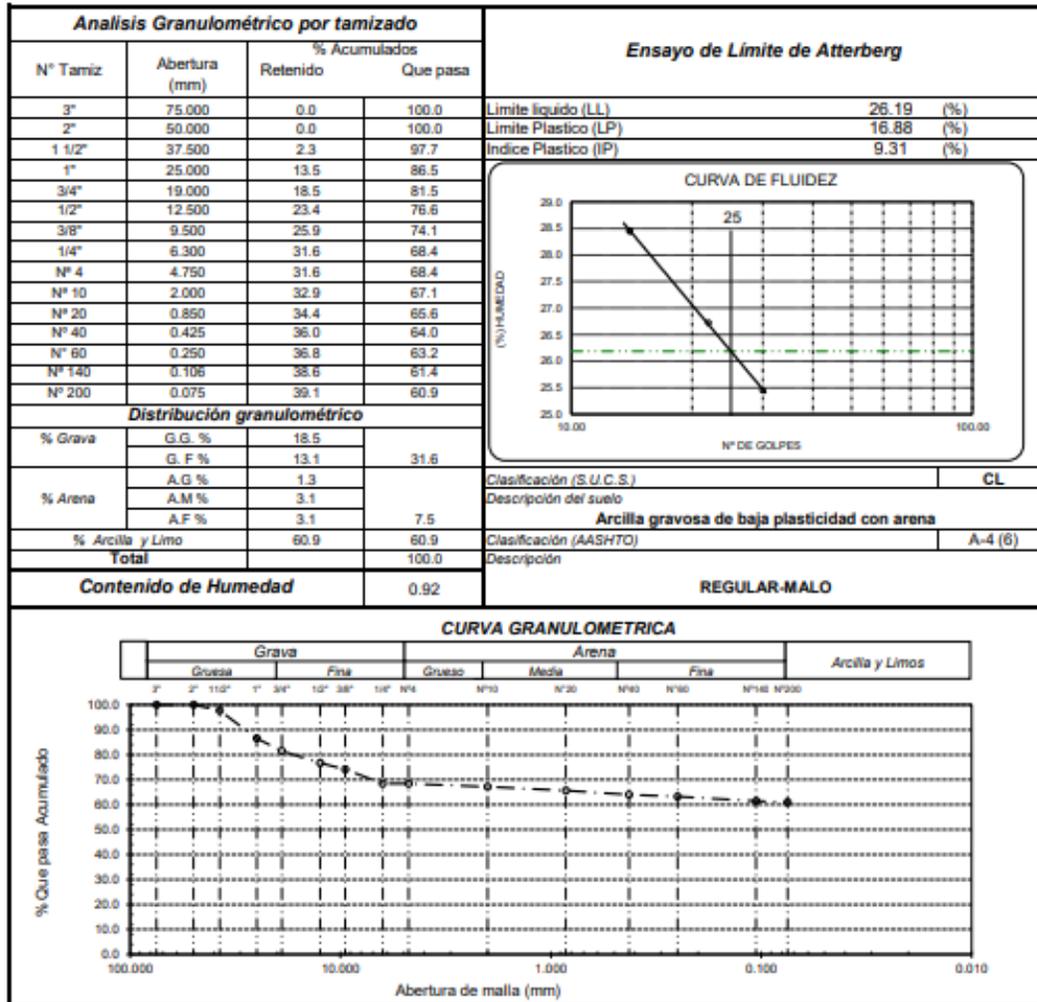
Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 09

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.00m. - 0.15m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Resultados del EMS; C-9, M-2



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Testistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 : JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

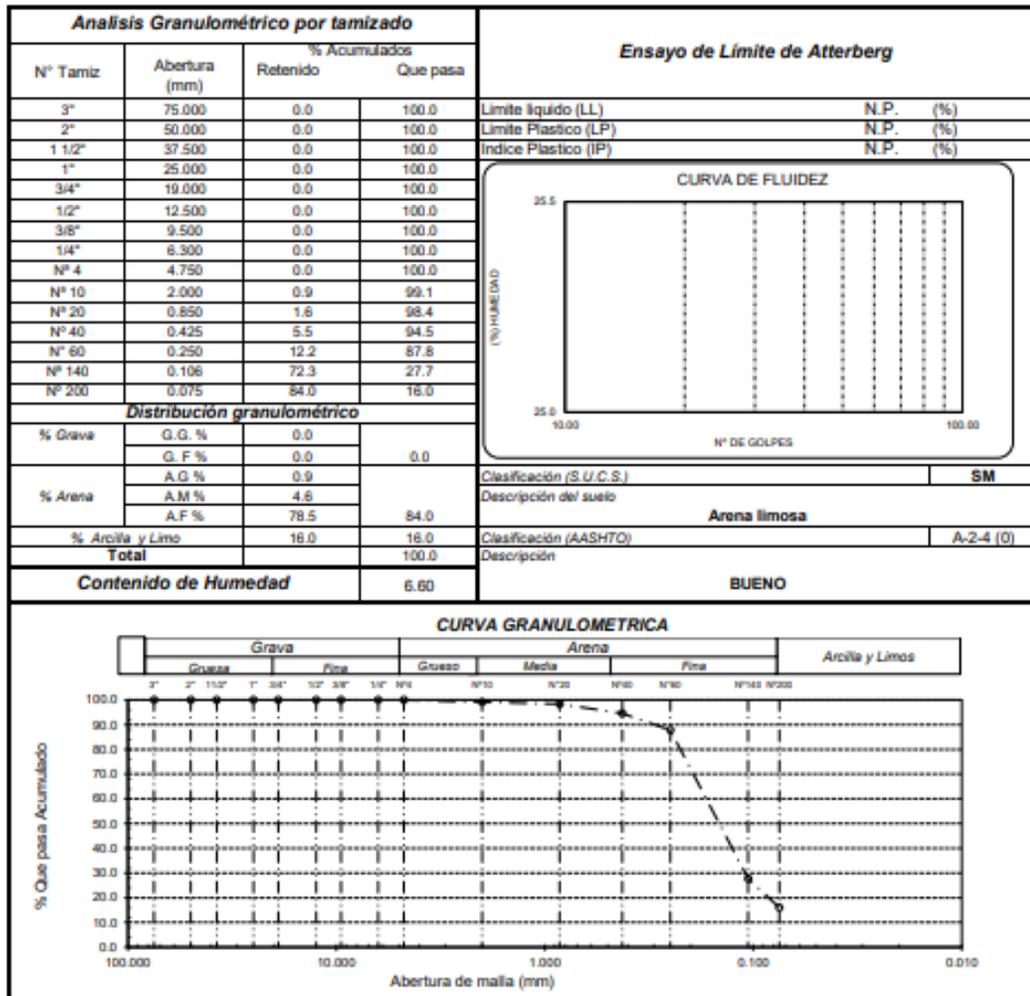
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 09

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.75m. - 1.50m.



Resultados del EMS; C-10, M-1



WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Certificado INDECOPI N°00119549 RNP- Bienes B0998407 / Servicios S1675183
LABORATORIO DE SUELOS, PAVIMENTOS CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Expediente N° : 116 - 2021 LEM WIMI - FERREÑAFE
 Tesistas : CALDERON ALMONACID LUZ MAR DE LAS NIEVES (0000-0003-0245-9432)
 JEFFRY POUL VASQUEZ DIAZ (0000-0001-7851-4317)
 Atención : Mg. OMAR CORONADO ZULOETA (0000-00027757-4649)
 Proyecto : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP - LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE".
 Ubicación : DSTRO. LAMBAYEQUE ,PROV. DE LAMBAYEQUE, REG. DE LAMBAYEQUE.
 Fecha de apertura : Ferreñafe, 27 de Setiembre del 2021

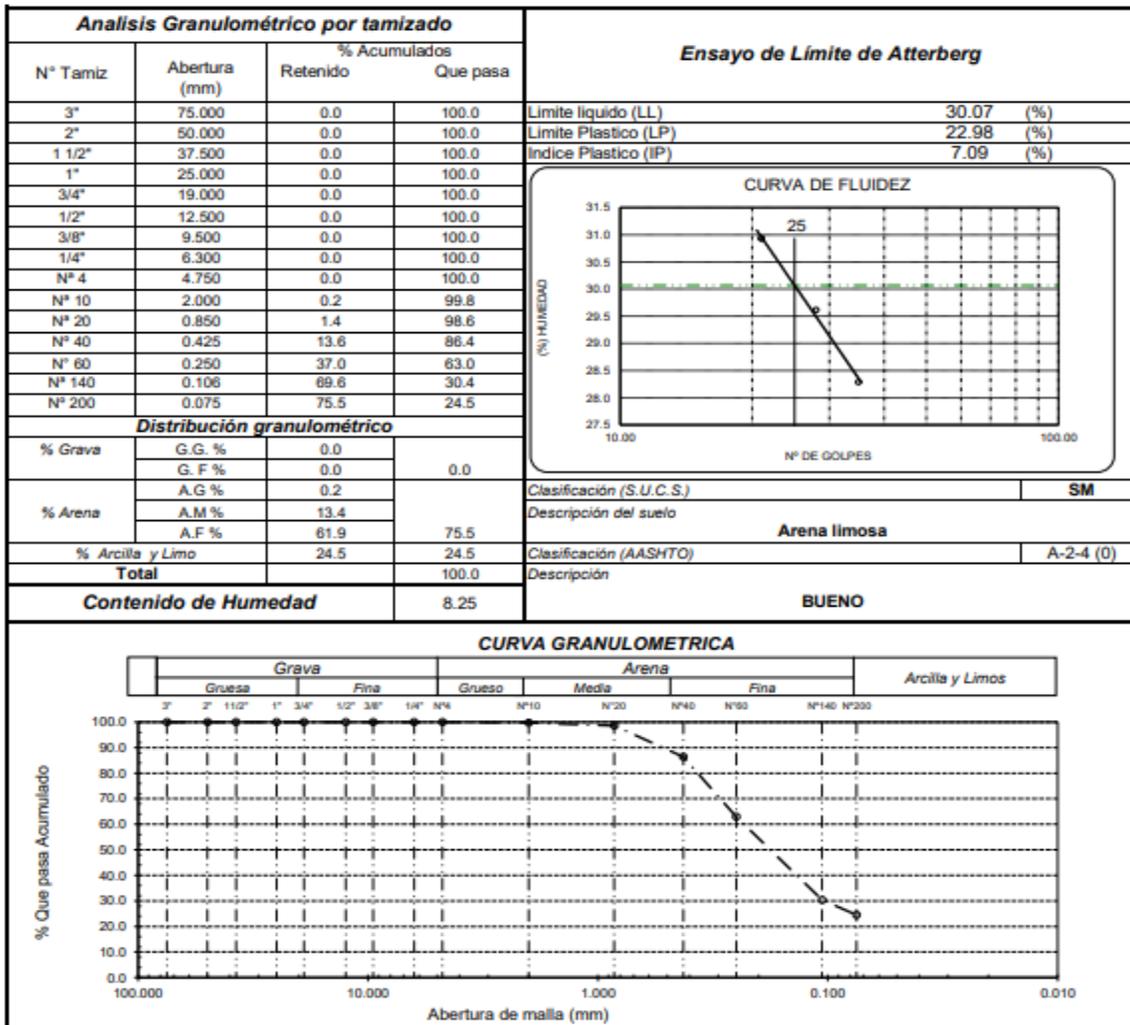
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

NORMA DE REFERENCIA

Calicata: C - 10

MUESTRA: M-1

PROFUNDIDAD: 0.40m. - 1.50m.



Fuente: Laboratorio WIMI CONSTRUCCION & SERVICIOS GENERALES SAC

Anexo 08. Estudio de Hidrología e Hidráulica

1. Generalidades

El Estudio Hidrológico, consiste en estimar las descargas máximas, a partir de un análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas en 24 horas registradas en las estaciones pluviométricas ubicadas en áreas adyacentes al proyecto; por lo antes manifestado, el estudio hidrológico comprende el cálculo de caudales máximos de diseño para obras de drenaje del proyecto

- Identificación de las estaciones pluviométricas.
- Recopilación de la información cartográfica, pluviométricas y datos hidrometeorológicos.
- Análisis estadístico de la información.
- Determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno.
- Cálculo de las descargas máximas

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

Analizar el comportamiento hidrológico de las cuencas que van a cruzar por la trocha carrozable proyectada; así mismo, determinar los caudales que se espera se produzca, para un periodo de retorno de 25 años. Predicción de la máxima descarga probable con fines de protección de las estructuras civiles proyectadas.

2.1. OBJETIVO PRINCIPAL. -

El objetivo principal es tener un documento técnico que sea de base para poder determinar los parámetros hidrológicos e hidráulicos y diseño, para poder realizar el diseño de las obras de arte de infraestructura vial del proyecto a realizar.

2.2. OBJETIVO SECUNDARIO. –

Calcular los caudales de diseño de obras de drenaje transversal y longitudinal, con los métodos establecidos por las normas DG actuales.

3. UBICACIÓN

Distrito : Lambayeque
Provincia : Lambayeque
Departamento : Lambayeque



4. INFORMACIÓN HIDROLÓGICA.

Estación meteorológica.

Tabla 1. Lambayeque, estación meteorológica 1996-2020

ESTACIÓN LAMBAYEQUE												
Estación : LAMBAYEQUE		Longitud : 79°54'35.41" "W"						Dpto. LAMBAYEQUE				
Parámetro : PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)		Latitud : 6°43'53.5" "S"						Prov. LAMBAYEQUE				
		Altitud : 18 m.s.n.m.						Dist. LAMBAYEQUE				
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1996	0	1.7	6.2	0.7	2.5	0	0	0	0	1.5	0	0
1997	0.3	3.7	0	1.3	0	0	0	0	0.1	0.8	4.4	28
1998	42.1	110	116.2	7.2	2	0	0	0	0	0.5	0.2	1.2
1999	2.3	31.9	1.2	10.9	1.6	1.5	0.4	0	1.6	2.9	0	2.1
2000	0.6	0.4	3.6	3.8	0.5	5.8	0	0	3.1	0	0.5	1.8
2001	0.1	1.6	58.1	11.2	0.2	2.1	0	0	0	0.7	0	2.8
2002	0	16	17.8	6.2	0	0	0.2	0	0	1.2	2.1	1.9
2003	1.5	4.8	0.1	0	0	2.2	0	0	0	0	14.7	0
2004	0	2.3	12.1	0	0.8	0	0.4	0	1.3	2.2	0	0.8
2005	0.3	3.3	1.9	0	0	0	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2006	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2007	SD	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	2.1	9.3	23.3	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	8.6	3.1	4.4	0	0.5	0	0	0	0	0	0.7	5.7
2010	0	20.9	15	0.7	0	0	0	0	0	4.9	3.2	0
2011	SD	0	0	8.5	0	SD	0	0	0	0	0	7.5
2012	0	SD	31.4	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0.5
2013	0	2.1	19.8	2.2	3.6	0	0	0	0	3.4	0	0
2014	0	0	0.4	0	3.7	0	0	0	2.6	0	1.5	2.4
2015	0	0.5	31.7	0.7	0.4	0	0	0	0	SD	0	0.8
2016	4.9	1.8	0.9	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0.9
2017	2.2	69.5	124.6	0	0	0.3	0	0	5.4	0.3	0	0.3
2018	4.9	0.3	1.3	2.3	0.5	0	0	0	0	0.5	1	5.4
2019	0	7	1.8	1.4	0.1	0	0.3	0	0	0.5	0	1.1
2020	0	0.2	0	SD	SD	0	1.6	0	0.3	0.8	0.4	3.6

Fuente: servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI).

La información que se utilizara para el presente proyecto es de la estación de Lambayeque con un registro histórico de 30 años la norma actualizada del manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, desde 1991 hasta el 2020 durante los 12 meses del año, se hace una evaluación de influencia, funcionamiento, periodos de registro y parámetros meteorológicos de la zona del proyecto. Esta información se adquirió oficialmente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología- SENAMHI.

5. PROCEDIMIENTO HIDRÁULICO.

Métodos para el análisis estadístico de datos hidrológicos.

Los siguientes métodos tienen como finalidad estimar las precipitaciones, las intensidades o caudales máximos, mínimos. Para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de los métodos probabilísticos, los cuales son:

- 1.- Distribución Normal.
- 2.- Distribución Log Normal 2 Parámetros.
- 3.- Distribución Log Normal 3 Parámetros.
- 4.- Distribución Gamma 2 Parámetros.
- 5.- Distribución Gamma 3 Parámetros.
- 6.- Distribución log Pearson tipo III.
- 7.- Distribución Gumbel.
- 8.- Distribución Log Gumbel.

Tabla 2. Lambayeque, estación meteorológica 1991-2020

ESTACIÓN LAMBAYEQUE												
Estación : LAMBAYEQUE						Longitud : 79°54'35.41" "W"		Dpto.		LAMBAYEQUE		
Parámetro : PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)						Latitud : 6°43'53.5" "S"		Prov.		LAMBAYEQUE		
						Altitud : 18 m.s.n.m.		Dist.		LAMBAYEQUE		
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1996	0	1.7	6.2	0.7	2.5	0	0	0	0	1.5	0	0
1997	0.3	3.7	0	1.3	0	0	0	0	0.1	0.8	4.4	28
1998	42.1	110	116.2	7.2	2	0	0	0	0	0.5	0.2	1.2
1999	2.3	31.9	1.2	10.9	1.6	1.5	0.4	0	1.6	2.9	0	2.1
2000	0.6	0.4	3.6	3.8	0.5	5.8	0	0	3.1	0	0.5	1.8
2001	0.1	1.6	58.1	11.2	0.2	2.1	0	0	0	0.7	0	2.8
2002	0	16	17.8	6.2	0	0	0.2	0	0	1.2	2.1	1.9
2003	1.5	4.8	0.1	0	0	2.2	0	0	0	0	14.7	0
2004	0	2.3	12.1	0	0.8	0	0.4	0	1.3	2.2	0	0.8
2005	0.3	3.3	1.9	0	0	0	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2006	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2007	SD	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	2.1	9.3	23.3	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	8.6	3.1	4.4	0	0.5	0	0	0	0	0	0.7	5.7
2010	0	20.9	15	0.7	0	0	0	0	0	4.9	3.2	0
2011	SD	0	0	8.5	0	SD	0	0	0	0	0	7.5
2012	0	SD	31.4	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0.5
2013	0	2.1	19.8	2.2	3.6	0	0	0	0	3.4	0	0
2014	0	0	0.4	0	3.7	0	0	0	2.6	0	1.5	2.4
2015	0	0.5	31.7	0.7	0.4	0	0	0	0	SD	0	0.8
2016	4.9	1.8	0.9	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0.9
2017	2.2	69.5	124.6	0	0	0.3	0	0	5.4	0.3	0	0.3
2018	4.9	0.3	1.3	2.3	0.5	0	0	0	0	0.5	1	5.4
2019	0	7	1.8	1.4	0.1	0	0.3	0	0	0.5	0	1.1
2020	0	0.2	0	SD	SD	0	1.6	0	0.3	0.8	0.4	3.6

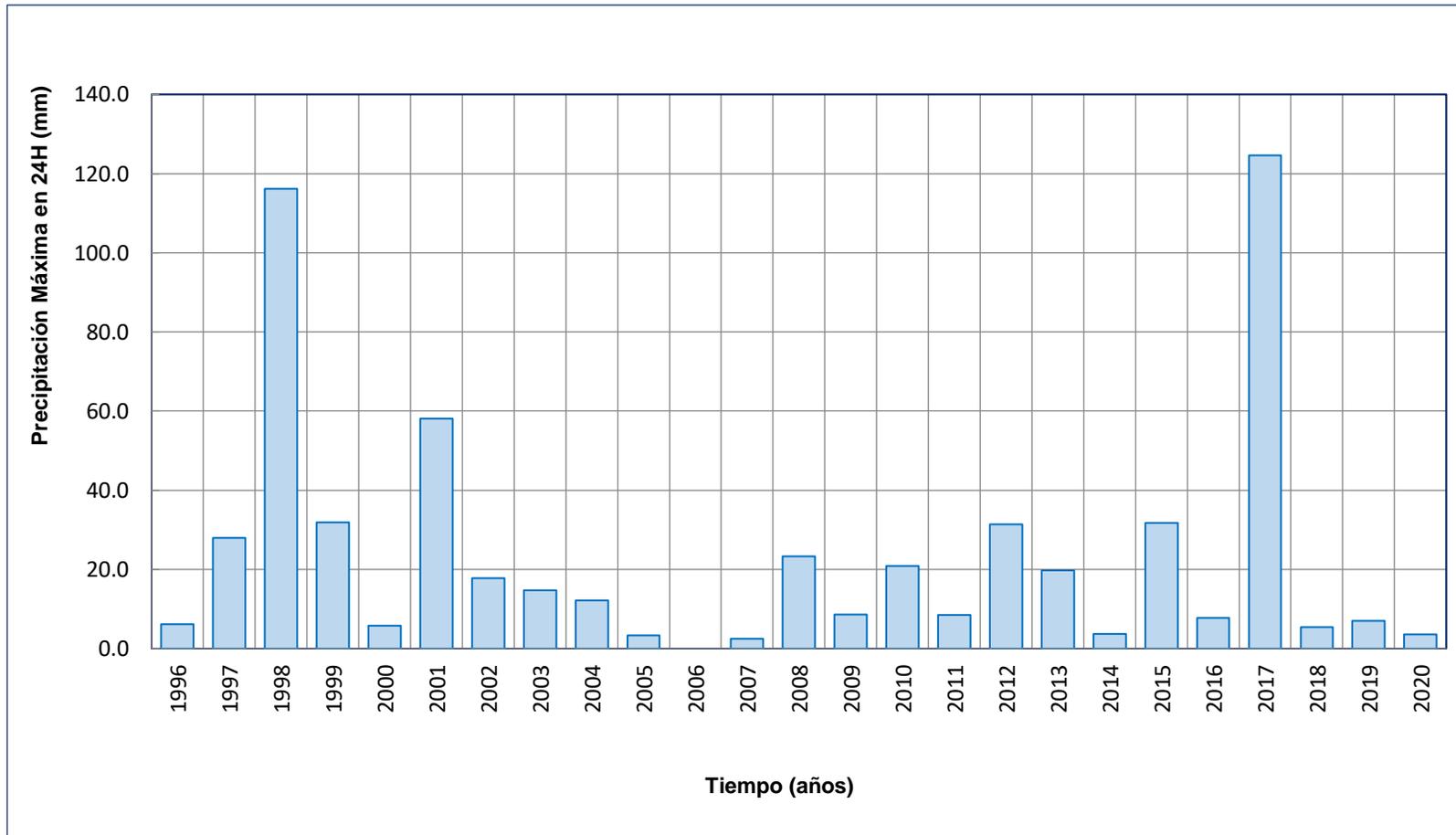
Fuente: servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI).

Tabla 3. Continuación de la tabla Lambayeque, estación meteorológica 1991-2020

PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS		
N°	Año	Ppmax (mm)
1	1996	6.2
2	1997	28.0
3	1998	116.2
4	1999	31.9
5	2000	5.8
6	2001	58.1
7	2002	17.8
8	2003	14.7
9	2004	12.1
10	2005	3.3
12	2007	2.5
13	2008	23.3
14	2009	8.6
15	2010	20.9
16	2011	8.5
17	2012	31.4
18	2013	19.8
19	2014	3.7
20	2015	31.7
21	2016	7.7
22	2017	124.6
23	2018	5.4
24	2019	7.0
25	2020	3.6

Fuente: elaborado por los investigadores con datos del SENAMHI

Histograma



Fuente: elaborado por los investigadores con datos del SENAMHI

Anexo 9. Diseño Geométrico

DISEÑO GEOMÉTRICO.

CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS

Clasificación Por Demanda

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

a. Autopistas de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

b. Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

c. Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

d. Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

e. Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

f. Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar

1. Clasificación Por Orografía

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazo, se clasifican en:

a. Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.

b. Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplios, sin mayores dificultades en el trazo.

c. Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

d. Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo.

CRITERIOS Y CONTROLES BÁSICOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO

Estudios preliminares para efectuar el diseño Geométrico

Criterios generales

En esta Sección se presentan los criterios, factores y elementos que deberán adoptarse para realizar los estudios preliminares que definen el diseño geométrico de las carreteras nuevas, así como las carreteras que serán rehabilitadas y mejoradas especialmente en su trazo.

Al definir la geometría de la vía, no debe perderse de vista que el objetivo es diseñar una carretera que reúna las características apropiadas, con dimensiones y alineamientos tales que su capacidad resultante satisfaga la demanda del proyecto, dentro del marco de la viabilidad económica y cumpliendo lo establecido en la Sección 211: Capacidad y Niveles de Servicio, del presente capítulo.

Asimismo, establece la clasificación e interrelación existente entre los tipos de proyectos, niveles y metodologías de estudio previstas para las obras viales y sintetiza el contenido y alcance de dichos niveles de estudio.

Información general Es importante realizar estudios preliminares que permitan establecer las prioridades y recursos para la elaboración de un nuevo proyecto, para lo cual se deberá recopilar toda la información pertinente que esté disponible, complementando y verificando aquellas empleadas en los estudios de viabilidad económica. Se recurrirá a fuentes como son los vértices geodésicos, mapas, cartas y cartografía vial, así como fotografías aéreas, ortofotos, etc.

Aun cuando el reconocimiento en terreno resulta indispensable, su amplitud y/o grado de detalle dependerá, en gran medida, del tipo de información topográfica y geomorfológica existente.

Niveles de estudios preliminares

Los estudios preliminares deben dar respuesta, básicamente, a tres interrogantes fundamentales, ellas son:

- Definición preliminar de las características y parámetros de diseño.
- Identificación de rutas posibles.
- Anteproyectos preliminares de las rutas posibles.
- Selección de rutas. Todos los estudios preliminares del diseño geométrico deben estar acorde a la normativa vigente.

Todos los estudios preliminares del diseño geométrico deben estar acorde a la normativa vigente.

Criterios básicos

Proyecto y estudio

El término “proyecto” incluye las diversas etapas que van desde la concepción de la idea, hasta la materialización de una obra civil, complejo industrial o programa de desarrollo en las más diversas áreas. En consecuencia, el proyecto es el objetivo que motiva las diversas acciones requeridas para poner en servicio una nueva obra vial, o bien recuperar o mejorar una existente.

Las materias tratadas en el presente manual están referidas a los diversos estudios preliminares y estudios definitivos requeridos, en sus diferentes fases, todo lo cual será identificado como “Estudios”.

No obstante, dentro de la amplitud asignada al término “Proyecto”, se le identificará bajo el término “Proyectista” a la organización, equipo o persona que asume la responsabilidad de realizar los estudios en sus diferentes fases.

Estándar de diseño de una carretera

La Sección Transversal, es una variable dependiente tanto de la categoría de la vía como de la velocidad de diseño, pues para cada categoría y velocidad de diseño

corresponde una sección transversal tipo, cuyo ancho responde a un rango acotado y en algunos casos único.

El estándar de una obra vial, que responde a un diseño acorde con las instrucciones y límites normativos establecidos en el presente, queda determinado por:

1. La Categoría que le corresponde (autopista de primera clase, autopista de segunda clase, carretera de primera clase, carretera de segunda clase y carretera de tercera clase).
2. La velocidad de diseño (V).
3. La sección transversal definida.

Clasificación general de los proyectos viales

Los proyectos viales para efectos del diseño geométrico se clasifican de la siguiente manera:

Proyectos de nuevo trazo

Son aquellos que permiten incorporar a la red una nueva obra de infraestructura vial. El caso más claro corresponde al diseño de una carretera no existente, incluyéndose también en esta categoría, aquellos trazos de vías de evitamiento o variantes de longitudes importantes.

Para el caso de puentes y túneles, más que un nuevo trazo constituye un nuevo emplazamiento. Tal es el caso de obras de este tipo generadas por la construcción de una segunda calzada, que como tal corresponde a un cambio de trazo de una ruta existente, pero para todos los efectos, dichas obras requerirán de estudios definitivos en sus nuevos emplazamientos.

Proyectos de mejoramiento puntual de trazos

Son aquellos proyectos de rehabilitación, que pueden incluir rectificaciones puntuales de la geometría, destinadas a eliminar puntos o sectores que afecten la seguridad vial. Dichas rectificaciones no modifican el estándar general de la vía.

Proyectos de mejoramiento de trazo

Son aquellos proyectos que comprenden el mejoramiento del trazo en planta y/o perfil en longitudes importantes de una vía existente, que pueden efectuarse mediante

rectificaciones del eje de la vía o introduciendo variantes en el entorno de ella, o aquellas que comprenden el rediseño general de la geometría y el drenaje de un camino para adecuarla a su nuevo nivel de servicio.

En casos de ampliación de calzadas en plataforma única, el trazo está controlado por la planta y el perfil de la calzada existente. Los estudios de segundas calzadas con plataformas independientes, deben abordarse para todos los efectos prácticos, como trazos nuevos.

Vehículos de Diseño

Características generales

El Diseño Geométrico de Carreteras se efectuará en concordancia con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas en el Reglamento Nacional de Vehículos, vigente.

Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras, son elementos clave en su definición geométrica. Por ello, se hace necesario examinar todos los tipos de vehículos, establecer grupos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para su uso en el proyecto. Estos vehículos seleccionados, con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño.

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).

Las características de los vehículos tipo indicados, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Así, por ejemplo:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreebanco de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.

- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor).

Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y construidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O).

La clasificación del tipo de vehículo según encuesta de origen y destino, empleada por SNIP para el costo de operación vehicular (VOC), es la siguiente:

- Vehículo de pasajeros
 - Jeep (VL) o Auto (VL)
 - Bus (B2, B3, B4 y BA)
 - Camión C2
- Vehículo de carga
 - Pick-up (equivalente a Remolque Simple T2S1)
 - Camión C2
 - Camión C3 y C2CR
 - T3S2

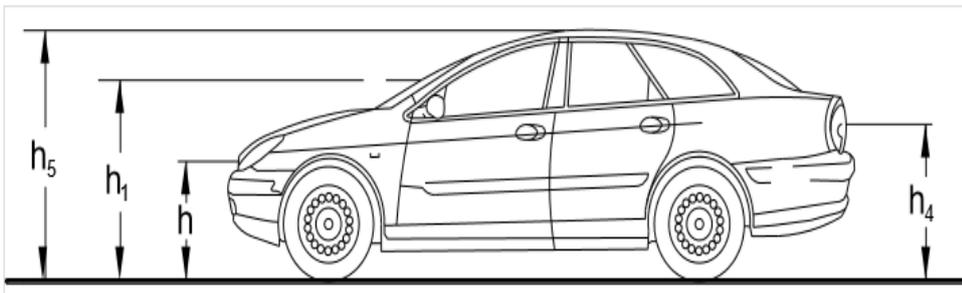
Vehículos ligeros

La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

- Ancho: 2.10 m.
- Largo: 5.80 m.

Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- h : altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h_1 : altura de los ojos del conductor: 1.07 m. □ h_2 : altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0.15 m.
- h_2 : altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0.15 m.
- h_4 : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h_5 : altura del techo de un automóvil: 1.30 m



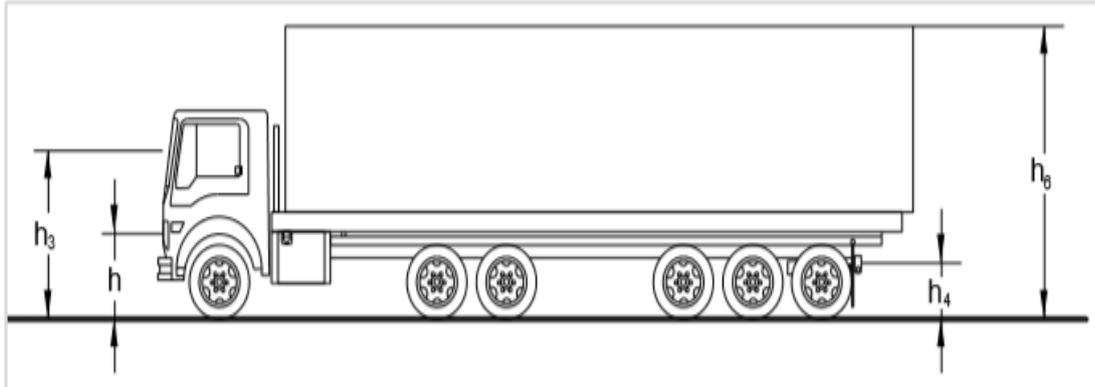
El vehículo ligero es el que más velocidad desarrolla y la altura del ojo de piloto es más baja, por tanto, estas características definirán las distancias de visibilidad de sobrepaso, parada, zona de seguridad en relación con la visibilidad en los cruces, altura mínima de barreras de seguridad y antideslumbrantes, dimensiones mínimas de plazas de aparcamiento en zonas de estacionamiento, miradores o áreas de descanso.

Vehículos pesados

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- h : altura de los faros delanteros: 0.60 m.

- h_3 : altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2.50 m.
- h_4 : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h_6 : altura del techo del vehículo pesado: 4.10 m



Velocidad de Diseño

Definición

Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazo, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido

Velocidad de diseño del tramo homogéneo

La Velocidad de Diseño está definida en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera a diseñarse. A cada tramo homogéneo se le puede asignar la Velocidad de Diseño en el rango que se indica en la Tabla 204.01.

Tabla 1. Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Fuente: Extraída del Manual de Carreteras: DG-2018. (pg.97)

Velocidad de marcha

Denominada también velocidad de crucero, es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, la vía y los dispositivos de control. Es una medida de la calidad del servicio que una vía proporciona a los conductores y varía durante el día, principalmente, por la modificación de los volúmenes de tránsito.

El efecto del volumen de tránsito en la velocidad de marcha promedio puede ser determinado de la siguiente manera:

- En las autopistas de primera y segunda clase, la velocidad de marcha es relativamente insensible al volumen de tránsito. Sin embargo, cuando éste se aproxima al máximo de la carretera, la velocidad disminuye sustancialmente.
- En las carreteras de primera, segunda y tercera clase, la velocidad disminuye linealmente con el incremento del tránsito, en el rango existente entre cero y la capacidad de la carretera.

Cuando no se disponga de un estudio de campo bajo las condiciones prevalecientes a analizar, se tomarán como valores teóricos, los comprendidos entre el 85% y el 95% de la velocidad de diseño, tal como se muestran en la Tabla 204.02.

Tabla 2. Velocidades de marcha teóricas en función de la velocidad de diseño (km)

Velocidad de diseño	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	90.0	100.0	110.0	120.0	130.0
Velocidad media de marcha	27.0	36.0	45.0	54.0	63.0	72.0	81.0	90.0	99.0	108.0	117.0
Rangos de velocidad media	25.5 @ 28.5	34.0 @ 38.0	42.5 @ 47.5	51.0 @ 57.0	59.5 @ 66.5	68.0 @ 76.0	76.5 @ 85.5	85.0 @ 95.0	93.5 @ 104.5	102.0 @ 114.0	110.5 @ 123.5

Fuente: Extraída del Manual de Carreteras: DG-2018. (pg.100)

Distancia de Visibilidad

Definición

Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad:

- visibilidad de parada.
- visibilidad de paso o adelantamiento.
- Visibilidad de cruce con otra vía.

Las dos primeras influyen el diseño de la carretera en campo abierto y serán tratadas en esta sección considerando alineamiento recto y rasante de pendiente uniforme. Los casos con condicionamiento asociados a singularidades de planta o perfil se tratarán en las secciones correspondientes.

Distancia de visibilidad de parada

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D_p = 0.278 \cdot V \cdot t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

Dónde:

D_p: Distancia de parada (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

t_p: Tiempo de percepción + reacción (s)

a: deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

El tiempo de reacción de frenado, es el intervalo entre el instante en que el conductor reconoce la existencia de un objeto, o peligro sobre la plataforma, adelante y el instante en

que realmente aplica los frenos. Así se define que el tiempo de reacción estaría de 2 a 3 segundos, se recomienda tomar el tiempo de percepción – reacción de 2.5 segundos.

Asimismo, la pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Ésta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada => a 6% y para velocidades de diseño > a 70 km/h.

Tabla 2. Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Nota: La distancia de reacción de frenado calculado en tiempo 2.5 segundos, velocidad de desaceleración de 3.4 m/s²., de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 de AASHTO.

Fuente: Extraída del Manual de Carreteras: DG-2018. (pg.104)

DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA Y PERFIL Y SECCIONES TRANSVERSALES

Diseño Geométrico en Planta

Generalidades

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

En proyectos de carreteras de calzadas separadas, se considerará la posibilidad de trazar las calzadas a distinto nivel o con ejes diferentes, adecuándose a las características del terreno.

Consideraciones de diseño

Algunos aspectos a considerar en el diseño en planta:

- Deben evitarse tramos con alineamientos rectos demasiado largos. Tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento de las luces del vehículo que avanza en sentido opuesto. Es preferible reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios.
- Para las autopistas de primer y segundo nivel, el trazo deberá ser más bien una combinación de curvas de radios amplios y tangentes no extensas.
- En el caso de ángulos de deflexión Δ pequeños, iguales o inferiores a 5° , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

$$L > 30(10-\Delta), \Delta < 5^\circ$$

(L en metros; Δ en grados)

No se usará nunca ángulos de deflexión menores de 59' (minutos). La longitud mínima de curva (L) será:

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

V = Velocidad de diseño (km/h)

Fuente: Extraída del Manual de Carreteras: DG-2018. (pg.125)

Curva circular

Elementos de la curva circular

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes:

P.C.: Punto de inicio de la curva

P.I.: Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T.: Punto de tangencia

E: Distancia a externa (m)

M: Distancia de la ordenada media (m)

R: Longitud del radio de la curva (m)

T: Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L: Longitud de la curva (m)

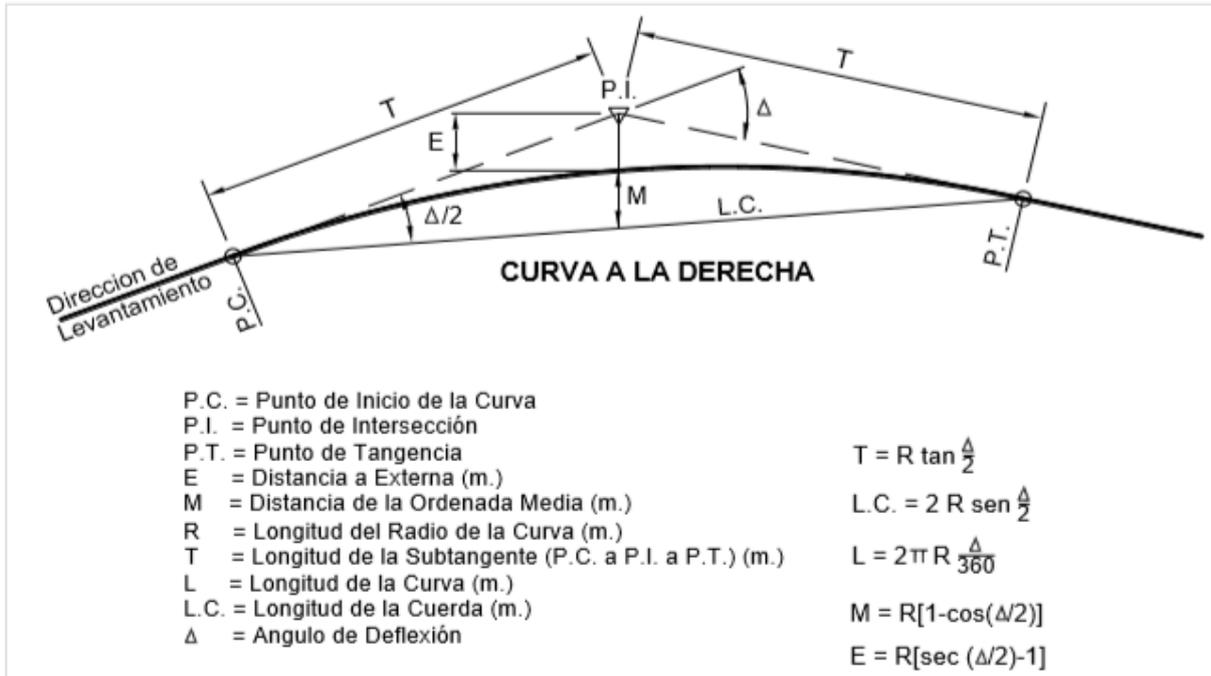
L.C: Longitud de la cuerda (m)

Δ : Ángulo de deflexión ($^{\circ}$)

p: Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa : Sobreechanco que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m)

Figura 1. Simbología de la curva circular



Fuente: Extraída del Manual de Carreteras: DG-2018. (pg.128)

1.1.1. Radios mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Dónde:

Rmín: Radio Mínimo

V: Velocidad de diseño

Pmáx: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

$f_{m\acute{a}x}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

El resultado de la aplicación de la indicada fórmula se aprecia en la Tabla 302.02.

Tabla 3. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Extraída del Manual de Carreteras: DG-2018. (pg.129)

Curvas de transición

Generalidades

Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo. Con tal finalidad y a fin de pasar de la sección transversal con bombeo (correspondiente a los tramos en tangente), a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreebanco, es necesario intercalar un elemento de diseño, con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición.

302.05.04 Determinación de la longitud de la curva de transición Los valores mínimos de longitud de la curva de transición se determinan con la siguiente fórmula:

$$L_{min} = \frac{V}{46.656 j} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

Dónde:

V: (km/h)

R: (m)

J: m / s³

p: %

En la Tabla 302.10, se muestran algunos valores mínimos de longitudes de transición (L).

Tabla 3. Longitud mínima de curva de transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A _{mín.} m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45
60	105	0.5	12	72	49	50
60	113	0.5	10	75	50	50
60	123	0.5	8	78	49	50
60	135	0.5	6	81	49	50
60	149	0.5	4	86	50	50
60	167	0.5	2	90	49	50
70	148	0.5	12	89	54	55
70	161	0.5	10	93	54	55
70	175	0.5	8	97	54	55
70	193	0.5	6	101	53	55
70	214	0.5	4	107	54	55
70	241	0.5	2	113	53	55
80	194	0.4	12	121	75	75
80	210	0.4	10	126	76	75
80	229	0.4	8	132	76	75
80	252	0.4	6	139	77	75
80	280	0.4	4	146	76	75
80	314	0.4	2	155	76	75
90	255	0.4	12	143	80	80
90	277	0.4	10	149	80	80
90	304	0.4	8	155	79	80
90	336	0.4	6	163	79	80
90	375	0.4	4	173	80	80
90	425	0.4	2	184	80	80

Fuente: Extraída del Manual de Carreteras: DG-2018. (pg.140)

Diseño Geométrico en Perfil

Generalidades

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten lograr una transición paulatina entre pendientes de distinta magnitud y/o sentido, eliminando el quiebre de la rasante. El adecuado diseño de ellas asegura las distancias de visibilidad requeridas por el proyecto.

El sistema de cotas del proyecto, estarán referidos y se enlazarán con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

El perfil longitudinal está controlado principalmente por la Topografía, Alineamiento, horizontal, Distancias de visibilidad, Velocidad de proyecto, Seguridad, Costos de Construcción, Categoría de la vía, Valores Estéticos y Drenaje.

Consideraciones de diseño

- En terreno plano, por razones de drenaje, la rasante estará sobre el nivel del terreno.
- En terreno ondulado, por razones de economía, en lo posible la rasante seguirá las inflexiones del terreno.
- En terreno accidentado, en lo posible la rasante deberá adaptarse al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, para evitar alargamientos innecesarios.

- En terreno escarpado el perfil estará condicionado por la divisoria de aguas.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas, que presenten variaciones graduales de los lineamientos, compatibles con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán estar presentes en el trazado si resultan indispensables. Sin embargo, la forma y oportunidad de su aplicación serán las que determinen la calidad y apariencia de la carretera terminada.
- Deberán evitarse las rasantes de “lomo quebrado” (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta). Si las curvas son convexas se generan largos sectores con visibilidad restringida, y si ellas son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se crean falsas apreciaciones de distancia y curvatura.
- En pendientes que superan la longitud crítica, establecida como deseable para la categoría de carretera en proyecto, se deberá analizar la factibilidad de incluir carriles para tránsito lento.
- En pendientes de bajada, largas y pronunciadas, es conveniente disponer, cuando sea posible, carriles de emergencia que permitan maniobras de frenado.

Pendiente

Pendiente mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.

- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

Pendiente máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la Tabla 303.01, no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la Tabla 303.01, se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.
- En autopistas, las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los máximos establecidos en la Tabla 303.01. del Manual de Carreteras DG-2018

Curvas verticales

Generalidades

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás.

Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$$K = L/A$$

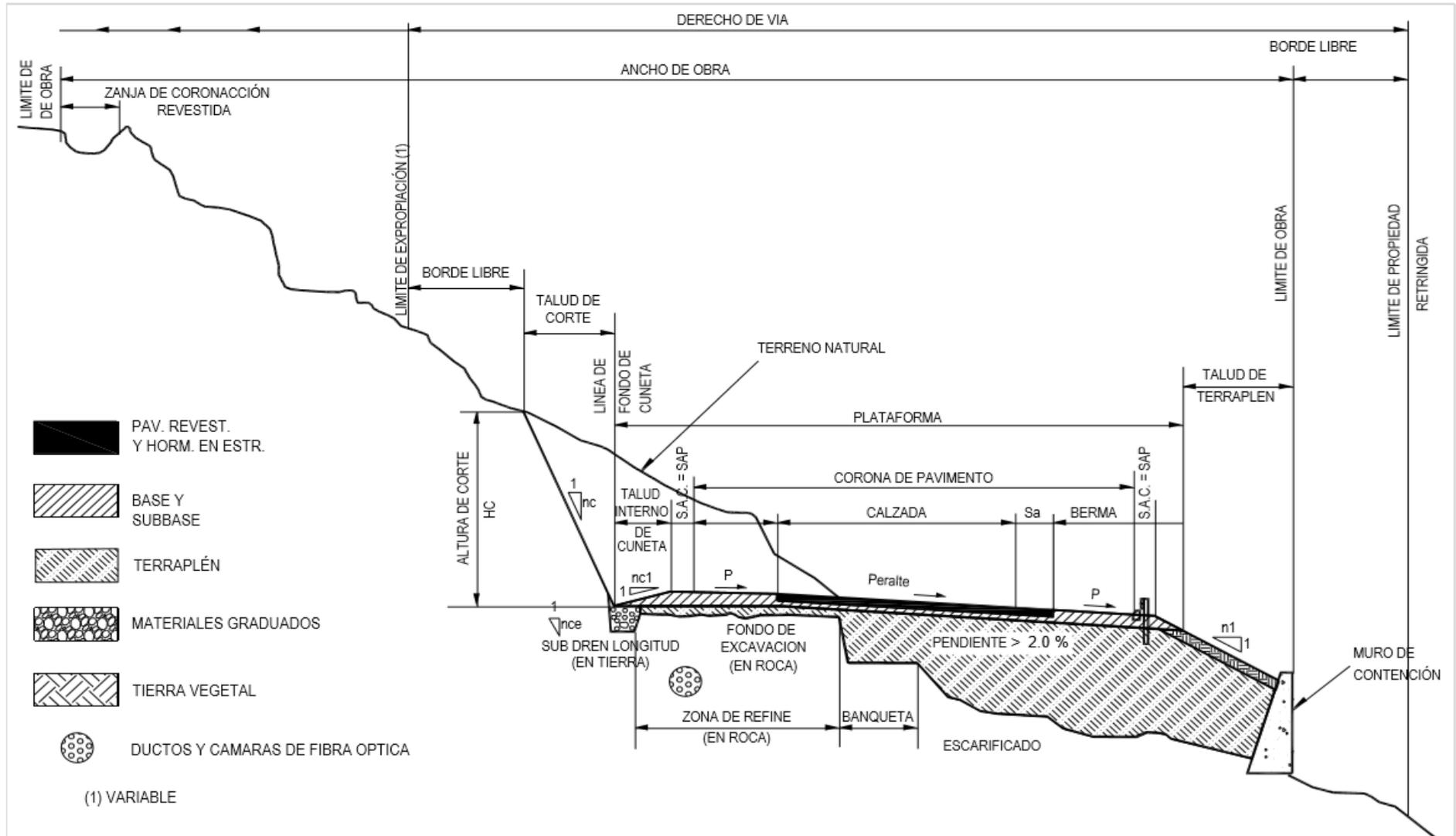
Dónde,

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Figura 3: Sección transversal típica a media ladera vía de dos carriles en curva



Fuente: Extraída del Manual de Carreteras: DG-2018. (pg.185)

ELEMENTOS DE CURVA

N°	S	R	L	T	A	C	E	M	P.C.	P.T.	P.I. ESTE	P.I. NORTE
PI-1	I	50	38.3 9	20. 2	043°59 '45"	37.4 6	3.9 3	3.6 4	0+026 .98	0+065 .37	615878. 074	925473 2.76
PI-2	D	45	40.3 2	21. 63	051°20 '04"	38.9 8	4.9 3	4.4 4	0+081 .68	0+122	615838. 401	925477 5.25
PI-3	I	50	91.1 2	64. 48	104°25 '07"	79.0 3	31. 6	19. 36	0+245 .13	0+336 .25	615868. 62	925498 2.3
PI-4	D	50	30.3 9	15. 68	034°49 '28"	29.9 2	2.4	2.2 9	0+368 .84	0+399 .23	615756. 511	925497 0.29
PI-5	D	60	91.6 41	57. 25"	087°28 '25"	82.9 6	23. 04	16. 65	0+496 .75	0+588 .35	615606. 878	925505 2.24
PI-6	D	34	48.7 3	29. 62	082°07 '31"	44.6 7	11. 09	8.3 6	0+913 .11	0+961 .84	615732. 579	925544 1.18
PI-7	I	38	56.5 4	34. 98	085°16 '08"	51.4 6	13. 65	10. 04	0+961 .84	1+018 .38	615797. 021	925543 6.72
PI-8	I	80	14.0 3	7.0 3	010°03 '02"	14.0 2	0.3 1	0.3 1	1+370 .23	1+384 .26	615856. 508	925582 6.06
PI-9	I	80	36.8 6	18. 77	026°24 '09"	36.5 4	2.1 7	2.1 1	1+740 .37	1+777 .23	615847. 42	925620 7.86
PI-10	D	12 5	91.0 6	47. 66	041°44 '16"	89.0 6	8.7 8	8.2	1+879 .40	1+970 .46	615768. 879	925635 7.04
PI-11	D	12 5	167. 49	99. 02	076°46 '19"	155. 24	34. 47	27. 02	2+218 .49	2+385 .98	615786. 855	925674 5.75
PI-12	I	50	43.8 2	23. 43	050°12 '55"	44.4 3	5.2 2	4.7 2	2+488 .70	2+532 .53	615999. 469	925681 9.9
PI-13	D	50	15.6 2	7.8 8	017°54 '08"	15.5 6	0.6 2	0.6 1	2+587 .79	2+603 .41	616029. 866	925690 0.96
PI-14	I	12 0	8.96 8	4.4 8	004°16 '49"	8.96	0.0 8	0.0 8	2+718 .33	2+727 .29	616109. 028	925700 0.62
PI-15	I	50	18.6 8	9.4 5	021°24 '13"	18.5 7	0.8 9	0.8 7	2+867 .88	2+886 .56	616195. 836	925712 8.46
PI-16	D	50	24.4 7	12. 49	028°02 '45"	24.2 3	1.5 4	1.4 9	2+926 .20	2+950 .67	616209. 451	925718 8.51
PI-17	I	50	29.7 3	15. 3	034°01 '57"	29.2 6	2.2 9	2.1 9	2+986 .18	3+015 .88	616250. 828	925723 6.41
PI-18	D	12 0	16.6 6	8.3 4	007°57 '20"	16.6 5	0.2 9	0.2 9	3+175 .99	3+192 .65	616272. 549	925741 8.88
PI-19	I	60	11.0 7	5.5 5	010°34 '22"	11.0 6	0.2 6	0.2 6	3+482 .81	3+493 .88	616349. 932	925771 2.92
PI-20	D	50	57.8 62	32. 18"	066°14 '18"	56.6 4	9.7	8.1 2	3+551 .58	3+609 .39	616356. 906	925780 8.54
PI-21	I	40	21.3 6	10. 94	030°35 '50"	21.1 1	1.4 7	1.4 2	3+685 .23	3+706 .59	616469. 397	925784 8.57
PI-22	D	40	34.1 4	18. 18	048°53 '43"	33.1 1	3.9 4	3.5 9	3+734 .77	3+768 .90	616506. 087	925789 2.59

PI-23	I	45	31.7 3	16. 55	040°23 '41"	31.0 7	2.9 5	2.7 7	3+821 .08	3+852 .80	616592. 978	925789 4.55
PI-24	I	50	43.1 9	23. 04	049°29 '22"	41.8 6	5.0 6	4.5 9	3+895 .88	3+939 .07	616654. 72	925794 9.53
PI-25	D	40	15.6 7	7.9 4	022°26 '57"	15.5 7	0.7 8	0.7 7	4+044 .78	4+060 .45	616651. 914	925808 6.19
PI-26	I	50	53.8	29. 84	061°39 '00"	51.2 4	8.2 3	7.0 6	4+077 .59	4+131 .39	616671. 837	925813 7.37
PI-27	D	50	32.8 1	17. 02	037°36 '02"	32.2 3	2.8 2	2.6 7	4+183 .71	4+216 .53	616607. 585	925821 2.92
PI-28	D	80	19.4 3	9.7 6	013°54 '51"	19.3 8	0.5 9	0.5 9	4+295 .93	4+315 .36	616602. 441	925831 8.99
PI-29	D	80	115. 79	70. 69	082°55 '41"	105. 94	26. 76	20. 05	4+848 .14	4+963 .93	616720. 896	925892 0.67
PI-30	I	60	48.7	25. 78	046°30 '16"	44.3 7	5.3 7	4.8 7	5+774 .38	5+823 .08	617625. 53	925885 6.37
PI-31	I	12 0	9.08	4.5 4	004°20 '15"	9.08	0.0 9	0.0 9	5+938 .10	5+947 .18	617732. 795	925895 4.45
PI-32	D	12 0	45.2 3	22. 89	021°35 '51"	44.9 7	2.1 6	2.1 3	6+008 .64	6+053 .88	617793. 674	925901 9.23
PI-33	I	12 0	3.28	1.6 4	001°33 '49"	3.27	0.0 1	0.0 1	6+260 .83	6+264 .10	618003. 157	925911 7.71
PI-34	I	12 0	31.2 2	15. 7	014°54 '25"	31.1 3	1.0 2	1.0 1	6+539 .02	6+570 .24	618264. 151	925924 9.22
PI-35	D	50	27.9 3	14. 34	032°00 '08"	27.5 7	2.0 2	1.9 4	6+626 .38	6+654 .30	618328. 541	925930 6.49
PI-36	I	40	16.3	8.2 6	023°20 '49"	16.1 9	0.8 4	0.8 3	6+662 .93	6+679 .23	618359. 325	925931 1.72
PI-37	D	45	28.4	14. 69	036°09 '48"	27.9 3	2.3 4	2.2 2	6+749 .29	6+777 .69	618437. 341	925936 2.37
PI-38	I	40	22.3 3	11. 47	031°59 '23"	22.0 4	1.6 1	1.5 5	6+789 .62	6+811 .95	618475. 374	925936 0.26
PI-39	D	45	36.2 2	19. 15	046°06 '42"	35.2 5	3.9 1	3.5 9	6+824 .66	6+860 .87	618513. 328	925938 1.15
PI-40	I	45	20.2 9	10. 32	025°49 '56"	20.1 2	1.1 7	1.1 4	6+888 .55	6+908 .84	618567. 894	925936 4.16
PI-41	D	45	28.1 1	14. 53	035°47 '44"	27.6 6	2.2 9	2.1 8	6+959 .09	6+987 .21	618642. 172	925937 5.32
PI-42	I	45	18.0 9	9.1 7	023°01 '38"	17.9 6	0.9 2	0.9 1	7+021 .98	7+040 .07	618694. 155	925934 8.54
PI-43	I	60	21.9 2	11. 08	020°55 '58"	21.8	1.0 2	1	7+160 .90	7+182 .83	618834. 857	925933 8.14
PI-44	D	60	13.3 6	6.7 1	012°45 '22"	13.3 3	0.3 7	0.3 7	7+224 .02	7+237 .38	618891. 357	925935 5.09
PI-45	I	12 0	16.7 8	8.4	008°00 '44"	16.7 7	0.2 9	0.2 9	7+321 .98	7+338 .76	618990. 83	925936 1.96
PI-46	D	80	52.0 2	26. 96	037°15 '13"	51.1	4.4 2	4.1 9	7+572 .30	7+624 .32	619253. 901	925941 7.7

PI-47	I	80	40.5 5	20. 72	029°02 '43"	40.1 2	2.6 4	2.5 6	7+711 .76	7+752 .31	619376. 072	925935 9.97
PI-48	I	50	54.2 9	30. 17	062°12 '47"	51.6 6	8.4	7.1 9	7+831 .41	7+885 .70	619505. 787	925936 8.48
PI-49	D	50	60.6 8	34. 71	069°31 '51"	57.0 2	10. 86	8.9 3	8+221 .14	8+281 .81	619668. 822	925973 4.08
PI-50	I	50	29.4 7	15. 17	033°45 '54"	29.0 4	2.2 5	2.1 5	8+369 .03	8+398 .49	619805. 653	925972 5.56
PI-51	D	50	48.8 4	26. 57	055°57 '49"	46.9 2	6.6 2	5.8 5	8+566 .98	8+615 .81	619987. 341	925983 1.31
PI-52	I	50	46.9 5	25. 36	053°47 '44"	45.2 4	6.0 7	5.4 1	8+805 .14	8+852 .09	620204. 619	925972 6.44
PI-53	D	12 5	66.4 5	34. 03	030°27 '33"	65.6 7	4.5 5	4.3 9	8+990 .21	9+056 .66	620378. 963	925981 9.27
PI-54	I	50	24.4 6	12. 48	028°01 '34"	24.2 1	1.5 3	1.4 9	9+121 .76	9+146 .22	620490. 471	925981 4.55
PI-55	D	40	32.9 4	17. 47	047°10 '35"	32.0 1	3.6 5	3.3 4	9+175 .40	9+208 .34	620543. 797	925984 0.09
PI-56	I	50	10.1 5	5.0 9	011°37 '39"	10.1 3	0.2 6	0.2 6	9+255 .18	9+265 .33	620608. 331	925981 4.57
PI-57	I	12 5	16.2 2	8.1 2	007°25 '58"	16.2	0.2 6	0.2 6	9+600 .75	9+616 .97	620951. 723	925975 4.34
PI-58	I	80	20.0 4	10. 07	014°21 '11"	19.9 9	0.6 3	0.6 3	0+695 .50	0+715 .54	615683. 936	925520 8.96
PI-59	I	80	27.8 9	14. 09	019°58 '17"	27.7 4	1.2 3	1.2 1	2+080 .01	2+107 .90	615810. 237	925652 3.27

Fuente: Elaborado por los investigadores

Anexo 10. Diseño de Pavimento Flexible

INTRODUCCIÓN

Se denomina pavimento a la estructura que recibe a las solicitaciones de tránsito y clima y las traspassa a las sub-rasante, repartidas de manera que éste pueda soportar cuantas solicitaciones sin sufrir deformaciones, durante un período determinado de tiempo (vida útil).

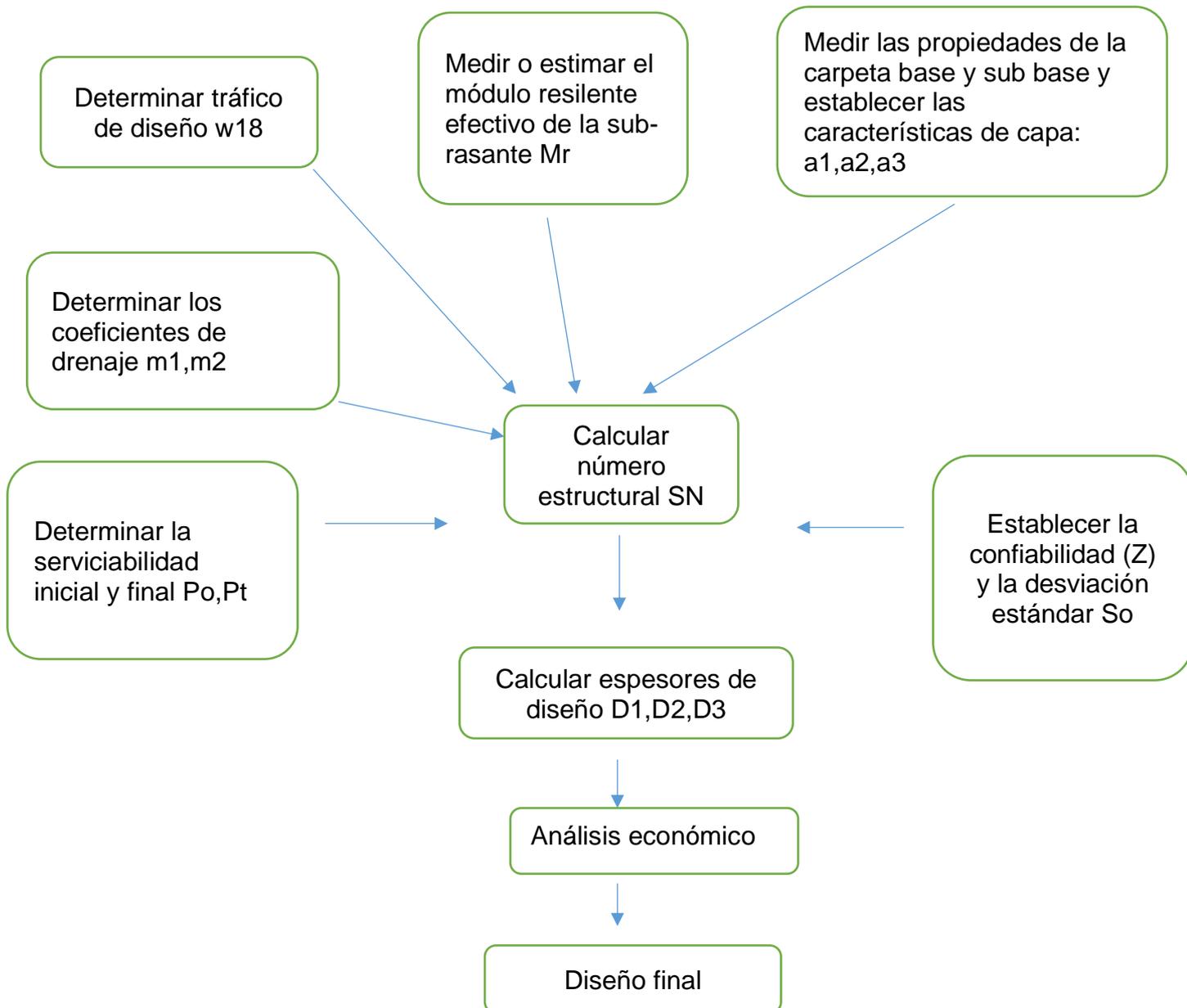
Los pavimentos flexibles son aquellos en que sus capas constitutivas tienen bajos valores de resistencia a la flexo-tracción, absorbiéndolas solicitaciones mediante su resistencia al esfuerzo de corte, según el espesor y la calidad de estas capas, la distribución de la carga superficial hacia el terreno natural. En general la calidad resistente de las capas disminuye a medida que aumenta su distancia (profundidad) de la rasante (plano que recibe las solicitaciones de tránsito). En los pavimentos flexibles se distinguen tres tipos generales de estructuración:

- pavimentos flexibles con capas estructurales de mezclas asfálticas que aportan capacidad de soporte al total de la estructura.
- pavimentos flexibles en capas asfálticas (tratamientos asfálticos) no aportan capacidad de soporte a la estructura.
- pavimentos flexibles compuesto sólo por capas granulares.

Por lo general, estos pavimentos están formados por una carpeta de rodado, base, sub-base y material sub-rasante.

Procedimientos de Diseño

- Calcular el tráfico para el periodo de diseño (W_{18}).
- Determinar la confiabilidad R y la desviación estándar total S .
- Determinar la pérdida de serviciabilidad de diseño.
- Obtener el número estructural SN (acabo o fórmula)
- Establecer los espesores que satisfacen SN .



Confiabilidad y variabilidad

La confiabilidad en el diseño de pavimento (Z_r) es la probabilidad de que el sistema estructural que forma el pavimento cumpla su función prevista bajo las condiciones que tiene lugar en el lapso.

Confiabilidad= R (%) = $100 \times$ Probabilidad ($N_t > N_t$)

- La variabilidad (S_o) se refiere a las variantes en las mediciones de los parámetros que se define en el diseño con respecto a los valores que se obtienen en el terreno de forma real.
- Por lo tanto, las solicitaciones de diseño para un determinado nivel de confiabilidad se pueden estimar como:
 $\text{Log (ESALs diseño)} = \text{Log (NT)} + Z_r S_o$
- Cuando se considera la variación del tráfico proyectado (junto con otras variables asociadas con los módulos de comportamiento del pavimento) el valor que se adopta es 0.39 para pavimentos rígidos y 0.49 para pavimentos flexibles.
- Cuando no se considera la variación del tráfico proyectados se emplea 0.34 para pavimentos rígidos y 0.44 para pavimentos flexibles.
- El rango de valor es:
0.30 a 0.40 en pavimentos rígidos
0.40 a 0.50 en pavimentos flexibles
- En general a medida que crece el volumen del tránsito, la dificultad que presenta el tránsito divergente y la expectativa pública de disponibilidad aumentan el riesgo de no cumplir con dichas expectativas, debe ser minimizado.
- Esto se logra escogiendo niveles mayores de confiabilidad. La tabla adjunta niveles de confiabilidad recomendables para clasificaciones funcionales diferentes. Obsérvese que los niveles más elevados corresponden a las vías que reciben el mayor uso, mientras que las de nivel más bajo, el 50% corresponden a las carreteras locales.

Los valores S_o desarrollados en el AASHTO ROAD TEST no incluyeron error por el tránsito. Sin embargo, el error en la predicción del comportamiento

desarrollado en el tramo de ensayo fue de 0.35 para los pavimentos flexibles lo cual corresponde a una desviación estándar total de 0.45.

Tabla 1.-Niveles de confiabilidad recomendables para clasificaciones funcionales diferentes.

NIVELES DE CONFIABILIDAD SUGERIDAS PARA DIFERENTES CARRETERAS		
Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbana	rural
Autopista funcional	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras de transito	80-95	75-95
Carreteras locales	50-80	50-80

Fuente: Elaborado por los investigadores.

CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO

Serviciabilidad

La serviciabilidad de un pavimento se define como la idoneidad que tiene el mismo para servir a la clase de tránsito que la va a utilizar. La mayor forma de evaluarla es a través del índice de servicio presente (PSI-Present, Serviciability Index), el cual varía entre 0 (carretera imposible) hasta 5 (carretera perfecta). La filosofía básica del diseño en el concepto del comportamiento y capacidad del servicio, el cual proporciona un medio para diseñar un pavimento con base en un volumen específico de tránsito total y con un nivel mínimo de serviciabilidad deseado, al final del periodo de diseño.

Teniendo en cuenta que la serviciabilidad final de un pavimento (Pt) depende del tránsito, del índice de servicio inicial (Po), es necesario hacer una determinación de este último.

En el ensayo AASHTO, se obtuvo un valor de 4.2 para los pavimentos flexibles, pero cada entidad podrá elegir un valor apropiado para sus condiciones y características constructivas.

Una vez establecido Po Pt, se aplica la siguiente ecuación para definir el cambio total en el índice de servicio.

$$PSI = Po - Pt$$

Tabla 2.- Niveles de serviciabilidad final

Niveles de serviciabilidad final	% de usuarios que consideran inaceptables este nivel de serviciabilidad
3	12
2.5	55
2	85

Fuente: Elaborado por los investigadores.

Generalidades

La función del pavimento es resistir los efectos de abrasión del tránsito y de las condiciones climatológicas de la zona que la carretera atraviesa; al transmitir las cargas a la subrasante, lo hace de tal forma que éstas se reparten en un área cónica que es cada vez mayor a manera que se profundizan en el pavimento, hasta el límite que marca el bulbo de presiones, de tal manera que la subrasante pueda recibir esfuerzos y deformaciones que los pueda asimilar perfectamente.

Clasificación de pavimentos

Pavimentos Flexibles

Transmiten las cargas a la subrasante solamente en las zonas próximas al punto de aplicación, son los pavimentos de origen asfáltico.

Este tipo de pavimentos están formados por una capa bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de la necesidad particular de cada obra.

Pavimentos Rígidos

Transmiten las cargas a la subrasante en un área bastante grande alrededor del punto de aplicación, de una manera uniforme, están constituidos por losas de concreto generalmente.

Son aquellos fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina sub base de pavimento rígido.

Pavimentos Mixtos

Constituidos por una combinación de los dos tipos de pavimentos anteriores, formado por dos capas: La superior flexible y la inferior rígida.

Pavimentos articulados

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concretos prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual.

A su vez se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la sub rasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento.

Criterios de selección de pavimentos

Para la elección del tipo de pavimento más adecuado, deberá estudiarse los siguientes aspectos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además. Debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable.
- El tráfico que soportará especificando las clases del mismo, así como la intensidad y frecuencia del tránsito pesado.
- Las características del suelo de la sub rasante especialmente la resistencia y deformación ante las cargas.
- Las condiciones climatológicas de la zona, especialmente el balance evaporación precipitación y las heladas, lo cual servirá para estudiar la posibilidad del drenaje de aguas.

Posibilidad de construcción, estudiando los problemas que pudieran presentarse para la construcción, así como la posibilidad de utilizar materiales existentes en la zona.

Período de Diseño, o tiempo que se considera que debe prestar servicios a los usuarios en buenas condiciones.

Del análisis, considerando todos los criterios indicados, se seleccionará un tipo de pavimento, el cual, podrá agruparse de acuerdo a la inversión que requiera en uno de los tres siguientes grupos:

Pavimentos Económicos

Para tráficos de menos de 400 vehículos diarios son los suelos naturales estabilizados por adición de cal, cemento, asfalto, cloruro de calcio, etc. También pertenecen a este grupo los tratamientos superficiales.

Pavimentos de Costo Intermedio

Usados por tráfico de 400 a 1000 vehículos diarios, comprenden las mezclas bituminosas obtenidas in situ y en la planta, así como los Macadams Bituminosos.

Pavimentos Costosos

Se usan para tráficos de más de 1000 vehículos diarios, comprenden los concretos asfálticos y los concreto de Cemento Portland.

De todas las consideraciones anteriores, vemos que la mayor parte de los análisis nos lleva a recomendar un pavimento de costo alto, del tipo de los pavimentos Flexibles.

Pavimento flexible

El pavimento de asfalto o pavimento flexible, es una estructura de varias capas, (subbase, base y capa asfáltica), que se construye con la finalidad de distribuir adecuadamente las cargas producidas por el tránsito y que no permitan el paso de infiltración de agua de lluvia, resistir a la acción devastadora de vehículos mediante el desprendimiento de las partículas del pavimento y dotar de una superficie de rodamiento adecuado.

Se entiende al pavimento como una estructura lisada en una superficie de rodamiento adecuado. Para diseño estructural de pavimento flexible como necesita conocer la magnitud del tráfico (peso y frecuencia de los vehículos), el tipo de suelo, la resistencia del suelo, las características climatológicas de la zona y la calidad de los materiales disponibles para la construcción del pavimento.

Las subrasantes débiles requieren bases flexibles de gran espesor para conservar las deflexiones causadas por las cargas, dentro de los límites seguros y prevenir la rotura del pavimento.

Tipos de Pavimentos Flexibles

Asfaltó en frío

Son pavimentos de calidad inferior a los pavimentos mezclados en caliente y se selecciona para carreteras y pavimentación de las zonas urbanas donde los volúmenes de tránsito son relativamente pequeños.

La carpeta asfáltica en frío es una mezcla de agregados y asfalto rebajado, se mezcla a la temperatura ambiente.

La mezcla en frío puede hacerse en plantas estacionarias o plantas móviles para ser aplicadas directamente sobre el camino.

Asfaltó en caliente

Los pavimentos de carpeta asfáltica en caliente son seleccionados para pavimentos de más alta calidad, tales como caminos principales de tránsito pesado e intenso, este pavimento es considerado de más alto costo.

La carpeta asfáltica en caliente es conocida como de concreto asfáltico. Son mezclas elaboradas en peso en plantas estacionarias o plantas centrales, en donde los agregados y el material cementante seleccionado en cantidad y calidad son calentados a una temperatura de 150°C aproximadamente, mezclados en forma rigurosa y homogénea para luego ser colocados en el lugar aun estando en caliente.

Funciones y características de las diferentes capas del pavimento flexible

Carpeta de rodadura

La carpeta debe proporcionar al pavimento flexible una superficie de rodamiento estable, capaz de resistir la ampliación directa de las cargas, la fricción de las llantas, los esfuerzos de drenaje, los producidos por las fuerzas

centrífugas, los impactos; debe tener la textura necesaria para permitir un rodamiento seguro y cómodo.

Carpeta asfáltica sellante

Está formado por una aplicación bituminosa de asfalto y tiene por objeto sellar la superficie impermeabilizándola, a fin de evitar que El agua de lluvia se infiltre.

Además, protege la capa de rodamiento contra la acción abrasiva de las ruedas de los vehículos.

Base

La base, la función fundamental de la base es estructural y consiste en proporcionar un elemento resistente a la acción de las cargas del tránsito y capaz de transmitir los esfuerzos resultantes con intensidades adecuadas.

La base tiene también una importante función drenante, según la que debe ser capaz de eliminar fácil y rápidamente el agua que llegue a infiltrarse a través de la carpeta, así como de impedir la ascensión capilar del agua que provenga de niveles inferiores.

Sub base

La principal función de la subbase de un pavimento flexible, es de carácter económico. Se trata de formar el espesor requerido del pavimento con el material más barato posible.

Cuanto menor sea la calidad del material colocado tendrá que ser mayor el espesor necesario para soportar y transmitir los esfuerzos. Otra función de la sub-base consiste en servir de transición entre el material de la base, generalmente granular grueso y el de la sub-rasante, que tiende a ser mucho más fino. La sub-base actúa como filtro de la base e impide su incrustación en la sub-rasante.

Anexo 11. Diseño de Señalización Vial

SEGURIDAD VIAL

1. Definición

Se denominan Dispositivos para el Control del Tránsito, a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo que se coloca sobre o adyacentes a las carreteras, con el objetivo de prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas.

2. Función de las señales de tránsito

Es la de controlar la operación de los vehículos en una vía proporcionando el ordenamiento del flujo del tránsito e informando a los conductores de todo lo que se relaciona con el camino que recorren.

3. Clasificación de las señales de tránsito

- Señales Regulatoras o de Reglamentación.
- Señales Preventivas.
- Señales de Información.

a. Señales reguladoras o de reglamentación

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al reglamento de la circulación vehicular.

b. Clasificación

Las señales de Reglamentación se dividen en:

- Señales relativas al derecho de paso.
- Señales prohibitivas o restrictivas.
- Señales de sentido de circulación.

c. Forma

c.1. Señales relativas al derecho de paso:

- Señal de "PARE" (R-1) de forma octogonal.
- Señal de "CEDA EL PASO" (R-2) de forma triangular (Equilátero) con el vértice en la parte inferior.

c.2) Señales prohibitivas o restrictivas de forma circular pudiendo llevar aparte una placa adicional rectangular con la leyenda explicativa del mensaje que encierra la simbología utilizada.

c.3) Señales de sentido de circulación de forma rectangular y con su mayor dimensión horizontal (R-14).

d. Colores

a) Señales relativas al derecho de paso:

- Señal PARE (R-1) de color rojo, letras y marco blanco.
- Señal CEDA EL PASO (R-2) de color blanco con franja perimetral roja.

b) Señales prohibitivas o restrictivas, de color blanco con símbolo y marco negro; el círculo de color rojo, así como la franja oblicua trazada del cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho que representa prohibición.

c) Señales de sentido de circulación, de color negro con flecha blanca. En caso de utilizarse la leyenda llevará letras negras. Las tonalidades corresponderán a lo prescrito en el manual.

e. Dimensiones

- Señal de PARE (R-1): octágono de 0,75m x 0,75m
- Señal de CEDA EL PASO (R-2): triángulo equilátero de lado 0,90m -
Señales prohibitivas: círculo de diámetro 0,60m, cuadrado de 0,60m de lado, placa adicional de 0,60m x 0,40m.

Las dimensiones de los símbolos estarán de acuerdo al diseño de cada una de las señales de reglamentación mostradas en el manual en mención.

La prohibición se indicará con la diagonal que forma 45° con la vertical y su ancho será igual al ancho del círculo.

f. Ubicación

Deberán colocarse a ·la derecha· en el sentido del tránsito, en ángulo recto con el eje del camino, en el lugar donde exista la prohibición o restricción.

4. Relación de Señales Restrictivas o de Reglamento

Se muestran algunas señales que serán empleadas en el proyecto.

a. (R - I) Señal de pare

Se usará exclusivamente para indicar a los conductores que deberán efectuar la detención de su vehículo.

Se colocará donde los vehículos deban detenerse a una distancia del borde más cercano de la vía interceptada no menor de 2m; generalmente se complementa esta señal con las marcas en el pavimento correspondiente a la línea de parada, cruce de peatones.

b. (R-2) Señal de ceda el paso

Se usará para indicar al conductor que ingresa a una vía preferencial, ceder el paso a los vehículos que circulan por dicha vía. Se usa para los casos de convergencia de los sentidos de circulación no así para los de cruce.

De forma triangular con su vértice hacia debajo de color blanco con marco rojo.

Deberá colocarse en el punto inmediatamente próximo, donde el conductor deba disminuir o detener su marcha para ceder el paso a los vehículos que circulan por la vía a la que está ingresando.

c. (R-12) Señal prohibido cambiar de carril

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas. Se utiliza para indicar al conductor que no debe cambiar de carril por donde circula y se colocará al comienzo de la zona de prohibición.

d. (R-15) Señal mantenga su derecha

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se empleará esta señal para indicar la posición que debe ocupar el vehículo en ciertos tramos de la vía, en que por existir determinadas condiciones se requiere que los

vehículos transiten manteniendo rigurosamente su derecha. Se usará también en las zonas donde exista la tendencia del conductor a no conservar su derecha.

e. (R-16) Señal de prohibido adelantar

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas. Se utilizará para indicar al conductor la prohibición de adelantar a otro vehículo, motivado generalmente por limitación de visibilidad. Se colocará al comienzo de las zonas de limitación.

f. (R-30) Señal de velocidad máxima

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos.

Se emplea generalmente para recordar al usuario del valor de la velocidad reglamentaria y cuando, por razones de las características geométricas de la vía o aproximación a determinadas zonas (urbana, colegios), debe restringirse la velocidad.

g. (R-32) Señal peso máximo

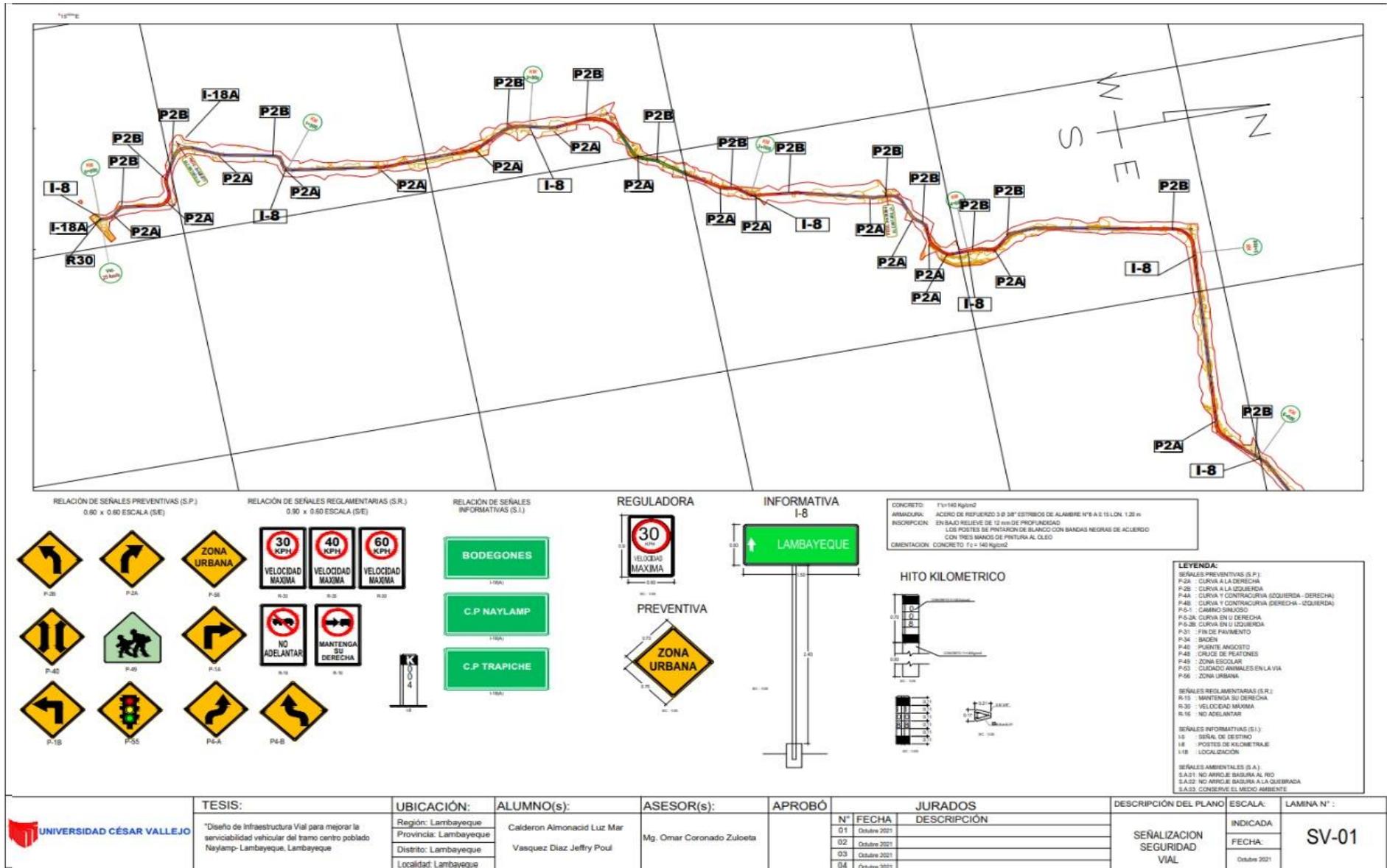
De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas. Se utilizará para informar al usuario el peso máximo permitido por vehículo expresado en toneladas métricas. Se colocará en los tramos de la vía donde sea necesario conocer el peso total máximo que puede soportar la infraestructura de la vía.

En el círculo se indicará el valor correspondiente.

h. (R-36) Señal ancho máximo permitido

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se utilizará para indicar el ancho máximo permitido a los vehículos en circulación. Se colocará en aquellos tramos de las vías que por sus características geométricas no permiten la circulación de vehículos con ancho mayor al indicado.

Figura 1: Plano de Señalización Vial



Fuente: Elaborado por los investigadores

Anexo 12. Estudio de Impacto Ambiental

Estudio de impacto ambiental

Objetivo general

Identificar los impactos ambientales generados antes, durante y después la ejecución del proyecto de infraestructura vial y la propuesta de medidas de mitigación en la realización del proyecto, previniendo así el deterioro ambiental que podría causar la operación de las mismas.

Marco legal

❖ Constitución política del Perú 1993

La cual en su artículo 123° establecía: todos tienen el derecho de habitar en ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la preservación del paisaje y la naturaleza. Es obligación del Estado prevenir y controlar la contaminación ambiental.

Asimismo, la Constitución protege el derecho de propiedad y así lo garantiza el Estado, pues a nadie puede privarse de su propiedad (Art. 70°). Sin embargo, cuando se requiere desarrollar proyectos de interés nacional, declarados por Ley, éstos podrán expropiar propiedades para su ejecución; para lo cual, se deberá indemnizar previamente a las personas y/o familias que resulten afectadas

❖ Ley General Del Ambiente N° 28611

Artículo 24°. - Del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

24.1 Toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como las políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo, está sujeto, de acuerdo a ley, al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA, el cual es administrado por la Autoridad Ambiental Nacional. La ley y su reglamento desarrollan los componentes del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

❖ **Código Penal - Delitos contra la Ecología**

Para penalizar cualquier alteración del Medio Ambiente, se dicta el D. Leg. N° 635, del 08.ABR.91. Delitos contra la Ecología, que en su artículo 304 precisa: que él que contamine el ambiente con residuos sólidos, líquidos o gaseosos, por encima de límites permisibles, será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de un (1) año, ni mayor de tres (3) años.

La pena será no menor de dos ni mayor de cuatro años, y ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días de multa cuando:

- El hecho se comete en período de reproducción de semillas o de reproducción o crecimiento de las especies.
- El hecho se comete contra especies raras o en peligro de extinción.
- El hecho se comete mediante el uso de explosivos o sustancias tóxicas.

❖ **Ley Forestal y de Fauna Silvestre**

Ley N° 27308, del 07.JUL.2000. Esta Ley tiene por objeto normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre del país, compatibilizando su aprovechamiento con la valoración progresiva de los servicios ambientales del bosque, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la nación, de acuerdo con lo establecido en los artículos 66 y 67 de la Constitución Política del Perú, en el D.L. N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y los Convenios internacionales vigentes para el Estado Peruano.

❖ **Ley de Consejo Nacional del Ambiente (CONAM).**

Es el organismo rector de la política nacional ambiental que tiene la finalidad de planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y patrimonio natural de la Nación. Se encuentra integrado por;

a) Un Órgano Directivo, b) Órgano Ejecutivo (secretaría ejecutiva) y un Órgano Consultivo (Comisión Consultiva).

❖ **Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental**

Ley N° 27446, del 23.ABR.2001. Este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión.

Para obtener esta certificación, deberá tomarse como base la categorización que esta norma establece en función a la naturaleza de los impactos ambientales derivados del proyecto.

Análisis del proyecto de infraestructura

La trocha que conecta al Centro Poblado con Lambayeque se encuentra ubicada a 4 km de la ciudad de Chiclayo para llegar a JLO y a 10 Km de JLO para llegar a Lambayeque, esta trocha existente se hizo con la intención de transportar los productos agrícolas; la trocha no recibe ningún tipo de mantenimiento.

Para los pobladores es muy importante que se realice un mejoramiento a la trocha ya que con ello mejorara la el tránsito de los vehículos de manera eficiente, se disminuirá tiempo y costos de traslado tanto de ellos como de sus productos.

Ubicación política y geográfica

❖ **Geografía**

El área de estudio del proyecto “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVIACIABILIDAD VEHICULAR TRAMO CENTRO POBLADO NAYLAMP – LAMBAYEQUE, LAMBAYEQUE”.

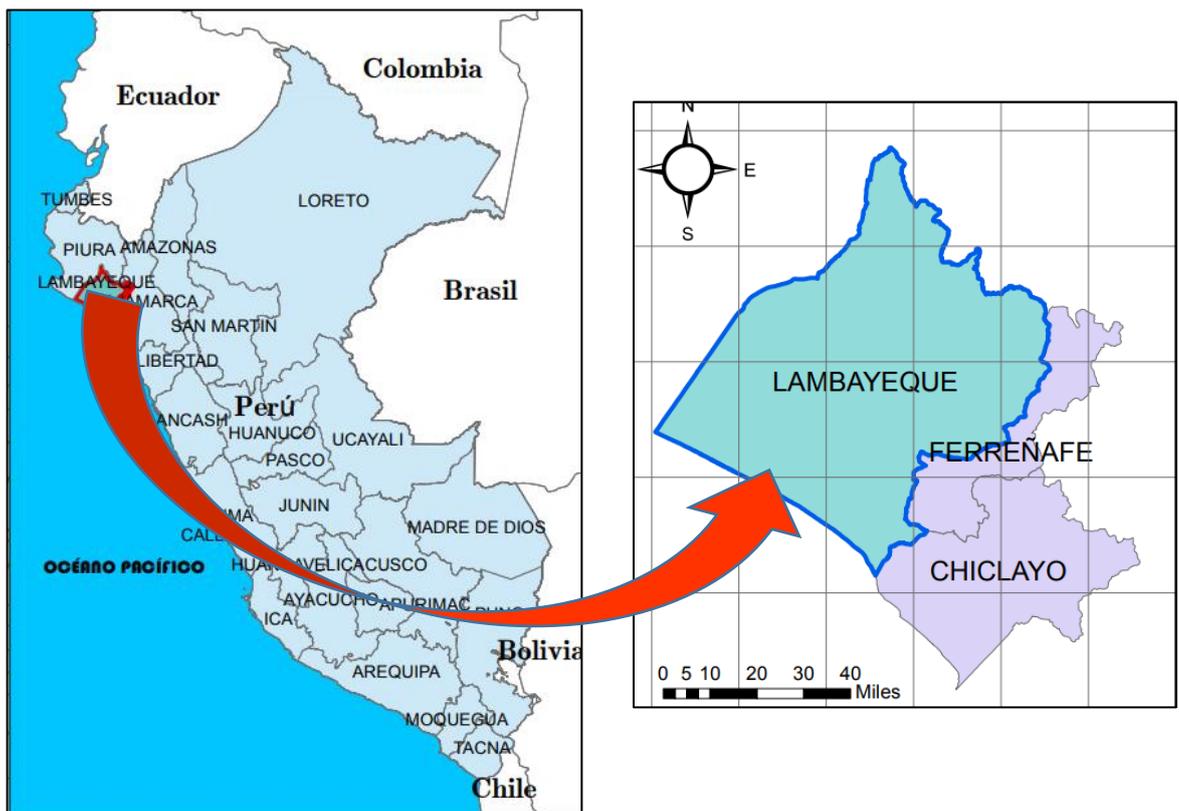
INICIO DE LA TROCHA (KM0+000 C.P. NAYLAMP):

- NORTE: 9254678.63
- ESTE: 615880.35

FIN DE LA TROCHA (KM 10+000 LAMBAYEQUE):

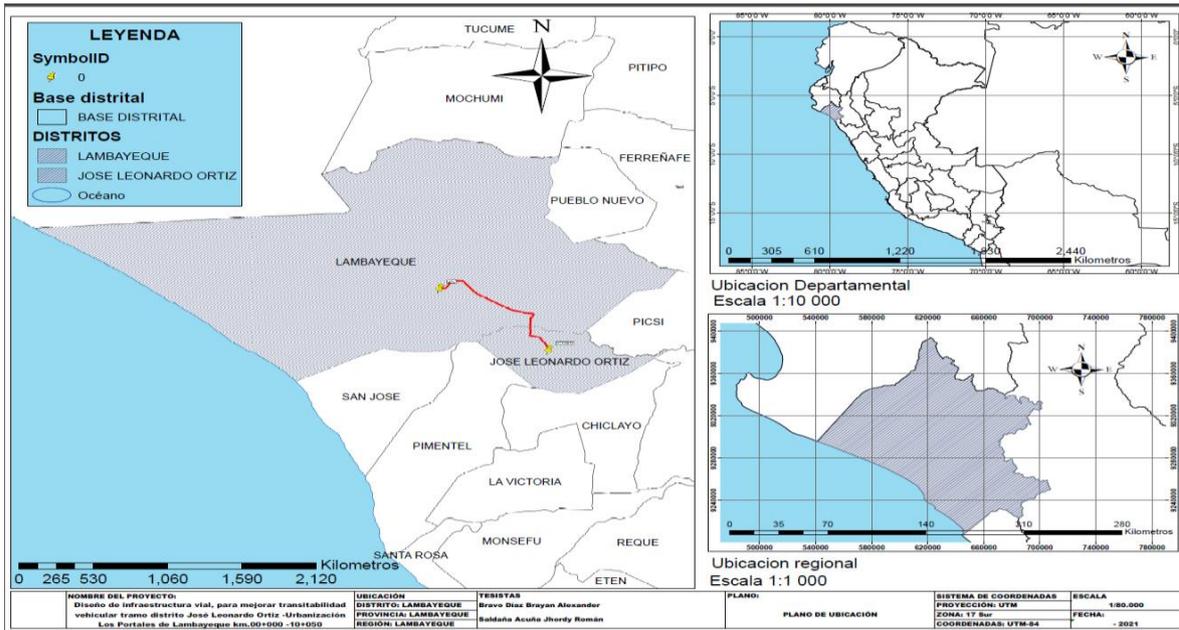
- NORTE: 9259748.78
- ESTE: 621160.19

Figura 1: Mapa de Ubicación de la zona de estudio



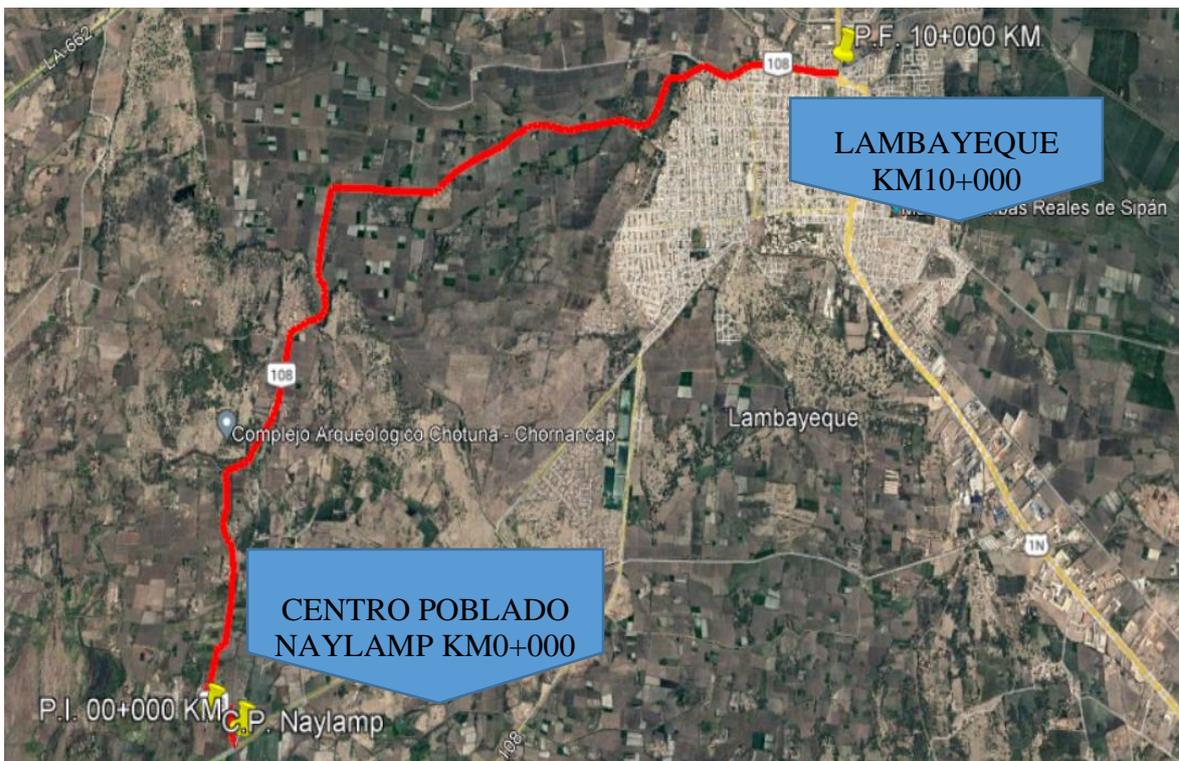
Fuente: Elaborado por los investigadores

Figura N° 2: Ubicación de la region Lambayeque en el mapa del Perú.



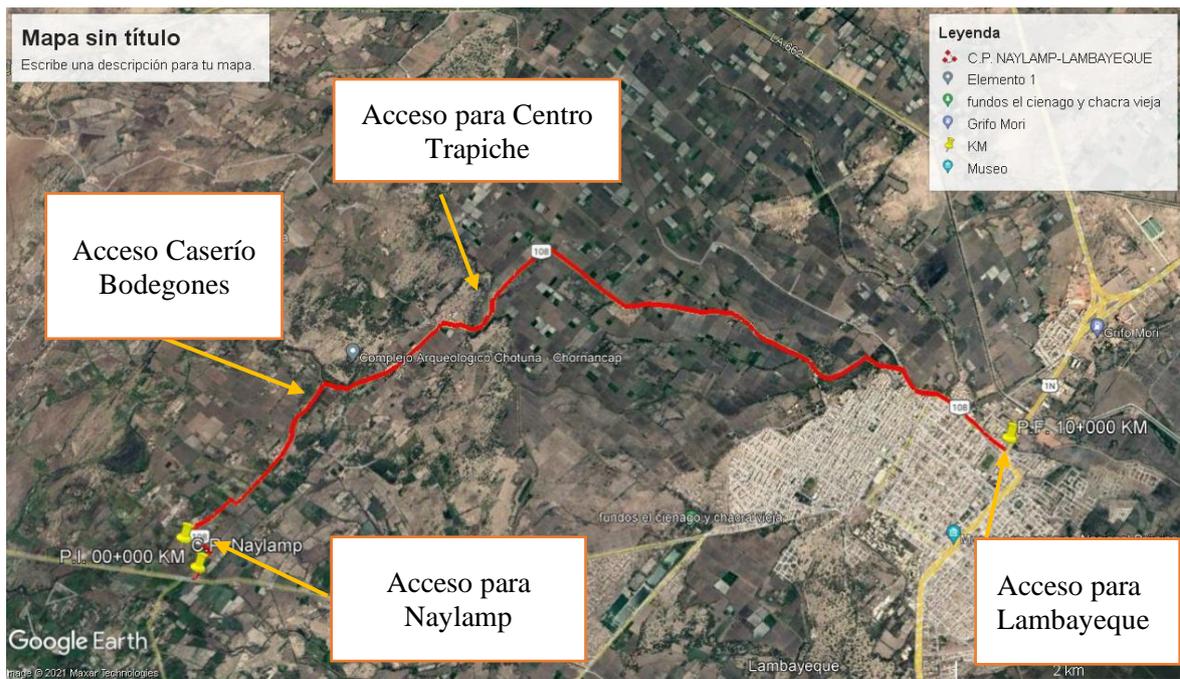
Fuente: Elaborado por los investigadores

Figura N° 3: Ubicación del proyecto de estudio.



Fuente: Elaborado por los investigadores

Figura N° 4: Vista de los pueblos que conforman el estudio



Fuente: Elaborado por los investigadores

Descripción de las actividades

❖ Descripción del proyecto

Son todas las actividades que directa o indirectamente produciendo efectos medioambientales en torno al proyecto. Se ha considerado los siguiente para el proyecto.

Corte de Terreno. - Se realizará esta acción tanto para el lado derecho e izquierdo de la carretera. Esta acción se realiza para preparar la subrasante. Al realizar se generan muchos problemas con el medio como por ejemplo el ruido generado por la maquinaria empleada, la cual emite gases al ambiente, levanta polvo si no hay un plan de control del mismo, lo cual afecta a la población cercana.

Relleno de Terreno. - También esta acción se realizará a ambos lados de la trocha de acuerdo a lo requerido en los planos de diseño.

Transporte de materiales. - Esta actividad genera la contaminación del aire mediante la emisión de polvo, como el caso del transporte del material de afirmado a obra. Se recomienda cubrir con algún material a los

volquetes para evitar la emisión de las partículas finas de los materiales transportados. Se generan además otros problemas con el ambiente.

Eliminación de material excedente. - Su ejecución implica colocar los materiales en el botadero, afectando el hábitat de muchas especies de fauna y flora de la zona. Además, el transporte del material es con maquinaria, cuyo funcionamiento genera ruido, polvo, emisión de gases, etc.

Afirmado. - Esta acción implica el uso continuo de maquinaria pesada. La utilización de ésta genera muchos problemas al ambiente como ruido, contaminación directa, generación de polvo y emisión de gases.

Obras de Arte. - La ejecución de estas obras generan impacto directo sobre varios factores como el suelo, agua y medio biótico.

Campamento. - La construcción del Campamento de Obra implica ocupar un área donde existen muchos animales silvestres, cuyo hábitat se verá afectado al momento de la construcción de los ambientes del campamento.

Botadero. - La colocación de los materiales excedentes en el botadero generará un impacto negativo directo sobre las especies de fauna y flora de la zona que abarcará dichos botaderos. Muchas especies de animales se verán en la obligación de alejarse alterando así el orden natural de su desarrollo.

❖ **CANTERA TRES TOMAS:**

Se utilizará agregado de la cantera cercana a la zona como cantera de tres tomas: ubicada en el distrito de Manuel Antonio Mesones Muro.

Requerimientos de mano de obra para la construcción

El requerimiento de la mano de obra calificada será con personal profesional y técnico del Gobierno Regional de la Lambayeque.

A continuación, se presenta el listado de personal mínimo sugerido para la Supervisión:

- Ingeniero Civil (jefe de Supervisión)
- Especialista de Suelos y Pavimentos
- Especialista de Obras de Arte
- Especialista Ambiental
- Especialista en Trazo y Topografía
- Ing. Asistente de Supervisor

El listado de personal mínimo sugerido para el Contratista es el siguiente:

- Ing. Residente de Obra
- Especialista de Suelos y Pavimentos
- Especialista de Obras de Arte
- Especialista Ambiental
- Ing. Asistente de Residente de Obra
- Responsable de Seguridad en Obra
- Dibujante de AutoCAD
- Topógrafo

Para proyecto, se calcula que se contratarán aproximadamente 90 empleados, incluyendo tanto los empleados de la Supervisión como del Contratista.

Área de influencia del proyecto

La delimitación del área de influencia tiene por objeto una serie de aspectos o afecciones ambientales a un área geográfica específica. El Estudio de Impacto Ambiental por su naturaleza involucra un gran número de variables muchas veces complejas, que específicamente definirían áreas de influencia particular, dentro de las cuales se han producido o producirán alteraciones como consecuencia de las obras y actividades de construcción.

En el presente estudio y en consideración a lo mencionado se ha definido dos áreas de influencia:

Área de influencia directa: es el espacio físico que será ocupado en forma permanente o temporal durante la construcción y operación de toda la infraestructura requerida para el proyecto; así como, al espacio ocupado por las facilidades auxiliares del proyecto, se incluyen las áreas seleccionadas como depósitos de materiales excedentes, áreas de préstamo y canteras, almacenes, patios de máquinas principalmente. Estas áreas serán afectadas (impactadas) directamente por el proceso de construcción y operación del proyecto, originando perturbaciones en diversos grados sobre el ambiente y sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos. También son considerados los espacios colindantes donde un componente ambiental puede ser persistentemente o significativamente afectado por las actividades desarrolladas durante la construcción y/o operación del proyecto.

Área de influencia indirecta: El área de influencia indirecta del proyecto, está definida como el espacio físico en el que un componente ambiental afectado directamente, afecta a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con el Proyecto, aunque sea con una intensidad mínima. Esta área debe ser ubicada en algún tipo de

delimitación territorial. Estas delimitaciones territoriales pueden ser geográficas (cuencas o subcuencas) y/o político / administrativas.

En una primera instancia se consideran los siguientes criterios de delimitación, no necesariamente excluyentes entre sí:

- Áreas con definición político administrativa (distritos y/o provincias), para facilitar los procesos de gestión del territorio, e incorporar las propuestas del proyecto a los planes de Ordenamiento Territorial.
- Niveles de inversiones públicas realizadas o por ejecutarse en los territorios circundantes.
- Relaciones o flujos directos entre centros poblados y actividades económicas y productivas.

Línea base ambiental

La línea de base ambiental describe el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que, pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá y justificará, para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potenciales relevantes sobre ellos.

En el área de influencia del proyecto los indicadores socio ambientales a ser monitoreados son: Agua, aire, población, Biodiversidad.

La información secundaria se ha conseguido de estudios realizados en la zona del proyecto y la información primaria se ha obtenido mediante la visita de campo, en el que se realizó una evaluación del estado de la trocha existente.

Línea base física (LBF).

❖ Climatología

En el distrito José Leonardo Ortiz – Región Lambayeque al estar ubicado en la zona costanera presenta un clima cálido – húmedo. Las variaciones climatológicas son moderadas, van desde un calor intenso hasta el frío.

El mayor grado de calor se presenta en el mes de diciembre y marzo con precipitaciones pluviales de intensidad moderada.

❖ **Suelo**

En general los suelos del distrito son de muy buena calidad agrícola, siendo aptos tanto para el cultivo de caña de azúcar como de otros cultivos. Los terrenos del sector de José Leonardo Ortiz – Los Portales de Lambayeque, están constituidos principalmente por sedimento de textura media. Un alto porcentaje del subsuelo posee textura gruesa; el resto varía de textura media hasta textura fina.

Línea de base biológica

❖ **Flora**

Algarrobo (prosopis padilla), faiques (acacia macracantha), vichayo, chilco, pájaro bobo, carrizo, carricillo, sauce, mango, ciruela, guaba, pepino, guanábana

Esta flora mayormente se desarrolla sin la intervención del hombre y se encuentra cerca de ríos y acequias.

❖ **Fauna**

Entre los mamíferos destacan el zorro, zorrillo (añaz), ardillas, gato montés, hurones, roedores, murciélagos. Además, entre sus aves emblemáticas están el chisco, putilla, picaflor, guarda caballo, chilala, tortolita, paloma de monte, pájaro carpintero, chiroque, golondrinas, garzas blancas.

Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos es necesario interrelacionar las acciones del proyecto con los factores ambientales existentes. Por lo tanto, se deben determinar los factores ambientales relacionados con los sistemas de agua potable, así como las acciones que van a afectar estos factores, las interacciones posibles que existen entre ambos son finalmente los impactos.

Esta sección es la más importante del Estudio de Impacto Ambiental, ya que es de acuerdo a esta predicción de los impactos y su importancia y

magnitud, que se formularán las medidas apropiadas para la mitigación de impactos, las cuales formarán parte del programa de manejo ambiental que se propondrá más adelante.

❖ **Factores ambientales sensibles al impacto**

Existe un número amplio de factores ambientales, se puede determinar que existen algunos que son más importantes para poder a través de ellos identificar los factores que se verán afectados de manera directa o indirecta por las actividades del proyecto.

Tabla N° 1: *Determinación de los factores ambientales.*

Subsistema	Medio	Factores Ambientales	Sub factores
Biológico	Biótico	Vegetación	Unidades de vegetación
		Fauna	Número de individuos
Físico	Inerte	Aire	Contaminación del aire
			Olores
			Ruido
		Agua	Calidad del agua
			Cantidad de agua (caudal ecológico)
		Suelo	Calidad del suelo
	Generación de residuos solidos		
Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	
Socio	Social	Aceptabilidad	Cobertura de servicios básicos
			Uso eficiente del recurso hídrico
	Económico	Empleo	Mercado laboral
	Salud	Salud humana	Incidencias de enfermedades
			Salud de los usuarios
			Salud de los trabajadores

Fuente: Elaborado por los investigadores.

❖ **Identificación de impactos**

En la metodología aplicada se ha tenido como base un ordenamiento cronológico de las diversas actividades que se realizarán en el Proyecto, de acuerdo a la interrelación existente entre ellas, quedando definidas las etapas de: planificación, construcción, operación y abandono. Teniendo definidas las actividades por etapas, y bajo una concepción integral es que se procedió a la identificación de impactos propiamente dichos, desde una perspectiva general a una perspectiva específica.

En cuanto a la técnica utilizada para el estudio se optó por el criterio de que ninguna de por sí, es suficiente para todas las fases del estudio. Cada una de ellas, presenta ventajas y limitaciones; por lo cual el método del estudio contempla una combinación de dichas técnicas.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN: Es una matriz de Convergencia de Doble entrada, la misma que nos permite integrar las actividades del proyecto con los componentes ambientales. Consiste en colocar en las filas el conjunto de actividades del proyecto que pueden alterar el medio ambiente y relacionarlas con los factores ambientales mencionados.

Tabla 2: Matriz de Leopold

FACTORES <i>ACCIONES ANTROPICAS</i>	ANTES		DURANTE								DESPUES		TOTAL
	Medio Socio Econ.	Medio Fisico				Medio Biologico		Medio Socio Economico			Medio Socio Economico		
	Social	Aire	Ruido	Agua Superficial	paisaje	Flora	Fauna	Salud publica	Salud Laboral	Economia	Social	Economia	
ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRAS	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
EXPECTATIVA DE LA OFERTA DE TRABAJO	3												
CONFLICTO POR POSIBLE ENSACHAMIENTO DE VÍA	-2												
CONFLICTO POR POSIBLE AFECTACIÓN DE TERRENOS	-2												
DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	0	-50	-67	-11	-21	-12	-11	-24	-30	56	14	18	-138
OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		-5	-3	0	-2	0	0	0	2	8	0	0	0
CARTEL DE OBRA 3.60 x 7.20 m		0	0	0	0	0	0	0	-1	2			
ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINA Y ALMACEN DE OBRA		0	-1	0	0	0	0	0	1	2			
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS		-2	-2	0	-1	0	0	0	1	2			
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO		-1	0	0	-1	0	0	0	1	2			
ACCESO A CANTERAS Y BOTADEROS		-2	-1	0	0	0	0	0	1	2			

SEGURIDAD Y SALUD	0	0	0	0	-2	0	0	0	-1	0	0	0	-3
ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
EQUIPOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN EN OBRA		0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
SEÑALIZACIÓN DE TRÁNSITO		0	0	0	-2	0	0	0	-1	0			-3

CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO														
TRABAJOS EN PLATAFORMA	0	-6	-8	-3	-5	-4	-3	-4	-5	4	0	0	-34	
DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO		-2	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2				
CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA		-2	-2	-1	-1	-1	0	0	-1	2				
PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE		-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2				
RELLENO DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL PROPIO		-1	-2	0	-1	-1	-1	-1	-1	2				
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1KM														
SUB BASES Y BASES	0	-6	-6	-2	-2	-2	-2	-2	-2	4	0	0	-20	
SUB BASE GRANULAR		-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2				
BASE GRANULAR		-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	2				
PAVIMENTO ASFALTICO	0	-23	-33	-5	-9	-7	-7	-19	-22	26	2	4	-93	
IMPRIMACION ASFALTICA		-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-2	2				
CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE		-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-2	2				
ASFALTO DILUIDO MC-30		-3	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-2	2				

ALCANTARILLAS	0	-2	-6	0	-2	1	0	-2	-2	2	-1	-2	-14
CONCRETO F'c= 210 kg/cm ²		0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	
CONCRETO F'c= 100 kg/cm ²		0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO		0	-1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	
ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm ² GRADO 60		0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	0	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5
TRANSPORTE MATERIAL GRANULAR		-1	-1										
TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA		-2	-1										
SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL	0	0	-2	0	1	2	2	8	6	3	0	0	20
HITOS KILOMETRICOS			-1		1			2					
SEÑALES INFORMATIVAS			-1			2	2	2	2	1			
MARCAS EN EL PAVIMENTO CON MICROESFERAS								2	2	1			
SEÑAL PREVENTIVA INCLUIDO POSTE								2	2	1			
LIMPIEZA FINAL DE OBRA	0	0	-1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	4
LIMPIEZA FINAL DE OBRA			-1		1	1	1	1		1			
DESPUES DE LA EJECUCION DEL PROYECTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	12	23
INCREMENTO DE ACCIDENTES DE TRANSITO											-1	0	
INCREMENTO DE FLUJO TURISTICO											3	3	
MEJORA DE LA ECONOMIA LOCAL											3	3	
MEJORA DE LA ACTIVIDAD COMERCIAL Y SERVICIO DE TRANSPORTE											3	3	
INCREMENTO DEL VALOR DE PREDIOS											3	3	
TOTAL													-108

Fuente: Elaborado por los investigadores

IMPACTO	VALOR
NULO	0
LEVE	1
MODERADO	2
ALTO	3

TIPO	SIGNO
POSITIVO	+
NEGATIVO	-

viabilidad ambiental	rango
viable	≤ -120
no viable	≥ -121

El valor total de los impactos ambientales es -116 menor que -120, por tanto, el proyecto es ambientalmente viable.

Evaluación de impactos ambientales antes, durante y después de la ejecución del proyecto.

ANTES DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

❖ **Expectativa de oferta de trabajo**

Las actividades necesarias para la ejecución de la obra, generaran una expectativa de oferta de trabajo. Pero hay que tener en cuenta que el trabajo va a ser variable en el tiempo y en función y a las partidas de construcción civil al avance de obra.

❖ **Conflicto por posible ensanchamiento de la vía**

No se generará conflicto por el posible ensanchamiento de la vía.

❖ **Conflicto por posible afectación de terrenos**

No se originará conflictos para que se ejecute el proyecto, por que posiblemente no afectara a terrenos agrícolas.

DURANTE DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

❖ Contaminación del aire (generación de material particulado en suspensión)

Como consecuencia de las actividades desarrolladas durante la explotación de canteras, excavaciones, selección de agregados, carga de camiones y transporte a la planta u obra); generan partículas sólidas suspendidas, incorporándose al aire y formando nubes de polvo, que pueden tener un radio de afectación variable según las condiciones climatológicas de la zona. Esta emisión de polvo podría afectar a la población aledaña a la obra y al personal de la obra ante una inadecuada protección personal

❖ Contaminación del aire (emisiones de gases contaminantes)

La operación de las plantas de asfalto, vehículos y equipos con motor de combustión interna genera emisiones de gases producto de combustión de derivados de petróleo, por escape o en forma de vapores. Estas sustancias se incorporan a la atmosfera y se pueden convertir en elementos tóxicos disponible para la asimilación por parte de los seres vivos y en especial e los trabajadores y la población local.

❖ Modificación de la Topografía

Las actividades de corte y relleno deberán limitarse al trazo de diseño de la carretera. Cuando sea factible se debe retirar y almacenar la capa de suelo orgánico de los bancos de préstamo, el mismo se deberá apilar de manera tal que no esté expuesto a erosión y deberá ser cubierto o revegetado para su protección. El objetivo de su conservación es la reutilización del mismo en actividades de rehabilitación ya sea de los mismos bancos o de algunos taludes de relleno de la carretera.

❖ Erosión

Este impacto se produce cuando superficies extensas de tierra se dejan sin cobertura vegetal, sujetas a la acción directa del agua y el viento. Los procesos de erosión se pueden presentar en áreas destinadas a la explotación de bancos de préstamo, en buzones de depósito, y cuando se desvían cursos de agua para la construcción de obras de arte.

La erosión del suelo presenta varias consecuencias ambientales: afecta los flujos hídricos, provoca polución de aire (polvaredas), aumenta los riesgos de inestabilidad de taludes, causa daños o destrucción de áreas de interés geológico, induce cambios a la geomorfología local, obstruye y altera el sistema de drenaje, deteriora la calidad del agua, provoca alteraciones en los ecosistemas acuáticos y coloca en peligro la estructura básica (terraplenes, cortes, puentes) de la carretera. La erosión también puede provocar el aumento de los niveles de polvo en el aire en áreas urbanas o afectar los hábitats naturales.

❖ **Contaminación de suelo**

Los principales agentes potenciales de contaminación de suelos son los metales pesados y los vertidos accidentales de aceites y combustibles. Es más grave, pero menos frecuente, la contaminación de los suelos por accidentes con cargas peligrosas.

El riesgo de los derrames y contaminación de suelo debe ser prevenido por el contratista adoptando una serie de cuidados y procedimientos en las operaciones con aceites, combustibles y materiales peligrosos, abarcando el almacenamiento, transporte, abastecimiento de maquinaria y vehículos, manejo de residuos sólidos, etc.

Las intervenciones de la obra causan la destrucción directa y/o compactación de los suelos por la construcción de la vía y los movimientos de tierras.

Hay que tener en cuenta no solo la superficie afectada por las vías, desmontes, terraplenes, sino también las obras auxiliares (pistas de acceso, campamentos, canteras, etc.) y las superficies en que el suelo sufre una compactación por el depósito de material y tránsito de maquinaria pesada.

Las áreas afectadas deben ser recuperadas al final de la obra, mediante los procedimientos de la restauración y vegetación establecidos en el Plan ambiental de construcción.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En la evaluación ambiental del proyecto, se ha encontrado que su ejecución podría ocasionar impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos, dentro de su ámbito de influencia.

Los impactos positivos más significativos corresponderán a la etapa de funcionamiento de la obra, y los negativos a la etapa de construcción; estando asociados estos últimos a los movimientos de tierra durante excavaciones para diversas obras de arte, transporte de material, funcionamiento del campamento y patio de máquinas, uso de depósito de material excedente; así como durante los cortes de material suelto y roca suelta y fija, etc.

Sobre la base de los resultados de la evaluación de impactos se ha elaborado el presente Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual constituye un Documento Técnico que contiene un conjunto de medidas estructuradas en Programas, orientados a prevenir, corregir o mitigar los impactos ambientales adversos que podrían ser ocasionados por la ejecución del proyecto en sus etapas Preliminar, Construcción y Operación.

A). OBJETIVOS

- Lograr la conservación del entorno ambiental durante los trabajos de construcción de la vía asfaltada del presente tramo; el cual incluye el cuidado y defensa de los recursos naturales, evitando la afectación del ambiente.
- Establecer un conjunto de medidas ambientales específicas para mejorar y/o mantener la calidad ambiental del área de estudio, de tal forma que se eviten y/o mitiguen los impactos ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental.

B). Componentes del Plan de Manejo Ambiental.

B). 1. Programa de medidas preventivas, correctivas y/o Mitigación ambiental negativos.

Las medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental se orientan principalmente a evitar que se origine impactos negativos y a su vez causen otras alteraciones, otras alternativas, las que en conjunto podrían afectar al medio ambiente de la zona en estudio.

❖ Para evitar posible ocurrencia de conflictos por la propiedad privada.

Se recomienda para no afectar la vegetación natural y las zonas de cultivo localizadas fuera del ancho de la vía, se debe evitar perturbaciones mayores, restringiendo el ancho de limpieza y trabajo durante el desarrollo de las actividades constructivas.

❖ Posible disminución de la calidad de aire, agua y suelo

La construcción de la carretera se llevara a cabo durante los meses secos (mayo a agosto), por lo cual, los procesos constructivos como las excavaciones y la colocación de material clasificado producirán emisiones de material particulado, con el consiguiente incremento de los niveles de inmisión, lo que podría generar una disminución de la calidad del aire a lo largo de toda la vida de la vía, afectando al personal de obra, a los pobladores la vegetación natural y los cultivos adyacentes a la vía. Por ello se recomienda:

Humedecimiento periódico, de las zonas de trabajo donde se generará excesiva emisión de material particulado, de tal forma que se evite el levantamiento de polvo durante el tránsito de vehículos.

Algunas actividades que se desarrollaran durante la construcción de la vía de incrementación la emisión de ruidos y gases sobre los componentes del medio ambiente; para la cual se recomienda:

Se prohibiría el uso de sirenas, claxon o cualquier otra fuente de ruido innecesaria.

Los vehículos y equipos empleados en la construcción de la carretera deberían someterse periódicamente a un mantenimiento preventivo y/o correctivo, de tal manera que se minimice la emisión de gases y ruidos.

Para evitar la disminución de la calidad de agua se recomienda aplicar las siguientes medidas ambientales:

El contratista debe de tomar las medidas necesarias para que no ocurran vertidos accidentales de sustancias contaminantes en los cursos de aguas superficiales.

El abastecimiento de combustible y mantenimiento de los equipos, incluyendo el lavado, se efectuará solo en la zona destinada para el campamento de obra, efectuándose de forma que se evite el derrame de sustancias contaminantes.

Está prohibido arrojar residuos sólidos domésticos generados en los campamentos de obra al suelo.

Por ningún concepto se permitirá el vertimiento directo de aguas servidas, residuos de lubricantes grasos, combustibles, y otros, al suelo.

Al fin de la obra el contratista realizara la restauración de las áreas ocupadas por las instalaciones provisionales, considerando la eliminación de suelos contaminados; así como el escarificado de todo suelo compactado.

Se retirará y almacenará el suelo orgánico de las áreas afectadas para depósitos de materiales excedentes de la obra, y de instalaciones provisionales (campamento), colocándolo en un lugar seguro, con el objetivo de utilizarlo posteriormente en los trabajos de recuperación de áreas intervenidas o en la estilización de taludes con vegetación.

❖ **Para evitar la afectación de la salud y ocurrencias de accidentes laborales**

De instalarse el campamento de obra en las zonas alejadas de los sectores habitados, el agua utilizada deberá ser apta para el consumo humano; al respecto se recomienda utilizar técnicas de tratamiento como la cloración mediante pastillas.

En el campamento de obra, para la disposición de excretas aguas servidas, podrá excavarse silos en los lugares que no afecten especialmente cuerpos de agua y zonas de cultivos. En el proceso constructivo se debe impermeabilizar las paredes y fondo de los silos.

El inadecuado manejo de los residuos contaminantes, como los vertidos accidentales de hidrocarburos, grasas lubricantes, provenientes de campamento de obra, pueden afectar a la salud del personal de obra y de los pobladores de no aplicarse las medidas ambientales adecuadas de almacenamiento en los recipientes herméticamente cerrados.

Para evitar la ocurrencia de accidentes laborales en el cruce de los poblados del camino, se recomienda instalar mallas o cercos de protección de la zona de trabajo, prohibiendo el paso de personas ajenas a la obra; además, se dejarán zonas para el paso peatonal.

Durante las actividades constructivas, se prevé que el personal de obra podría sufrir accidentes laborales de no tomar las medidas adecuadas para protección; para lo cual se recomienda que todo el personal de obra debe de contar con la indumentaria de protección adecuada.

Se exigirá el uso de protectores de las vías respiratorias los trabajadores que están mayormente expuestos al polvo.

Todo el personal de obra, que trabaja en la zona crítica de emisiones sonoras, estará provisto del equipo de protección auditiva necesario.

❖ **Pérdida y alteración de la cobertura vegetal por desbroce**

El contratista no debe generar mayores afectaciones que aquellos previstas, a consecuencia de la construcción de la carretera, así como por la utilización de los depósitos de materiales excedentes de obra e instalación del campamento de obra.

❖ **Posible alteración ambiental en el entorno de las fuentes o puntos de agua para construcción**

La entrada y salida de vehículos a las zonas de toma de agua será debidamente controladas, cumpliendo las medidas de seguridad para evitar accidentes; asimismo, se recomienda utilizar los caminos de acceso existentes.

Al término de la obra, las fuentes y/o puntos de agua serán totalmente restaurados, de manera que no existan problemas latentes a futuro que pueden ocasionar serios perjuicios al medio ambiente.

B). 3. Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental

El Programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la conservación del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Este Programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitiendo informes periódicos a la Oficina correspondiente de la Institución Pública competente, recomendándose que sea las municipalidades de Lambayeque y San José a través de su Gerencia de Servicios Municipales y Gestión del Medio Ambiente, la que se encargue de verificar el cumplimiento del PMA.

❖ **Monitoreo del nivel sonoro**

Se realizará el monitoreo del nivel sonoro a fin de prevenir la emisión de altos niveles de ruido que puedan afectar la salud y la tranquilidad de los trabajadores de la obra. Se monitorearán los niveles ambientales de ruido de acuerdo a la escala db (A), uno de ellos en el área donde se realizan las actividades relacionadas a la construcción y el otro a una distancia entre 100m y 200m, según lo recomiende el Supervisor Ambiental. Las horas del día en que debe hacerse el monitoreo se establecerá teniendo como base el cronograma de actividades.

Se realizarán mediciones trimestrales, siguiendo el cronograma de actividades de obra del ejecutor y al mismo tiempo que se realice el monitoreo de Calidad de Aire.

❖ **Monitoreo de la calidad del agua**

Se deberán realizar 3 monitoreos durante la puesta en marcha del proyecto, luego se recomiendan monitoreos trimestrales durante la operación, considerando la medición de los siguientes parámetros:

- ✓ PH
- ✓ Turbiedad (UNT)
- ✓ Cloruros (mg/l)
- ✓ Sulfatos (mg/l)
- ✓ Alcalinidad (mg/l)
- ✓ Coliformes Totales (NMP/100ml)
- ✓ Cloro residual (solo a la salida)
- ✓ Metales (mg/l)

Programa de capacitación y educación ambiental

Dirigido principalmente al personal de la obra, a los técnicos y profesionales, todos ellos vinculados con el proyecto.

Este programa, contiene los licenciamientos generales de educación y capacitación ambiental, que tiene como objetivo sensibilizar y

concientizar sobre la importancia que tiene la conservación y protección ambiental del entorno de la carretera.

Se tratarán tres temas de importancia para el correcto desarrollo de las actividades de construcción, entre las cuales figuran: seguridad laboral, protección ambiental, procedimientos ante emergencias.

D). Programa De Contingencia

El Programa de Contingencias tiene como propósito establecer las acciones necesarias a fin de prevenir y controlar eventualidades naturales y accidentes laborales que pudieran ocurrir en el área de influencia del proyecto, principalmente durante en proceso constructivo. De modo tal, que permita contrarrestar los efectos generados por la ocurrencia de emergencias, producidas por alguna falla de las instalaciones de seguridad o errores involuntarios en la operación y mantenimiento de los equipos. Al respecto, el Plan de Contingencias contiene las acciones que deben implementarse, si ocurriesen contingencias que no puedan ser controladas con simples medidas de mitigación. Según las características del proyecto y del área de su emplazamiento, las contingencias que podrían ocurrir serían tipo accidentes laborales.

Para ello se deberá contar con las siguientes medidas:

- Se deberá comunicar previamente a los Centros de Salud de las localidades más cercanas el inicio de las obras de construcción para que estos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.
- El responsable de llevar a cabo el Plan de Contingencias, que es el contratista, deberá instalar un sistema de alerta y mensajes, y auxiliar a la población que pueda ser afectada con medicinas, alimentos u otros materiales o insumos.

1. Ámbito del plan

El Plan de Contingencias debe proteger a todo el ámbito de influencia directa del proyecto.

D). 2. Unidad de contingencia

La unidad de contingencia deberá contar con lo siguiente:

- Personal capacitado en primeros auxilios
- Unidades móviles de desplazamiento rápido
- Equipo de telecomunicaciones
- Equipos de auxilios paramédicos
- Equipos contra incendios
- Unidades para movimiento de tierras

D). 3. Implantación del plan de contingencia

La unidad de contingencias deberá instalarse desde el inicio de las actividades, cumpliendo con lo siguiente:

Capacitación del personal

Todo personal que trabaje en la obra, deberá ser y estar capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del plan de contingencias, quién estará a cargo de las labores iniciales de rescate o auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del desastre.

Unidades móviles de desplazamiento rápido

El contratista designará entre sus unidades uno o dos vehículos que integrarán el equipo de contingencias, los mismos que además de cumplir sus actividades normales, estarán en condiciones de acudir inmediatamente al llamado de auxilio del personal y/o de los equipos de trabajo. Estos vehículos deberán estar inscritos como tales, debiendo estar en condiciones adecuadas de funcionamiento: En el caso, de que alguna unidad móvil sufriera algún desperfecto, deberá ser reemplazada por otro vehículo en buen estado. El sistema de comunicación de auxilios debe ser un sistema de alerta en tiempo real; es decir, los grupos de trabajo deben contar con

unidades móviles de comunicación, que estarán comunicadas con la unidad central de contingencias y esta, a su vez, con las unidades de auxilio.

Equipos de auxilios paramédicos

Estos equipos, deberán contar con personal preparado en brindar atención de primeros auxilios, camillas, balones de oxígeno y medicinas.

Equipos contra incendios

Los equipos móviles estarán compuestos por extintores de polvo químico. Éstos estarán implementados en todas las unidades móviles del proyecto, además las instalaciones auxiliares (campamento y patio de maquinarias) deberán contar con extintores y cajas de arena.

E). Programa de compensación social

Este programa tiene como objetivo lograr compensar y/o indemnizar adecuadamente a los propietarios cuyos bienes serán afectados por el trazo de la carretera sin embargo por ser esta una infraestructura pública asentada en propiedad del estado no existirá mencionado acápite.

F). Programa de abandono

Este Programa contiene las acciones a llevarse a cabo luego de finalizadas todas las obras de construcción.

❖ En el Campamento

Culminada la etapa de construcción, se procederá a retirar todas las instalaciones auxiliares utilizadas, limpiar totalmente el área intervenida y disponer los residuos convenientemente en el DME asignado, sellar los silos, y luego nivelar el terreno, a fin de integrarlo nuevamente al paisaje original. Finalmente, colocar una capa de suelo orgánico y revegetar el área, utilizando especies de la zona.

❖ En el patio de Maquinarias y Equipos

Concluidas las actividades de construcción, el escenario ocupado debe ser restaurado mediante el levantamiento de las instalaciones

habilitadas para el mantenimiento y reparación de las maquinarias. Los materiales desechados, así como los restos de paredes y pisos serán dispuestos adecuadamente en el DME. Todos los suelos contaminados por aceite, petróleo y grasas deben ser removidos hasta una profundidad de 10 cm. por debajo del nivel inferior de contaminación y trasladarlo cuidadosamente a los lugares más bajos del DME. Posteriormente, nivelar el área para integrarla al paisaje circundante. Finalmente, colocar una capa de suelo orgánico y revegetar el área, utilizando especies de la zona.

❖ **En las canteras**

Al término de las obras se procederá a restaurar el área utilizada de las canteras, perfilando la superficie con una pendiente suave, de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante. De ser necesario se aplicarán medidas de recuperación vegetativa.

❖ **En los Depósitos de Material Excedente**

Al culminar el uso de los DME se procederá a restaurar el área alterada, perfilando la superficie con una pendiente suave, de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante. Finalmente, colocar una capa de suelo orgánico y revegetar el área, utilizando especies de la zona.

❖ **Revegetalización**

Esta actividad de cierre está orientada a restaurar la cobertura vegetal existente al inicio de los trabajos y principalmente en las áreas que fueron ocupadas por el campamento, patio de máquinas y el depósito de material excedente. Para el cumplimiento de esta actividad se recomienda la revegetalización mediante la propagación de especies herbáceas, naturales de la zona u otras adaptadas y con características apropiadas de rápido crecimiento, sin exigencias de suelos muy fértiles, resistentes a la sequía y ataques de enfermedades y plagas, como por

ej.: los pastos como el Grass y trébol. Asimismo, se debe utilizar la capa de material orgánico (top soil), retirada al inicio de los trabajos en cada una de las áreas señaladas.

Programa de inversiones

Este Programa contiene las inversiones que será necesario realizar para el cumplimiento en la aplicación de las medidas contenidas en el Plan de Manejo Ambiental. Si la puesta en práctica de las medidas propuestas implicara algún costo adicional, éste será cubierto por el contratista, siendo reembolsado en el momento de la liquidación de obra, previa justificación del caso.

Conclusiones

- Los impactos al ambiente y a la salud de las personas no tienen mucha consideración por la magnitud del proyecto.
- Los impactos ambientales más afectados serán el suelo durante la construcción donde se producirá niveles altos de movimiento y compactación de tierras y la calidad del paisaje, teniendo en cuenta que los impactos que causan serán temporales y fácil de prevenir y mitigar con las medidas adecuadas.

Recomendaciones

- Se recomienda cumplir las medidas de mitigación para los impactos negativos y así no causen mayores daños tanto al medio ambiente y la salud de las personas.
- Capacitar a los trabajadores de la empresa ejecutora como a la población en temas ambientales relevantes, de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

Anexo 13. Análisis de la Brecha

ANÁLISIS DE LA BRECHA

I. Generalidades

La infraestructura es uno de los factores básicos para que un país adquiera niveles de competitividad adecuados, tenga sostenibilidad en su crecimiento económico, avance en la inclusión social y pueda lograr su integración interna y externamente.

En este informe se presentará el diagnóstico correspondiente a la situación actual y análisis de la infraestructura disponible en el Sector Transportes y Comunicaciones.

II. Sector transportes

En una economía globalizada, en la que la producción se reparte geográficamente, la calidad y densidad de la infraestructura de transporte es cada día más relevante. Actualmente, un déficit de infraestructura, sobre todo en transporte, puede llevar a una reducción del comercio y, por lo tanto, a un ahogamiento de la economía productiva. Por el contrario, una red de infraestructura eficiente, conectada y coherente, incrementa la competitividad local debido a que conlleva una reducción de los costos generalizados, facilitando intercambios comerciales y mejorando la economía nacional.

La red vial del Perú está organizada en tres niveles: Red Nacional, Red Departamental (Regional) y Red de caminos vecinales. La Red Nacional está conformada por tres grandes ejes longitudinales y diecinueve corredores transversales. La Red Vial Departamental, comprende las rutas de importancia regional que articulan las capitales de departamento con las principales ciudades al interior de la Región. En tanque que, la Red Vial Vecinal está conformada por las vías que enlazan a las capitales distritales y Centros Poblados importantes con la capital de la provincia.

Tabla N° 01: Longitud de la Red Vial, según tipo de superficie de rodadura, 2018 (kilómetros)

SUPERFICIE DE RODADURA	SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS						TOTAL	
	NACIONAL		DEPARTAMENTAL		VECINAL			
TOTAL	28,856.05		32,198.95		113,998.29		175,053.30	
	16.5%		18.4%		65.1%		100.0%	
1, RED VIAL EXISTENTE:	27,109.61	15.5%	27,505.56	15.7%	113,857.90	65.0%	168,473	96.2%
Pavimentada	21,434.00	79.1%	3,623.09	13.2%	1,858.87	1.6%	26,916	16.0%
No Pavimentada	5,675.61	20.9%	23,882.46	86.8%	111,999.04	98.4%	141,557	84.0%
2, PROYECTADA	1,746.45	1.0%	4,693.40	2.7%	140.4	0.1%	6,580	3.8%

Fuente: GTT (Grupo Técnico de Trabajo) – Oficina de Estadística.

Como podemos observar actualmente la longitud de la red vial existente es de 175,053.30 km.; de los cuales 28,586.1 km (16.5%) corresponde a carreteras nacionales que están bajo la competencia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; de éstas, las carreteras pavimentadas ascienden a 21,434.0 km, equivalente al 79.1% de la RVN existente a diciembre del 2018.

Por su parte, 27,505.6 km (15.7%) de la red vial existente corresponde a carreteras departamentales, que se encuentran a cargo de los Gobiernos Regionales y 113,857.9 km (65.0%) corresponde a caminos vecinales, que están bajo responsabilidad de los Gobiernos Locales.

2.1. Red Vial Nacional.

La Red Vial Nacional (RVN) comprende las carreteras que interconectan el ámbito nacional. Es decir, las principales arterias viales que pueden unir departamentos y regiones naturales, tales como la Carretera Panamericana, Longitudinal de la Sierra, Marginal de la Selva, Carretera Central, Interoceánica del Sur y otras carreteras con características similares. A julio de 2019, la Red Vial Nacional está compuesta de 27,060.9 km de vías (Con proyección a ser 28,866.5 Km), de las cuales 21,648.9 Km corresponde a vías pavimentadas (80% del total), entre ellas tenemos Asfaltadas (14,999.9 km) y Soluciones Básicas (6,649.1 km); mientras que las vías no pavimentadas representan el 5,412.1 Km, representado 20% restante de la RVN. Cabe mencionar que, del total de la Red, 6,693.2 km (24.7%), son atendidas mediante contrato de concesión.

Tabla N° 02: Red Vial Nacional

EXISTE POR TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA										
Departamento	Pavimentada			No Pavimentada				Total Existente	Proyectada	Total
	Asfaltada	Solucion Basica	Sub Total	Afirmada	Sin Afirmar	Trocha	Sub Total			
Total	14999.9	6649	21648.9	3390.3	708.6	1313.2	5412.1	27061	1805.5	28866.5
Amazonas	324.9	523.1	848			3.2	3.2	851.2	31.9	883.1
Anchas	900.9	418.8	1319.7	533.3	15.7	25.5	574.5	1894.2	69.2	1963.4
Apurimac	553.0	377.7	930.7	297.7	41	11.6	350.3	1281		1281
Arequipa	1125.3	90.2	1215.5	97.2	184.3		281.5	1497		1497
Ayacucho	709.3	989	1698.3	102.6			102.6	1800.9		1800.9
Cajamarca	1037.3	436	1473.3	183.4	69.1	13.1	265.6	1738.9		1738.9
Callao	44.8		44.8				0	44.8	1.5	46.3
Cusco	1044.4	581.7	1626.1	329.1	74.2	4.7	408	2034.1	404.9	2439
Huancavelica	365.6	825.2	1190.8	168.4		87.2	255.6	1446.4		1446.4
Huanuco	411.4	267.5	678.9	183.5	12.9	439.8	636.2	1315.1	96.9	1412
Ica	605.5	75.1	680.6	14.6		2.1	16.7	697.3	5.8	703.1
Junin	791.6	240.3	1031.9	301.1	62	381.3	744.4	1776.3	24	1800.3
La Libertad	635.8	160	795.8	393.2	5.2	67.6	466	1261.8	88.3	1350.1
Lambayeque	386.2	64.6	450.8	10.4	7.8		18.2	469	44.9	513.9
Lima	1056.8	253.2	1310	289.3	68.2	17.8	375.3	1685.3		1685.3
Loreto	49.8	43.8	93.6			31.3	31.3	124.9	166.4	291.3
Madre de Dios	399.3		399.3				0	399.3	457.7	857
Moquegua	469.2		469.2				0	469.2		469.2
Pasco	185.9	162.1	348	189.2		53.2	242.4	590.4		590.4
Piura	1113.7	473.1	1586.8	0.6	82.1	66.5	149.2	1736	45.3	1781.3
Puno	1305.9	477.8	1783.7	140.6	74.5	19.2	234.3	2018		2018
San Martin	613.4	115	728.4		11.6	89.1	100.7	829.1	193.9	1023
Tacna	510.6	73.5	584.1	51			51	635.1		635.1
Tumbes	138.5		138.5				0	138.5	11.8	150.3
Ucayali	220.8	1.3	222.1	105.1			105.1	327.2	163	490.2

Fuente: Oficina de Inversiones – MTC.

Gráfico 1. Tipo de la Superficie de Red Vial Nacional



Fuente: Elaborado por los investigadores

2.2. Red Vial Departamental.

La Red Vial Departamental (RVD), está conformada por las carreteras que articulan la capital de un departamento con sus provincias. La RVD comprende una extensa longitud de tramos y existe una gran diferencia cualitativa entre la infraestructura de la RVN y de la RVD. La RVD tiene carreteras en muy diferentes grados de conservación y tipos de superficie de rodadura (afirmado, asfaltado, sin afirmar y trocha).

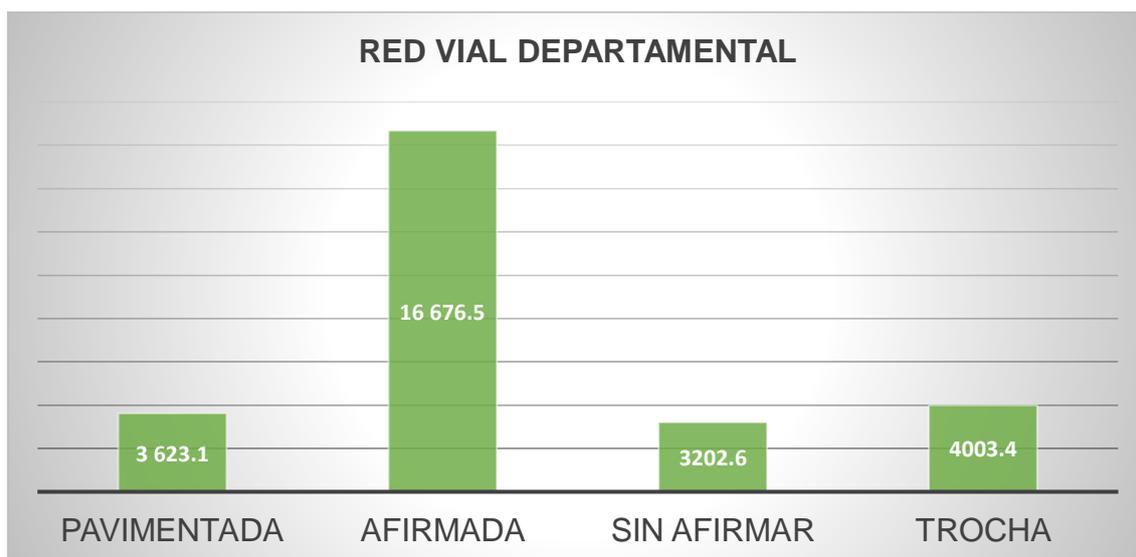
La RVD abarca alrededor de 27 505.6 (con proyección a ser 32 199.0km), la red vial departamental pavimentada (Asfaltada) asciende a 3 623.1 km (13% del total de la EVD) respecto a las vías no pavimentadas estas ascienden a 23 882.5 km (87% del total de la RVD).

Tabla N° 03: Red Vial Departamental

DEPARTAMENTO Provincia	EXISTENTE POR TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA								PROYECTADA	TOTAL
	PAVIMENTADA			NO PAVIMENTADA				Total		
	Asfaltada	Solución Básica	Sub Total	Afirmada	Sin Afirmar	Trocha	Sub Total			
TOTAL	3,309.0	314.1	3,623.1	16,676.5	3,202.6	4,003.4	23,882.5	27,505.6	4,693.4	32,199.0
AMAZONAS	31.3		31.3	21.6	478.7	214.9	715.3	746.5	15.9	762.5
ÁNCASH	482.8		482.8	712.8	0.5		735.8	1,218.6		1,218.6
APURIMAC	9.1		9.1	1,246.6		6.2	1,252.8	1,261.9	182.2	1,444.1
AREQUIPA	523.7	47.4	571.0	446.0	538.9	183.0	1,167.9	1,738.9	34.1	1,773.0
AYACUCHO	31.0	233.8	264.8	1,513.4	75.6		1,588.9	1,853.7	96.1	1,949.9
CAJAMARCA	31.8		31.8	551.3	266.4	37.0	854.6	886.4	16.5	902.9
CALLAO	5.2		5.2		1.7		1.7	6.9		6.9
CUSCO	480.9		480.9	2,217.4	26.3	76.6	2,320.3	2,801.2	251.6	3,052.8
HUANCAVELICA	21.3		21.3	1,605.9	126.1	249.0	1,981.0	2,002.3		2,002.3
HUANUCO	16.7		16.7	510.4	72.5	172.8	755.8	772.4	21.1	793.6
ICA	48.9		48.9	229.3	83.9	381.0	694.1	743.1	36.4	779.4
JUNIN	67.7		67.7	824.6	101.7	132.9	1,059.2	1,126.9	52.9	1,179.8
LA LIBERTAD	92.0		92.0	1,356.1	302.8	181.2	1,840.1	1,932.1	237.8	2,170.0
LAMBAYEQUE	208.6		208.6	90.6	84.5	288.7	463.8	672.4	3.2	675.6
LIMA	160.4		160.4	1,332.0	59.6	25.3	1,416.9	1,577.3	149.0	1,726.3
LORETO	97.2		97.2	196.4		27.2	223.6	320.7	1,616.5	1,937.3
MADRE DE DIOS	2.3		2.3	157.4	92.9	87.4	337.6	340.0	871.5	1,211.5
MOQUEGUA	91.4		91.4	792.9	0.1	24.6	817.6	908.9		908.9
PASCO	34.4		34.4	520.0		53.1	573.1	607.6	36.2	643.7
PIURA	167.5		167.5	40.8	229.8	151.6	422.2	589.7	178.9	768.6
PUNO	383.5	32.9	416.4	1,475.4	188.9	287.2	1,951.6	2,368.0	213.2	2,581.2
SAN MARTIN	161.4		161.4	414.3	20.2	370.3	804.7	966.1	193.9	1,160.0

Fuente: Oficina de Inversiones – MTC.

Gráfico 2. Tipo de la Superficie de Red Vial Departamental.



Fuente: Elaborado por los investigadores

2.3. Red Vial Vecinal o Rural.

La Red Vial Vecinal (RVV), está compuesta por carreteras en el ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia y las capitales de distrito con los centros poblados. La RVV tiene carreteras en muy diferentes grados de conservación y tipos de superficie de rodadura (asfaltado, afirmado, sin afirmar y trocha). Asimismo, es necesario mencionar que la Red Vial Vecinal consta básicamente de dos clasificaciones diferenciadas, las Registradas y no Registradas.

La RVV abarca alrededor de 113,792.7 km (Registradas y No Registradas), con proyección a ser 113,933.1 km de la longitud total de la red. El 1.7% es pavimentada y 98.3% es no pavimentada.

Tabla N° 04: Red Vial Vecinal

EXISTE POR TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA								
Departamento	Pavimentada	No Pavimentada				Total Existente	Proyectada	Total
	Asfaltada	Afirmada	Sin Afirmar	Trocha	Sub Total			
Total	1906.1	27679.2	26652.2	57555.2	111886.6	113792.7	140.4	113933.1
Amazonas		998.4	535.4	209.1	1742.9	1742.9		1742.9
Anchas	112.4	1419.4	1602.5	4528.9	7550.8	7663.2		7663.2
Apurimac	7.3	873.7	1530.5	2536.6	4940.8	4948.1		4948.1
Arequipa	434.3	786.7	321	4613.5	5721.2	6155.5	7.6	6163.1
Ayacucho	34.3	1814.5	2470.8	4341.9	8627.2	8661.5	19.4	8680.9
Cajamarca	40.1	4382.5	1795.8	5805.4	11983.7	12023.8	23.9	12047.7
Cusco	115.3	3573.3	2137.5	6403.8	12114.6	12229.9	25.4	12255.3
Huancavelica	0.7	938	1746.6	2135.8	4820.4	4821.1		4821.1
Huanuco	4	2035.4	1510.6	2080.6	5626.6	5630.6		5630.6
Ica	82	150.6	114.2	1717.5	1982.3	2064.3		2064.3
Junin	212.9	3015.8	2800.7	3086.1	8902.6	9115.5		9115.5
La Libertad	155.8	773.9	593.8	4079.1	5446.8	5602.6	0.4	5603
Lambayeque	27.6	338.6	600.5	1090	2029.1	2056.7		2056.7
Lima	166.3	522.2	1409	2153.8	4085	4251.3		4251.3
Loreto	19.1	50.3	47.8	328.3	426.4	445.5		445.5
Madre de Dios	6.4	385.4	611.6	272.4	1269.4	1275.8	17.8	1293.6
Moquegua	99.8	315.1	154.9	695.3	1165.3	1265.1		1265.1
Pasco		596.7	987.8	510.2	2094.7	2094.7		2094.7
Piura	170.6	1105.5	1467.5	3864.9	6437.9	6608.5	16	6624.5
Puno	42.4	1692.1	2797.4	4295.1	8784.6	8827	2.2	8829.2
San Martin	0.1	1540.8	664.3	1245	3450.1	3450.2	25.5	3475.7
Tacna	163.1	304.5	276.8	650.6	1231.9	1395		1395
Tumbes	9.3	53.2	158	346.8	558	567.3		567.3
Ucayali	2.3	12.6	317.2	564.5	894.3	896.6	2.2	898.8

Fuente: Oficina de Inversiones – MTC.

2.4. Brecha para el departamento de Lambayeque para Red Vial Vecinal.

Se utiliza la siguiente Formula:

$$\% \text{ de RVD Por Pavimentar} = \left[1 - \frac{\text{N}^\circ \text{ de Km de RVD Pavimentada}}{\text{N}^\circ \text{ de Km de RVD Existente}} \right] * 100\%$$

Reemplazando datos:

$$\% \text{ de RVD Por Pavimentar} = \left[1 - \frac{27.6}{2029.01} \right] * 100\%$$

Como resultado se tiene:

$$\% \text{ de RVD Por Pavimentar} = 0.9863$$

De acuerdo al resultado obtenido podemos decir que las carreteras rurales a nivel de Lambayeque, faltan un 98.63% por pavimentar.