



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de la infraestructura vial rural, carretera Pampa de Lino –
Los Ángeles, Jayanca, Lambayeque, Lambayeque 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Pantoja Olano, María Isabel (orcid.org/0000-0002-9548-4751)

Solís Carranza, Richard Adán ([orcid.org/ 0000-0002-5066-1187](https://orcid.org/0000-0002-5066-1187))

ASESOR:

Mg. Solar Jara, Miguel Ángel ([orcid.org/ 0000-0002-8661-418X](https://orcid.org/0000-0002-8661-418X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Para Dios gracias, que me bendice día a día

Aquellos amigos que me ayudaron en los momentos difíciles que me toco pasar y que a pesar de ello estuvieron apoyándome.

A mi padres y hermanos que son los que me han impulsado a seguir adelante y conseguir lo que me proponga.

A mi hijo Sebastian Arturo Joaquín que cada mañana con verlo, era mi inspiración por dar lo mejor de mí.

María Isabel.

A Dios, por la fuerza del día a día que me ha ayudado a realizar mi investigación y por darme la sabiduría necesaria para pronto alcanzar uno de mis objetivos.

A mis progenitores Félix Adán Solís Zapata y María Grimaneza Carranza Ordinola, por su apoyo, consejos, comprensión e inculcar buenos valores que se ven reflejados en transcurrir de los días.

A mis Hermanos Karina Solís y Henry Solís quienes han sido mi sostén para llegar a esta instancia de mi carrera al culminar una etapa profesional.

Richard Adán.

Agradecimiento

A Dios por mantenernos con salud.

A mi papá Fidel Arturo Pantoja Gamarra. por el apoyo que siempre me brinda para lograr mis metas, mis sueños, ¡te amo papá!, eres el mejor papá del mundo todo lo que tengo y soy es gracias a ti.

A mi mamá Ayda Olano de Pantoja que siempre estuvo alentándome para no rendirme y apoyándome con mi pequeño para poder lograr mis metas.

A mi hermana Jenny Carmela Pantoja Olano. Por el desmesurado cariño, sostén y paciencia que me brindado. Gracias por ser mi mejor ejemplo.

María Isabel

A mi amado Dios por brindarme a llegar a este momento tan importante en mi vida.

A mi Asesor Mg. Solar Jara, Miguel Ángel quien me guio para la elaboración de la presente tesis; también agradezco a aquellos que dieron su apoyo cuando lo he necesitado, por su apoyo moral y psicológico, mis amigos, a mis profesores en la universidad, a mis colegas, quienes siempre creyeron en mí y en mi perseverancia.

Richard Adán.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índices de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de Investigación	14
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	15
3.5. Procedimientos:	16
3.6. Método de análisis de datos:	17
3.7. Aspectos éticos:.....	17
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	26
VI. CONCLUSIONES	28
VII. RECOMENDACIONES.....	30
REFERENCIAS.....	31
ANEXOS	33

Índice de tablas

Tabla N°01: Clasificación de carretera por demanda (IMDA).	08
Tabla N°02: Clasificación de carretera por su Orografía	09
Tabla N°03: Numero de Calicatas para la Exploración de Suelos	10
Tabla N°04: Correlación de Tipo de Suelos AASHTO -SUCS	11
Tabla N°05: Categoría de Sub Rasante	12
Tabla N°06: Técnicas e Instrumentos	16
Tabla N°07: Puntos de Control - BMs	18
Tabla N°08: Resultados del C.B.R. (95%)	19
Tabla N°09: Resultado de laboratorio de CBR	22
Tabla N°10: CBR de Diseño	22
Tabla N°11: Espesor de Pavimento - SN requerido =3.69	23
Tabla N°12: Espesor de Pavimento – SN requerido = 455	23
Tabla N°13: Resultados de Límites y Clasificación	24
Tabla N°14: Resultados de DENSIDAD SECA y % de CBR	24

Índices de figuras

Figura N°01: Esquema de Pavimento Flexible – Corte Transversal	7
---	----------

Resumen

El trabajo realizado; está elaborado con la finalidad de mejorar el tramo de la carretera que une los caseríos de Pampa de Lino y Los Ángeles del Distrito de Jayanca, aplicando los conocimientos técnicos que fueron adquiridos durante la formación profesional. Por ello se realizó un estudio del estado de transitabilidad de la carretera teniendo en cuenta los diferentes aspectos técnicos como el estudio de tráfico, el nivel de servicio, los elementos geométricos, la accidentalidad en el tramo, la calidad de las estructuras que complementan a la carretera (obras de artes). Después, se hizo un diagnóstico de la realidad problemática de la carretera la cual permitió reconocer sus problemas primordiales, todo ello con el objetivo de optimizar la calidad del tránsito tanto vehicular como peatonal del tramo de la carretera que unifica los caseríos.

Determinado el largo del tramo de 6.7 km, se categoriza como una vía de Segunda clase con un IMDA de 447 Veh/día, de terreno plano con pendientes menores al 10%, teniendo como tipo de suelos a las arenas y arcillas, en donde se elaboraron 7 calicatas de 1.50 m de profundidad, obteniendo los CBR de diseño igual a 10.95 y 4.60, conllevando así a la mejora de las sub rasante en el tramo 2, con un %mezcla más % muestra natural con material de concreto reciclado como estabilizador.

Palabras Clave: Diseño, pavimento, transitabilidad.

Abstract

This Thesis Project was developed with the purpose of improving the section of the highway that connects the hamlets of Pampa de Lino and Los Angeles in the District of Jayanca, applying the technical knowledge that was acquired during professional training. For this reason, a study of the road's passability status was carried out, taking into account the different technical aspects such as the traffic study, the level of service, the geometric elements, the accident rate on the section, the quality of the structures; that complement the road (works of art). Afterwards, a diagnosis of the problematic reality of the road was made, which allowed recognizing its main problems, all with the aim of optimizing the quality of both vehicular and pedestrian traffic on the stretch of road that unifies the villages.

Determined the length of the section of 6.7 km, it is categorized as a Second road; class; with an IMDA of 447 Veh/day, flat land with slopes less than 10%, having sand and clay as soil types, where 7 pits of 1.50 m depth were made, obtaining the design CBR equal to 10.95 and 4.60, thus leading to the improvement of the subgrade in section 2, with a % mixture plus % natural sample with recycled concrete material as stabilizer.

Keywords: Design, pavement, walkability.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años en el distrito de Jayanca se han establecido varias empresas agroindustriales productoras de insumos para el consumo nacional e internacional, de lo cual se tuvo un crecimiento socioeconómico, a causa de la generación de empleo que han venido ofreciendo a la población y los distritos aledaños, por lo que es relevante el mejoramiento de la infraestructura vial de las vías principales que unen la red de caminos vecinales como es el tramo de los caseríos: Pampa de Lino y los Ángeles, para el flujo vehicular y del peatón, así como el proyecto de las obras de arte en todo su longitud.

La superficie rodadura es a nivel de subrasante en la cual se observan problemas de ahuellamientos haciéndose más frecuentes en épocas de precipitaciones por lo que se dificulta el paso; vehicular y peatonal, ya que la capa de rodadura se encuentra en estado natural (arena limosa) y carece de la falta de obras de arte, lo que hace imposible el ingreso de los vehículos para llevar los productos a los mercados nacionales e internacionales.

Parte de la población actual de estos caseríos depende también de la actividad agrícola y pecuaria, los mismos que son transportados a través de esta vía al mercado nacional del distrito de Jayanca y distrito de Chiclayo, al no contar con un infraestructural vial adecuada ocasiona pérdidas económicas. Así mismo a causa de las partículas en suspensión (polvo) que se produce al tránsito de vehículos se estarían generando enfermedades respiratorias, enfermedades a la piel y diversos tipos de infecciones atentando con la salud de dicha población y finalmente la comercialización de sus productos. La carretera será de beneficio para el avance de los caseríos implicados en el proyecto, dando como resultado una mejor economía y a la vez un profesor en el nivel social de la población.

El distrito está acondicionado por la Panamericana Norte, que nos posibilita a integrarse a los distritos de Lambayeque, a nivel regional y del país. La presente vía está con asfalto mientras que las aledañas solo en trocha y en mal estado, se necesita

un mejoramiento con la intención de transformarlas en un tránsito interno que sea económico, como consecuencia hacer más fácil el traslado de mercancía de la zona.

Por otro lado, la red en Lambayeque es integrada por 905.15km. quienes unen la región y pueblos en redes regionales y nacionales, así como capitales y distritos. Sin embargo, los caminos vecinales están apoyados por centros de manufactura, centros de población y barrios, y se interconectan con centros comerciales, mercados de consumo y suministros de materias primas. Las características del tráfico por carretera son inadecuadas; por lo tanto, el 50,06% de las carreteras vecinales tienen poco tráfico; esto se debe a que el compromiso no se da en las autoridades locales y otras autoridades competentes. (PLAN VIAL DEPARTAMENTAL PARTICIPATIVO DE LAMBAYEQUE 2010 – 2020).

MTC - NOTA DE PRENSA DE JULIO 2019: El sostenimiento, restitución y restauración de la Carretera Lambayeque-Olmos, que ejecuta el (MTC) a través del “Grupo de Trabajo Reconstrucción con Cambio”, beneficiará a más de 213.000 lambayecanos que viven a lo largo de la vía nacional.

La reconstrucción de La carretera Lambayeque-Olmos facilitará a los pobladores de Mochumí, Túcume, Íllimo, Pacora y Olmos, así como a Cahuide (distrito de Jayanca) y Achovira, Tongorrape, El Arrozal y Leticia (distrito de Motupe). La longitud total del proyecto es de 85 km. Con una transposición mayor a 80 millones.

Por lo tanto, agilizar el transporte y el comercio de exportaciones agrícolas como aguacates, mangos, banano orgánico y ovejas, cabras y cerdos criados en la región. Siendo así, resulta un mejoramiento del tránsito para los más de 6,000 veh. que diariamente transitan entre Chiclayo y Olmos.

Los trabajos diarios de mantenimiento incluyen la limpieza de caminos, bermas y cunetas, limpieza de deslizamientos de tierra, relleno de baches, sellado de grietas en los caminos, limpieza de desagües, mantenimiento de letreros y huellas, y más.

Mientras tanto, el mantenimiento de rutina incluye la colocación de pavimento, la estabilización y nivelación de pendientes, la limpieza de deslizamientos de tierra y grandes flujos de escombros, y la restauración de superficies rodantes.

La formulación del problema de investigación es: ¿Cuál sería el diseño óptimo del pavimento para un mejor acceso vial de la población ubicada en Pampa de Lino y Los Ángeles, distrito de Jayanca, ¿departamento de Lambayeque?

Se constata en efecto que está dirigida a la metodología AASHTO 93 para el diseño del pavimento flexible y a la comparativa la normativa de suelo y pavimentos para la función del estudio de suelos y tráfico.

Así mismo económicamente se justificaría ya que la realización del proyecto promoverá el movimiento de productos de la zona hacia el distrito de Jayanca y así hacia el distrito de Chiclayo, reduciendo el costo de transporte permitiendo mayores posibilidades de reinversión y de esta manera otorgará una opción adecuada para hacer frente a la problemática del negligente servicio de tránsito y la mala calidad de la carpeta de rodadura, resultandos favorecidos la población habitante.

La hipótesis planteada es: Si, diseñamos la infraestructura vial, mejoraríamos el acceso vial, en los centros poblados Pampa de Lino – los Ángeles, del distrito de Jayanca – provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

El objetivo general: Diseñar; la estructura; del pavimento para una mejor accesibilidad vial en los dos centros poblados Pampa de Lino – los Ángeles del distrito; de Jayanca –Lambayeque, Lambayeque.

Los objetivos específicos: determinar las características y condiciones superficiales de la vía mediante un levantamiento topográfico; establecer las condiciones del suelo físicas y mecánicas, a través de estudios mecánicos de suelo, calcular el (IMDA) para los vehículos que circulan en la vía utilizando los rangos establecidos por el MTC; Permiso de diseño de pavimentos por normativa DG-2018 y normativa aplicable para identificar el concreto reciclado como material estabilizado para la reutilización de comportamiento subterráneo.

II. MARCO TEÓRICO

(PARRADO MENDEZ, Y OTROS, 2018) - tesis “Propuestas de un diseño geométrico vial para la mejora de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”, presenta soluciones al conflicto de acceso vial en las comunas de Funza y Mosquera. Debido a la continua congestión de tráfico para los residentes de la comunidad, el autor propone crear una nueva ruta para lograr un flujo vehicular óptimo y reducir el tiempo de tránsito.

(TORRES LÓPEZ, 2021). Tesis - “Diseño geométrico, del pavimento y de las obras de arte de la vía Piedadcita-Estero hondo contemplado desde la abscisa km 3+400 hasta la abscisa km 6+800 perteneciente al Cantón Pangua provincia de Cotopaxi”; Diseñó pavimentos geométricos a lo largo del eje x desde el km 3400 hasta el km 6800 en Cotopaxi de Ecuador. El proyecto es realizado según el método AASHTO, las coordenadas y la elevación del terreno se determinan metódicamente durante la topografía, el (TDPA) es de hasta 540 vehículos, de los cuales 4 calicatas se utilizan para muestreo de suelo, CBR. El diseño geométrico del camino en la dirección horizontal y vertical se determina en relación con la sección correcta del camino, la cantidad de movimiento de tierras, zanjas y puntos centrales donde el camino cumple con los requisitos de diseño. Por lo tanto, el pavimento flexible se diseñó con una capa de asfalto de 5 centímetros de espesor y una capa de material granular de 15 cm de espesor, debajo de la cual se encontraba una capa de material granular de 25 cm de espesor, para un espesor total de 45 cm. Desde el enfoque de los métodos utilizados en el desarrollo y diseño de pavimentos flexibles, este trabajo contribuye a esta investigación, ya que puede ser replicado en otros contextos, respetando los requisitos legislativos vigentes en cada país.

(GÓMEZ MONTROYA, 2018) tesis - “Diseño geométrico y estudios de las vías urbanas: Hayuelos, Toyota y seminario en Tunja.”; Se desarrolló y estudió un modelo geométrico para las vías urbanas de Hayuelos, Toyota y Seminario del Tunja en Colombia. El diseño geométrico se basa en AASHTO 93. La normatividad colombiana se utiliza bajo la Resolución nro. 000744, que especifica los siguientes criterios de

diseño: vehículo de diseño, curso horizontal, transición de peralte, curso vertical, sección transversal típica, distancia. Se concluyó que el diseño geométrico de la sección transversal de 10 Hayuelos en una calzada de dos carriles de 7.50 m, una plataforma o línea divisoria de 5.00 m y una zona peatonal de 5.00 m; de igual manera Toyota tiene calzada de dos carriles de 7,30 m, andenes o divisorias de 2,40 m y zona peatonal de 4,00 m, finalizando en Vía Seminario conformada por dos carriles con distancia total de 7,00 m, zona peatonal de 2,50 m.

QUIÑONES (2017), "Diseño de una calzada flexible: sobre la Av. Alfonso Ugarte, ubicada en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo, 2016", Su finalidad es examinar la capa asfáltica para diseñar el círculo de la citada avenida. Cabe recalcar que la metodología usada es de carácter explicativo. Como resultado, se construirá un nuevo pavimento que constará de 35 cm de espesor y 5 cm de asfalto.

MECHATO Y YARLEQUE, (2020). En la tesis - "Análisis del estado físico y fallas del asfalto flexible, manipulando el método del PCI en la avenida importante Santa Margarita, Piura, Perú, 2019." Su propósito es determinar la condición del pavimento y analizar la condición física del asfalto flexible de la Av. Importante Santa Margarita con base en la evaluación de daños al asfalto (página 21). La patología más destructiva del pavimento no duro es la erosión y el descascarillado, con un volumen de áridos desprendidos de 4138,9 m² de la superficie de rodadura, lo que representa el 80% de la superficie total de la calzada. La Avenida Principal de la Urb. Santa Margarita posee índice de estado de la calzada de 43, lo que significa que la calzada está en buen estado, sin embargo, los tramos en muy mal estado nos indican que el estado de la calzada del índice de estado de la calzada está en buen estado. ha comenzado a deteriorarse. (p.65).

(INOÑAN JUÁREZ, 2020) - En la tesis que tiene como título "Diseño de infraestructura vial tramo ciudad de Mórrope – Caserío Cartagena, distrito Mórrope, Lambayeque" Los autores proponen como objetivo estudiar las condiciones para conocer los caminos que conectan la región de Morrope y las casas rurales de Cartagena, y de esta manera construir la infraestructura vial que apoye el desarrollo comercial de estas zonas, ya

que los habitantes viven de la venta de ganado y alimento. hasta la falta de conexión se pierden sus productos, por lo que es necesario crear la sección antes mencionada, se realizarán las investigaciones pertinentes de acuerdo a los lineamientos que marca la norma.

El Pavimento: Es una agrupación de capas, apiladas unas encima de otras, es decir, una capa encima de otra; consiste en materiales seleccionados con características de un comportamiento particular. (subrasante)

Capa de Rodadura: Es la superficie del pavimento, que puede ser bituminoso o de cemento endurecido o de adoquín, siendo su trabajo es soportar principalmente el tráfico.

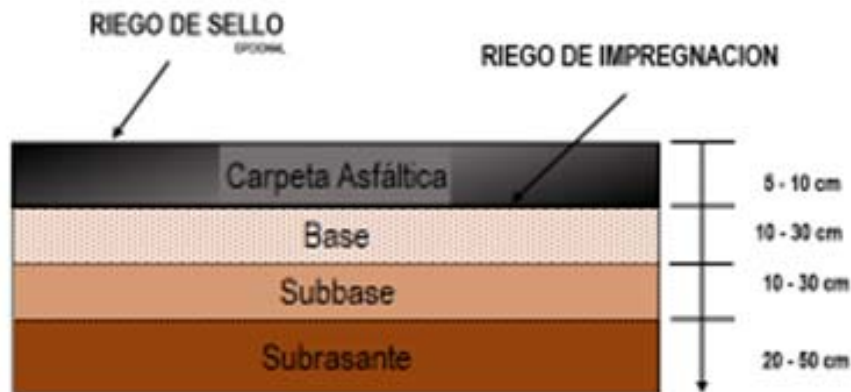
Base: Es la capa inferior a la capa de rodadura, siendo su función como sostén, distribuidor y transmisor de cargas dadas por el tránsito. La capa será de material granular drenante ($\text{CBR} \geq 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento.

Subbase: Es una capa de material de cierto espesor que soporta la base y la carpeta. Además, actúa como capa de drenaje y regula la acción capilar del agua. Dependiendo de la textura y tamaño del recubrimiento, esta capa se puede omitir. La capa puede ser de material granular ($\text{CBR} \geq 40\%$) o revestida de asfalto, cal o cemento.

Los tipos de pavimento según el Manual:

Pavimentos Flexibles: Es una estructura que está conformada por una carpeta asfáltica, base, subbase, subrasante, que lo componen capas que contienen material granular sin estudio alguno, es decir, refuerzo, material natural y paquete completo portante.

Figura N°01: Esquema de Pavimento Flexible – Corte Transversal



Fuente: Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario

Pavimentos Semirrígidos: Está conformado por una carpeta asfáltica, sujeta sobre la capa estabilizada, esta capa puede ser estable con materiales tales como: cal, cemento, asfalto, etc.; cuenta con una sub base no trata y por último se sostiene sobre subrasante.

La variación de fuerza en el piso de apoyo se debe a la dispersión y distribución por lo que se considera este tipo de apoyo y por lo tanto se considera que este tipo de estructura tiene comportamiento mixto.

Pavimentos Rígidos: son losas de hormigón o de hormigón apoyadas sobre una capa granular o tratada en sucesión, apoyadas sobre una cimentación; la transferencia de fuerza a la base de apoyo se produce a través de un mecanismo de distribución de tensiones, la mayor parte de la tensión es disipada por la losa, que tiene un gran módulo elástico, bajo la acción del tráfico, reduce su propia tensión y la tensión de compresión se distribuye en una gran área y se transmite al suelo con una gran cantidad de energía muy pequeña y por lo tanto llamado así porque la estructura del pavimento tiene una deflexión muy pequeña bajo carga y el alto módulo elástico de hormigón.

Métodos de diseño de pavimento flexible

Los métodos de diseño para pavimentos son guías desarrolladas con herramientas necesarias para diseñar la estructura del pavimento. En el cual nos guiamos según el manual de carreteras – sección suelos y pavimentos, del uso más actual del país.

- ❖ Método AASHTO guide for design of Pavement structures 1993.

Clasificación de Carreteras:

De acuerdo al manual de DG-2018 el MTC del Perú las cuales se clasifican de acuerdo al requerimiento:

Tabla N°01.

Clasificación de carretera por demanda (IMDA).

CLASIFICACION DE CARRETERA POR DEMANDA (IMDA)							
Tipo de vía		Autopista 1° clase	Autopista 2° clase	Carretera 1° clase	Carretera 2° clase	Carretera 3° clase	Trocha Carrozable
Calzada	N° de Vehículos	>6000 veh/día	(6000 a 4001) veh/día	(4000 a 2001) veh/día	(2000 a 400) veh/día	< 400 veh/día	< 200 veh/día
	Ancho carril min	3.60 m	3.60 m	3.60 m	3.30 m	3.30 m / 2.50 m	4.00 m
	Ancho min de separador	6.00m	1.00 a 6.00 m				

Fuente: DG-2018

Clasificación por Orografía

Las carreteras del Perú, dependiendo de la orografía (representación del relieve – montañas) del terreno por donde se proyecta su trazo, se pueden clasificar: 4 tipos de terreno según la tabla:

Tabla N°02.

Clasificación de carretera según su Orografía.

Tipo	Terreno Orografía	Pendiente al eje de la vía	
		Transversal	Longitudinal
Tipo 1	Terreno Plano	< 10%	< 3%
Tipo 2	Terreno Ondulado	(11 - 50) %	(3 - 6) %
Tipo 3	Terreno Accidentado	(51 - 100) %	(6 - 8) %
Tipo 4	Terreno Escapado	> 100%	> 8%

Fuente: DG-2018

Diseño Geométrico de carreteras:

Este es un documento especificado para recopilar y organizar métodos y procesos del diseño de la estructura vial (infraestructura vial) en relación de sus conceptos y desarrollo, y los acuerdos de algunos parámetros, es un proceso de correlación entre los factores microfísicos y los automóviles. La acción y las características de la tierra. Hay factores; otro personaje afecta el siguiente nivel de diseño de carreteras; Actualmente, datos de tráfico, vehículos y factores geométricos, como el ancho del carril, la nivelación, la inclinación, la distancia de visualización, el control de acceso, valor estético, la capacidad del nivel de servicio se puede encontrar en CAP-II -(DG-2018).

Estudio de tráfico:

Es aquel que tiene el propósito determinar la composición del tráfico, la cantidad de vehículos que se movilizan por la vía. (Findley, 2015, pág. 4).

Índice medio diario anual (IMDA).

El N° de flujo vehicular que pasan en una definida vía de la carretera en el lapso de doce meses, es el producto de la cuantificación volumétrica

y clasificación en campo durante siete días y el factor de rectificación que considere el comportamiento – anual del tráfico. (MTC - DG, 2018, pág. 92).

Caracterización de la subrasante:

El objetivo para especificar las propiedades físico y mecánicas de la sub rasante es el suelo que servirá como fundación para la estructura lineal del pavimento la cual cumplirá con las características antes mencionadas; se realizará calicatas de 1.5m de altura mínima, la cantidad mínima de calicatas por km., estarán conforme a la tabla de a continuación:

Tabla N°03.

Número de Calicatas para la Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día. de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 4 calicatas x km	
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 3 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 1 calicatas x km	

Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 1 calicatas x km
--	--	--------------------

Fuente: Sección Suelos y Pavimentos – MTC.

El número de calicatas, se adapta para nuevos pavimentos, reconstrucción y mejora de los mismos. (Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 27)

Estudio de Mecánica de Suelos.

En esta etapa se determina la composición del suelo, es probable ser conocedores de las características físicas - mecánicas, capacidad resistente del suelo, deformaciones hechas en la estructura de los componentes en las capas profundas del suelo.

Clasificación de Suelos

Se estima la aproximación de cómo se comporta el suelo, específicamente, al conocer el tamaño de grano, la plasticidad y el índice de grupo y luego clasificar el suelo, esta clasificación permite predecir el comportamiento aproximado del suelo, lo que ayudará a delimitar sectores homogéneos desde el punto de vista geotécnico.

En la tabla siguiente se tiene la idoneidad de los dos sistemas: AASHTO – SUCS.

Tabla N°04.

Correlación de Tipo de suelos AASHTO -SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO		Clasificación de Suelos SUCS ASTM - D -2487
AASHTO	AASHTO M-145	
A-1-a		GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b		GM, GP, SM, SP
A-2		GM, GC, SM, SC
A-3		SP
A-4		CL, ML

A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: US ARMY CORPS OF ENGINEERS.

Ensayo CBR

El CBR es un ensayo de relación de la firmeza del suelo, que se refiere al 95% de la máx. densidad seca -MDS y a una penetración de carga de 2.54 mm.

(Sección Suelos y Pavimentos, 2014. Pág. 35).

Las cualidades de la subrasante sobre la que se reposa el pavimento, son dadas en 6 rangos de subrasante, son dadas en seis (06) categorías de subrasante, en base a su capacidad de soporte de CBR.

Tabla N°05.

Categoría de Sub Rasante

CATEGORIAS DE SUB RASANTE	CBR
S0: Sub rasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub rasante insuficiente	De CBR >= 3% A CBR < 6%
S2: Sub rasante Regular	De CBR >= 6% A CBR < 10%
S3: Sub rasante Buena	De CBR >= 10% A CBR < 20%
S4: Sub rasante Muy Buena	De CBR >= 20% A CBR < 30%
S5: Sub rasante Excelente	A CBR >= 30%

Fuente: Sección Suelos y Pavimentos – MTC.

Granulometría.

Se da la clasificación del agregado mediante el tamizado de acuerdo a las normas vigentes. (ASTM C136-05, 2006).

Límites de consistencia.

Se usa para graduar el trabajo de los suelos finos. (ASTM D 4318-84, 2005).

Contenido de humedad.

Esto nos sirve para especificar el contenido de agua de un material fino estipulado a ciertas consideraciones. (ASTM D-2216, 1998).

Proctor Modificado.

Se usa para identificar la relación del suelo seco, peso unitario y el contenido del agua. (ASTM D-1557).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

La realización del proyecto está de acuerdo a la investigación realizada, se le considerará como diseño DESCRIPTIVO NO EXPERIMENTAL



M = Caseríos Pampa De Lino – Los Ángeles (muestra del estudio)

O = Datos que se reúne respecto al diseño de pavimento (recolección de datos)

3.2. Variables y operacionalización

Las variables serán ellas:

Variable Independiente: X = Diseño de la infraestructura vial

Variable Dependiente: Y = Transitabilidad vehicular

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Estos son elementos descritos en términos finitos e infinitos que describen propiedades simples que necesitan ser conocidas. Dependiendo del elemento, tendrán propiedades semejantes. Si la parte de estudio es pigmeo, entonces trabajaremos con la unanimidad de la población de estudio, que será la misma que la muestra.

El trabajo realizado se le considera a los que residen en el lugar de estudio como trayecto de la vía. (VALDERRAMA, 2015)

La población como objeto de estudio está definida por el tramo entre los caseríos Pampa de Lino - caserío Los Ángeles, distrito de Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque, el cual contempla un largo de 6+700 km.

- **Criterios de inclusión:** Se tomó en cuenta las vías aledañas que no cuentan con infraestructura vial, las cuales deberán ser mayores a 6 km, así como las vías dentro del distrito de Jayanca.
- **Criterios de exclusión:** Las vías que cuentan con pavimento. (menores a 6km).

Muestra:

Por lo tanto, se refiere a un grupo que consta de una cantidad aparentemente pequeño de personas u objetos seleccionados de un centro poblado con el cometido de investigación. (Munich Personal RePEc Archive, 2016, pág. 11).

La muestra está constituida desde la progresiva 0+000 km - puente caserío pampa de Lino hasta la progresiva 6+700km al caserío Los Ángeles, distrito de Jayanca, Provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

Muestreo:

Son de elementos que representan parte del estudio que va ser utilizado para poder recolectar los elementos de dicha muestra, es decir se va a sacar parte de los datos y detallar los componentes de dicha muestra. (LOPES, 2015).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Para el presente estudio, se usó la técnica de observación directa y la encuesta, con los cuales se obtuvieron los datos reales para el diseño óptimo de la estructura vial.

Tabla N°06.

Técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumentos	Fuente de Información
Encuesta	Cuestionario	- Pobladores
	Observación en campo	- Levantamiento topográfico
Observación	Ensayo de laboratorio	- Estudios de Mecánica de suelos
	Normas técnicas	- Manual de carreteras DG-2018. - Manual del MTC

Fuente: Elaboración propia.

3.5.Procedimientos:

Para agrupar la información que brindan, se pueden encontrar ciertos métodos y procedimientos que se dividen en tres etapas de desarrollo, las cuales se describen a continuación:

Primera etapa; Se realizó un estudio del sitio para determinar las condiciones de la vía, la ubicación geográfica, la población subsidiada, las restricciones y las áreas contiguas.

Segunda etapa; En conjunto con trabajos de ingeniería anteriores como levantamientos topográficos para entender la geografía vial, levantamientos de tránsito para hallar el Índice Promedio Diario Anual (IMDA) de vehículos en tránsito; estudios de mecánica del suelo para comprender las propiedades físicas y mecánicas de las estructuras de pavimento de soporte del suelo; investigaciones hidrológicas y estudios de impacto ambiental, priorizar la prevención, mitigación y restauración del daño ambiental para evitar o minimizar su impacto ambiental negativo.

Tercera etapa: se determinaron los cálculos de toda información recogida en las anteriores etapas, haciendo uso de software (Civil 3D, S10,), así como las hojas de cálculo y reglamentos de las normas vigentes aplicadas al diseño de carreteras.

3.6. Método de análisis de datos:

El método de análisis será de manera descriptivo, ya que nos permite detallar el comportamiento de nuestra variable “Diseño de la infraestructura vial”.

Usaremos los programas Excel y AutoCAD Civil 3D para procesar los datos, usando tablas y gráficos estadísticos para ayudarnos a procesar los datos. Los datos procesados brindan una idea de por qué la falta de infraestructura vial afecta la accesibilidad del centro de población del distrito de Jayanca.

3.7. Aspectos éticos:

El aspecto ético a considerar en el presente trabajo serán los establecidos por los colegios profesionales correspondiente a las especialidades que involucran el diseño y construcción de la carretera, así también se respetara la propiedad intelectual, respeto al medio ambiente, respeto a la privacidad y protección de los individuos que participan del proyecto.

IV. RESULTADOS

De acuerdo al desarrollo del 1er objetivo específico:

1. Especificar las características y condiciones superficiales de la vía mediante un levantamiento topográfico.

Del trabajo en campo se tiene que el servicio de Transitabilidad se encuentra en malas condiciones, ya que la superficie de rodadura que presenta la vía está formada por el suelo natural (tierra).

Para el proceso de levantamiento topográfico de la vía, se utilizaron equipos electrónicos de precisión: GPS diferencial y la Estación Total Stonex, esto con el fin de obtener niveles de error bajos. Con el GPS diferencial se colocaron 2 puntos de arranque con sus respectivas coordenadas y altura, para luego con la estación total realizar la toma de lecturas de los niveles de terreno natural, ubicación de las estructuras que existen en el trayecto de estudio.

En donde se obtuvieron 1952 puntos topográficos referenciados en el sistema UTM WGS-84, así como la colocación de 8 puntos de control (BMs).

Tabla N°07.

Puntos de Control - BMs

PTO	NORTE	ESTE	COTA	BM	REFERENCIA
3	9296016.504	628508.672	64.792	BM-1	Plataforma de Dique
268	9296749.227	629115.494	65.112	BM-2	Roca Fija
524	9297274.808	629713.568	66.533	BM-3	Roca Fija
692	9297939.925	630443.796	68.469	BM-4	Roca Fija
822	9298142.812	631412.215	71.125	BM-5	Alcantarilla
1170	9298413.361	632566.712	71.125	BM-6	Alcantarilla
1454	9299245.059	632379.580	73.236	BM-7	Roca Fija
1824	9299818.788	632543.915	74.445	BM-8	Vereda

Fuente: elaboración propia.

Así mismo se determina que el largo de la vía es de 6+700.00 kilómetros, teniendo como cota mayor :74. 621m.s.n.m y una cota menor :63.531 m.s.n.m. presentando pendiente longitudinal menor de tres por ciento (3%) y pendiente transversales a su eje < al 10 %, lo que lo clasifica de acuerdo a su orografía como un terreno plano (tipo 1).

2. Hallar las condiciones físicas y mecánicas del suelo de la vía mediante los estudios de mecánica de suelos

Las propiedades físicas y mecánicas del suelo se probaron mediante un esquema de sondeo directo y se realizaron 07 calicatas abiertas a una profundidad de 1,50 m en el área de estudio. Una vez que se determina la ubicación del tajo, se toman las muestras apropiadas para realizar pruebas en el laboratorio y estas muestras se utilizan para las pruebas de CBR para determinar el diseño de la estructura del pavimento.

Tabla N°08.

Resultados del C.B.R. (95%)

CALICATAS	CBR C.B.R. al 95%
C-1	6.20
C-2	12.30
C-3	13.10
C-4	13.10
C-5	6.00
C-6	8.20
C-7	4.60

Fuente: elaboración propia.

3. Cálculo del índice medio diario anual (IMDA) de vehículos que transita por la vía, haciendo uso de los parámetros establecidos por el MTC.

De acuerdo con las regulaciones actuales de MTC, se realizaron conteos de vehículos las 24 horas del día, los 7 días de la semana desde el lunes 4 de abril de 2022 hasta el domingo 10 de abril de 2022, y se contaron un total de

1,702 vehículos durante la semana de la encuesta, nuevamente las horas más ocupadas de la semana. El horario de trabajo es de 03:00 a 07:00 y de 04:00 a 18:00.

Para la cuantificación del número de eje equivalente ESAL para el diseño de la superficie de la carretera bajo las regulaciones de la MTC, IMDA asume que el período de diseño será de 20 años; sí, se espera que IMDA tenga 447 vehículos por día; incluso en relación con las disposiciones del MTC. En 2018, la vía se dividió en dos clases según sus necesidades (IMDA de 2000-400 vehículos/día) y sus características de diseño son: Vía de 2 carriles con un ancho mínimo de 3,30 metros.

Por lo que la determinación de los ejes equivalentes ESAL es de 4,508,965.83 vehículos diarios, quien será dato importante para hallar el EAL de diseño para determinar el diseño del pavimento.

4. Diseño de la estructura del pavimento mediante la normativa DG-2018 y normas vigentes.

El trabajo de investigación contempla el diseño óptimo de la infraestructura vial del tramo pampa de lino – los ángeles con una longitud de 6+700km. Para lo cual se tiene en cuenta los criterios técnicos que exige las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Características de nuestra carretera:

Diseño Geométrico

Según su jurisdicción	: Red Vial
Según su demanda	: Carretera de Segunda Clase
Por Orografía	: Terreno Plano (Tipo1)
Estudio de Trafico	: 2000 > IMDA > 400 veh. /dia

Consideraciones de diseño

Longitud	: 6+700 km
Categoría	: Segunda Clase
Número de Carriles	: 02 carriles
Ancho de superficie de rodadura	: 6.60 m.
Derecho de vía	: 20 m (cada lado del eje)
Ancho de Bermas	: 1.20 m.
Velocidad Directriz	: 60 km/h
Radio mínimo	: 125.00 m.
Radio mínimo excepcional	: 135.00 m.
Peralte máximo	: 4.00%
Bombeo	: 3.00%
Pendiente máxima	: 8.00%
Pendiente máxima excepcional	: 10.00%
Pendiente Mínima	: 0.35%
Talud de corte	: 1:3 (h:v)
Talud de relleno	: 1:1.5 (h:v)
Sobre ancho	: de acuerdo a las normas DG-2018
Alcantarilla	: 04 Alcantarilla

La velocidad útil de diseño especificada de 60 km/h, clasificada como camino rural secundario, índice anual promedio de 24 horas superior a 400 vehículos/día, 02 carriles, cada carril ancho 3.30, ancho de camino 6.60 m, la pendiente máxima es 4%, y construcción a lo largo del eje 4 alcantarillas.

Diseño de Pavimento

Aplicando el método AASHTO 1993, en el diseño se tuvo en cuenta los resultados de dos parámetros básicos, como son:

- a. El cálculo de las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, expresadas en ESALs.

- b. Las cualidades de la subrasante, resultado del estudio de suelos (cálculo del CBR)

Para la presente investigación, la longitud total de la vía se trabajó en dos partes, la primera parte desde la progresiva 0+000 a la progresiva 4+000 en la que comprende las calicatas: C-1, C-2, C-3 y C-4. La segunda parte desde la Progresiva 4+000 a la 6+700 en la que comprende las calicatas C-5, C-6 y C-7. Tal como lo demuestran los resultados de ensayo del laboratorio del CBR.

Tabla N° 09.

Resultado de laboratorio de CBR

CALICATAS	ENSAYO: COMPACTACION		CBR
	Maxima Densidad Seca (gr/cm ³)	Optimo Contenido de Humedad (%)	C.B.R. al 95%
C-1	1.678	8.20	6.20
C-2	1.881	6.20	12.30
C-3	1.865	6.50	13.10
C-4	1.883	6.20	13.10
C-5	1.896	10.70	6.00
C-6	1.900	10.60	8.20
C-7	1.916	10.40	4.60

Fuente: Elaboración Propia

En el proyecto de investigación se estará considerando la evaluación en dos tramos, donde:

Tabla N°10.

CBR de Diseño

TRAMO	CALICATA	CBR al 95%
1	C-1 AL C-4	10.95
2	C-5 AL C-7	4.60

Fuente: Elaboración Propia

Para el primer tramo es de 3.69

Tabla N°11.

Espesor de Pavimento - SN requerido = 3.69

ALTERNATIVA	Snreq	SN result	D1 (cm)	D2(cm)	D3(cm)
1	3.69	3.88	9	25	20

Fuente: Elaboración Propia

Para el primer tramo el Numero Estructural requerido es de 4.55

Tabla N°12.

Espesor de Pavimento - SN requerido = 4.55

ALTERNATIVA	Snreq	SN result	D1 (cm)	D2(cm)	D3(cm)
2	4.55	4.67	9	35	25

Fuente: Elaboración Propia.

Se halló los espesores de diseño del pavimento, siendo la estructura de diseño final para el tramo 1, de espesor de 9 cm de carpeta asfáltica, 25 cm de Base granular y 20cm Su Base Granular, siendo en total 54 cm de espesor de estructura de pavimento.

Se determinó el espesor de diseño de la estructura del pavimento. Como estructura de diseño final de la segunda etapa, el espesor de la capa asfáltica fue de 9 cm, el espesor de la base granular fue de 35 cm, el espesor de la base granular fue de 25 cm, un total de 69 cm. estructura.

En el tramo 2, de acuerdo al CBR, se considera una subrasante inadecuada, porque lo que se estará mejorando con el uso de material de concreto reciclado más suelo natural de la subrasante, de acuerdo a las proporciones que nos da los resultados del Laboratorio.

Determinación de la estabilidad de concreto reciclado y muestras naturales para excavación por el método del tamaño de partícula.

La estabilidad de la base de la carretera se determinará mediante la determinación del tamaño de las partículas utilizando concreto reciclado y

muestras naturales, en el tramo 2 de la progresiva 4+000km a la 6+700, en donde están ubicadas las Calcitas: C-5, C-6 y C-7.

Tabla N°13.

Resultados de Limites y Clasificación

CALICATA	% DE RCD	% SUELO NATURAL	L. LIQUIDO	L. PLASTICO	I.P.	CLASIFICACION
C5-M1		NATURAL	27.8	19.2	8.6	CL
C6-M1		NATURAL	29.6	20.32	9.28	CL
C7-M1		NATURAL	31.26	20.72	10.55	CL
C5-M1	10%	90%	26.21	17.91	8.3	CL
C5-M1	20%	80%	26.25	18.65	7.6	CL
C5-M1	30%	70%	25.1	18.38	6.72	ML-CL
C5-M1	40%	60%	24.31	18.18	6.13	SM-SC
C5-M1	50%	50%	22.83	17.02	8.81	SM-SC
C6-M1	10%	90%	29.21	20.25	8.96	CL
C6-M1	20%	80%	27.15	18.73	8.42	CL
C6-M1	30%	70%	25.87	17.89	7.98	CL
C6-M1	40%	60%	25.76	18.28	7.48	SC
C6-M1	50%	50%	25.15	18.24	6.91	SM-SC
C7-M1	10%	90%	30.24	20.5	9.74	CL
C7-M1	20%	80%	28.88	19.59	9.29	CL
C7-M1	30%	70%	28.23	19.59	8.64	CL
C7-M1	40%	60%	27.16	19.91	7.25	SC
C7-M1	50%	50%	24.03	17.45	6.58	SM-SC

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°14.

Resultados de DENSIDAD SECA y % de CBR

CALICATA	% DE RCD	% SUELO NATURAL	D. SECA gr/cm3	% OPT. HUM.	% CBR 1" AL 95%	% CBR 2" AL 95%
C5-M1		NATURAL	1.896	10.7	6	6.25
C6-M1		NATURAL	1.9	10.6	8.2	8.51
C7-M1		NATURAL	1.916	10.4	4.6	5.15
C5-M1	10%	90%	1.891	9.5	7.05	7.45
C5-M1	20%	80%	1.885	9.4	10.5	11.2
C5-M1	30%	70%	1.896	8.5	11.4	11.85
C5-M1	40%	60%	1.884	8	21.8	22.3
C5-M1	50%	50%	1.869	7.1	37	37.2
C6-M1	10%	90%	1.897	10.1	9.4	10.1

C6-M1	20%	80%	1.89	9.3	10.7	11.4
C6-M1	30%	70%	1.882	8.4	12.1	13.2
C6-M1	40%	60%	1.878	7.4	21.9	22.2
C6-M1	50%	50%	1.881	6.5	34.8	36.1
C7-M1	10%	90%	1.909	9.5	8.3	9.05
C7-M1	20%	80%	1.898	8.7	12.35	13.25
C7-M1	30%	70%	1.889	8.3	20.2	20.8
C7-M1	40%	60%	1.878	7.3	28.45	29.3
C7-M1	50%	50%	1.866	6.3	45.6	46.3

Fuente: Elaboración Propia

La evaluación de la densidad seca de diferentes áridos de hormigón reciclado y subsuelo de suelo natural se da según la tabla adjunta. La mayor densidad seca obtenida fue de $1,909 \text{ gr/cm}^3 \pm 0,043 \text{ gr/cm}^3$ (rango de variación), la cual disminuyó gradualmente al aumentar la densidad seca.

La capacidad de carga de CBR de diferentes cantidades de agregado de concreto reciclado y muestras naturales varía de una mesa a otra, y la capacidad de carga de CBR tiende a aumentar con el aumento continuo.

El estudio mostró que la adición de hormigón reciclado y agregados naturales al subsuelo resultó en un aumento en la capacidad de carga de CBR, que a su vez fue un indicador significativo de la estabilidad del subsuelo y aún era mucho mayor. Se mejoró el subsuelo, que resultó ser una buena subrasante, por lo que este tratamiento debería ser suficiente para estabilizar positivamente el subsuelo en el proyecto descrito.

V. DISCUSIÓN

(INOÑAN JUÁREZ, 2020) - En la tesis que tiene como título “Diseño de infraestructura vial tramo ciudad de Mórrope – Caserío Cartagena, distrito Mórrope, Lambayeque” El objetivo de la tesis es estudiar las condiciones del camino que conecta la región de Morrope y las casas rurales de Cartagena, y de esta manera crear una infraestructura vial que apoye el desarrollo comercial en estas zonas, ya que la población depende de la venta de ganado y alimentos por la falta de conectividad, su artículo se perderá, por lo que es necesario crear la sección anterior, se realizará la investigación pertinente de acuerdo a la normativa vigente.

La metodología de desarrollo de la investigación es no experimental, no existe un control de variables independientes en esta investigación, por lo que el investigador conecta los hechos existentes, los interpreta, observa, aquí no se construye la situación en base a la información analítica mencionada y se llega a una conclusión.

El autor ratifica que todos los radios son mayores o iguales a 30 m, lo que cumple con el mínimo establecido por la DG-2018, y en efecto en su levantamiento topográfico son compatibles con el área objetivo, describiendo el área de levantamiento, equipo topográfico, personal. recursos utilizados y correcciones realizadas por la oficina para producir un mapa topográfico que coincida con la topografía o el perfil del país bajo estudio

Estamos de acuerdo ya que para un diseño de infraestructura vial hay que realizar el diseño del pavimento se debe evaluar primero la información tomada en campo, como estudio de tráfico, que ayuda cuantificar el volumen vehicular y clasificar según tipo de vehículos, levantamiento topográfico nos ayuda para obtener características físicas, geográficas y geológicas del terreno (estudio técnico y descriptivo), EMS que determina la composición del suelo y sus cualidades físicas y comportamiento mecánico, información tomada en campo , que también son

manipulados en gabinete y laboratorio, lo que proporciona un diseño convencional, si como el diseño del pavimento (espesores por cada capa).

VI. CONCLUSIONES

El estudio preliminar nos permitió concluir que el tramo de estudio no se halla en óptima condición física y operacional para el progreso del tránsito vehicular, siendo relevante debido a que brinda la viabilidad de la investigación, para poder desarrollar el diseño de infraestructura vial.

De los indicadores de estudios de ingeniería básica:

Trafico: para el cual se realizó el estudio de tráfico durante 7 días, donde se obtuvo un IMDA (índice medio anual) de 447 veh/día, con un EE a 20 años de 4,508,962.8.

Topografía según su orografía en un terreno plano (tipo I) lo cual se tiene un promedio de 3%, según la norma DG-2018 (la tabla N°02: clasificación de carretera según su orografía).

Suelos: se encontró dos tipos de suelos del 0+000 – 4+000km (C1-C4), el terreno está compuesto por arena mal graduada, de lo cual se obtuvo un CBR de 10.95%(subrasante buena), a una profundidad de 1.50 m(nivel de subrasante), y del 4+000 – 6+700km (C5-C7) el terreno está compuesto por arcilla, de lo cual se obtuvo un CBR de 4.60(subrasante insuficiente), a una profundidad de 1.50m (nivel de subrasante).

El presente trabajo se realizó en base a la DG-2018 (diseño geométrico de carreteras, donde se hizo un análisis del estado de tramo que existe teniendo en cuenta los parámetros del terreno de acuerdo a su pendiente transversal, por lo cual se determinó que es de tipo I – terreno plano, según su demanda carretera de tercera clase, luego se procedió a establecer su velocidad de diseño es de 40 km/h, con un radio mínimo de diseño de 35 m, para un peralte de 4.00%.

Según el nivel de servicio de la vía (Pampa de Lino – Los Ángeles) 6+700km, se procedió por definir este parámetro con el desarrollo del volumen de tránsito IMDA, proyectado al periodo de diseño (capacidad de la carretera) entonces, si estas condiciones antes mencionadas no cumplen por consiguiente son malas

condiciones de operación. El IMDA para el tramo es de 270 veh/día, de acuerdo a su demanda se clasifica como una carretera de tercera clase según estudio de tráfico ($IMDA < 400 \text{ veh/día}$).

Que de acuerdo a los resultados del diseño de pavimento se tiene que la estructura del pavimento en el tramo 1, espesores de 9 cm de carpeta asfáltica, 25 cm de Base granular y 20cm Su Base Granular, haciendo un total de 54 cm de espesor de estructura de pavimento y para el tramo 2, los espesores son de 9 cm de carpeta asfáltica, 35 cm de Base granular y 25cm Su Base Granular, haciendo en total 69 cm de espesor de pavimento.

Como parte de la evaluación en el tramo 2, en donde el CBR de acuerdo al estudio de suelo nos indica que se tiene una subrasante inadecuada, se determina su mejoramiento haciendo uso de material de concreto reciclado más suelo natural de la subrasante. donde la adición de agregados reciclados de concreto y agregado natural al suelo de la subrasante, implica una mejora en el valor de la capacidad portante CBR, el que a su vez es un indicador importante de estabilidad en la subrasante, en proporciones del tratamiento con el 20% RCD + 80 % Suelo de subrasante.

VII. RECOMENDACIONES

- Tomar en cuenta los resultados encontrados INSITU del estado actual de la vía de transitabilidad de los centros poblados de Pampa de Lino – Los Ángeles, a fin de mejorar la calidad de vida de los centros poblados brindándoles mejoras en el sector socioeconómico.
- Para el diseño de la estructura del mejoramiento del pavimento seguir las normas vigentes, como es que para el diseño geométrico usar la Norma de Manual de Carreteras DG – 2018, autorizado por el (MTC), en cuanto al diseño de pavimento, se recomienda seguir criterios del Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
- Se recomienda utilizar las dosificaciones del tratamiento con el 20% de Agregado reciclado de concreto + 80 % de muestra natural +35% Suelo de subrasante, para la mejora de los materiales.
- Se recomienda considerar una proporción de 20% de árido de concreto reciclado y 80% de tratamiento de suelos para optimizar el material y aumentar la capacidad portante de los suelos constituidos por arcillas CL moderadamente plásticas.
- Para una máxima estabilización del suelo, se recomienda tener en cuenta la relación de tratamiento 20% RCD 80% suelo, y si al menos se quiere conseguir un suelo de categoría BUENA.

REFERENCIAS

- AASHTO, Guide for desing of Paviment Structures. Washington, D.C: American Association of State highway and Transportation Officials, 1993.
- El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) – 2018): Norma Técnica C.E. 010 de Pavimentos Urbanos.
- **W. David Supo P. Libro Diseño de Pavimentos (2013).**
- Basadre, C: “Topografía General”. Departamento de Publicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería. Primera Edición, 1964. Lima – Perú. 388pp.
- Ministerio Transportes y Comunicaciones EG-2018: Especificaciones Técnicas Generales para construcción de Carreteras
- **Normas A.A.S.H.T.O., A.S.H.T.M y N.T.P: 88, 89, 265, 100, 145, 180, 193 y 202**
- Manual de carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y pavimentos, ítem: Capitulo XIV (Pavimentos Rígidos), versión 2014.
- **Norma E.050 Suelos y Cimentaciones: Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) – 2010.**
- Bowles, J: “Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos” (Traducción al Castellano). Editorial Mc Graw – Hill Interamericana S.A. Primera Edición, 1980. Bogotá – Colombia. 213 pp.
- Cámara Peruana de la Construcción: “Construcción Industria. Revista Bimestral”. Junio 2015.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile: “Manual De Viabilidad Urbana: Recomendaciones para el diseño de elementos de infraestructura vial urbana.
- **COSAPI, (2013). Estudio definitivo del “Mejoramiento de pistas y veredas**
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2014). Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, (2000). Manual de Ensayos de Materiales M-2000 – MTC. AASHTO, (1993) Guide for Design of Pavements Structures 93.

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2010). Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010 – Pavimentos Urbanos. ICG PERÚ, (2014). Ingeniería de Pavimentos 3ra Edición - Materiales, diseño y conservación.
- [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57541/Ino%
%b1an_JR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57541/Ino%c3%b1an_JR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75219>
- https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- [http://proviasdes.gob.pe/arch_ProcSelecc/Archivos/CI-28-2018-MTC21-
LPN/2.2.%20ESTUDIO%20DE%20TRAFICO.pdf](http://proviasdes.gob.pe/arch_ProcSelecc/Archivos/CI-28-2018-MTC21-LPN/2.2.%20ESTUDIO%20DE%20TRAFICO.pdf)
- [https://1library.co/document/yekwl11y-impacto-mejoramiento-sim%C3%B3n-
bol%C3%ADvar-calidad-habitantes-provincia-pastaza.html](https://1library.co/document/yekwl11y-impacto-mejoramiento-sim%C3%B3n-bol%C3%ADvar-calidad-habitantes-provincia-pastaza.html)
- http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/directivas/1_0_1743_.pdf
- [https://pdfcoffee.com/seccion-suelos-y-pavimentos-manual-de-carreteras-9-
pdf-free.html](https://pdfcoffee.com/seccion-suelos-y-pavimentos-manual-de-carreteras-9-pdf-free.html)
- [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos
/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-
11%20Hidrolog%C3%ADa,%20Hidr%C3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-11%20Hidrolog%C3%ADa,%20Hidr%C3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf)

ANEXOS

Anexo N°01. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESC. DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL	CONSTITUYE LA VÍA Y TODOS SUS SOPORTES QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA DE LAS CARRETERAS Y CAMINOS.	ES AQUELLA PARA LA CUAL SE DEBE TENER EN CUENTA LOS ESTUDIOS BÁSICOS PRELIMINARES DE INGENIERÍA LA CUAL NOS PERMITIRÁ OBTENER LOS DATOS QUE SE UTILIZARÁN PARA SU DISEÑO.	ESTUDIO PRELIMINAR	EVALUACION TECNICA EN CAMPO	Razón
			ESTUDIO DE INGENIERIA BASICA	TRAFICO	Razón
				TOPOGRAFIA	
				SUELOS	
				HIDROLOGIA	
			DISEÑOS	DISEÑO GEOMETRICO	Razón
				DISEÑO DE PAVIMENTOS	
				DISEÑO DE ESTRUCTURAS	
				DRENAJE	
			COSTOS Y PRESUPUESTOS	METRADOS	Razón
				ANALISIS	
				PRESUPUESTO	
				FORMULAS POLINOMICAS	
CRONOGRAMA					

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p style="text-align: center;">VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>TRANSITABILIDAD VEHICULAR.</p>	<p>Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2018), nos dice que la Transitabilidad es cuando la subrasante esta pavimentada en su totalidad asegurando un flujo regular de los vehículos durante un periodo determinado.</p>	<p>Para poder brindar un nivel de servicio bueno y seguro se tiene que evaluar primero la demanda para así poder definir una buena modelación del proyecto al año de diseño del proyecto, también considerando los tipos de Vehículos y Velocidad de Diseño.</p>	<p style="text-align: center;">Niveles de Servicio</p>	<p style="text-align: center;">Capacidad de La Carretera Veh/Dia</p>	<p style="text-align: center;">Razón</p>

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2. Diagnóstico situacional



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la infraestructura vial rural, carretera Pampa de Lino – Los
Ángeles, Jayanca, Lambayeque, Lambayeque 2022.

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL



AUTORES:

PANTOJA OLANO, MARÍA ISABEL
SOLIS CARRANZA, RICHARD ADÁN

TRUJILLO – PERÚ

2022

I. INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto de Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil tiene como título Diseño de la infraestructura vial rural de la carretera Pampa de Lino – Los Ángeles, del distrito de Jayanca, provincia Lambayeque región, Lambayeque - 2022.; el cual se ha elaborado con la finalidad de contribuir al progreso y desarrollo de sus comunidades, así como los autores del Proyecto en aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación profesional.

Las obras viales constituyen hoy en día uno de los factores más importantes de desarrollo económico, social y cultural de una población, más aún si se trata de pueblos alejados de las grandes zonas urbanas, como es el caso de los pueblos rurales, que muchas de las veces se encuentran marginados a su suerte y al producto de su mismo esfuerzo, que en su afán de comunicarse y expender sus productos agrícolas, ganaderos y artesanales, aperturan sus caminos vecinales sin mayor apoyo técnico y económico por parte de alguna institución pública o privada.

Como se observa, una carretera debe estar orientada a mejorar el nivel de vida, tanto en el aspecto económico como en el aspecto social y cultural de los pueblos.

Es por ello, que, siendo esta obra de mucha importancia, se tiene que ejecutar con los criterios técnicos pertinentes para lograr una vía eficiente que dé las comodidades al usuario, para que este a su vez encuentre en la carretera un verdadero instrumento de desarrollo, que le garantice la seguridad y bienestar al hacer uso de ésta.

Por eso, no solo basta tener una carretera, sino que debemos velar por la persona misma que es el usuario y que en suma es lo más importante. De ahí la imperiosa necesidad de construir carreteras, o mejorarlas, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales: funcionalidad, seguridad; entendiéndose que para su diseño y ejecución se tendrá en cuenta el menor costo posible.

II. ZONA DE INFLUENCIA

2.1. BENEFICIADOS

El área de influencia del proyecto abarca los caseríos de Pampa de Lino y el Caserío Los Ángeles, del distrito de Jayanca, Provincia de Lambayeque departamento de Lambayeque, con una población rural estimada de 3,769 habitantes.

2.2. UBICACIÓN

Políticamente el área del estudio se encuentra ubicada el caserío pampa de lino y termina el caserío los ángeles del distrito de Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas UTM de la Zona 17S WGS84

Cuadro N°01: Ubicación del Tramo de estudio

Coordenadas UTM (WGS84) 17M		
Tramo	Norte	Este
PAMPA DE LINO	9296047.895	628505.491
LOS ÁNGELES	9299903.524	632531.939

Fuente: elaboración.

Figura 1. Ubicación del Proyecto
Fuente: elaboración.



2.3. CLIMA

El clima de la localidad donde se desarrolla el proyecto está influenciado por la corriente marina de Humboldt, su temperatura media anual es 22 °C fluctuando entre 26 °C y 19 °C (la temperatura máxima 35 °C en verano la mínima 10.5 °C en invierno). Las precipitaciones pluviales generalmente se presentan en los meses de febrero, marzo y abril; los

meses de menor precipitación son los meses de julio y agosto. Los vientos se presentan con mayor frecuencia en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre.

2.4. VÍAS DE ACCESO

Tomando como punto de partida la ciudad de Chiclayo se hace a través de la vía asfaltada carretera Fernando Belaunde Terry, hasta llegar al Distrito de Jayanca, y en dirección al Norte se desvía a la margen izquierda en cruce de las Ca. Miguel Grau y Ca. Cornejo, que a través de una carretera asfalta conduce al Caserío Pampa de Lino.

Cuadro N° 01: Vías de Acceso

Desde	A	Tipo de Via	Estado de la Via	Medio de transporte	Tiempo
Chiclayo	Jayanca	Asfaltada	Buena	Bus, Camioneta	45 minutos
Jayanca	Pampa de Lino	Asfaltada	Buena	Bus, Camioneta	15 minutos
					1 hrs

Fuente: El consultor

III. DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

La superficie de rodadura es a nivel de subrasante en la cual se observan problemas de ahuellamientos haciéndose más frecuentes en épocas de precipitaciones por lo que se dificulta la transitabilidad vehicular y peatonal, ya que la capa de rodadura se encuentra en estado natural (arena limosa) y carece de la falta de obras de arte, lo que hace imposible el ingreso de los vehículos para llevar los productos a los mercados locales, nacionales e internacionales.

Parte de la población actual de estos caseríos depende también de la actividad agrícola y pecuaria, los mismos que son transportados a través de esta vía al mercado nacional del distrito de Jayanca y distrito de Chiclayo, al no contar con un infraestructural vial adecuada ocasiona grandes pérdidas económicas, Así mismo a causa de las partículas en suspensión (polvo) que se produce al tránsito

de vehículos se estarían generando enfermedades respiratorias, enfermedades a la piel y diversos tipos de infecciones atentando con la salud de dicha población y finalmente la comercialización de sus productos. Esta Carretera abrirá las puertas del progreso y desarrollo de los Caseríos beneficiados, provocando como efecto inmediato el aumento del nivel social y cultural de los pobladores.

IV. PANEL FOTOGRÁFICO

Foto N° 01: problema de ahuellamiento a nivel de terreno natural, dificultando el adecuado tránsito vehicular.



Foto N° 02: Se observa el estado natural de la vía, falta de señalización, ancho de vía adecuado. Así como los problemas de generación de polvo.



Foto N° 03: Tramo de Via al caserío los Ángeles, en estado natural (material de afirmado) en malas condiciones.



Foto N° 04: Obras de Arte (alcantarilla) en mal estado.



Foto N° 05: Obras de Arte (alcantarilla) en mal estado.



Anexo 3. Estudio topográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la infraestructura vial rural, carretera Pampa de Lino – Los
Ángeles, Jayanca, Lambayeque, Lambayeque 2022.

ESTUDIO TOPOGRÁFICO



AUTORES:

PANTOJA OLANO, MARÍA ISABEL
SOLIS CARRANZA, RICHARD ADÁN

TRUJILLO – PERÚ

2022

1. DESCRIPCIÓN

En el presente informe de estudio topográfico para el proyecto de investigación denominado: **Diseño de la infraestructura vial rural de la carretera Pampa de Lino – Los Ángeles, del distrito de Jayanca, provincia Lambayeque región, Lambayeque – 2022**, comprende el desarrollo de las actividades de levantamiento topográfico para la elaboración del plano topográfico de la zona de estudio, de acuerdo a los lineamientos establecidos en las normativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2. OBJETIVO

Obtener planos topográficos veraces y fidedignos que determinan con exactitud los trazos preliminares y ubicación de las obras de arte que intervienen en el desarrollo del área de estudio de la presente investigación.

3. UBICACIÓN

Políticamente el área del estudio se encuentra ubicada el caserío pampa de lino y termina el caserío los ángeles del distrito de Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

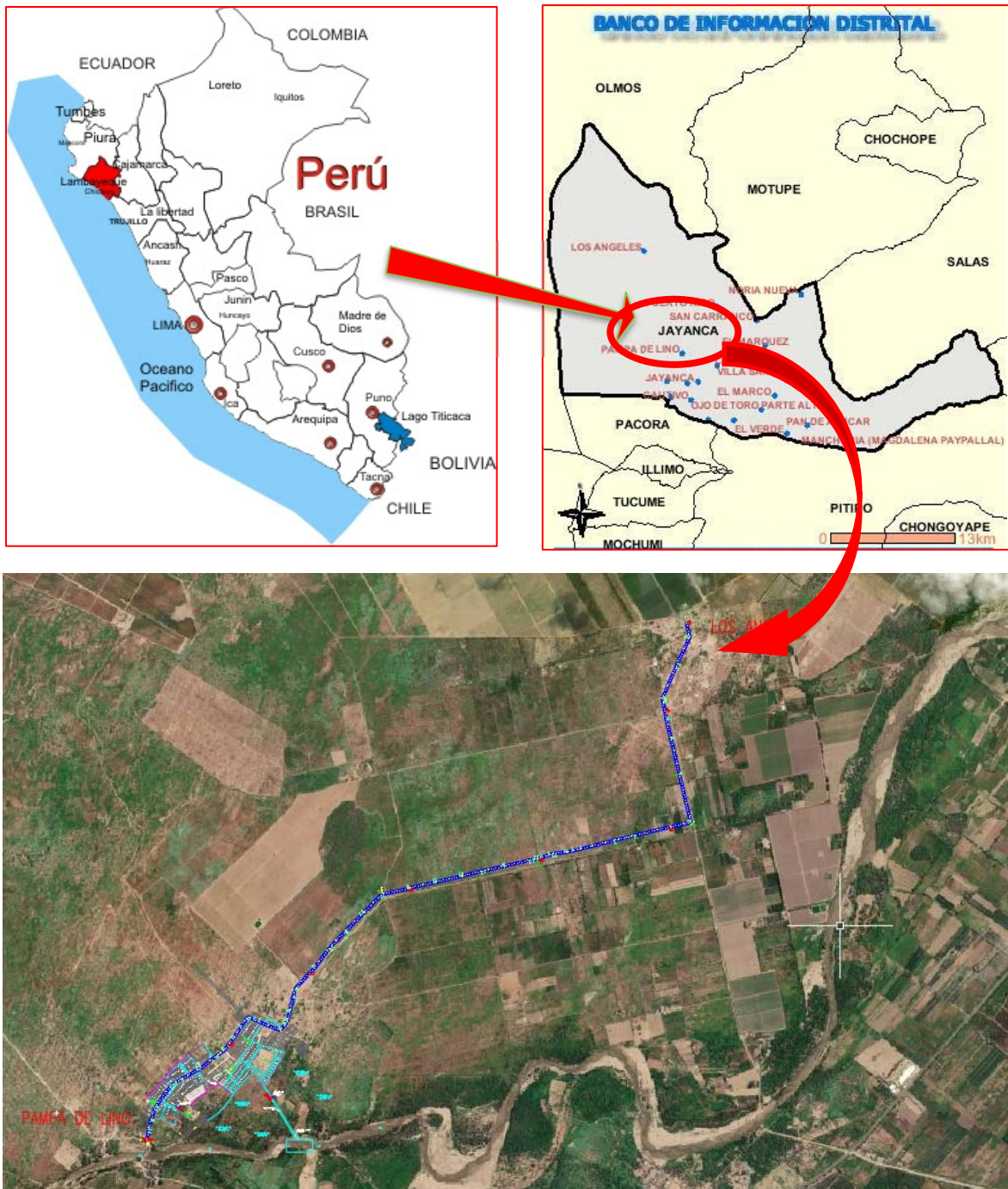
Geográficamente se encuentra entre las coordenadas UTM de la Zona 17S WGS84

Cuadro N°01: Ubicación del Tramo de estudio

Coordenadas UTM (WGS84) 17M		
Tramo	Norte	Este
PAMPA DE LINO	9296047.895	628505.491
LOS ÁNGELES	9299903.524	632531.939

Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Ubicación del Proyecto



Fuente: Elaboración propia

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La localización de una ruta entre dos puntos, uno inicial y otro terminal, establecidos como condición previa, para un proyecto de carretera nuevo, implica encontrar una franja de terreno cuyas características topográficas y

factibilidad de uso, permita asentar en ella una carretera de condiciones operativas previamente determinadas. Para el caso del trazo de una carretera existente, se deberá considerar el mejoramiento del alineamiento en planta en el caso que sea factible, mejorando las características del diseño (tratando en lo mejor posible evitar curvas con radios mínimos), así como también se deberá realizar el ensanchamiento de la sección transversal, según lo refleje la demanda proyectada, después de hacer el respectivo análisis de tráfico.

Levantamiento de una franja amplia del terreno o de la carretera a mejorar, en la cual se ha realizado utilizando equipos topográficos precisos y modernos (Estación Total). A medida que se avanzó con el levantamiento topográfico, se ha colocado BMs, en puntos clave para su utilización posterior. El trazo del eje se realizó en el gabinete sobre los planos de topografía o los modelos digitales producto del levantamiento. En este caso, se ha automatizado la medición, los registros, la elaboración de planos y el cómputo del movimiento de tierras mediante la organización de bases de datos y la digitalización de los planos del diseño en el software AUTOCAD CIVIL 3D. El diseño Geométrico de la carretera se realizó en gabinete, pudiéndose estudiar con facilidad las mejoras del trazo existente y/o sus modificaciones.

El replanteo del trazo y su monumentación puede realizarse en cualquier oportunidad posterior, para lo cual, durante la etapa del levantamiento topográfico, se han monumento convenientemente las referencias terrestres en puntos estratégicos.

5. TRABAJO DE CAMPO

Previamente al levantamiento topográfico, se hizo el reconocimiento de campo en la cual se identificaron principales parámetros, ejes de la vía, obras de arte existentes como alcantarillas, límites de terrenos, viviendas, poste de luz, entre otros.

Una vez realizado el reconocimiento de campo, se procedió a ubicar la estación base en un punto despejado para la correcta captación de Satélites. (E-1) Asimismo, se ejecutaron las actividades previas como: Definición de punto de apoyo a los controles horizontal – vertical (BM); durante el recorrido del levantamiento se realizaron un total de 22 cambios de estación

debidamente marcadas, de acuerdo con los criterios técnicos de especialidad y la conformación a través de monumentos de 12 puntos de control BM durante el recorrido.

Tabla N°01: Puntos de Poligonal de Apoyo

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	9296128.469	628514.323	63.573	E-1
74	9296289.916	628561.865	63.735	E-2
150	9296483.585	628725.803	64.380	E-3
220	9296654.315	628997.533	64.912	E-4
278	9296802.957	629147.755	65.429	E-5
337	9296968.779	629254.001	66.201	E-6
404	9296864.214	629507.119	65.496	E-7
431	9296945.265	629555.185	66.161	E-8
499	9297167.697	629605.302	66.612	E-9
553	9297473.880	629860.702	67.247	E-10
626	9297882.646	630256.563	68.138	E-11
709	9297990.260	630721.497	68.316	E-12
753	9298092.059	631151.883	68.473	E-13
794	9298144.217	631411.595	70.596	E-14
853	9298180.863	631562.251	70.492	E-15
936	9298237.746	631809.973	70.974	E-16
976	9298319.685	632146.016	70.161	E-17
1049	9298418.944	632563.638	70.980	E-18
1134	9298787.479	632474.013	70.893	E-19
1204	9299118.874	632396.709	73.601	E-20
1246	9299368.811	632361.503	73.110	E-21
1301	9299792.655	632550.745	74.240	E-22

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°02: Puntos de Control – BMs

PTO	NORTE	ESTE	COTA	BM	REFERENCIA
3	9296016.5	628508.672	64.792	BM-1	Plataforma de Dique
268	9296749.23	629115.494	65.112	BM-2	Roca Fija
524	9297274.81	629713.568	66.533	BM-3	Roca Fija
692	9297939.93	630443.796	68.469	BM-4	Roca Fija
822	9298142.81	631412.215	71.125	BM-5	Alcantarilla
1170	9298413.36	632566.712	71.125	BM-6	Alcantarilla
1454	9299245.06	632379.58	73.236	BM-7	Roca Fija
1824	9299818.79	632543.915	74.445	BM-8	Vereda

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°03: Puntos Levantamiento Topográfico

PTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	9296128.469	628514.323	63.573	E-1
2	9296128.466	628514.324	63.574	REF
3	9296016.504	628508.672	64.792	BM-1
4	9296024.775	628509.073	64.747	LOSA
5	9296025.585	628509.049	63.927	POSTE
6	9296025.202	628502.686	64.765	CAMINO
7	9296025.031	628506.441	64.762	CAMINO
8	9296017.423	628505.427	64.774	DADO
9	9296017.573	628503.033	64.764	DADO
10	9295997.130	628504.135	64.713	PUENTE
11	9295997.288	628501.440	64.697	PUENTE
12	9295997.285	628501.430	64.697	PUENTE
13	9296052.204	628457.441	63.636	CAMINO
14	9296051.110	628457.421	63.559	CAMINO
15	9296048.878	628456.758	63.559	CAMINO
16	9296047.309	628456.164	63.585	CAMINO
17	9296043.878	628469.759	63.927	CAMINO
18	9296045.309	628469.827	63.667	CAMINO
19	9296047.361	628469.771	63.671	EJE
20	9296050.139	628469.704	63.752	CAMINO
21	9296050.972	628469.644	63.864	CERCO
22	9296051.522	628485.311	63.869	CERCO
23	9296050.362	628485.267	63.785	CAMINO
24	9296044.234	628484.932	63.722	CAMINO
25	9296042.976	628485.083	63.701	CERCO
26	9296041.554	628499.570	62.733	CERCO
27	9296041.553	628499.561	63.783	CERCO
28	9296043.114	628499.357	63.847	CAMINO
29	9296046.938	628499.471	63.908	CAMINO
30	9296050.317	628499.319	63.945	CAMINO
31	9296051.893	628499.102	63.955	QCERCO
32	9296052.007	628500.634	63.892	CAMINO
33	9296051.925	628505.279	63.866	EJE
34	9296050.479	628509.826	63.816	CAMINO
35	9296050.698	628513.693	63.807	TNN
36	9296044.802	628512.755	63.844	CAMINO
37	9296042.199	628511.062	63.821	CAMINO
38	9296039.140	628509.174	63.715	CAMINO
39	9296026.933	628519.369	63.015	CAMINO
40	9296029.571	628522.360	63.164	CAMINO
41	9296031.471	628525.044	63.233	CAMINO
42	9296034.531	628528.373	63.106	TN
43	9296042.856	628520.412	64.022	POSTE

44	9296055.312	628511.113	63.862	POSTE
45	9296060.031	628500.189	63.917	POSTE
46	9296075.004	628502.231	63.611	CERCO
47	9296074.863	628504.087	63.591	CAMINO
48	9296073.573	628508.023	63.602	EJE
49	9296073.029	628511.832	63.595	CAMINO
50	9296072.402	628512.904	63.681	TN
51	9296072.731	628513.680	63.792	POSTE
52	9296117.930	628519.687	63.510	CAMINO
53	9296117.903	628519.601	63.510	CAMINO
54	9296116.868	628521.823	63.665	TN
55	9296118.940	628515.630	63.589	EJE
56	9296120.053	628511.818	63.496	CAMINO
57	9296120.564	628510.013	63.529	CERCO
58	9296148.162	628517.094	63.457	POSTE
59	9296147.215	628518.825	63.504	CAMINO
60	9296146.195	628522.883	63.533	CAMINO
61	9296145.398	628526.240	63.470	CAMINO
62	9296145.165	628528.343	63.507	TN
63	9296144.927	628530.105	63.599	POSTE
64	9296198.772	628541.946	63.549	TN
65	9296199.248	628538.862	63.578	CAMINO
66	9296200.039	628535.831	63.541	EJE
67	9296200.874	628532.557	63.478	CAMINO
68	9296201.076	628530.582	63.426	QCERCO
69	9296216.823	628546.448	63.653	POSTE
70	9296227.248	628537.803	63.626	POSTE
71	9296249.488	628544.615	63.569	TN
72	9296247.882	628548.675	63.659	CAMINO
73	9296246.375	628551.907	63.625	EJE
74	9296289.916	628561.865	63.735	E-2
75	9296289.926	628561.899	63.738	TN
76	9296289.933	628561.867	63.735	TN
77	9296238.996	628541.002	63.588	TN
78	9296238.997	628541.002	63.596	TN
79	9296233.006	628550.056	63.616	POSTE
80	9296243.972	628555.195	63.939	CASA
81	9296245.443	628553.750	63.775	POSTE
82	9296249.057	628556.507	63.933	CASA
83	9296253.907	628558.191	63.596	CASA
84	9296261.606	628561.406	63.634	CASA
85	9296263.498	628558.048	63.718	CAMINO
86	9296264.952	628554.872	63.730	CAMINO
87	9296266.000	628552.181	63.669	CAMINO
88	9296270.625	628548.151	63.709	CASA
89	9296265.219	628545.577	63.667	CASA

90	9296268.613	628564.399	63.642	CASA
91	9296272.093	628564.446	63.682	POSTE
92	9296278.265	628568.338	63.651	CASA
93	9296281.097	628566.004	63.675	CAMINO
94	9296282.293	628564.585	63.703	CAMINO
95	9296283.615	628562.776	63.728	EJE
96	9296284.925	628560.366	63.723	CAMINO
97	9296285.277	628558.051	63.643	TN
98	9296282.007	628552.728	63.687	CASA
99	9296288.309	628555.967	63.856	CASA
100	9296293.511	628545.918	63.631	CASAF
101	9296289.974	628560.108	63.742	POSTE
102	9296292.424	628559.077	63.848	CASA
103	9296297.742	628562.106	63.879	CASA
104	9296303.034	628564.865	63.950	CASA
105	9296301.920	628567.014	63.755	QCERCO
106	9296300.565	628569.115	63.839	CAMINO
107	9296299.069	628571.307	63.869	EJE
108	9296298.127	628573.728	63.883	CAMINO
109	9296295.783	628574.194	63.851	POSTE
110	9296293.426	628574.633	63.908	CASA
111	9296286.052	628571.502	63.903	CASA
112	9296295.774	628574.156	63.401	POSTE
113	9296304.085	628580.721	63.915	CASA
114	9296310.654	628584.852	63.942	CASA
115	9296313.529	628587.301	63.939	POSTE
116	9296323.083	628593.189	63.860	CASA
117	9296324.269	628591.559	63.943	CAMINO
118	9296325.852	628589.553	63.967	CAMINO
119	9296327.520	628587.518	63.971	CAMINO
120	9296328.720	628586.201	63.971	CERCOO
121	9296348.903	628601.078	64.090	POSTE
122	9296347.829	628602.394	64.024	CAMINO
123	9296346.289	628604.587	64.057	EJE
124	9296344.691	628606.957	64.059	CAMINO
125	9296341.805	628607.311	64.093	POSTE
126	9296340.524	628606.680	64.087	TN
127	9296345.840	628616.303	64.016	CASA
128	9296354.638	628603.936	64.045	CASA
129	9296359.617	628607.155	64.071	CASA
130	9296356.852	628623.737	64.041	CASA
131	9296362.443	628627.318	64.093	CASA
132	9296369.060	628625.579	64.048	CAMINO
133	9296370.751	628622.924	64.020	CAMINO
134	9296372.698	628620.762	64.021	CAMINO
135	9296373.926	628619.039	63.979	TN

136	9296381.349	628623.400	64.291	CASA
137	9296386.701	628627.147	64.059	CASA
138	9296396.319	628638.160	64.102	CAMINO
139	9296394.690	628639.595	64.103	CAMINO
140	9296393.385	628641.813	64.107	CAMINO
141	9296388.384	628640.894	64.233	POSTE
142	9296433.761	628672.177	64.269	CAMINO
143	9296435.590	628669.659	64.237	EJE
144	9296437.475	628667.213	64.239	CAMINO
145	9296434.285	628673.887	64.320	POSTE
146	9296469.050	628695.157	64.335	CAMINO
147	9296466.371	628697.289	64.342	EJE
148	9296463.640	628699.235	64.324	CAMINO
149	9296459.442	628703.238	64.265	TN
150	9296483.585	628725.803	64.380	E-3
151	9296457.841	628683.171	64.317	TN
152	9296457.830	628683.151	64.343	TN
153	9296457.836	628683.160	64.343	TN
154	9296455.204	628674.892	64.401	TN
155	9296455.209	628674.889	64.402	CASA
156	9296458.372	628678.820	64.397	CASA
157	9296465.020	628681.144	64.374	CASA
158	9296468.494	628685.525	64.528	CASA
159	9296472.157	628690.265	64.457	CASA
160	9296477.728	628697.400	64.438	CASA
161	9296474.245	628701.583	64.393	CAMINO
162	9296471.523	628703.958	64.345	CAMINO
163	9296468.670	628706.393	64.330	CAMINO
164	9296465.340	628709.510	64.334	TN
165	9296460.599	628715.940	64.238	TN
166	9296480.546	628707.171	64.372	POSTE
167	9296482.485	628706.999	64.421	CASA
168	9296488.280	628715.562	64.594	CASA
169	9296491.567	628720.236	64.440	CASA
170	9296492.965	628730.152	64.386	CAMINO
171	9296490.386	628731.107	64.353	CAMINO
172	9296488.435	628732.419	64.351	CAMINO
173	9296506.467	628720.730	64.309	TN
174	9296476.601	628740.343	64.410	TN
175	9296495.033	628753.739	64.389	TN
176	9296498.221	628751.387	64.484	CAMINO
177	9296500.384	628750.110	64.486	CAMINO
178	9296502.689	628748.776	64.463	CAMINO
179	9296503.261	628747.099	64.427	POSTE
180	9296504.819	628746.003	64.351	LIMITE
181	9296512.729	628757.886	64.512	LIMITE

182	9296515.611	628765.921	64.545	CASA
183	9296512.982	628769.000	64.548	CAMINO
184	9296510.830	628769.789	64.537	CAMINO
185	9296508.609	628770.951	64.519	CAMINO
186	9296504.142	628770.868	64.644	CASA
187	9296506.798	628775.076	64.608	CASA
188	9296519.342	628771.309	64.779	CASA
189	9296518.312	628772.014	64.689	CASA
190	9296521.027	628776.210	64.607	CASA
191	9296525.743	628785.144	64.667	CASA
192	9296524.585	628785.942	64.551	POSTE
193	9296522.523	628787.490	64.535	CAMINO
194	9296520.632	628788.686	64.526	EJE
195	9296518.974	628789.840	64.540	CAMINO
196	9296532.213	628811.753	64.498	CAMINO
197	9296534.297	628810.436	64.534	EJE
198	9296536.331	628809.524	64.535	CAMINO
199	9296543.832	628820.954	64.559	POSTE
200	9296552.822	628853.473	64.477	CAMINO
201	9296555.247	628852.295	64.479	EJE
202	9296557.755	628851.348	64.478	CAMINO
203	9296561.863	628850.760	64.549	TN
204	9296573.308	628877.561	64.530	TN
205	9296570.620	628878.814	64.567	EJE
206	9296567.803	628880.668	64.566	CAMINO
207	9296586.757	628910.331	64.694	CAMINO
208	9296589.150	628908.780	64.776	EJE
209	9296591.913	628906.924	64.726	CAMINO
210	9296595.040	628904.971	64.646	TN
211	9296617.664	628941.311	64.823	CAMINO
212	9296615.200	628943.018	64.858	EJE
213	9296612.586	628945.165	64.815	CAMINO
214	9296609.822	628947.342	64.779	CERCO
215	9296631.378	628975.855	64.863	CERCO
216	9296632.999	628974.564	64.825	TN
217	9296634.499	628973.061	64.821	CAMINO
218	9296636.462	628971.081	64.875	EJE
219	9296638.841	628969.323	64.923	CAMINO
220	9296654.315	628997.533	64.912	E-4
221	9296626.107	628961.694	64.838	TN
222	9296626.118	628961.707	64.842	TN
223	9296626.129	628961.721	64.842	TN
224	9296634.095	628973.092	64.820	CAMINO
225	9296637.023	628970.808	64.906	CAMINO
226	9296639.121	628968.726	64.866	CAMINO
227	9296644.160	628965.530	65.067	CASA

228	9296655.483	628982.173	64.928	CASA
229	9296637.449	628986.374	64.938	CASA
230	9296641.094	628990.824	64.955	CASA
231	9296644.957	628995.636	65.015	CASA
232	9296616.308	629021.221	64.902	TN
233	9296691.002	628974.640	64.967	TN
234	9296666.815	628974.705	65.080	CASA
235	9296638.089	629001.482	65.146	CASA
236	9296669.634	629022.577	64.966	LMTN
237	9296673.644	629027.271	64.985	LMTN
238	9296676.102	629025.230	64.933	CAMINO
239	9296678.509	629023.477	65.010	CAMINO
240	9296681.271	629021.671	65.013	CAMINO
241	9296683.229	629020.341	64.988	LIMITE
242	9296681.261	629036.656	65.063	LIMITE
243	9296684.974	629041.181	65.127	CASA
244	9296688.777	629045.885	65.137	CASA
245	9296691.162	629044.724	65.090	CAMINO
246	9296693.611	629043.144	65.139	EJE
247	9296695.764	629041.818	65.143	CAMINO
248	9296698.987	629040.852	65.083	CASA
249	9296696.162	629036.776	65.314	CASA
250	9296705.242	629030.638	64.860	CASA
251	9296692.701	629050.476	65.287	CASA
252	9296711.542	629072.142	65.197	CAMINO
253	9296713.142	629071.067	65.170	EJE
254	9296715.170	629069.671	65.108	CAMINO
255	9296715.714	629068.874	65.133	CERCO
256	9296733.446	629087.614	65.097	CAMINO
257	9296731.945	629089.172	65.135	EJE
258	9296730.326	629090.829	65.158	CAMINO
259	9296730.283	629092.229	65.245	CERCO
260	9296733.663	629095.156	65.171	CERCO
261	9296736.581	629089.352	65.191	CERCO
262	9296755.973	629104.427	65.157	CERCO
263	9296755.260	629105.284	65.205	CAMINO
264	9296753.791	629106.984	65.220	EJE
265	9296751.658	629109.454	65.181	CAMINO
266	9296750.782	629110.407	65.113	CERCO
267	9296773.902	629126.870	65.458	CERCO
268	9296774.356	629126.227	65.369	CAMINO
269	9296775.961	629124.331	65.345	EJE
270	9296777.352	629122.518	65.356	CAMINO
271	9296778.235	629121.202	65.404	CERCO
272	9296796.317	629135.307	65.388	CERCO
273	9296795.577	629136.029	65.407	CAMINO

274	9296794.212	629137.990	65.404	EJE
275	9296792.713	629140.571	65.404	CAMINO
276	9296792.726	629140.576	65.393	CAMINO
277	9296792.331	629141.798	65.383	CERCO
278	9296802.957	629147.755	65.429	E-5
279	9296778.537	629129.476	65.383	TN
280	9296778.540	629129.476	65.383	TN
281	9296805.749	629152.680	65.635	QCALL
282	9296812.031	629157.912	65.701	QCALL
283	9296817.893	629150.351	65.562	QCALL
284	9296811.290	629146.111	65.631	QCALL
285	9296810.460	629146.780	65.525	CAMINO
286	9296808.586	629148.898	65.528	CAMINO
287	9296807.106	629150.791	65.491	CAMINO
288	9296825.231	629164.707	65.694	CAMINO
289	9296827.164	629162.427	65.681	CAMINO
290	9296829.040	629160.386	65.691	CAMINO
291	9296830.604	629159.174	65.700	LIMITE
292	9296822.713	629119.923	65.399	TN
293	9296818.994	629141.356	65.696	TN
294	9296802.299	629161.171	65.546	TN
295	9296796.469	629166.463	65.472	TN
296	9296853.770	629174.301	65.893	CERCO
297	9296852.962	629175.549	65.837	CAMINO
298	9296851.487	629177.803	65.847	CAMINO
299	9296850.325	629180.213	65.849	CAMINO
300	9296849.419	629182.808	65.858	CERCO
301	9296871.945	629185.101	65.902	CERCO
302	9296871.042	629186.640	65.824	CAMINO
303	9296869.082	629188.661	65.917	EJE
304	9296867.336	629191.134	65.882	CAMINO
305	9296868.338	629195.682	65.984	CASA
306	9296860.826	629190.837	65.926	CASA
307	9296878.451	629202.385	65.857	CASA
308	9296888.281	629208.848	65.864	CASA
309	9296892.480	629208.483	65.908	CAMINO
310	9296894.386	629205.913	65.966	EJE
311	9296896.309	629203.714	65.972	CAMINO
312	9296899.718	629202.987	65.916	TN
313	9296926.874	629235.454	65.932	TN
314	9296928.967	629232.695	66.001	CAMINO
315	9296930.833	629230.279	66.114	EJE
316	9296932.808	629227.849	66.106	CAMINO
317	9296933.458	629226.856	66.191	CERCO
318	9296935.956	629223.524	66.235	TN
319	9296947.785	629235.602	66.163	CERCO

320	9296947.267	629236.480	66.066	CAMINO
321	9296945.602	629239.802	66.088	EJE
322	9296943.653	629242.917	65.994	CAMINO
323	9296942.643	629244.596	66.138	CASA
324	9296938.378	629242.018	66.135	CASA
325	9296953.919	629250.149	65.989	CAMINO
326	9296954.685	629248.968	66.054	CAMINO
327	9296956.769	629247.119	66.086	EJE
328	9296958.639	629244.946	66.143	CAMINO
329	9296960.289	629243.240	66.196	CERCO
330	9296967.497	629250.574	66.148	TN
331	9296967.293	629248.461	66.100	CERCO
332	9296965.349	629251.845	66.194	CAMINO
333	9296962.635	629253.840	66.130	EJE
334	9296960.053	629255.196	66.052	EJE
335	9296959.945	629255.370	66.046	CAMINO
336	9296958.291	629255.529	66.093	TN
337	9296968.779	629254.001	66.201	E-6
338	9296928.806	629225.407	66.113	TN
339	9296928.800	629225.403	66.124	TN
340	9296928.804	629225.404	66.124	TN
341	9296971.567	629264.642	66.109	TN
342	9296968.223	629262.942	66.136	CAMINO
343	9296964.835	629262.618	66.191	CAMINO
344	9296961.388	629262.580	66.067	CAMINO
345	9296956.913	629274.053	66.118	POSTE
346	9296958.104	629261.888	66.092	TN
347	9296961.157	629282.043	66.068	POSTE
348	9296958.091	629273.030	66.112	CAMINO
349	9296960.764	629274.031	66.148	CAMINO
350	9296963.516	629275.383	66.149	CAMINO
351	9296967.150	629277.235	65.977	TN
352	9296951.548	629286.690	65.840	CAMINO
353	9296954.119	629288.668	65.932	EJE
354	9296957.561	629290.134	65.981	CAMINO
355	9296951.294	629314.717	65.773	TN
356	9296947.812	629313.224	65.775	CAMINO
357	9296945.003	629311.913	65.782	EJE
358	9296942.133	629310.871	65.751	CAMINO
359	9296940.870	629310.345	65.814	BERC
360	9296946.077	629319.719	65.501	POSTE
361	9296933.481	629332.502	65.688	CAMINO
362	9296932.179	629331.874	65.690	CERCO
363	9296936.685	629334.182	65.736	EJE
364	9296938.565	629335.261	65.688	CAMINO
365	9296942.272	629332.495	65.690	LMTN

366	9296925.990	629351.002	65.739	LMTN
367	9296931.133	629359.458	65.944	POSTE
368	9296929.194	629352.839	65.801	EJE
369	9296932.055	629353.936	65.804	CAMINO
370	9296933.125	629355.719	65.913	CASA
371	9296919.725	629365.838	65.807	QCASA
372	9296926.990	629371.889	65.790	QCASA
373	9296924.312	629372.046	65.861	CAMINO
374	9296921.652	629370.778	65.900	EJE
375	9296918.563	629369.619	65.830	CAMINO
376	9296912.994	629382.452	65.883	CAMINO
377	9296915.723	629383.619	65.905	EJE
378	9296919.285	629385.000	65.945	CAMINO
379	9296910.278	629409.584	65.921	CERCO
380	9296908.965	629408.793	65.831	CAMINO
381	9296906.186	629407.556	65.876	E
382	9296903.450	629406.785	65.809	CAMINO
383	9296905.204	629421.453	65.782	TN
384	9296900.128	629436.148	65.669	CASA
385	9296895.416	629433.902	65.721	EJE
386	9296892.775	629433.081	65.725	CAMINO
387	9296891.031	629432.323	65.684	CERCO
388	9296897.926	629435.887	65.715	CAMINO
389	9296885.440	629447.653	65.684	CERCO
390	9296887.338	629448.394	65.704	CAMINO
391	9296889.799	629449.486	65.713	EJE
392	9296892.012	629450.448	65.690	CAMINO
393	9296893.483	629451.287	65.727	TN
394	9296871.343	629482.646	65.572	TN
395	9296874.910	629483.712	65.592	EJE
396	9296878.542	629485.106	65.594	CAMINO
397	9296879.610	629485.582	65.585	CAMINO
398	9296879.901	629485.663	65.588	CERCO
399	9296875.187	629497.678	65.540	CERCO
400	9296872.125	629496.761	65.609	CAMINO
401	9296868.271	629496.009	65.586	CAMINO
402	9296866.044	629495.783	65.494	CERCO
403	9296865.391	629500.534	65.559	POSTE
404	9296864.214	629507.119	65.496	E-7
405	9296881.757	629461.202	65.642	TN
406	9296881.754	629461.210	65.642	TN
407	9296875.291	629499.931	65.520	CAMINO
408	9296876.219	629499.077	65.700	CERCO
409	9296872.846	629501.115	65.631	CAMINO
410	9296869.617	629502.876	65.652	CAMINO
411	9296867.172	629504.907	65.497	TN

412	9296876.157	629512.290	65.714	POSTE
413	9296876.944	629511.278	66.742	CAMINO
414	9296876.877	629511.281	65.686	CAMINO
415	9296878.791	629509.127	65.667	EJE
416	9296880.466	629507.148	64.564	CAMINO
417	9296880.422	629507.149	65.614	CAMINO
418	9296881.591	629505.515	65.612	CERCO
419	9296895.834	629515.669	65.909	CERCO
420	9296893.222	629517.572	65.730	CAMINO
421	9296890.790	629520.405	64.718	EJE
422	9296888.659	629523.055	65.741	CAMINO
423	9296887.893	629524.464	65.793	CERCO
424	9296849.843	629542.020	65.560	CASA
425	9296855.864	629552.477	65.529	CASA
426	9296918.956	629534.175	66.087	CERCO
427	9296916.906	629536.445	65.964	CAMINO
428	9296914.719	629539.262	65.991	E
429	9296913.296	629541.182	66.042	CAMINO
430	9296909.382	629541.700	67.208	POSTE
431	9296945.265	629555.185	66.161	E8
432	9296864.206	629507.114	65.527	TN
433	9296864.214	629507.118	65.528	TN
434	9296937.189	629545.464	66.176	POSTE
435	9296936.018	629549.356	66.132	E
436	9296935.158	629552.357	66.107	CAMINO
437	9296934.744	629553.265	66.247	CERCO
438	9296927.858	629559.708	66.735	TN
439	9296937.436	629547.713	66.123	CAMINO
440	9296938.822	629543.957	66.125	TN
441	9296944.856	629532.691	66.285	TN
442	9296962.099	629550.631	66.472	CERCO
443	9296961.031	629553.300	66.223	CAMINO
444	9296975.857	629562.696	66.341	CAMINO
445	9296960.189	629555.451	66.227	CAMINO
446	9296959.285	629558.077	66.225	CAMINO
447	9296974.566	629566.334	66.502	LMTN
448	9296982.391	629558.157	66.649	POSTE
449	9296983.157	629557.442	66.622	CERCO
450	9296957.948	629561.529	66.652	CASA
451	9296939.537	629576.233	66.781	CASA
452	9297011.880	629573.997	66.472	CAMINO
453	9297010.715	629576.860	66.760	TN
454	9297012.370	629571.034	66.514	E
455	9297013.572	629567.559	66.558	CAMINO
456	9297013.893	629566.585	66.559	CERCO
457	9297025.823	629567.688	66.728	POSTE

458	9297026.904	629563.893	66.659	TN
459	9297043.449	629574.028	66.590	CAMINO
460	9297043.948	629573.095	66.763	TN
461	9297044.499	629571.618	66.912	TN
462	9297042.702	629578.028	66.675	E
463	9297041.483	629581.932	66.609	CAMINO
464	9297039.082	629586.400	66.930	TN
465	9297063.942	629587.819	66.629	CAMINO
466	9297065.829	629583.670	66.754	E
467	9297067.474	629580.045	66.693	CAMINO
468	9297068.599	629576.867	66.811	TN
469	9297089.747	629585.734	66.703	CAMINO
470	9297089.991	629584.171	66.869	TN
471	9297088.749	629588.890	66.735	E
472	9297088.100	629592.587	66.667	CAMINO
473	9297087.701	629594.580	66.906	TN
474	9297086.453	629598.178	66.656	TN
475	9297115.113	629591.951	66.711	CAMINO
476	9297114.233	629594.724	66.789	E
477	9297113.315	629598.034	66.748	CAMINO
478	9297112.323	629601.696	66.835	TN
479	9297114.897	629589.719	67.168	TN
480	9297116.908	629583.030	66.790	TN
481	9297134.944	629603.526	66.559	CAMINO
482	9297134.069	629606.200	66.554	TN
483	9297136.078	629600.552	66.623	E
484	9297137.080	629597.636	66.623	CAMINO
485	9297137.365	629596.111	66.640	TN
486	9297137.581	629594.600	66.600	TN
487	9297169.310	629603.884	66.471	POSTE
488	9297169.587	629600.614	66.436	TN
489	9297168.276	629606.602	66.688	CAMINO
490	9297167.238	629609.534	66.585	E
491	9297166.066	629612.120	66.524	CAMINO
492	9297164.232	629616.032	66.496	TN
493	9297196.770	629630.817	66.552	CAMINO
494	9297195.585	629632.294	66.514	TN
495	9297199.280	629628.300	66.636	CAMINO
496	9297200.810	629626.428	66.709	CAMINO
497	9297202.210	629625.389	66.529	TN
498	9297167.699	629605.300	66.610	TN
499	9297167.697	629605.302	66.612	E9
500	9297199.180	629626.086	66.736	R
501	9297199.160	629626.073	66.758	TN
502	9297237.781	629660.697	66.489	CAMINO

503	9297238.121	629660.143	66.422	CERCO
504	9297235.487	629663.149	66.480	E
505	9297233.966	629665.256	66.482	CAMINO
506	9297233.055	629666.201	66.406	TN
507	9297231.943	629667.437	66.504	TN
508	9297231.308	629669.414	66.469	TN
509	9297265.389	629682.807	66.772	CERCO
510	9297263.757	629683.913	66.655	CAMINO
511	9297261.453	629686.140	66.634	E
512	9297258.847	629688.966	66.574	CAMINO
513	9297256.312	629691.779	66.555	TN
514	9297283.555	629703.366	66.628	CAMINO
515	9297281.195	629705.408	66.671	E
516	9297279.140	629707.855	66.576	CAMINO
517	9297278.142	629709.034	66.706	TN
518	9297277.219	629710.032	66.632	TN
519	9297306.418	629722.890	67.103	TN
520	9297306.418	629722.891	67.104	CERCO
521	9297305.350	629723.890	66.773	CAMINO
522	9297301.721	629726.082	66.887	E
523	9297299.858	629728.710	66.861	CAMINO
524	9297297.004	629731.153	66.713	TN
525	9297339.980	629755.495	66.893	CAMINO
526	9297340.378	629755.139	67.132	TN
527	9297341.451	629753.979	67.034	TN
528	9297337.384	629757.904	66.961	E
529	9297335.112	629760.456	66.936	CAMINO
530	9297334.466	629761.312	66.997	TN
531	9297333.649	629762.313	67.348	TN
532	9297360.540	629784.929	66.958	TN
533	9297363.841	629782.077	66.838	CAMINO
534	9297365.793	629779.595	66.847	E
535	9297368.259	629776.757	66.798	CAMINO
536	9297369.302	629775.558	67.065	TN
537	9297371.210	629772.320	67.100	TN
538	9297412.171	629806.754	67.103	CAMINO
539	9297412.880	629805.941	67.410	TN
540	9297410.090	629810.288	67.121	E
541	9297408.376	629813.219	67.041	CAMINO
542	9297407.051	629815.034	67.040	TN
543	9297436.346	629836.952	67.703	TN
544	9297438.838	629831.818	67.707	TN
545	9297439.208	629830.174	67.128	CAMINO
546	9297440.348	629827.819	67.126	CAMINO
547	9297160.683	629636.805	66.597	TN
548	9297167.697	629605.302	68.129	TN

549	9297166.770	629590.460	64.962	POSTERTN
550	9297170.531	629594.111	65.022	POSTERTN
551	9297200.227	629604.779	64.932	TN
552	9297200.240	629604.779	66.482	TN
553	9297473.880	629860.702	67.247	E10
554	9297457.407	629843.525	67.227	R
555	9297457.408	629843.527	67.226	R
556	9297457.415	629843.534	67.227	R
557	9297466.228	629842.961	67.636	CERCOPOSTE
558	9297465.526	629844.357	67.380	CAMINO
559	9297463.430	629846.703	67.308	CAMINO
560	9297461.278	629848.890	67.213	CAMINO
561	9297459.717	629850.678	67.444	TN
562	9297458.069	629853.676	68.454	TN
563	9297453.425	629856.409	67.422	TN
564	9297445.020	629861.289	67.485	TN
565	9297473.272	629885.074	67.162	TN
566	9297479.886	629880.621	67.514	TN
567	9297485.608	629875.586	67.196	TN
568	9297486.487	629874.172	67.163	CAMINO
569	9297488.777	629871.289	67.270	CAMINO
570	9297491.150	629868.858	67.279	CAMINO
571	9297492.040	629868.060	67.381	CERCO
572	9297495.526	629865.259	67.090	TN
573	9297498.992	629858.471	67.541	TN
574	9297521.182	629896.628	67.522	CERCO
575	9297520.514	629897.317	67.278	CAMINO
576	9297518.048	629899.797	67.301	CAMINO
577	9297515.402	629902.862	67.186	CAMINO
578	9297514.190	629903.963	67.404	TN
579	9297506.550	629913.281	67.198	TN
580	9297566.374	629940.772	67.548	CERCOPOSTE
581	9297565.302	629941.702	67.431	CAMINO
582	9297561.909	629944.797	67.494	E
583	9297561.895	629944.836	67.497	CAMINO
584	9297559.791	629947.856	67.422	TN
585	9297557.291	629950.404	67.250	TN
586	9297604.473	629989.076	67.578	CAMINO
587	9297607.685	629986.409	67.517	E
588	9297609.830	629984.375	67.562	CAMINO
589	9297610.458	629983.740	67.589	CERCO
590	9297666.414	630038.815	68.573	CERCOPOSTE
591	9297665.212	630039.576	67.966	CAMINO
592	9297663.021	630042.339	67.983	E
593	9297661.473	630044.819	67.937	CAMINO
594	9297660.097	630046.335	68.623	TN

595	9297660.084	630046.338	68.625	DUNA
596	9297658.354	630048.802	68.426	DUNA
597	9297656.658	630050.953	67.650	TN
598	9297654.589	630053.156	67.654	TN
599	9297696.539	630087.337	67.790	TN
600	9297697.556	630085.280	67.800	TN
601	9297699.496	630083.336	67.823	TN
602	9297699.026	630082.066	67.825	TN
603	9297701.250	630079.798	67.825	E
604	9297703.623	630077.336	67.821	CAMINO
605	9297704.699	630076.262	68.449	CERCO
606	9297738.050	630108.606	67.779	CERCO
607	9297737.458	630109.154	67.882	CAMINO
608	9297734.906	630111.699	67.833	E
609	9297732.704	630114.012	67.894	CAMINO
610	9297728.151	630118.554	68.239	TN
611	9297722.413	630125.347	68.050	TN
612	9297766.321	630135.923	68.558	POSTECERCO
613	9297765.197	630137.055	68.027	CAMINO
614	9297763.164	630139.881	67.953	CAMINO
615	9297760.820	630142.798	67.867	CAMINO
616	9297753.535	630150.873	68.066	TN
617	9297751.534	630154.590	68.038	TN
618	9297809.385	630178.152	68.085	CERCO
619	9297808.760	630178.868	68.035	CAMINO
620	9297805.810	630181.782	68.008	CAMINO
621	9297803.362	630184.672	67.893	CAMINO
622	9297838.138	630206.347	68.107	CERCO
623	9297837.332	630206.884	67.975	CAMINO
624	9297834.470	630209.397	67.971	E
625	9297831.736	630211.992	68.087	CAMINO
626	9297882.646	630256.563	68.138	E11
627	9297849.422	630220.401	68.055	R
628	9297849.418	630220.396	68.056	R
629	9297870.565	630237.758	68.158	CERCOPOSTE
630	9297869.752	630238.872	68.087	CAMINO
631	9297867.543	630241.035	67.991	E
632	9297865.281	630243.463	67.977	CAMINO
633	9297861.588	630248.922	68.101	TN
634	9297855.601	630257.060	68.085	TN
635	9297877.119	630257.333	67.959	TN
636	9297877.110	630257.334	67.959	CAMINO
637	9297880.167	630255.725	68.106	E
638	9297882.464	630253.087	68.032	CAMINO
639	9297884.008	630251.667	68.118	CERCO
640	9297887.007	630247.113	68.025	TN

641	9297896.039	630237.316	68.114	TN
642	9297909.728	630231.400	68.079	TN
643	9297810.792	630277.536	67.752	TN
644	9297887.651	630254.649	68.079	CERCO
645	9297894.686	630255.688	68.096	CERCO
646	9297910.571	630252.983	67.968	CERCO
647	9297910.507	630252.991	67.969	CERCO
648	9297927.408	630250.050	67.944	CERCO
649	9297927.690	630251.893	68.042	CERCO
650	9297927.687	630251.894	68.043	CAMINO
651	9297928.032	630253.795	68.065	CAMINO
652	9297928.616	630255.870	67.998	CAMINO
653	9297912.157	630259.344	68.103	CAMINO
654	9297911.253	630257.677	68.106	CAMINO
655	9297910.862	630255.567	68.042	CAMINO
656	9297892.157	630257.299	68.039	CAMINO
657	9297891.664	630258.890	68.116	CAMINO
658	9297891.161	630260.680	68.141	CAMINO
659	9297885.637	630261.163	68.098	CAMINO
660	9297882.471	630262.586	68.011	E
661	9297879.740	630264.160	67.987	CAMINO
662	9297878.846	630264.520	68.100	CERCO
663	9297888.536	630305.923	68.040	CERCO
664	9297889.487	630305.599	67.906	CAMINO
665	9297892.817	630305.043	68.030	E
666	9297896.193	630304.380	68.007	CAMINO
667	9297899.536	630303.719	68.128	TN
668	9297907.481	630306.212	68.084	TN
669	9297900.754	630358.596	68.430	CERCO
670	9297901.822	630358.046	68.119	CAMINO
671	9297904.864	630357.489	68.144	E
672	9297908.347	630356.697	67.982	CAMINO
673	9297915.851	630357.258	68.231	TN
674	9297898.455	630358.969	68.456	POSTE
675	9297911.200	630402.891	68.217	CERCO
676	9297912.184	630402.698	68.219	CERCO
677	9297912.183	630402.690	68.220	CAMINO
678	9297915.518	630402.129	68.221	CAMINO
679	9297915.520	630402.109	68.219	CAMINO
680	9297918.844	630401.740	68.127	CAMINO
681	9297921.991	630401.106	68.028	TN
682	9297921.556	630449.022	68.340	CEGC
683	9297922.566	630448.669	68.152	CAMINO
684	9297925.776	630448.032	68.149	E
685	9297929.165	630447.169	68.242	CAMINO
686	9297934.933	630446.216	68.247	TN

687	9297934.448	630504.373	68.312	CERB
688	9297935.421	630503.705	68.178	CAMINO
689	9297938.637	630503.040	68.247	CAMINO
690	9297941.584	630502.653	68.253	CAMINO
691	9297944.746	630501.941	68.463	TN
692	9297945.951	630555.074	68.547	CERCO
693	9297946.710	630554.802	68.151	CAMINO
694	9297949.981	630554.162	68.136	e
695	9297952.597	630553.630	68.178	CAMINO
696	9297958.261	630608.633	68.679	CERCO
697	9297959.062	630608.381	68.210	CAMINO
698	9297962.607	630607.710	68.202	E
699	9297965.398	630607.242	68.339	CAMINO
700	9297969.069	630655.585	68.495	CERCO
701	9297969.961	630655.418	68.161	CAMINO
702	9297973.382	630654.686	68.128	E
703	9297976.365	630654.046	68.241	CAMINO
704	9297977.109	630654.007	68.350	TN
705	9297981.882	630709.508	68.410	CERCO
706	9297982.581	630709.229	68.310	CAMINO
707	9297985.284	630708.652	68.302	E
708	9297987.849	630708.270	68.314	CAMINO
709	9297990.260	630721.497	68.316	E12
710	9297982.965	630689.158	68.302	R
711	9297982.961	630689.142	68.287	R
712	9297988.336	630740.630	68.647	CERCO
713	9297989.219	630740.438	68.318	CAMINO
714	9297992.386	630739.650	68.268	CAMINO
715	9297995.075	630739.316	68.374	CAMINO
716	9297996.059	630738.225	68.578	TN
717	9298002.566	630736.222	68.792	TN
718	9297995.525	630773.337	68.521	CERCO
719	9297996.969	630772.789	68.357	CAMINO
720	9298000.092	630772.142	68.310	CAMINO
721	9298002.504	630771.491	68.367	CAMINO
722	9298003.948	630771.813	68.465	TN
723	9297998.043	630792.290	68.804	POSTE
724	9298004.797	630811.813	68.632	TN
725	9298006.237	630811.372	68.349	CAMINO
726	9298009.265	630810.619	68.351	E
727	9298011.863	630810.130	68.458	CAMINO
728	9298013.592	630811.002	68.619	TN
729	9298014.959	630857.414	68.842	TN
730	9298017.004	630856.926	68.463	CAMINO
731	9298020.270	630856.478	68.408	E

732	9298023.163	630855.770	68.506	CAMINO
733	9298037.571	630913.165	68.555	CAMINO
734	9298034.322	630913.942	68.310	E
735	9298030.879	630914.859	68.310	CAMINO
736	9298028.407	630915.469	68.609	TN
737	9298031.523	630938.307	69.455	POSTE
738	9298048.525	630981.594	68.365	CAMINO
739	9298046.042	630982.701	68.866	TN
740	9298051.721	630980.914	68.410	E
741	9298053.630	630980.596	68.479	CAMINO
742	9297980.047	630726.892	70.082	TN
743	9298059.426	631027.501	68.391	CAMINO
744	9298062.320	631026.666	68.420	CAMINO
745	9298064.445	631026.278	68.504	CAMINO
746	9298065.059	631084.313	70.350	POSTE
747	9298071.925	631082.800	68.378	CAMINO
748	9298075.367	631081.835	68.479	E
749	9298077.419	631081.322	68.542	CAMINO
750	9298089.640	631137.787	68.475	CAMINO
751	9298086.771	631138.474	68.472	CAMINO
752	9298084.487	631138.848	68.469	CAMINO
753	9298092.059	631151.883	68.473	E13
754	9298085.354	631123.837	68.467	R
755	9298085.354	631123.837	68.600	R
756	9298085.349	631123.819	68.491	R
757	9298085.351	631123.827	68.491	R
758	9298095.770	631163.704	68.574	CAMINO
759	9298097.147	631163.525	68.624	TN
760	9298101.360	631162.972	68.679	TN
761	9298092.118	631164.810	68.547	E
762	9298089.173	631165.538	68.555	CAMINO
763	9298087.587	631166.216	68.930	TN
764	9298083.245	631168.805	70.683	TN
765	9298081.845	631168.922	70.806	CN
766	9298081.572	631169.340	69.913	CN
767	9298080.218	631169.513	69.942	CN
768	9298079.819	631169.481	70.864	CN
769	9298101.922	631206.959	68.794	E
770	9298105.078	631206.152	68.791	CAMINO
771	9298098.690	631208.045	68.826	CAMINO
772	9298106.598	631205.622	68.851	TN
773	9298097.964	631208.067	69.114	TN
774	9298096.064	631209.152	69.632	TN
775	9298093.032	631210.497	70.782	TN
776	9298091.692	631210.894	70.901	CN

777	9298116.547	631255.373	69.070	CAMINO
778	9298114.019	631255.870	69.066	E
779	9298111.189	631256.810	69.070	CAMINO
780	9298110.439	631257.179	69.133	TN
781	9298109.177	631257.680	69.273	TN
782	9298098.519	631230.309	70.633	TN
783	9298098.495	631230.312	70.633	PN
784	9298121.795	631302.903	69.268	CAMINO
785	9298119.519	631303.092	69.499	TN
786	9298117.231	631303.028	70.095	TN
787	9298125.367	631300.993	69.160	E
788	9298127.142	631300.400	69.156	E
789	9298127.137	631300.382	69.157	CAMINO
790	9298133.913	631340.363	69.278	E
791	9298130.842	631341.479	69.283	CAMINO
792	9298123.860	631342.645	70.923	TN
793	9298133.155	631375.788	71.741	POSTE
794	9298144.217	631411.595	70.596	E14
795	9298136.755	631365.109	69.378	R
796	9298136.754	631365.105	69.379	R
797	9298137.439	631374.482	69.472	CAMINO
798	9298134.265	631289.311	69.485	TN
799	9298127.154	631291.861	69.223	TN
800	9298125.938	631292.184	69.223	CAMINO
801	9298122.734	631292.742	69.176	E
802	9298119.796	631293.752	69.212	CAMINO
803	9298116.594	631294.896	69.602	TN
804	9298113.247	631296.664	70.839	TN
805	9298112.415	631298.553	71.081	CN
806	9298140.884	631373.902	69.452	E
807	9298144.194	631373.422	69.392	CAMINO
808	9298148.678	631371.675	69.314	TN
809	9298153.570	631369.892	69.564	TN
810	9298131.714	631373.958	70.897	TN
811	9298130.170	631374.613	70.854	CN
812	9298132.895	631375.804	70.692	TN
813	9298147.077	631403.120	70.182	CAMINO
814	9298144.097	631403.630	70.131	CAMINO
815	9298141.699	631404.338	70.275	CAMINO
816	9298139.428	631406.148	70.825	TN
817	9298138.091	631407.164	70.991	CN
818	9298142.848	631412.182	70.739	ALC
819	9298142.842	631412.170	71.122	ALC
820	9298143.203	631413.312	71.108	ALC
821	9298141.658	631412.214	71.126	ALC
822	9298142.134	631414.044	71.110	ALC

823	9298141.623	631412.166	70.768	ALC
824	9298142.150	631414.124	70.718	ALC
825	9298143.152	631413.439	70.730	ALC
826	9298139.306	631412.777	70.701	ALC
827	9298139.550	631412.770	71.054	ALC
828	9298140.030	631414.493	71.073	ALC
829	9298139.171	631414.147	70.218	CN
830	9298139.048	631413.113	70.307	CN
831	9298137.753	631413.882	70.110	CN
832	9298136.018	631414.549	70.976	B
833	9298135.282	631414.364	71.146	B
834	9298148.596	631412.028	71.215	ALC
835	9298148.567	631412.079	71.218	ALC
836	9298148.557	631412.082	71.217	ALC
837	9298148.318	631410.814	71.215	ALC
838	9298149.930	631410.326	71.208	ALC
839	9298149.991	631410.545	71.209	ALC
840	9298150.099	631411.654	71.211	ALC
841	9298150.145	631411.804	71.217	ALC
842	9298149.349	631411.259	70.183	F
843	9298148.456	631411.980	70.666	CAMINO
844	9298148.251	631410.789	70.686	CAMINO
845	9298146.354	631411.626	70.575	E
846	9298150.516	631417.592	70.369	CAMINO
847	9298152.560	631415.673	70.643	TN
848	9298153.821	631417.292	70.071	TN
849	9298147.914	631419.520	70.294	E
850	9298145.555	631420.186	70.432	CAMINO
851	9298141.666	631421.180	71.042	B
852	9298141.168	631421.237	70.899	CN
853	9298180.863	631562.251	70.492	E15
854	9298146.139	631438.421	71.216	B
855	9298148.397	631438.538	70.690	TN
856	9298150.845	631437.566	70.102	TN
857	9298151.624	631437.564	69.816	CAMINO
858	9298185.519	631548.974	69.626	CAMINO
859	9298153.747	631436.825	69.781	CAMINO
860	9298188.623	631548.633	69.722	CAMINO
861	9298190.959	631548.343	69.828	CAMINO
862	9298194.147	631548.009	69.871	TN
863	9298155.924	631436.036	69.764	CAMINO
864	9298158.311	631435.225	69.694	TN
865	9298178.287	631550.199	70.330	TN
866	9298166.927	631426.624	69.555	TN
867	9298171.974	631551.185	70.772	TN
868	9298171.979	631551.203	70.770	CN

869	9298169.384	631540.322	70.885	CN
870	9298171.264	631539.596	70.669	TN
871	9298174.722	631538.451	69.890	TN
872	9298169.830	631477.048	69.675	CAMINO
873	9298181.869	631534.128	69.721	CAMINO
874	9298166.615	631478.232	69.630	CAMINO
875	9298184.736	631532.922	69.688	CAMINO
876	9298163.600	631479.355	69.678	CAMINO
877	9298187.406	631531.663	69.788	CAMINO
878	9298188.353	631531.560	69.758	TN
879	9298162.328	631479.734	69.779	TN
880	9298157.766	631477.290	70.631	TN
881	9298154.354	631477.819	70.846	CN
882	9298167.873	631521.607	70.821	POSTE
883	9298164.505	631520.457	71.194	PUENTE
884	9298164.493	631520.467	70.883	PUENTE
885	9298163.982	631518.614	71.138	PUENTE
886	9298162.158	631518.916	71.136	PUENTE
887	9298162.083	631518.910	70.412	PUENTE
888	9298162.134	631511.114	70.624	PUENTE
889	9298163.901	631518.495	70.295	PUENTE
890	9298162.060	631511.071	71.241	PUENTE
891	9298163.957	631518.651	70.353	PUENTE
892	9298162.714	631521.002	71.250	PUENTE
893	9298162.557	631521.081	70.868	PUENTE
894	9298160.531	631511.549	70.976	PUENTE
895	9298144.224	631411.621	70.602	TN
896	9298144.218	631411.591	70.604	TN
897	9298187.119	631569.670	69.778	CAMINO
898	9298190.666	631569.559	69.868	CAMINO
899	9298192.411	631569.751	69.930	CAMINO
900	9298196.803	631569.994	69.949	TN
901	9298184.484	631568.446	69.871	TN
902	9298177.963	631569.295	70.395	TN
903	9298176.330	631569.333	70.753	CN
904	9298183.747	631601.785	70.918	CN
905	9298185.267	631601.178	70.979	TN
906	9298186.511	631601.170	70.723	TN
907	9298187.949	631600.958	70.281	TN
908	9298188.492	631600.528	70.051	TN
909	9298188.495	631600.549	70.049	CAMINO
910	9298190.583	631599.973	69.935	CAMINO
911	9298193.926	631599.576	69.870	CAMINO
912	9298197.275	631599.188	70.188	TN
913	9298202.682	631598.822	70.098	TN
914	9298195.751	631652.342	70.819	CN

915	9298198.022	631651.692	70.718	TN
916	9298199.616	631651.375	70.199	CAMINO
917	9298201.887	631651.170	70.188	E
918	9298204.193	631650.962	70.034	CAMINO
919	9298207.384	631650.701	70.206	TN
920	9298208.789	631665.865	70.248	CE6C
921	9298205.663	631666.776	70.244	E
922	9298203.480	631667.106	70.203	CAMINO
923	9298202.460	631667.504	70.654	POSTE
924	9298200.709	631667.642	70.922	C
925	9298199.646	631668.114	70.832	CN
926	9298209.924	631711.806	70.852	CN
927	9298212.202	631710.843	70.893	CAMINO
928	9298214.429	631710.191	70.871	E
929	9298216.142	631709.703	70.876	CAMINO
930	9298223.352	631708.459	70.512	TN
931	9298240.059	631568.453	70.290	TN
932	9298223.761	631760.287	71.233	CAMINO
933	9298224.403	631759.970	71.141	CAMINO
934	9298226.036	631759.232	71.076	E
935	9298227.424	631758.872	71.078	CAMINO
936	9298237.746	631809.973	70.974	E16
937	9298245.461	631843.713	70.727	R
938	9298245.451	631843.671	70.712	R
939	9298245.454	631843.687	70.712	R
940	9298241.508	631844.036	70.860	CN
941	9298243.478	631843.524	71.020	TN
942	9298245.670	631843.080	70.655	CAMINO
943	9298250.788	631842.737	70.692	CAMINO
944	9298247.840	631843.065	70.621	CAMINO
945	9298252.781	631842.398	70.658	CERCO
946	9298263.477	631821.514	70.408	TN
947	9298262.668	631890.431	70.551	CAMINO
948	9298261.975	631890.568	70.550	CAMINO
949	9298259.605	631891.121	70.595	CAMINO
950	9298257.629	631891.726	70.690	CAMINO
951	9298257.158	631891.860	71.122	TN
952	9298253.236	631892.969	71.127	CN
953	9298254.981	631892.607	71.416	TN
954	9298274.208	631957.816	70.318	CAMINO
955	9298276.569	631957.441	70.268	CAMINO
956	9298278.793	631957.392	70.318	CAMINO
957	9298283.232	632003.057	70.750	TN
958	9298284.803	632002.548	70.273	CAMINO
959	9298291.320	632002.903	70.228	CAMINO
960	9298285.875	632002.244	70.129	CAMINO

961	9298288.601	632002.412	70.122	E
962	9298292.972	632034.390	70.089	CAMINO
963	9298295.429	632033.934	70.022	CAMINO
964	9298297.655	632033.640	70.054	CAMINO
965	9298298.867	632033.243	70.118	CERCO
966	9298301.655	632067.599	69.920	CAMINO
967	9298303.609	632066.887	69.975	CAMINO
968	9298305.499	632066.765	70.007	CAMINO
969	9298306.710	632066.601	70.344	CERCO
970	9298309.730	632105.402	69.977	CAMINO
971	9298312.292	632105.172	69.929	CAMINO
972	9298314.772	632105.055	69.945	CAMINO
973	9298320.279	632152.685	70.172	CAMINO
974	9298322.641	632151.731	70.159	CAMINO
975	9298324.859	632151.173	70.151	CAMINO
976	9298319.685	632146.016	70.161	E17
977	9298313.222	632104.545	69.924	R
978	9298313.229	632104.587	69.945	R
979	9298313.225	632104.564	69.945	R
980	9298312.684	632143.039	70.631	TNOMA
981	9298312.931	632143.608	70.475	TNOMA
982	9298313.172	632144.237	70.812	TNOMA
983	9298313.496	632145.623	70.916	CN
984	9298315.424	632145.561	70.939	TN
985	9298318.148	632142.942	70.239	TNOMA
986	9298318.200	632142.187	70.260	TNOMA
987	9298318.046	632142.570	69.846	TNOMA
988	9298324.295	632142.057	70.421	TNOMA
989	9298324.161	632141.323	70.508	TNOMA
990	9298324.459	632141.619	69.754	TNOMA
991	9298323.109	632142.029	70.216	CAMINO
992	9298318.528	632143.143	70.214	CAMINO
993	9298333.880	632182.450	70.024	CERCO
994	9298333.129	632182.280	70.131	CAMINO
995	9298332.007	632182.652	69.976	CAMINO
996	9298329.672	632183.143	69.976	CAMINO
997	9298327.761	632183.510	69.981	CAMINO
998	9298326.817	632183.718	70.338	TN
999	9298328.535	632202.603	71.022	TN
1000	9298326.871	632201.898	70.499	TN
1001	9298326.851	632201.926	70.500	CN
1002	9298343.511	632232.659	70.094	CAMINO
1003	9298342.856	632232.754	69.969	CAMINO
1004	9298340.636	632233.147	69.966	E
1005	9298338.593	632233.708	70.026	E
1006	9298338.595	632233.719	70.028	CAMINO

1007	9298337.255	632234.139	70.800	TN
1008	9298335.491	632234.882	71.321	TN
1009	9298334.838	632235.222	71.107	CN
1010	9298342.397	632250.878	70.092	CAMINO
1011	9298342.873	632250.672	69.948	CAMINO
1012	9298344.946	632250.000	69.949	E
1013	9298346.684	632249.735	69.977	CAMINO
1014	9298347.514	632249.812	70.163	CAMINO
1015	9298359.248	632299.671	69.822	CAMINO
1016	9298356.957	632299.771	69.820	E
1017	9298354.951	632300.251	69.821	CAMINO
1018	9298354.048	632302.421	70.370	TN
1019	9298351.882	632302.346	71.190	TN
1020	9298366.400	632328.817	70.056	CAMINO
1021	9298363.847	632329.015	70.027	CAMINO
1022	9298361.805	632329.997	70.024	CAMINO
1023	9298360.834	632330.869	70.517	TN
1024	9298359.070	632332.194	71.120	TN
1025	9298357.895	632332.460	70.900	TN
1026	9298375.369	632363.187	70.434	CERCO
1027	9298374.430	632363.343	70.295	CAMINO
1028	9298371.932	632364.049	70.261	CAMINO
1029	9298369.474	632365.033	70.346	CAMINO
1030	9298377.587	632396.189	70.322	CAMINO
1031	9298379.738	632395.736	70.292	CAMINO
1032	9298381.799	632395.381	70.291	CAMINO
1033	9298382.763	632395.271	70.619	CERCO
1034	9298386.559	632433.464	70.387	CAMINO
1035	9298388.526	632432.885	70.358	CAMINO
1036	9298390.448	632432.544	70.433	CAMINO
1037	9298391.721	632432.664	70.371	CERCO
1038	9298398.518	632461.830	70.496	CERCO
1039	9298397.412	632461.911	70.492	CAMINO
1040	9298395.152	632462.409	70.294	CAMINO
1041	9298393.253	632462.284	70.305	CAMINO
1042	9298393.234	632462.218	70.307	CAMINO
1043	9298408.097	632503.784	70.483	CERCO
1044	9298407.272	632504.127	70.323	CAMINO
1045	9298405.290	632504.553	70.267	CAMINO
1046	9298403.720	632504.895	70.268	CAMINO
1047	9298411.134	632542.405	71.186	POSTE
1048	9298418.951	632563.639	69.925	POSTE
1049	9298418.944	632563.638	70.980	E18
1050	9298409.710	632524.859	70.435	R
1051	9298409.703	632524.831	70.444	R
1052	9298409.712	632524.867	70.445	R

1053	9298420.965	632547.919	70.482	CERCO
1054	9298418.401	632548.782	70.538	E
1055	9298415.319	632549.914	70.629	CAMINO
1056	9298414.124	632555.423	70.745	CAMINO
1057	9298413.679	632550.793	70.716	CAMINO
1058	9298412.374	632551.832	70.822	POSTE
1059	9298413.052	632558.743	70.827	CAMINO
1060	9298412.131	632560.172	70.984	PUENTE
1061	9298410.329	632560.678	70.882	PUENTE
1062	9298408.915	632559.954	70.782	PUENTE
1063	9298410.959	632559.771	69.986	F
1064	9298410.973	632564.038	71.025	E
1065	9298413.433	632566.702	71.025	PUENTE
1066	9298412.109	632567.011	71.042	PUENTE
1067	9298410.228	632568.893	71.047	POSTE
1068	9298403.494	632569.519	70.879	CAMINO
1069	9298403.458	632568.070	70.914	CAMINO
1070	9298401.604	632561.581	70.694	CAMINO
1071	9298402.882	632565.738	70.940	CAMINO
1072	9298418.951	632566.612	70.745	CAMINO
1073	9298422.244	632567.416	70.678	CAMINO
1074	9298424.501	632567.141	70.697	CAMINO
1075	9298427.465	632566.414	70.898	QCERCO
1076	9298423.803	632557.420	70.657	QCERCO
1077	9298424.257	632559.318	70.810	CAMINO
1078	9298424.778	632561.241	70.897	CAMINO
1079	9298425.739	632563.653	70.795	CAMINO
1080	9298428.567	632584.342	70.833	CAMINO
1081	9298425.748	632584.833	70.815	CAMINO
1082	9298423.352	632584.221	70.842	CAMINO
1083	9298420.935	632584.228	71.312	POSTE
1084	9298438.377	632561.512	70.773	CAMINO
1085	9298437.837	632558.151	70.850	CAMINO
1086	9298440.002	632563.855	71.071	POSTE
1087	9298437.097	632555.654	70.743	CAMINO
1088	9298436.990	632554.489	70.681	CERCO
1089	9298440.035	632561.548	70.803	CERCO
1090	9298473.590	632545.311	70.616	CERCO
1091	9298473.588	632545.311	70.619	CERCO
1092	9298477.628	632552.581	70.656	CERCO
1093	9298477.045	632551.363	70.639	CAMINO
1094	9298473.949	632547.031	70.639	CAMINO
1095	9298475.168	632549.272	70.678	E
1096	9298513.688	632543.876	70.791	CERCO
1097	9298511.757	632536.618	70.737	CERCO
1098	9298512.968	632542.863	70.713	CAMINO

1099	9298512.120	632538.337	70.721	CAMINO
1100	9298512.534	632541.227	70.742	CAMINO
1101	9298549.522	632535.394	70.820	CERCO
1102	9298548.159	632529.878	70.775	CAMINO
1103	9298549.076	632533.782	70.829	CAMINO
1104	9298548.604	632531.948	70.830	CAMINO
1105	9298585.486	632526.440	70.808	CAMINO
1106	9298585.127	632524.730	70.809	CAMINO
1107	9298584.763	632522.876	70.810	E
1108	9298584.368	632519.885	70.806	CERCO
1109	9298584.684	632520.871	70.778	CAMINO
1110	9298621.702	632517.787	70.889	CAMINO
1111	9298621.276	632516.034	70.760	CAMINO
1112	9298620.714	632514.156	70.724	CAMINO
1113	9298621.268	632511.385	70.756	CAMINO
1114	9298656.184	632502.470	70.809	CERCO
1115	9298656.346	632503.530	70.740	CAMINO
1116	9298656.975	632505.728	70.747	CAMINO
1117	9298657.011	632506.884	69.700	CAMINO
1118	9298656.976	632506.892	70.752	CAMINO
1119	9298694.246	632499.748	71.044	CERCO
1120	9298693.859	632498.925	70.773	CAMINO
1121	9298693.443	632496.708	70.777	CAMINO
1122	9298693.201	632494.896	70.779	CAMINO
1123	9298692.903	632493.940	70.930	CERCO
1124	9298728.709	632485.740	70.888	CERCO
1125	9298728.964	632486.353	70.795	CAMINO
1126	9298729.478	632488.411	70.802	CAMINO
1127	9298729.846	632490.165	70.785	CAMINO
1128	9298730.234	632490.894	70.848	CERCO
1129	9298757.209	632478.973	70.813	CERCO
1130	9298759.654	632484.059	70.880	CERCO
1131	9298757.632	632479.697	70.754	CAMINO
1132	9298759.383	632483.281	70.756	CAMINO
1133	9298758.510	632481.583	70.757	CAMINO
1134	9298787.479	632474.013	70.893	E19
1135	9298769.449	632477.955	70.803	R
1136	9298769.478	632477.948	70.788	R
1137	9298779.921	632480.627	71.123	CERCO
1138	9298777.986	632473.578	70.749	CERCO
1139	9298779.267	632479.283	70.851	CAMINO
1140	9298778.296	632475.325	70.850	CAMINO
1141	9298778.732	632477.257	70.853	CAMINO
1142	9298778.423	632472.402	71.125	ALC
1143	9298779.583	632473.128	71.123	ALC
1144	9298780.811	632472.886	71.158	ALC

1145	9298781.630	632471.970	71.138	ALC
1146	9298780.308	632472.816	69.866	F
1147	9298782.118	632479.429	70.882	ALC
1148	9298780.936	632479.669	70.888	ALC
1149	9298780.961	632479.697	71.162	ALC
1150	9298780.142	632480.540	71.143	ALC
1151	9298783.538	632480.193	70.909	ALC
1152	9298783.527	632480.218	71.164	ALC
1153	9298790.124	632481.115	70.954	POSTE
1154	9298790.154	632479.967	70.877	CERCO
1155	9298785.004	632480.988	70.816	TN
1156	9298797.200	632486.441	70.883	TN
1157	9298786.734	632481.362	70.609	TN
1158	9298788.667	632481.196	70.631	TN
1159	9298824.502	632471.054	70.957	CERCO
1160	9298824.092	632469.912	70.971	CAMINO
1161	9298823.530	632467.349	71.050	CAMINO
1162	9298822.935	632465.122	70.995	CAMINO
1163	9298821.682	632463.250	70.799	CERCO
1164	9298858.519	632454.566	71.016	CERCO
1165	9298859.036	632462.379	71.011	CERCO
1166	9298859.039	632461.211	71.170	CAMINO
1167	9298858.646	632456.164	71.088	CAMINO
1168	9298858.804	632458.844	71.169	CAMINO
1169	9298897.009	632445.481	71.270	CERCO
1170	9298899.932	632452.655	71.212	CERCO
1171	9298897.515	632446.761	71.241	CAMINO
1172	9298899.468	632451.502	71.291	CAMINO
1173	9298898.359	632448.742	71.295	CAMINO
1174	9298942.146	632442.376	71.689	CERCO
1175	9298942.146	632435.057	71.564	CERCO
1176	9298942.648	632441.336	71.530	CAMINO
1177	9298942.650	632439.089	71.535	CAMINO
1178	9298942.419	632436.499	71.555	CAMINO
1179	9298985.642	632432.573	71.714	CAMINO
1180	9298985.283	632431.165	71.910	CAMINO
1181	9298984.014	632424.531	71.917	CAMINO
1182	9298985.000	632428.790	71.947	E
1183	9298984.589	632426.533	71.950	CAMINO
1184	9298956.090	632432.033	71.682	CASAM
1185	9299004.410	632428.116	72.090	CERCO
1186	9299004.153	632426.898	72.186	CAMINO
1187	9299003.744	632424.529	72.261	CAMINO
1188	9299003.489	632422.030	72.286	CAMINO
1189	9299004.621	632419.571	72.207	CERCO
1190	9299046.930	632418.489	73.462	CERCO

1191	9299046.421	632416.934	73.306	CAMINO
1192	9299046.337	632416.108	73.143	CAMINO
1193	9299045.767	632413.774	73.147	E
1194	9299044.105	632410.282	72.972	TN
1195	9299044.575	632411.291	73.138	CAMINO
1196	9299080.585	632410.168	73.005	CAMINO
1197	9299080.106	632407.896	73.255	CAMINO
1198	9299079.894	632405.370	73.317	CAMINO
1199	9299079.848	632401.989	73.137	CAMINO
1200	9299080.121	632402.739	73.278	CAMINO
1201	9299119.283	632401.414	73.855	CERCO
1202	9299117.952	632392.738	73.546	CERCO
1203	9299119.077	632399.227	73.465	CAMINO
1204	9299118.874	632396.709	73.601	E-20
1205	9299118.099	632394.715	73.600	CAMINO
1206	9299153.546	632388.775	73.205	CAMINO
1207	9299153.552	632385.162	73.292	TN
1208	9299141.258	632393.427	73.275	R
1209	9299156.626	632384.095	72.851	TN
1210	9299157.367	632387.869	73.124	CAMINO
1211	9299143.892	632405.461	73.552	IGLS
1212	9299190.716	632386.100	72.723	LMTN
1213	9299189.649	632381.031	72.867	CAMINO
1214	9299186.875	632376.101	72.635	TN
1215	9299193.997	632367.135	72.642	CASA
1216	9299210.123	632380.425	72.711	TN
1217	9299209.515	632374.202	72.835	CAMINO
1218	9299209.637	632377.292	72.906	CAMINO
1219	9299241.208	632374.815	73.103	POSTE
1220	9299240.817	632370.685	73.253	CAMINO
1221	9299240.057	632365.957	73.108	TN
1222	9299273.251	632369.963	73.583	TN
1223	9299271.955	632364.909	73.666	CAMINO
1224	9299266.067	632359.369	73.430	LMTN
1225	9299272.780	632353.722	73.475	CASA
1226	9299290.449	632358.795	73.216	CAMINO
1227	9299290.401	632358.757	73.220	ALC
1228	9299291.378	632363.659	73.224	ALC
1229	9299291.015	632361.031	73.305	ALC
1230	9299301.851	632356.260	72.882	ALC
1231	9299302.159	632358.788	73.019	ALC
1232	9299302.963	632361.731	72.969	ALC
1233	9299301.826	632363.923	72.431	POSTE
1234	9299298.105	632348.414	72.906	POSTE
1235	9299317.947	632354.883	73.080	CAMINO
1236	9299318.106	632357.170	73.145	CAMINO

1237	9299318.471	632359.917	73.077	CAMINO
1238	9299345.444	632352.115	73.029	CAMINO
1239	9299348.219	632349.347	73.095	POSTE
1240	9299345.403	632355.659	73.099	CAMINO
1241	9299344.881	632357.940	72.873	CAMINO
1242	9299348.106	632347.264	72.898	TN
1243	9299347.083	632342.934	72.754	TN
1244	9299347.007	632338.373	72.618	TN
1245	9299348.812	632334.270	72.931	POSTE
1246	9299368.811	632361.503	73.110	E21
1247	9299347.976	632352.767	73.065	R
1248	9299347.987	632352.772	73.069	R
1249	9299347.980	632352.768	73.069	R
1250	9299389.823	632374.813	73.025	CAMINO
1251	9299392.580	632370.079	73.113	CAMINO
1252	9299389.967	632374.233	73.139	CAMINO
1253	9299391.294	632372.322	73.190	CAMINO
1254	9299395.383	632361.749	72.922	TN
1255	9299409.525	632357.359	72.935	TN
1256	9299389.805	632366.814	72.960	TN
1257	9299376.778	632372.589	73.004	TN
1258	9299372.800	632384.009	73.072	TN
1259	9299366.411	632396.314	73.085	TN
1260	9299432.261	632386.837	73.252	CAMINO
1261	9299430.406	632392.206	73.045	CAMINO
1262	9299431.417	632389.171	73.285	CAMINO
1263	9299430.593	632391.300	73.217	CAMINO
1264	9299484.627	632405.591	73.177	POSTE
1265	9299483.780	632408.074	73.180	CAMINO
1266	9299482.898	632413.468	73.065	CAMINO
1267	9299482.706	632412.713	73.179	CAMINO
1268	9299484.003	632411.403	73.223	E
1269	9299530.375	632424.586	73.243	TN
1270	9299529.503	632427.262	73.488	CAMINO
1271	9299527.696	632432.977	73.294	CAMINO
1272	9299528.008	632432.014	73.521	CAMINO
1273	9299528.792	632429.859	73.573	CAMINO
1274	9299579.432	632445.254	73.317	CAMINO
1275	9299579.379	632445.306	73.325	TN
1276	9299575.200	632454.735	73.506	TN
1277	9299578.086	632449.147	73.554	CAMINO
1278	9299575.632	632453.541	73.672	CAMINO
1279	9299576.710	632451.685	73.676	CAMINO
1280	9299617.918	632467.200	73.669	POSTE
1281	9299615.141	632474.261	73.503	TN
1282	9299617.310	632468.226	73.693	CAMINO

1283	9299615.648	632473.067	73.690	CAMINO
1284	9299616.679	632470.771	73.798	CAMINO
1285	9299657.073	632492.999	73.534	TN
1286	9299660.215	632487.435	73.705	TN
1287	9299657.571	632492.070	73.716	CAMINO
1288	9299658.904	632489.390	73.775	CAMINO
1289	9299658.111	632490.659	73.710	CAMINO
1290	9299715.877	632510.468	73.481	TN
1291	9299712.701	632519.046	73.578	TN
1292	9299714.858	632512.607	73.783	CAMINO
1293	9299713.135	632517.876	73.757	CAMINO
1294	9299714.086	632514.513	73.842	CAMINO
1295	9299713.483	632516.103	73.841	CAMINO
1296	9299756.012	632530.923	73.739	POSTE
1297	9299755.272	632533.267	73.938	CAMINO
1298	9299754.665	632535.547	73.996	CAMINO
1299	9299753.633	632539.014	73.804	CAMINO
1300	9299754.254	632537.802	73.958	CAMINO
1301	9299792.655	632550.745	74.240	E22
1302	9299761.477	632540.087	74.070	R
1303	9299761.511	632540.099	74.081	R
1304	9299775.399	632537.750	73.839	TN
1305	9299774.748	632541.795	74.137	CAMINO
1306	9299772.907	632547.301	74.001	CAMINO
1307	9299773.897	632544.057	74.180	CAMINO
1308	9299773.385	632546.143	74.157	CAMINO
1309	9299790.297	632546.548	74.196	CAMINO
1310	9299789.813	632548.497	74.242	CAMINO
1311	9299789.339	632550.804	74.218	CAMINO
1312	9299789.984	632554.984	73.921	TN
1313	9299775.510	632566.527	74.085	POSTE
1314	9299803.992	632557.025	74.402	POSTE
1315	9299804.957	632560.522	74.339	CASA
1316	9299812.998	632588.803	74.203	CASA
1317	9299813.155	632557.610	74.425	CASA
1318	9299810.331	632554.987	74.456	POSTE
1319	9299808.570	632552.756	74.379	CAMINO
1320	9299808.454	632550.585	74.398	CAMINO
1321	9299808.364	632548.309	74.318	CAMINO
1322	9299810.250	632545.913	74.154	CLG
1323	9299818.761	632543.942	74.448	V
1324	9299818.776	632543.947	74.283	V
1325	9299805.115	632531.971	74.441	CLG
1326	9299803.397	632523.244	74.611	CLG
1327	9299801.836	632510.305	74.060	TN
1328	9299818.512	632542.887	74.658	CLG

1329	9299828.647	632544.675	74.484	CAMINO
1330	9299829.321	632546.979	74.552	CAMINO
1331	9299829.982	632548.820	74.480	CAMINO
1332	9299830.905	632551.211	74.371	TN
1333	9299850.332	632547.327	74.711	CASA
1334	9299851.446	632552.675	74.695	CASA
1335	9299856.861	632545.989	74.702	CASA
1336	9299856.749	632544.162	74.669	CAMINO
1337	9299856.697	632542.437	74.671	CAMINO
1338	9299856.710	632540.517	74.613	CAMINO
1339	9299856.744	632539.030	74.459	TN
1340	9299873.000	632546.958	77.371	TNANQ
1341	9299885.039	632529.936	74.296	POSTE
1342	9299888.273	632538.285	74.368	CAMINO
1343	9299887.806	632536.086	74.429	E
1344	9299887.285	632534.003	74.346	CAMINO
1345	9299886.356	632532.104	74.300	TN
1346	9299954.328	632522.312	73.854	OCASAM
1347	9300041.548	632519.630	73.952	CERB
1348	9300038.249	632504.671	74.051	CERB

Fuente: Elaboración propia

Así mismo el levantamiento topográfico se ejecutó por 4 días el mes de abril del presente año, en el horario de las 8: 00 am hasta 5:00 pm.

6. PERSONAL TÉCNICO Y EQUIPOS

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se contó con la participación de la siguiente brigada

PERSONAL

- 01 técnico Topógrafo (tesista)
- 01 auxiliar de Topografía (tesista)
- 02 ayudantes (personal contratado)

EQUIPOS

- 01 GPS navegador, marca Garmin, modelo GPSMAP 76CSX; configurada en el sistema UTM UPS WGS84.
- 01 estación Total, marca STONEX R1 – Plus.
- 02 primas y porta primas, con altura registrada de 3.60 m
- 03 radios comunicadores Motorola

- 01 cámara fotográfica Digital
- 02 winchas 5 m
- 01 pintura color rojo para el marcado de los cambios de estación
- 01 movilidad Liviana para el transporte del personal y equipos

7. TRABAJO DE GABINETE.

Para el presente estudio de investigación se ha elaborado el plano de ubicación y localización, así como el plano topográfico clave, la cual su contenido y base de dato de coordenadas y servirá como herramienta para el diseño geométrico solicitado. En donde los datos de la topografía fueron llevados al programa AutoCad Civil 3D versión 2017 en español, donde se elabora la malla de interpolación y la generación de curvas de nivel del terreno en 3 dimensiones, así mismo ubica los puntos tomados como coordenadas en el espacio. El sistema de georreferenciación aplicado es SIRGAS datum, UTM Zone 17S; Chile, Colombia, Ecuador, Peru 84-78d W. Posterior los datos se procesan en AutoCAD donde se crea bloques con atributos que muestran el punto exacto, el número correspondiente, el nivel y un código Descripción. Posterior se procede a elaborar el plano del levantamiento uniendo los puntos respectivos.

El Plano de Planta se encuentra dibujado a una escala de 1:1,000. En donde se aprecia las características geométricas de las vías en el área que comprende el estudio. El Plano del Perfil longitudinal se encuentra dibujado a una escala vertical de 1:100 y escala horizontal 1:1,000. Las secciones transversales se han dibujado cada 20 metros en tangente y 10 m en curvas y ambos lados del eje, de acuerdo con los requerimientos y consideraciones topográficas del terreno dibujado a una escala 1:1,000 – 1:1,000.

8. CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento topográfico de 6.7 kilómetros de trazo de carretera en condiciones geométricas actuales a la vía de estudio (Trocha carrozable).

- La superficie del terreno es plano (tipo 1) de acuerdo a la DG – 2018, de pendiente longitudinal menor de tres por ciento (3%) y pendiente transversales a su eje menor al 10 %.
- Se elaboraron los planos topográficos del proyecto de estudio georreferenciados al sistema de posicionamiento UTM UPS WGS84 17M Sur, de acuerdo a los parámetros que indican las normas vigentes MTC y el manual de carreteras dg-2018.

9. PANEL FOTOGRÁFICO

Foto N° 1: Levantamiento topográfico – Inicio de estudio Km 0+000, Caserío Pampa de Lino.



Foto N° 2: Levantamiento topográfico – Toma de Puntos Topográficos (Ancho de Vía existente, Postes, Limites de Propiedad, Cercos, Buzones, Postes de Luz)



Foto N° 3: Levantamiento topográfico – Seccionamiento cada 20m en Tangente y 10m en curvas.



Foto N° 4: Levantamiento topográfico – Seccionamiento cada 20m en Tangente y 10m en curvas – vista del Tránsito Pesado.



Foto N° 5: Levantamiento topográfico – Seccionamiento cada 20m en Tangente y 10m en curvas – vista del Tránsito Pesado.



Foto N° 6: Levantamiento topográfico – Ubicación de Obras de arte existentes: Alcantarillas.



Foto N° 7: Levantamiento topográfico – Seccionamiento cada 20m en Tangente y 10m en curvas – vista del Tránsito Pesado



Foto N° 8: Levantamiento topográfico – Seccionamiento cada 20m en Tangente y 10m en curvas.



Foto N° 9: Alcantarilla existente en malas condiciones, presentando problemas de colmatación y vegetación.



Foto N° 10: Alcantarilla existente en malas condiciones, presentando problemas de colmatación, Agrietamiento, y vegetación.



Foto N° 11: Alcantarilla existente en malas condiciones, presentando problemas de colmatación, Agrietamiento, y vegetación.



Foto N° 12: Alcantarilla existente en malas condiciones, presentando problemas de colmatación, Agrietamiento, y vegetación.



Foto N° 13: Levantamiento topográfico – Seccionamiento cada 20m en Tangente y 10m en curvas.



Foto N° 14: Levantamiento topográfico – Termino del Tramo de Estudio – Caserío los Ángeles del Distrito de Jayanca - Lambayeque- Lambayeque.



Anexo 4. Estudio de tráfico vehicular



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la infraestructura vial rural, carretera Pampa de Lino – Los
Ángeles, Jayanca, Lambayeque, Lambayeque 2022.

ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR



AUTORES:

PANTOJA OLANO, MARÍA ISABEL
SOLIS CARRANZA, RICHARD ADÁN

TRUJILLO – PERÚ

2022

I. Descripción

En el presente informe de estudio de tránsito para el proyecto de investigación titulado: “***Diseño de la infraestructura vial rural de la carretera Pampa de Lino – Los Ángeles, del distrito de Jayanca, provincia Lambayeque región, Lambayeque***”, comprende el desarrollo de las actividades de conteo vehicular en los puntos de ingreso/salida hacia el tramo de estudio de la carretera no pavimentada, y la determinación del índice medio diario anual - IMDA, de acuerdo a los lineamientos establecidos en las normativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

II. Objetivo

Determinar el Índice Medio Diario (IMD), Ejes de carga Equivalente (EAL), la cual servirá para diseño del pavimento y periodo de vida útil.




















III. Antecedentes

Se realizó los trabajos de reconocimiento de la zona de estudio para determinar la estación de control de conteo vehicular, a través de fichas formatos establecidos en las normativas del MTC, en intervalos de tiempo de cada hora durante las 24 horas consecutiva en un tiempo de siete días.

IV. Conteo vehicular

Las actividades de conteo vehicular se realizaron entre los días lunes 04 al domingo 10 de Abril del 2022, de acuerdo a las normativas establecidas por el MTC, obteniéndose un total de 1702 vehículos contabilizados en la semana de estudio, de las cuales el Quinto día (Viernes) contabilizó mayor conteo vehicular, debido a que se produce actividad comercial de las localidades hacia el distrito y provincia, así mismo durante la semana las horas de mayor tránsito son de 03:00 a 07:00 am y de 04:00 a 06:00 pm.

Cuadro N°01.- Conteo Vehicular Diario – Lunes 04-04-2022

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO																								
ESTUDIO DE TRÁNSITO VEHICULAR																								
TESIS DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL RURAL DE LA CARRETERA PAMPA DE LINO – LOS ÁNGELES, DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA LAMBAYEQUE REGIÓN, LAMBAYEQUE - 2022.																								
TESISTAS Bach. PANTOJA OLANO, MARIA ISABEL Bach. SOLIS CARRANZA, RICHARD ADAN																								
FECHA ABRIL - 2022																								
TRAMO			Pampa de Lino – Los Angeles										ESTACION		0+000									
UBICACIÓN			Distrito de Jayanca, Provincia – Lambayeque, Región -Lambayeque										DIA 1		DIA Y FECHA		LUNES		4		04		2022	
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION		SEMI TRAYLER					TRAYLER							
				PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
DIAGRAMA VEHICULAR																								
1	00-01	E																						
2	01-02	S																						
3	02-03	E																						
4	03-04	S			4		6																	
5	04-05	E			3		3	15	40		5	5					3			2				
6	05-06	S			5																			
7	06-07	E	3		2		2	5	5		3	4					1							
8	07-08	S			2																			
9	08-09	E																						
10	09-10	S	2		2		1		4		4	1												
11	10-11	E	4		3		1		5		3	1												
12	11-12	S																						
13	12-13	E			4		3		5								2			1				
14	13-14	S			2		3		4								1			1				
15	14-15	E																						
16	15-16	S																						
17	16-17	E	1		1		2		15	35	2	1					1			1				
18	17-18	S	2		1		1	15	35		7	7					2			2				
19	18-19	E	1		1		2	5	10		2	2					4			1				
20	19-20	S																						
21	20-21	E			1																			
22	21-22	S			1																			
23	22-23	E																						
24	23-24	S																						
PARCIAL:		13	0	32	0	24	40	108	0	26	21	0	0	0	0	0	14	0	0	8				






















Cuadro N°02.- Conteo Vehicular Diario – Martes 05-04-2022

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESTUDIO DE TRÁNSITO VEHICULAR																					
TESIS		DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL RURAL DE LA CARRETERA PAMPA DE LINO – LOS ÁNGELES, DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA LAMBAYEQUE REGIÓN, LAMBAYEQUE - 2022.																					
TESISTAS		Bach. PANTOJA OLANO, MARIA ISABEL Bach. SOLIS CARRANZA, RICHARD ADAN																					
FECHA		ABRIL - 2022																					
TRAMO		Pampa de Lino – Los Ángeles										ESTACION		0+000									
UBICACIÓN		Distrito de Jayanca, Provincia – Lambayeque, Región -Lambayeque										DIA		DIA Y FECHA		MARTES		5		04		2022	
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION		SEMI TRAYLER				TRAYLER							
				PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGRAMA VEHICULAR																							
1	00-01	E																					
2	01-02	S																					
3	02-03	E																					
4	03-04	S																					
5	04-05	E	1		5		5	10	33		5	5					3			1			
6	05-06	S			3																		
7	06-07	E	2		1		2	5	4		3	4					1						
8	07-08	S			2							1											
9	08-09	E																					
10	09-10	S	2		2		1		3		6	3											
11	10-11	E	3		2		3		6		3	1											
12	11-12	S																					
13	12-13	E			2		3		5		2						2			2			
14	13-14	S			3		3		3								1			1			
15	14-15	E																					
16	15-16	S			1																		
17	16-17	E			2																		
18	17-18	S					2	13	38		2	10					1			2			
19	18-19	E	1				6	5	9		2						2						
20	19-20	S																					
21	20-21	E			2																		
22	21-22	S			3																		
23	22-23	E																					
24	23-24	S									1												
PARCIAL:		9	0	28	0	26	33	101	0	35	14	0	0	0	0	12	0	0	0	6			




















Cuadro N°03.- Conteo Vehicular Diario – Miercoles 06-04-2022

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESTUDIO DE TRÁNSITO VEHICULAR																						
TESIS		DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL RURAL DE LA CARRETERA PAMPA DE LINO – LOS ÁNGELES, DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA LAMBAYEQUE REGIÓN, LAMBAYEQUE - 2022.																						
TESISTAS		Bach. PANTOJA OLANO, MARIA ISABEL Bach. SOLIS CARRANZA, RICHARD ADAN																						
FECHA		ABRIL - 2022																						
TRAMO				Pampa de Lino – Los Ángeles								DIA	1	ESTACION						0+000				
UBICACIÓN				Distrito de Jayanca, Provincia – Lambayeque, Región -Lambayeque										MIERCOLES						6			04	2022
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION		SEMI TRAYLER						TRAYLER						
				PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
DIAGRAMA VEHICULAR																								
1	00-01	E																						
2	01-02	S																						
3	02-03	E																						
4	03-04	S					6																	
5	04-05	E			5		3	15	38		5	5				1				2				
6	05-06	S																						
7	06-07	E	3		2		2	5	6		3	4				2								
8	07-08	S			2											2								
9	08-09	E																						
10	09-10	S			2		1		3		2	1												
11	10-11	E			3		1		2		1	1												
12	11-12	S									1													
13	12-13	E			3		3		5															
14	13-14	S			1		3		4															
15	14-15	E																						
16	15-16	S																						
17	16-17	E	1				2		27		1	1												
18	17-18	S	2				1	13	27		5	3								1				
19	18-19	E	1		1		2	2	7		2	2				1								
20	19-20	S																						
21	20-21	E			1																			
22	21-22	S			1																			
23	22-23	E																						
24	23-24	S																						
PARCIAL:		7	0	21	0	24	35	92	0	20	17	0	0	0	0	9	0	0	0	3				

Cuadro N°04.- Conteo Vehicular Diario – Jueves 07-04-2022

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESTUDIO DE TRÁNSITO VEHICULAR																									
TESIS		DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL RURAL DE LA CARRETERA PAMPA DE LINO – LOS ÁNGELES, DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA LAMBAYEQUE REGIÓN, LAMBAYEQUE - 2022.																									
TESISTAS		Bach. PANTOJA OLANO, MARIA ISABEL Bach. SOLIS CARRANZA, RICHARD ADAN																									
FECHA		ABRIL - 2022																									
TRAMO				Pampa de Lino – Los Ángeles										ESTACION				0+000									
UBICACIÓN				Distrito de Jayanca, Provincia – Lambayeque, Región -Lambayeque										DIA		1		DIA Y FECHA		JUEVES		7		04		2022	
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION				SEMI TRAVLER				TRAVLER										
				PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3							
DIAGRAMA VEHICULAR																											
1	00-01	E																									
2	01-02	S																									
3	02-03	E																									
4	03-04	S			1		2																				
5	04-05	E			2		6	5	36		5	5						3					1				
6	05-06	S					1	3																			
7	06-07	E	2		3				3		3	4						2									
8	07-08	S	1		1																						
9	08-09	E	3																								
10	09-10	S	1		1		2		2		4	1															
11	10-11	E			2		1		2		2	2															
12	11-12	S																									
13	12-13	E			4		3		11									1					1				
14	13-14	S			4		4		3														1				
15	14-15	E																									
16	15-16	S																									
17	16-17	E			1		2				2	1						1					1				
18	17-18	S			3		1	5	32		5	4					2					1					
19	18-19	E			1		3	3	8		2	2					4										
20	19-20	S																									
21	20-21	E			3																						
22	21-22	S																									
23	22-23	E																									
24	23-24	S																									
PARCIAL:		7	0	26	0	26	17	97	0	23	19	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	5					

Cuadro N°05.- Conteo Vehicular Diario – Viernes 08-04-2022

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESTUDIO DE TRÁNSITO VEHICULAR																						
TESIS		DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL RURAL DE LA CARRETERA PAMPA DE LINO – LOS ÁNGELES, DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA LAMBAYEQUE REGIÓN, LAMBAYEQUE - 2022.																						
TESISTAS		Bach. PANTOJA OLANO, MARIA ISABEL Bach. SOLIS CARRANZA, RICHARD ADAN																						
FECHA		ABRIL - 2022																						
TRAMO				Pampa de Lino – Los Ángeles										ESTACION					0+000					
UBICACIÓN				Distrito de Jayanca, Provincia – Lambayeque, Región -Lambayeque										DIA	1	DIA Y FECHA			VIERNES		8	04	2022	
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION				SEMI TRAYLER					TRAYLER						
				PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
DIAGRAMA VEHICULAR																								
1	00-01	E																						
2	01-02	S																						
3	02-03	E																						
4	03-04	S																						
5	04-05	E			4		6																	
6	05-06	S			3																			
7	06-07	E	3		5		3	15	40		5	5					3				2			
8	07-08	S			2		2	5	5		3	4					1							
9	08-09	E			5																			
10	09-10	S	2		2		1		4		4	1												
11	10-11	E	4		2		1		5		3	1												
12	11-12	S					1				1	2												
13	12-13	E			4		3		5								2				1			
14	13-14	S			2		2		4								2				1			
15	14-15	E					2										3				2			
16	15-16	S																						
17	16-17	E	1		2		2		15	35		2	1				1							
18	17-18	S	2		1		1				7	6					2							
19	18-19	E	3				2		5	10		2	2				4				2			
20	19-20	S																						
21	20-21	E			1																			
22	21-22	S			1																			
23	22-23	E																						
24	23-24	S																						
PARCIAL:		15	0	36	0	26	40	108	0	27	22	0	0	0	0	18	0	0	0	0	9			

Cuadro N°06.- Conteo Vehicular Diario – Sábado 09-04-202

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESTUDIO DE TRÁNSITO VEHICULAR																			
TESIS		DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL RURAL DE LA CARRETERA PAMPA DE LINO – LOS ÁNGELES, DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA LAMBAYEQUE REGIÓN, LAMBAYEQUE - 2022.																			
TESISTAS		Bach. PANTOJA OLANO, MARIA ISABEL Bach. SOLIS CARRANZA, RICHARD ADAN																			
FECHA		ABRIL - 2022																			
TRAMO				Pampa de Lino – Los Ángeles								ESTACION				0+000					
UBICACIÓN				Distrito de Jayanca, Provincia – Lambayeque, Región -Lambayeque								DIA 1				DIA Y FECHA		SABADO		9 04 2022	
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL COMBI	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
1	00-01	E																			
2	01-02	S																			
3	02-03	E																			
4	03-04	S																			
5	04-05	E																			
6	05-06	S																			
7	06-07	E																			
8	07-08	S																			
9	08-09	E																			
10	09-10	S																			
11	10-11	E																			
12	11-12	S																			
13	12-13	E																			
14	13-14	S																			
15	14-15	E																			
16	15-16	S																			
17	16-17	E																			
18	17-18	S																			
19	18-19	E																			
20	19-20	S																			
21	20-21	E																			
22	21-22	S																			
23	22-23	E																			
24	23-24	S																			
PARCIAL:		12	0	18	0	23	32	121	0	31	23	0	0	0	0	18	0	0	0	11	

Cuadro N°07.- Conteo Vehicular Diario – Domingo 10-04-202






















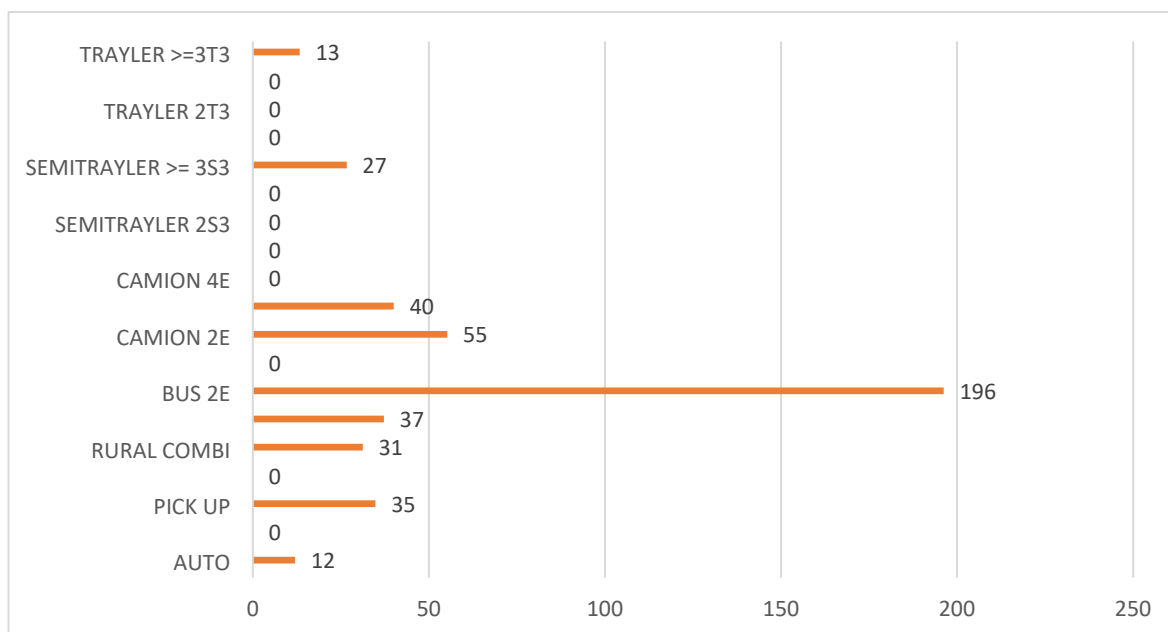
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ESTUDIO DE TRÁNSITO VEHICULAR																						
TESIS		DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL RURAL DE LA CARRETERA PAMPA DE LINO – LOS ÁNGELES, DEL DISTRITO DE JAYANCA, PROVINCIA LAMBAYEQUE REGIÓN, LAMBAYEQUE - 2022.																						
TESISTAS		Bach. PANTOJA OLANO, MARIA ISABEL Bach. SOLIS CARRANZA, RICHARD ADAN																						
FECHA		ABRIL - 2022																						
TRAMO				Pampa de Lino – Los Ángeles								ESTACION		0+000										
UBICACIÓN				Distrito de Jayanca, Provincia – Lambayeque, Región -Lambayeque								DIA	1	DIA Y FECHA				DOMINGO						
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAVLER				TRAVLER						
				PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
DIAGRAMA VEHICULAR																								
1	00-01	E																						
2	01-02	S																						
3	02-03	E																						
4	03-04	S			4			6																
5	04-05	E			3																			
6	05-06	S	1																					
7	06-07	E			2			2	2	1								1						
8	07-08	S			2																			
9	08-09	E																						
10	09-10	S	1		2			1		1								4		1				
11	10-11	E	1		3			1		1								3		1				
12	11-12	S																						
13	12-13	E			4			3		2										2				1
14	13-14	S			2			3		1										1				1
15	14-15	E																						
16	15-16	S																						
17	16-17	E	1																					
18	17-18	S	1																					
19	18-19	E																						
20	19-20	S																						
21	20-21	E																						
22	21-22	S																						
23	22-23	E																						
24	23-24	S						1																
PARCIAL:		6	0	27	0	20	4	7	0	17	14	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	

Tabla N° 01: Resumen de conteo vehicular por días

TIPO DE VEHICULO	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	T. SEM
AUTO	13	9	7	7	15	12	6	69
STATION WAGON	0	0	0	0	0	0	0	0
PICK UP	32	28	21	26	36	18	27	188
PANEL	0	0	0	0	0	0	0	0
RURAL COMBI	24	26	24	26	26	23	20	169
MICRO	40	33	35	17	40	32	4	201
BUS 2E	108	101	92	97	108	121	7	634
BUS >=3 E	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2E	26	35	20	23	27	31	17	179
CAMION 3E	21	14	17	19	22	23	14	130
CAMION 4E	0	0	0	0	0	0	0	0
SEMITRAYLER 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0
SEMITRAYLER 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0
SEMITRAYLER 3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0
SEMITRAYLER >= 3S3	14	12	9	13	18	18	4	88
TRAYLER 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLER 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLER 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0
TRAYLER >=3T3	8	6	3	5	9	11	2	44
IMD (VEH/DÍA)	264	246	216	215	274	260	95	1702

Fuente: Elaboración propia

Gráfica N° 1: Resumen de conteo vehicular por días



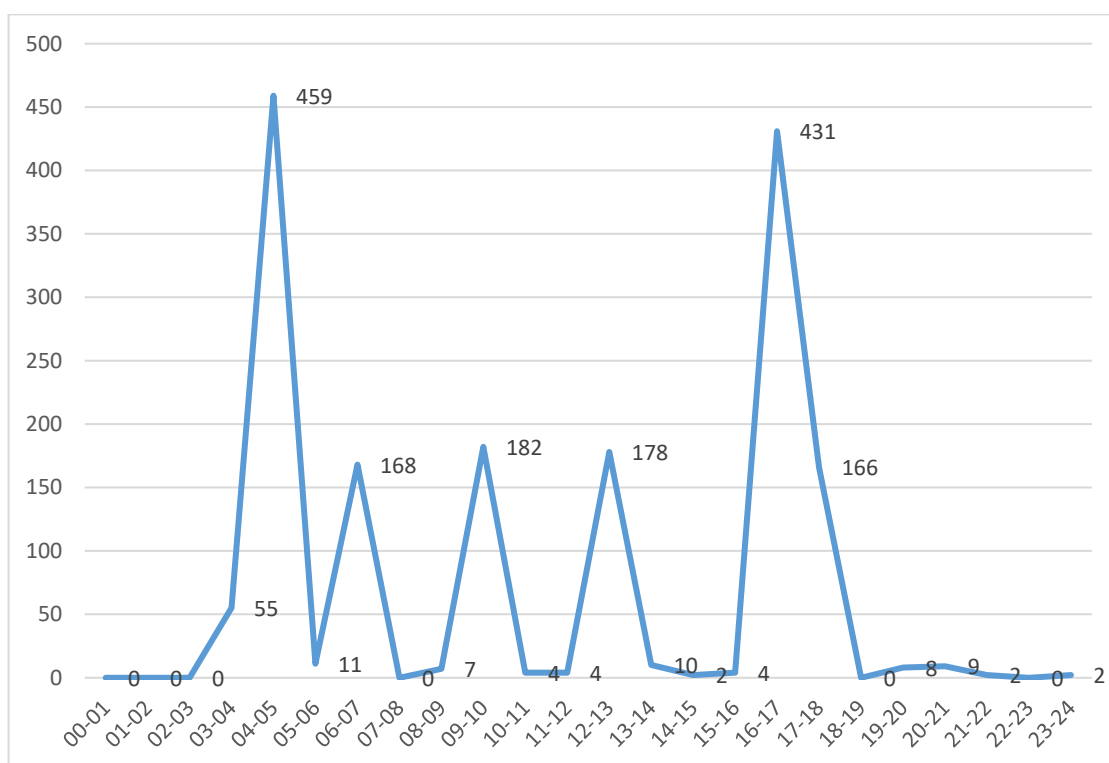
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 02: Resumen de conteo vehicular por horas

N°	Hora	Sentido	Conteo vehicular	
1	00-01	E	0	0
		S	0	
2	01-02	E	0	0
		S	0	
3	02-03	E	0	0
		S	0	
4	03-04	E	46	55
		S	9	
5	04-05	E	454	459
		S	5	
6	05-06	E	8	11
		S	3	
7	06-07	E	149	168
		S	19	
8	07-08	E	0	0
		S	0	
9	08-09	E	4	7
		S	3	
10	09-10	E	88	182
		S	94	
11	10-11	E	4	4
		S	0	
12	11-12	E	3	4
		S	1	
13	12-13	E	99	178
		S	79	
14	13-14	E	7	10
		S	3	
15	14-15	E	1	2
		S	1	
16	15-16	E	1	4
		S	3	
17	16-17	E	50	431
		S	381	
18	17-18	E	5	166
		S	161	
19	18-19	E	0	0
		S	0	
20	19-20	E	2	8
		S	6	
21	20-21	E	5	9
		S	4	
22	21-22	E	1	2
		S	1	
23	22-23	E	0	0
		S	0	
24	23-24	E	1	2
		S	1	
Conteo vehicular total			1702	1702

Fuente: Elaboración propia

Gráfica N° 2: Horas de mayor conteo vehicular



Fuente: Elaboración propia

V. Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Tabla N° 03: Resumen IMDA

TRANSITO VEHICULAR/DIA											
TIPO DE VEHICULO	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	T. SEM	IMDs	FC	IMDA
AUTO	13	9	7	7	15	12	6	69	9.86	1.064999	10
STATION WAGON	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.064999	0
PICK UP	32	28	21	26	36	18	27	188	26.86	1.064999	29
PANEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.064999	0
RURAL COMBI	24	26	24	26	26	23	20	169	24.14	1.064999	26
MICRO	40	33	35	17	40	32	4	201	28.71	1.064999	31
BUS 2E	108	101	92	97	108	121	7	634	90.57	1.137737	103
BUS >=3 E	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.137737	0
CAMION 2E	26	35	20	23	27	31	17	179	25.57	1.137737	29
CAMION 3E	21	14	17	19	22	23	14	130	18.57	1.137737	21
CAMION 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.137737	0
SEMITRAYLER 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.137737	0
SEMITRAYLER 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.137737	0
SEMITRAYLER 3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.137737	0
SEMITRAYLER >= 3S3	14	12	9	13	18	18	4	88	12.57	1.137737	14
TRAYLER 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.137737	0
TRAYLER 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.137737	0
TRAYLER 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	1.137737	0
TRAYLER >=3T3	8	6	3	5	9	11	2	44	6.29	1.137737	7
IMD (VEH/DÍA)	264	246	216	215	274	260	95	1702	243.14	To	270

Fuente: Elaboración propia

Formulas empleadas

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

Del cuadro anterior, el valor calculado del IMDA es de 270 veh/día; la cual, en relación a la normativa del MTC, manual de diseño geométrico de carreteras DG. 2018, de acuerdo a su demanda la carretera se clasifica como de Tercera Clase (IMDA menor a 400 veh/día y mayor a 200 veh/día), cuyas características para diseño son: 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. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase

Sin embargo, por estar en un valor cerca del límite de los 200 veh/día, es necesario informar que está al límite de la clasificación de Trochas Carrozables (en la cual está constituida actualmente, sin embargo, por creciente vehicular cambia de categoría) definiéndose como 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.

Por lo tanto, la norma DG - 2018, nuestro diseño de estructura vial según el estudio de tránsito vehicular arrojó un cálculo IMDA superior de los 200 veh/día e inferior de los 400 veh/día, lo que indica que está dentro de

los parámetros de una carretera de tercera clase, a la fecha del conteo vehicular.

VI. Demanda de proyección vehicular.

Tabla N° 04: Proyección del IMDA

PROYECCION POR VEHICULO A 20 AÑOS		
2022 - 2026		
TIPO DE VEHICULO	IMDA 2022	IMDA 2042
AUTO	10	12
STATION WAGON	0	0
PICK UP	29	35
PANEL	0	0
RURAL COMBI	26	31
MICRO	31	37
BUS 2E	103	196
BUS >=3 E	0	0
CAMION 2E	29	55
CAMION 3E	21	40
CAMION 4E	0	0
SEMITRAYLER 2S1/2S2	0	0
SEMITRAYLER 2S3	0	0
SEMITRAYLER 3S1/3S2	0	0
SEMITRAYLER >= 3S3	14	27
TRAYLER 2T2	0	0
TRAYLER 2T3	0	0
TRAYLER 3T2	0	0
TRAYLER >=3T3	7	13
IMD (VEH/DÍA)	270	447

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del número de ejes equivalentes ESAL para diseño del pavimento, se debe proyectar el IMDA a un horizonte de diseño de 20 años, de acuerdo a lo establecido en el MTC; siendo el IMDA proyectado es de 447 veh/día.

VII. Ejes equivalentes

Tabla N° 05: Ejes equivalentes

TIPO DE VEHICULOS	IMDA AL 2042	CARGA DE VEH. EJE	EJE EQUIVALENTE (8.2 TN)	EE. IMDA
AUTO, CAMIONETAS Y COMBIS	78	1	0.000527	0.041152
	78	1	0.000527	0.041152
MICRO C2	37	7	1.265367	47.122995
	37	11	3.238287	120.595692
BUS B2	196	7	1.265367	248.275033
	196	11	3.238287	635.377689
BUS B3	0	7	1.265367	0.000000
	0	16	1.365945	0.000000
CAMION C2	55	7	1.265367	69.902679
	55	11	3.238287	178.892747
CAMION C3	40	7	1.265367	50.619181
	40	18	2.019213	80.775737
CAMION C4	0	7	1.265367	0.000000
	0	23	1.508184	0.000000
T3S3	27	7	1.265367	33.746121
	27	18	2.019213	53.850492
	27	25	1.706026	45.498088
T2S1/2S3	13	7	1.265367	16.873060
	13	18	2.019213	26.249775
	13	11	3.238287	43.181008
	13	18	2.019213	26.925246
TOTAL F. IMDA				878.152000

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 06: Calculo ESAL

EE. IMDA	DIAS DEL AÑO	FACTOR DE DIRECCIONAL	FACTOR CARRIL	$FCA = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	NUMERO DE AÑOS (n)
878.152	365	0.50	1.00	28.135	20
$ESAL = (EF.IMDA) * 365 * DD * DL * \left(\frac{(1+r)^n}{r} - 1 \right)$					4,508,965.83

Fuente: Elaboración propia

EL número de ejes equivalentes es 4,508,965.83 veh/día

VIII. Conclusiones

- El IMDA calculado a un periodo de 20 años de diseño es de 447 veh/día, el cual clasifica a la carretera de Segunda clase de acuerdo a la normativa DG-2018 del MTC.
- El ESAL es de 4,508,965.83 veh/día, la cual formará parte de evaluación para determinar el EAL de diseño para determinar el diseño del pavimento, adjunto a los valores de serviciabilidad.

IX. Panel fotográfico

Foto N° 1: Conteo Vehicular – BUS 2E – Carretera Pampa de Lino – Los Angeles



Foto N° 2: Conteo Vehicular – BUS 2E - Carretera Pampa de Lino – Los Angeles



Foto N° 3: Conteo Vehicular – BUS 2E - Carretera Pampa de Lino – Los Angeles



Foto N° 4: Conteo Vehicular – BUS 2E - Carretera Pampa de Lino – Los Angeles



Foto N° 5: Conteo Vehicular – PICK UP - Carretera Pampa de Lino – Los Ángeles.



Foto N° 6: Conteo Vehicular – COMBI RURAL - Carretera Pampa de Lino – Los Ángeles.



Foto N° 7: Conteo Vehicular – CAMION 3E - Carretera Pampa de Lino – Los Ángeles.



Foto N° 8: Conteo Vehicular – TRAYLER 3T3 - Carretera Pampa de Lino – Los Ángeles.



Foto N° 9: Conteo Vehicular – SEMI TRAYLER 3S3 - Carretera Pampa de Lino – Los Ángeles.



Foto N° 10: Conteo Vehicular – SEMI TRAYLER 3S3 - Carretera Pampa de Lino – Los Ángeles.



Anexo 5. Estudio de mecánica de suelos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la infraestructura vial rural, carretera Pampa de Lino – Los
Ángeles, Jayanca, Lambayeque, Lambayeque 2022.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



AUTORES:

PANTOJA OLANO, MARÍA ISABEL
SOLIS CARRANZA, RICHARD ADÁN

TRUJILLO – PERÚ

2022

I. GENERALIDADES

1.1 Introducción

El presente estudio de mecánica de suelos es con fines de mejorar la Transitabilidad vehicular y peatonal, denominada: Diseño de la infraestructura vial rural de la carretera Pampa de Lino – Los Ángeles, del distrito de Jayanca, provincia Lambayeque región, Lambayeque - 2022.

Para lo cual el trabajo comprendió el muestreo y el estudio de suelos con fines de pavimentación de 01 Vía - Trocha Carrozable (estado actual) de 6+700 Km que une dos caseríos y a su vez generará un mejor tránsito vehicular sobre

los centros poblados aledaños a nuestra vía en estudio.

Así mismo que, para poder llevar acabo un correcto diseño de infraestructura vial es fundamental conocer el terreno de fundación en el cual estará proyectado nuestro diseño, es por ello la importancia de un correcto estudio de MECANICA DE SUELOS, mediante el cual se realizan los diferentes ensayos de laboratorio, evaluando así las diferentes características mecánicas del suelo, para un posterior análisis de los resultados obtenidos y saber si es necesario un mejoramiento del suelo a nivel de terreno natural o sub base granular, teniendo así los datos necesarios para poder efectuar nuestro diseño de pavimento de la carretera.

1.2 Objeto del Estudio

El objetivo principal del Estudio de Mecánica de Suelos; es determinar las características físico-mecánicas e identificación, clasificación; determinación de la salinidad de los materiales que conforman la sub-rasante o suelo de fundación, evaluar el terreno de fundación de las áreas a pavimentarse, como material de sub-rasante, ya que esta es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento, mediante EL ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.), que no es más que un ensayo de resistencia al corte del suelo, bajo condiciones de humedad y densidad debidamente controlados, determinar la profundidad de ubicación

del nivel freático actual y proporcionar las conclusiones de la configuración estratigráfica de la zona en estudio, como también algunas recomendaciones o sugerencias; a fin que logren con éxito la elaboración del diseño del pavimento, como en la ejecución de la obra misma.

1.3 Ubicación del estudio

Región : Lambayeque

Provincia: Lambayeque

Distrito : Jayanca

Tramo : Caserío Pampa de Lino – Los Angeles

II. INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

Los trabajos de campo se basaron en la recopilación de información durante el proceso de realizar las diferentes calicatas, (07) en total, a lo largo del tramo, para así poder obtener las propiedades físicas y mecánicas del suelo en estudio, mediante un programa de explotación directa, a cielo abierto; las calicatas fueron ubicadas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la Conformación litológica de los suelos.

En esta fase se han extraído de cada calicata muestras por cada estrato, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio, y muestras para las pruebas de C.B.R. (Razón Soporte California), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento. La profundidad alcanzada en las 07 calicatas es de 1.50 m. el registro de exploración, se presenta en los Anexos mediante un panel fotográfico.

III. ENSAYOS DE LABORATORIO

Para el presente estudio de investigación se realizó los ensayos de laboratorio como lo especifica la Norma del MTC.

ENSAYOS	Norma MTC	NORMA ASTM/AASHTO
<i>Análisis Granulométrico por Tamizado</i>	MTC E 107	ASTM D 422
<i>Límite Líquido</i>	MTC E 110	ASTM D 4318
<i>Límite Plástico</i>	MTC E 111	ASTM D 4318
<i>Contenido de Humedad</i>	MTC E 108	ASTM D 2216
<i>Clasificación de SUCS</i>		ASTM D 2487
<i>Clasificación de AASHTO</i>		AASHTO M 145
<i>Contenido de Sales Solubles Totales</i>	MTC E 219	ASTM D 1888
<i>CBR (California Bearing Ratio)</i>	MTC E 132	ASTM D 1883
<i>Proctor Modificado</i>	MTC E 115	ASTM D 1557

IV. INVESTIGACIONES DE GABINETE

4.1. IDENTIFICACION Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

La Identificación y Clasificación se realizó de acuerdo a lo especificado en la Norma ASTM-2487-69, según la Teoría de Clasificación Unificada de Suelos "SUCS". Se han obtenido los límites de Atterberg (límites líquido y plástico), usando la Copa de Casagrande y el rolado.

Esta identificación nos ha determinado el tipo de ensayos a realizar en el Laboratorio, para cada tipo de suelo hallado, teniendo en cuenta la

Finalidad buscada, de determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo subyacente, para la construcción correspondiente.

4.2. ESTRATIGRAFÍA

Se determinó el Perfil Estratigráfico, con la Identificación y Clasificación de los suelos. Se muestra en el anexo los Perfiles Estratigráficos de las 07 calicatas

1. CALICATA C-1 - KM: 0+000

- **ESTRATO (Nivel 0.00 m a 0.20 m)**

Material de afirmado existente contaminado

- **ESTRATO SP (Nivel 0.20 m a 1.15 m)**

Arenas Mal Graduadas con pocos finos, Humedad Natural = 1.13 %,
Sales = 0.06 %.

- **ESTRATO SP (Nivel 1.15 m a 1.50 m)**

Arenas Mal Graduadas con pocos finos

2. CALICATA C-2 - KM: 1+000

- **ESTRATO (Nivel 0.00 m a 0.20 m)**

Material de afirmado existente contaminado

- **ESTRATO SP (Nivel 0.20 m a 1.50 m)**

Arenas Mal Graduadas con pocos finos, Humedad Natural = 0.75 %,
Sales = 0.06 %.

3. CALICATA C-3 - KM: 2+000

- **ESTRATO (Nivel 0.00 m a 0.15 m)**

Material de afirmado existente contaminado

- **ESTRATO SP (Nivel 0.15 m a 1.05 m)**

Arenas Mal Graduadas con pocos finos, Humedad Natural = 1.17 %,
Sales = 0.06 %.

- **ESTRATO CL (Nivel 1.05 m a 1.50 m)**

Arcillas inorgánicas con débil a mediana plasticidad IP= 14.50 %,
Humedad natural de 11.81 %, Limite Liquido = 39.95 %, Limite Plástico
= 25.45 %.

4. CALICATA C-4 - KM: 3+000

- **ESTRATO (Nivel 0.00 m a 0.20 m)**

Material de afirmado existente contaminado

- **ESTRATO SP (Nivel 0.20 m a 1.10 m)**

Arenas Mal Graduadas con pocos finos

- **ESTRATO CL (Nivel 1.10 m a 1.50 m)**

Arcillas inorgánicas con débil a mediana plasticidad IP= 14.27 %, Humedad natural de 8.93 %, Limite Liquido = 39.91 %, Limite Plástico = 25.64 %.

5. CALICATA C-5 - KM: 4+000

- **ESTRATO (Nivel 0.00 m a 0.15 m)**

Material de afirmado existente contaminado

- **ESTRATO CL (Nivel 0.15 m a 1.50 m)**

Arcillas inorgánicas con débil a mediana plasticidad IP= 8.60 %, Humedad natural de 3.51 %, Limite Liquido = 27.80 %, Limite Plástico = 19.20 %.

6. CALICATA C-6 - KM: 5+000

- **ESTRATO (Nivel 0.00 m a 0.10 m)**

Material de afirmado existente contaminado

- **ESTRATO CL (Nivel 0.10 m a 1.50 m)**

Arcillas inorgánicas con débil a mediana plasticidad IP= 9.28 %, Humedad natural de 3.04 %, Limite Liquido = 29.60 %, Limite Plástico = 20.32 %.

7. CALICATA C-7 - KM: 6+500

- **ESTRATO (Nivel 0.00 m a 0.20 m)**

Material de afirmado existente contaminado

- **ESTRATO CL (Nivel 0.20 m a 1.50 m)**

Arcillas inorgánicas con débil a mediana plasticidad IP= 10.54 %, Humedad natural de 3.35 %, Limite Liquido = 31.26 %, Limite Plástico = 20.72 %.

4.3. EXPANSIBILIDAD

Para determinar la fuerza expansiva según Holts y Gibbs clasifica el potencial de expansión, según el valor del índice de plasticidad (IP)

Para las calicatas C-1, C-2 y C-3 está considerado como potencial de expansión **BAJO**

Potencial de expansión	Índice de Plasticidad IP %
Muy Alto	Mayor que 32
Alto	23 a 45
Medio	12 a 34
Bajo	Menor que 20

4.4. NIVEL FREATICO

No se detectó la presencia de Nivel Freático en la zona de estudio

4.5. SISMICIDAD

Dado el tipo de suelo de **BAJA Plasticidad** predominante en la zona de estudio, según la clasificación realizada en base a los resultados de laboratorio, se puede considerar los siguientes parámetros para el suelo:

Según la Norma Técnica de Edificación E – 030 “Diseño Sismorresistente” (Normas Peruanas de Estructuras ACI 2014)

Z = 0.45 (Zona 4)

Tp (s) =1.0, periodo que define la plataforma del espectro para tipo de suelo.

S = 1.10, factor de amplificación del suelo.

Parámetros del Suelo Subyacente			
Tipo	Descripción	Tp (seg)	S
S2	Suelos intermedios	1.00	1.1

4.6. SALES TOTALES

La zona de estudio se encuentra libre de sales.

EXPOSICION A	SULFATO (So)	TIPO DE	MINIMO f _c
SULFATOS	EN AGUA ppm	CEMENTO	kg/cm ²
Despreciable	0 - 150	----	----
Moderado	150 - 1500	II,IP(MS),IS(MS)	280
Severo	1500 - 10000	V	315
Muy severo	Mayor de 10000	V MAS PUZOLANA	315

El US Department of agriculture, clasifica los suelos en clases

CLASE	PORCENTAJE DE SAL
clase 0 : Libre	0 - 0.15
clase 1 : Ligeramente afectada	0.15 - 0.35
clase 2 : Moderadamente afectada	0.35 - 0.65
clase 2 : Fuertemente afectada	Mayor que 0.65

4.7. DETERMINACIÓN DEL CBR AL 95%

La capacidad de soporte de los suelos, en función al CBR. Para la construcción de la vía cuenta con un CBR. Según cuadro siguiente.

CALICATAS	ENSAYO: COMPACTACION		CBR
	Maxima Densida Seca (gr/cm ³)	Optimo Contenido de Humeda (%)	C.B.R. al 95%
C-1	1.678	8.20	6.20
C-2	1.881	6.20	12.30
C-3	1.865	6.50	13.10

C-4	1.883	6.20	13.10
C-5	1.896	10.70	6.00
C-6	1.900	10.60	8.20
C-7	1.916	10.40	4.60

S0: subrasante muy pobre	CBR < 3%
S1: subrasante pobre	CBR = 3% - 5%
S2: subrasante regular	CBR = 6 - 10%
S3: subrasante buena	CBR = 11 - 19%
S4: subrasante muy buena	CBR > 20%

De acuerdo a los cuadros anteriores se puede concluir que en la mayor parte del trazo de la vía corresponde a suelos de **subrasante regular**

El índice de grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más. Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice igual o mayor a 20, un suelo no utilizable para carreteras. Si el suelo de subrasante tiene:

Índice de grupo Suelo de subrasante:

IG > 9	Muy pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy bueno

Según manual de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito según su índice de grupo en la totalidad del proyecto está considerado como pobre.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El objetivo principal del presente informe, es estudiar las características en cuanto se refiere a la calidad de los suelos del terreno natural a nivel de sub rasante.

- Con el propósito de identificar las características físicas y mecánicas del suelo de fundación se han aperturado 07 calicatas a cielo abierto a una profundidad de 1.50 m. para su respectiva clasificación SUCS Y AASHTO.
- La realización de los ensayos nos ha permitido clasificar los suelos en.

Arcillas Inorgánicas con débil a mediana plasticidad CL

Arenas mal graduadas con pocos finos SP

- No se encontró la presencia del nivel freático en la zona de estudio
- Para el diseño estructural el suelo se clasifica como S2, el periodo que define la plataforma del aspecto $T_p = 1.0$ segundos, y el factor suelo S igual a 1.10.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Nacional de Edificaciones E-030 Diseño sismorresistente - 2016
- Mecánica de Suelos y Cimentación, Crespo Villalaz.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles.
- Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.
- Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones Jorge Alva Hurtado.
- Reglamento nacionas de edificaciones E-060 concreto armado 2009

VII. PANEL FOTOGRAFICO.

Foto N° 01: Calicata 01 – km 0+000 – CASERIO PAMPA DE LINO



Foto N° 02: Calicata 01 – km 0+000, Prof: 1.50m



Foto N° 03: Calicata 02 – km 1+000, Prof: 1.50m



Foto N° 04: Calicata 03 – km 2+000, Prof: 1.50m



Foto N° 05: Calicata 03 – km 2+000, Prof: 1.50m



Foto N° 06-07: Calicata 04 – km 3+000, Prof: 1.50m



Foto N° 08: Calicata 05 – km 4+000, Prof: 1.50m

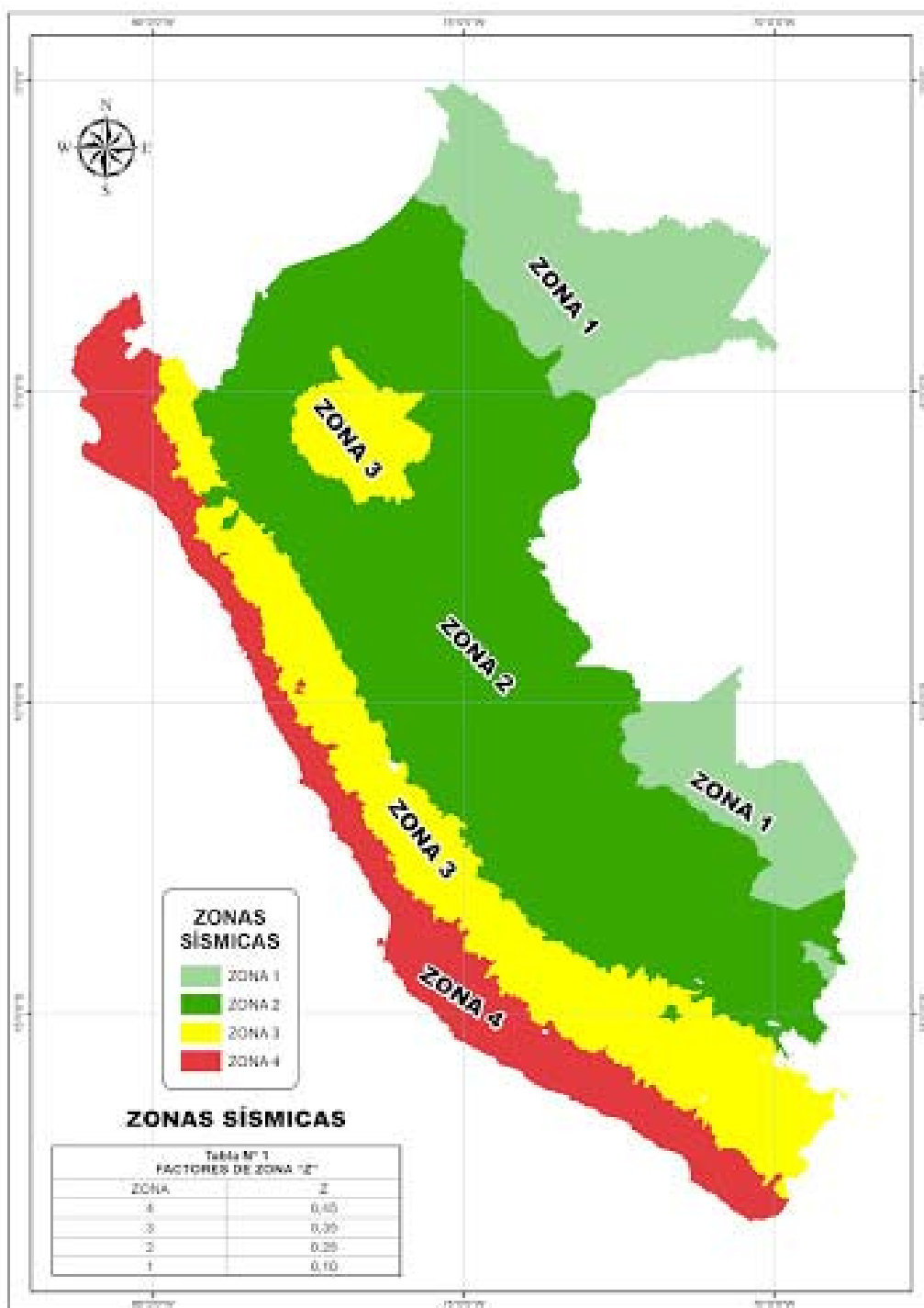


Foto N° 09: Calicata 06 – km 5+000, Prof: 1.50m



Foto N° 10: Calicata 06 – CASERIO LOS ANGELES km 6+500, Prof: 1.50m





Anexo 6. Estudio de mecánica de suelos – ensayo de concreto reciclado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la infraestructura vial rural, carretera Pampa de Lino – Los
Ángeles, Jayanca, Lambayeque, Lambayeque 2022.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS ENSAYO DE CONCRETO RECICLADO



AUTORES:

PANTOJA OLANO, MARIA ISABEL
SOLIS CARRANZA, RICHARD ADAN

TRUJILLO – PERU
2022

INFORME TÉCNICO

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la reutilización de los residuos de demolición dentro del sector de construcción ha sido objeto de diferentes trabajos investigativos. Existen investigaciones recientes que han concluido que el agregado resultante de la demolición de estructuras de concreto posee características mecánicas diferentes a la del suelo natural. Se tienen investigaciones nacionales y la experiencia en otros países donde la utilización del agregado reciclado en reemplazo del agregado natural en sub bases y bases integradas por materiales granulares con fallas geomecánicas, han obtenido resultados exitosos. La presente investigación está orientada a la reutilización de concreto proveniente de la demolición de pavimentos rígidos como estabilizante granulométrico de la subrasante en dicho proyecto. Para lo cual se plantea como problema general: ¿Cuánto se estabilizará la subrasante con concreto reciclado y suelo natural natural, mediante métodos granulométricos, como problema específico uno: ¿Cuál es la variación de la densidad seca de subrasante con concreto reciclado y muestra natural como problema específico dos: ¿Cuánto varía la capacidad portante de la subrasante con concreto reciclado y muestra natural en dicho proyecto? Esta investigación tiene como objetivo general: determinar la estabilización de subrasante con concreto reciclado y muestra natural, mediante métodos granulométricos, en dicho proyecto; también plantea como objetivo específico uno: Estimar la densidad seca de sub rasantes con concreto reciclado y muestra natural, mediante métodos granulométricos en dicho proyecto; Prosiguiendo con la continuidad se tiene el desarrollo de la justificación de la problemática, partiendo desde la parte teórica: Aporta antecedentes y conocimientos sobre la estabilización de subrasantes, desde el punto de vista práctico: Los resultados obtenidos podrán servir de apoyo para otros profesionales que deseen realizar investigaciones similares aplicándolo en realidades diferentes y desde el punto de vista metodológico: La presente investigación contiene herramientas de recolección de datos las

cuales han sido sometidas a un riguroso proceso de validación y confiabilidad.

II. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

Esta investigación está encaminada a lograr la estabilización de una subrasante utilizando muestra natural y reutilizando residuos producto de la demolición de los pavimentos rígidos urbanos de los cuales se puede obtener agregados reciclados que cumplan con las especificaciones técnicas correspondientes. Dentro del ámbito internacional el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible en el año 2009 determinó que, los agregados provenientes del concreto reciclado, son relevos competentes en sustitución de agregados naturales o vírgenes con dosificaciones de hasta un 10% de reemplazo, su libre utilización dentro de las aplicaciones del concreto incluyendo concretos estructurales. Adicional a ello investigaciones diversas realizadas dentro del Reino Unido revelan que se puede manejar hasta un reemplazo del 20% de agregados de concreto reciclado en casi todas las aplicaciones referidas al uso del concreto.

(1) En cuanto al ámbito nacional, de acuerdo al Informe Técnico Legal N°003-2016- VIVIENDA/VMCS-DGAA pronunciado por la Dirección General de Asuntos Ambientales, de acuerdo a las cifras de los años 2013 al 2014, se logró identificar que los residuos sólidos provenientes de la construcción y demolición en espacios públicos ascendían a un total de 5 030 140 m³

(2); la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento busca con el Decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA promover la reutilización y un manejo adecuado de los desechos producto de la construcción y demolición.

(3) Una correcta estabilización de suelos permitirá incrementar la calidad y durabilidad del suelo para cualquiera sea el uso dispuesto, de esta manera al incrementar la resistencia del terreno se aprovecha sus cualidades para obtener una capa durable y estable. Por ello, la adición de agregado reciclado de concreto permitirá el desarrollo y mejora de todas las propiedades mecánicas que posee el suelo existente. La subrasante de

dicho proyecto, se constituye de un suelo arcilloso clasificación (CL), esto conlleva a la subrasante a poseer una capacidad de soporte baja, dicha situación indica que el ensayo de mayor relevancia dentro de esta investigación será el ensayo de CBR, dichos resultados demostrarán la necesidad de las muestras a ser estabilizadas. Es importante indicar que debido a que las gravas aportan a la mejora de la resistencia del suelo se busca que la 2 adición de agregado reciclado y muestra natural mejoren las características físicas y geomecánicas de la subrasante en estudio.

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Determinar la estabilización de subrasante con concreto reciclado y muestra natural, mediante métodos granulométricos, de dicho proyecto.

3.2. Objetivos específicos

Estimar la densidad seca de sub rasantes con concreto reciclado y muestra natural, mediante métodos granulométricos en dicho proyecto.
Calcular la Capacidad de soporte de la subrasante con concreto reciclado y muestra natural en dicho proyecto.

IV. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Justificación La presente investigación apoya su justificación en términos netamente técnicos puesto que una de los fines de la ingeniería civil es la de buscar métodos innovadores y novedosos para la estabilización y tratamiento de los suelos en general. La utilización de agregados reciclados originados en la demolición de estructuras de concreto como lo son losas, vigas, columnas y pavimentos, abre nuevas alternativas en cuanto al empleo de los residuos de construcción y demolición Las investigaciones referentes a reciclamiento de RCD se han ido incrementando con el tiempo, sin embargo, su utilización dentro del campo de la ingeniería civil sigue siendo casi nula, esto se debe al limitado marco legal que se posee en el país, así como a la escasa promoción de esta actividad por parte del estado e instituciones privadas.

4.1. Justificación teórica

En cuanto al carácter teórico de la investigación esta se justifica, ya que aporta antecedentes y conocimientos sobre la estabilización de sub rasantes con concreto reciclado y muestra natural por medio de métodos granulométricos.

4.2. Justificación práctica

En el aspecto práctico proporcionará información en cuanto a la estabilización de sub rasantes por medio de métodos granulométricos, puesto que los resultados obtenidos podrán servir de apoyo para otros profesionales que deseen realizar investigaciones similares aplicándolo en realidades diferentes.

4.3. Justificación metodológica

El presente trabajo investigativo contiene instrumentos de recolección de datos los cuales han sido sometidos a un riguroso proceso de validez y confiabilidad, esta investigación será utilizada por otros profesionales a partir de los datos obtenidos y sugerencia a la realidad problemática que representa la estabilización de subrasantes.

4.4. Importancia

La utilización de estos agregados reciclados nos permite mejorar e incluso sustituir materiales con baja capacidad de soporte y problemas geotécnicos. Con el fin de poder promover y motivar la utilización de residuos de construcción y demolición, esta investigación está orientada a la reutilización de los residuos de un pavimento rígido urbano demolido y muestra natural, con el objetivo de estabilizar la subrasante de dicho proyecto y poder saber con exactitud cuál es el aporte del agregado reciclado al material de la subrasante en comparación al aporte del agregado natural.

V. FUNDAMENTOS DEL DESARROLLO

5.1. Estabilización

El estudio de estabilización de suelos se basa en la mejora de un suelo ya existente, al cual adicionando ciertos materiales o agentes se pueden obtener diversas ventajas tales como: Acrecentar su firmeza a la erosión así como a otros agentes que estén relacionados con el clima, el aprovechamiento de suelos de escasa calidad impidiendo así su extracción y transporte a botaderos, la disminución de su capacidad de hinchamiento al absorber agua, la obtención de plataformas estables que sirvan de apoyo firme a las estructuras.

5.2. Estabilización granulométrica de suelos

Se determina como estabilización granulométrica consiste en la combinación y manipulación de suelos, en proporción adecuada, con el objetivo de alcanzar un resultado de mayor estabilidad que los suelos originales, y apto para la aplicación según se vea necesario. Consiste en la mezcla de dos o más suelos íntimamente, y su posterior compactación. Se busca obtener una mezcla densamente granulada y de fracción plástica limitada. ejemplifica con una mezcla de arcilla y RDC en proporción definida y compactada en un óptimo de humedad. Sin embargo, hay materiales naturales que se pueden utilizar sin mezcla o adición.

5.3. Estabilización de subrasante

La estabilización de sub rasante es aquel proceso por el cual se modifica o se transforman sus propiedades inherentes al suelo, por tal razón se llega a obtener un material que satisfaga los requerimientos solicitados por la normativa vigente, dichas mejoras reflejan su influencia en el soporte de carga del suelo.

Tabla

1 clasificación de una subrasante según su CBR.

2 categorías de Subrasante CBR.

- S0: Subrasante Inadecuada CBR < 3%
- S1: Subrasante Pobre De CBR \geq 3% A CBR < 6%
- S2: Subrasante Regular De CBR \geq 6% A CBR < 10%
- S3: Subrasante Buena De CBR \geq 10% A CBR < 20%
- S4: Subrasante Muy Buena De CBR \geq 20% A CBR < 30%
- S5: Subrasante Excelente CBR \geq 30%

Fuente: (MTC, 2018)

5.4. Agregado de concreto reciclado

En un medio fundamental, se toma en cuenta un agregado reciclado (AR) puesto que el agregado se enfoca en el tratamiento de materiales inorgánicos anticipados usados en los medios de construcción". De otro lado, la materia prima para su producción, es entonces, entre los pétreos y materiales que se dieron como residuo en el proceso de demolición y construcción. Dichos residuos de hormigón de cemento Portland junto a los áridos naturales, procesados, cribados en plantas de reciclado que otorgan el material secundario del hormigón." Dicho material se convierte en un solo material, que es denominado el hormigón. Estos agregados reciclados derivan de un material casi igualitario, puesto que la disparidad de su construcción está enfocada básicamente en el mortero ubicado en el residuo. Seguidamente se debe de tener presente la existencia de subcomponentes, que logran consentir un cierto límite, siempre y cuando se tenga presente la naturaleza pétreo.

5.5. Suelo

El suelo se define como una capa fina por encima de la corteza terrestre de material que procede del desmoronamiento y/o alteración química y/o física de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se fundan.

5.6. Propiedades físicas de los suelos

El poder identificar las particularidades físicas primordiales de los suelos es sumamente relevante, pues a través de su correcta y total comprensión se logrará pronosticar el comportamiento de un terreno, el cual está sometido a cargas por lapsos prolongados de tiempo. Se tiene tres parámetros para poder precisar el comportamiento de un suelo ante el proyecto que incide sobre él, estos son:

- a) Los parámetros de identificación: Los cuales son la granulometría y la plasticidad.
- b) Los parámetros de estado: Los cuales son la humedad y la densidad.
- c) Los parámetros estrictamente mecánicos Mediante estas propiedades mecánicas se determinará la capacidad de soporte del suelo, las cuales son el Proctor Modificado, ensayos de Soporte de California (CBR)

VI. ANÁLISIS – RESULTADOS

6.1. Descripción de la zona de estudio

Ubicación

LA CARRETERA PAMPA DE LINO - LOS ANGELES DEL DISTRITO DE JAYANCA PROVINCIA LAMBAYEQUE REGION LAMBAYEQUE en proceso de construcción se encuentra ubicada en el Distrito de Jayanca en la Provincia de Lambayeque, en la región de Lambayeque, y sus coordenadas UTM son Latitud Sur 13°20'40 y Longitud Oeste 72°09'33 UTM – 18 S WGS – 84.

6.2. Características de la zona de estudio

La carretera que es objeto de estudio se encuentra en ejecución y se clasifica dentro de la categoría vecinal, posee un ancho de 6.60 m

(de 3.30 por carril) y 0.50 m de berma a cada lado, es una carretera de segunda categoría con IMDA de 2000- 401 veh/día.

6.3. Estudios de campo

Exploración de suelos La subrasante existente dentro del área intervenida se disgregará hasta obtener una profundidad de 0.50 m extrayendo dicho material para un posterior uso. Los materiales de aporte y los disgregados se tendrán que humedecer hasta tener la humedad que se necesita para poder realizar la compactación la cual debe respetar los estándares que implica el ensayo de Proctor Modificado, posteriormente se tendrá que realizar la mezcla de ambos tipos de suelos, se tendrá que establecer y realizar la compactación teniendo que respetar las exigencias que debe tener tanto para la densidad como para el espesor que constituirá el nivel de subrasante.

6.4. Estudios de laboratorio

Los estudios de laboratorio nos permiten evaluar propiedades físicas y mecánica de los suelos de acuerdo a ensayos normados dentro del Manual de Ensayos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

- Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo - MTC E 108 - ASTM D 2216: Standard Test Method of Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock. 22
- Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado - MTC E 107 - ASTM D 422: Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils.
- Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una Energía Modificada (Proctor Modificado) - MTC E 115 - NTP 339.141: Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)) y el ASTM D 1557: Standard Test Methods for

Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort ((2 700 kNm/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)).

- California Bearing Ratio – ASTM D 6951 – 03 - Método de ensayo estándar para el uso del Penetrómetro Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos.
 - Límites de Atterberg ASTM D 4318
 - Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) ASTM D 2487
 - Análisis Granulométrico ASTM D 422
 - Proctor Modificado ASTM D 1557
 - CBR ASTM D-1883-73

CUADRO DE RESULTADOS DE LIMITES Y CLASIFICACION

CALICATA	% DE RCD	% SUELO NATURAL	L. LIQUIDO	L. PLASTICO	I.P.	CLASIFICACION
C5-M1		NATURAL	27.8	19.2	8.6	CL
C6-M1		NATURAL	29.6	20.32	9.28	CL
C7-M1		NATURAL	31.26	20.72	10.55	CL
C5-M1	10%	90%	26.21	17.91	8.3	CL
C5-M1	20%	80%	26.25	18.65	7.6	CL
C5-M1	30%	70%	25.1	18.38	6.72	ML-CL
C5-M1	40%	60%	24.31	18.18	6.13	SM-SC
C5-M1	50%	50%	22.83	17.02	8.81	SM-SC
C6-M1	10%	90%	29.21	20.25	8.96	CL
C6-M1	20%	80%	27.15	18.73	8.42	CL
C6-M1	30%	70%	25.87	17.89	7.98	CL
C6-M1	40%	60%	25.76	18.28	7.48	SC
C6-M1	50%	50%	25.15	18.24	6.91	SM-SC
C7-M1	10%	90%	30.24	20.5	9.74	CL
C7-M1	20%	80%	28.88	19.59	9.29	CL
C7-M1	30%	70%	28.23	19.59	8.64	CL
C7-M1	40%	60%	27.16	19.91	7.25	SC
C7-M1	50%	50%	24.03	17.45	6.58	SM-SC

CUADRO DE RESULTADOS DE DENSIDAD SECA Y % DE CBR

CALICATA	% DE RCD	% SUELO NATURAL	D. SECA gr/cm3	% OPT. HUM.	% CBR 1" AL 95%	% CBR 2" AL 95%
C5-M1		NATURAL	1.896	10.70	6.00	6.25
C6-M1		NATURAL	1.900	10.60	8.20	8.51
C7-M1		NATURAL	1.916	10.40	4.60	5.15
C5-M1	10%	90%	1.891	9.50	7.05	7.45
C5-M1	20%	80%	1.885	9.40	10.50	11.20
C5-M1	30%	70%	1.896	8.50	11.40	11.85
C5-M1	40%	60%	1.884	8.00	21.80	22.30
C5-M1	50%	50%	1.869	7.10	37.00	37.20
C6-M1	10%	90%	1.897	10.10	9.40	10.10
C6-M1	20%	80%	1.890	9.30	10.70	11.40
C6-M1	30%	70%	1.882	8.40	12.10	13.20
C6-M1	40%	60%	1.878	7.40	21.90	22.20
C6-M1	50%	50%	1.881	6.50	34.80	36.10
C7-M1	10%	90%	1.909	9.50	8.30	9.05
C7-M1	20%	80%	1.898	8.70	12.35	13.25
C7-M1	30%	70%	1.889	8.30	20.20	20.80
C7-M1	40%	60%	1.878	7.30	28.45	29.30
C7-M1	50%	50%	1.866	6.30	45.60	46.30

VII. CONCLUSIONES

- La densidad seca para el suelo de la subrasante con diferentes dosificaciones de agregado reciclado de concreto y suelo natural se estima según cuadro adjunto. La mayor densidad seca alcanzada fue de 1.909gr/cm3± 0.043 gr/cm3 (rango de variación) el incremento constante de la densidad seca tiende a ser cada vez menor.
- La capacidad portante CBR para el suelo de la subrasante con distintas dosificaciones de agregado reciclado de concreto y muestra natural varia según cuadro adjunto el incremento constante de la capacidad de soporte del CBR tiende a ser cada vez mayor.
- Se determina que la adición de agregados reciclados de concreto y agregado natural al suelo de la subrasante, implica una mejora en el valor de

la capacidad portante CBR, el que a su vez es un indicador importante de estabilidad en la subrasante, sigue siendo muy superior al CBR del suelo natural de subrasante demostrando una mejora calificándolo como una subrasante excelente, por lo cual, este tratamiento debe ser más que suficiente para estabilizar positivamente la subrasante en dicho proyecto

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda manejar las dosificaciones del tratamiento con el 20% de Agregado reciclado de concreto + 80 % de muestra natural +35% Suelo de subrasante, para la optimización de los materiales.
- Se recomienda tener en cuenta las proporciones del tratamiento con el 20% de Agregado reciclado de concreto + 80 % Suelo de subrasante, para optimizar los materiales e incrementar la capacidad portante de un suelo constituido por arcilla de mediana plasticidad CL.
- Se recomienda que para alcanzar la máxima estabilización del suelo de subrasante considerar utilizar las proporciones del tratamiento con el 20% RCD + 80 % Suelo de subrasante, mientras que si se desea alcanzar como mínimo una subrasante de categoría BUENA.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible. RECICLANDO CONCRETO. Estados Unidos : WBCSD, 2009.
- Direccion General de Asuntos Ambientales. Informe Técnico Legal N°003-2016- VIVIENDA/VMCS-DGAA. Lima : s.n., 2016.
- Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento. Decreto Supremo N°003-2013- VIVIENDA. Lima : s.n., 2013.
- O. Kashoborozi, y otros. Use of Crushed Concrete Aggregate Waste in Stabilization of Clayey Soils for Sub Base Pavement Construction. Uganda : s.n., 2017.
- Campaña Montenegro, Daniel Santiago. Elaboración De Concreto Utilizando Agregado Grueso Reciclado De Los Elementos Estructurales De Las Edificaciones Colapsadas Por El Terremoto En Pedernales. Quito : s.n., 2017.

X. PANEL FOTOGRAFICO

Foto N° 01: Moldes cilíndricos de Metal, para las pruebas de CBR



Foto N° 02: Moldes cilíndricos de Metal, para las pruebas de CBR



Foto N° 03 Moldes de Metal, prensa para el CBR



Foto N° 04: Moldes cilíndricos con mezclas con diferentes dosificaciones para los ensayos.



Foto N° 05: Peso de los materiales, usando balanza digital



Foto N° 06: Peso de los materiales, usando balanza digital





Foto N° 07: Compactación de material – ensayo de CBR



Foto N° 08: Peso del Material – ensayo de CBR



Foto N° 09: Peso del Material – ensayo de CBR



Foto N° 10: compactación de material – ensayo de CBR



Foto N° 11: Secado de material – ensayo de CBR

Foto N° 12: Secado de material – ensayo de CBR



Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0137 - 2021

Página 1 de 3

- 1. Expediente** 0086-2021
- 2. Solicitante** SANTAMARIA INONAN JORGE ANTONIO
- 3. Dirección** CAL. MIGUEL GRAU 323 CENTRO
LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - JAYANCA
- 4. Equipo** **PRENSA DE ENSAYO CBR**
 - Capacidad** 5000 kgf
 - Marca** NO INDICA
 - Modelo** NO INDICA
 - Número de Serie** NO INDICA
 - Procedencia** NO INDICA
 - Identificación** LF-0137
 - Indicación** DIGITAL
 - Marca** HIGH WEIGHT
 - Modelo** 315-X6
 - Número de Serie** 012205
 - Resolución** 0.1 kgf
- 5. Fecha de Calibración** 2021-06-09

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.


Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-06-11

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0137 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CAL. MIGUEL GRAU 323 CENTRO LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - JAYANCA

8. Condiciones Ambientales

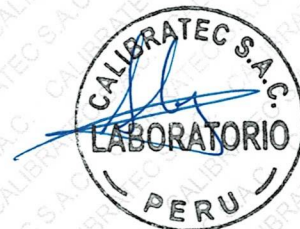
	Inicial	Final
Temperatura	22.5 °C	22.5 °C
Humedad Relativa	55 % HR	55 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE-038-21 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0137 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	499.6	498.8	499.3	499.3
20	1000	1001.0	1000.2	1000.6	1000.6
30	1500	1500.6	1499.9	1500.7	1500.4
40	2000	2002.1	2001.9	2004.8	2003.1
50	2500	2500.4	2499.5	2500.4	2500.2
60	3000	3000.9	2998.8	2999.8	2999.8
70	3500	3501.1	3499.0	3499.7	3499.8
80	4000	4001.3	3999.3	3999.9	4000.1
90	4500	4501.8	4499.4	4500.1	4500.4
100	5000	5002.7	4999.6	5000.4	5000.6
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
500	0.14	0.16	-0.12	0.02	0.35
1000	-0.06	0.08	-0.03	0.01	0.34
1500	-0.03	0.05	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.15	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.01	0.04	-0.04	0.00	0.34
3000	0.01	0.07	-0.03	0.00	0.34
3500	0.00	0.06	-0.01	0.00	0.34
4000	0.00	0.05	-0.02	0.00	0.34
4500	-0.01	0.05	-0.02	0.00	0.34
5000	-0.01	0.06	0.00	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Anexo 7. Diseño geométrico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de la infraestructura vial rural, carretera Pampa de Lino – Los
Ángeles, Jayanca, Lambayeque, Lambayeque 2022.

DISEÑO GEOMÉTRICO



AUTORES:

PANTOJA OLANO, MARÍA ISABEL
SOLIS CARRANZA, RICHARD ADÁN

TRUJILLO – PERÚ

2022

I. GENERALIDADES

En el presente informe de diseño geométrico para el proyecto de investigación titulado: ***Diseño de la infraestructura vial rural de la carretera Pampa de Lino – Los Ángeles, del distrito de Jayanca, provincia Lambayeque región, Lambayeque – 2022***, comprende el desarrollo de las actividades de diseño de la sección de la vía longitudinal y transversal de acuerdo a los lineamientos establecidos en las normativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones DG-2018.

II. NORMATIVIDAD

El presente proyecto en lo que respecta a su diseño geométrico fue desarrollado en base al “MANUAL DE CARRETERAS – DISEÑO GEOMETRICO – DG 2018”.

El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico”, forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio, por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

La presente versión Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG–2018)”, es la actualización del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), aprobado por R.D. N° 031-2014 – MTC/2018.

III. DATOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

- **Nombre del proyecto de Investigación:** Diseño de la infraestructura vial rural de la carretera Pampa de Lino – Los Ángeles, del distrito de Jayanca, provincia Lambayeque región, Lambayeque - 2022."
- **Longitud TOTAL=** 6+700 KM
- **Ancho** de la carretera existente variable de 4 – 6 m
- **Tipo de capa de rodadura:** terreno natural

IV. CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

Según Manual de Carreteras “Diseño Geométrico (DG-2018)”, es la actualización del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2013), aprobado por R.D. N° 031-2013 – MTC/2014.

- Por su demanda: carretera de Segunda Clase (IMDA entre 2000 y 400 Veh/día)
- Por su Orografía: carretera con terreno: Plano Tipo I

V. DETERMINACIÓN DE SECTORES HOMOGÉNEOS

5.1. CRITERIOS PARA DETERMINACIÓN DE S.H.

Para garantizar la consistencia de la velocidad, se debe identificar a lo largo de la ruta, tramos homogéneos a los que, por las condiciones topográficas, se les pueda asignar una misma velocidad. Esta velocidad, denominada Velocidad de Diseño del tramo homogéneo, es la base para la definición de las características de los elementos geométricos, incluidos en dicho tramo. Para identificar los tramos homogéneos y establecer su Velocidad de Diseño, se tomó en cuenta los siguientes criterios:

1. La longitud mínima de un tramo de carretera, con una velocidad de diseño dada, debe ser de tres (3,0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4.0) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km/h).
2. La diferencia de la Velocidad de Diseño entre tramos adyacentes, no debe ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

Tabla 204.01

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

CLASIFICACION	OROGRAFIA	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												

Según lo descrito anteriormente y valores consignados en la tabla 204.01, la Velocidad de diseño según su clasificación por demanda y orografía es de 60 Km/h – según manual diseño geométrico 2013-MTC. (FUENTE: Diseño Geométrico DG-2018 - MTC)

VI. CÁLCULO DE VELOCIDAD DE DISEÑO POR TRAMO

6.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

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.

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.

6.2. VELOCIDAD DE OPERACIÓN

Es la velocidad máxima a la que pueden circular los vehículos en un determinado tramo de una carretera, en función a la velocidad de diseño, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, estado del pavimento, meteorológicas y grado de relación de ésta con otras vías y con la propiedad adyacente.

VII. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

7.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Los elementos geométricos de una carretera (planta, perfil y sección transversal), deben estar convenientemente relacionados, para garantizar una circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar una velocidad de operación continua y acorde con las condiciones generales de la vía.

Lo antes indicado, se logra haciendo que el proyecto sea gobernado por un adecuado valor de velocidad de diseño; y, sobre todo, estableciendo relaciones cómodas entre este valor, la curvatura y el peralte. Se puede considerar entonces que el diseño geométrico propiamente dicho, se inicia cuando se define, dentro de criterios técnico – económicos, la velocidad de diseño para cada tramo homogéneo en estudio.

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.

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:

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

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

Fuente: Manual de carreteras DG-2018 - MTC

7.2. TRAZO DE TRAMOS EN TANGENTE

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, están indicadas en la Tabla siguiente.

Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L máx (m)
50	69	139	835
60	86	167	1002

Fuente: Manual de carreteras DG-2018 - MTC

L min.s: Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

L min.o: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

7.3. TRAZO DE CURVAS CIRCULARES

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales.

- Elementos de la curva circular:

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, son los que fueron usados en el diseño de nuestro proyecto 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 : Angulo de deflexión ($^{\circ}$)

7.4. 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.

Radio s mínimos y peraltes máximos para diseño de la carretera

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (plano u ondulado)	50	8,00	0,16	82.0	85
	60	8,00	0,15	123.2	125

Fuente: Manual de carreteras DG-2018 - MTC

f máx : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

En general en el trazo en planta de un tramo homogéneo, para una velocidad de diseño, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo; se tratará de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones críticas.

(Este criterio de radios amplios no se pudo aplicar a nuestro proyecto porque se trabajó sobre un trazo existente, y muy condicionante).

VIII. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

8.1. CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a las 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.

8.2. 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.
- 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.

8.3. DETERMINACIÓN DE PENDIENTES

8.3.1. 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 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%.

8.3.2. PENDIENTE MÁXIMA

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la siguiente tabla

Pendientes máximas (%)

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																
40 km/h																9.00
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00			
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00			
110 km/h	4.00	4.00			4.00											
120 km/h	4.00	4.00			4.00											
130 km/h	3.50															

Fuente: Manual de carreteras DG-2018 - MTC

8.4. TRAZO DE CURVAS VERTICALES

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.

$$K = L/A$$

Dónde,

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

IX. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

9.1. GENERALIDADES.

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

La sección transversal varía de un punto a otro de la vía, ya que resulta de la combinación de los distintos elementos que la constituyen, cuyos tamaños, formas e interrelaciones dependen de las funciones que cumplan y de las características del trazado y del terreno.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

9.2. CALZADA

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usan en carreteras, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m.

Anchos mínimos de calzada en tangente

Tabla 304.01
Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera			
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2.001				2,000-400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																
40 km/h																6.60
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20			
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20			
110 km/h	7.20	7.20			7.20											
120 km/h	7.20	7.20			7.20											
130 km/h	7.20															

Fuente: Manual de carreteras DG-2018 - MTC

Se adoptó un ancho de calzada de 7.20 m para las velocidades de diseño de 60 km/h.

9.3. DETERMINACIÓN Y TRAZO DE BOMBEO

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La Tabla que se muestra se especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos donde indica rangos, se definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial.

Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

Fuente: Manual de carreteras DG-2018 - MTC

9.4. DETERMINACIÓN Y TRAZO DE PERALTE

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo

Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado ó Accidentado)	8,0%	6,0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado ó Escarpado)	12,0	8,0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%	302.05

Fuente: Manual de carreteras DG-2018 - MTC

El peralte mínimo será del 2%, para los radios y velocidades de diseño siguientes.

Tabla 304.06
Peralte mínimo

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

Fuente: Manual de carreteras DG-2018 - MTC

X. DISEÑO GEOMÉTRICO DE INTERSECCIONES

9.1. GENERALIDADES

Las intersecciones son una solución de diseño geométrico a nivel, para posibilitar el cruzamiento de dos o más carreteras, que contienen áreas comunes o compartidas que incluyen las calzadas, con la finalidad de que los vehículos puedan realizar todos los movimientos necesarios de cambios de trayectoria.

9.2. ANÁLISIS DEL DESARROLLO GEOMÉTRICO DE INTERSECCIONES

El tazo geométrico de las intersecciones se realizó como parte del trazo del alineamiento principal de la carretera.

Las Intersecciones a nivel tienen una gran variedad de soluciones, no existiendo soluciones de aplicación general, por lo que en el presente proyecto se está incluyendo el siguiente tipo de intersección a nivel.

Tipo de intersección a nivel

Intersección	Ramales	Ángulos de cruzamiento
En Y	Tres	$< 60^\circ$ y $> 120^\circ$

FUENTE: Diseño Geométrico DG-2018 - MTC

Variedad de tipos de intersección a nivel

		SIMPLE	ENSANCHADA	CANALIZADAS	
DE TRES RAMALES	EMPALME EN T				
	EMPALME EN Y	SIMPLE		CANALIZADAS	

FUENTE: Diseño Geométrico DG-2018 – MTC

XI. RESUMEN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO

11.1. Diseño Geométrico

- Características de nuestra carretera:
- Según su demanda : Carretera de Segunda Clase
- Por Orografía : Terreno Plano (Tipo1)
- Estudio de Trafico : 2000 > IMDA > 400 veh. /dia

11.2. Consideraciones de Diseño:

- Longitud : 6+700 km
- Categoría : Segunda Clase
- Número de Carriles : 02 carriles
- Ancho de superficie de rodadura : 6.60 m.
- Derecho de vía : 20 m (cada lado del eje)
- Ancho de Bermas : 1.20 m.
- Velocidad Directriz : 60 km/h
- Radio mínimo : 125.00 m.
- Radio mínimo excepcional: 135.00 m.
- Peralte máximo : 4.00%
- Bombeo : 3.00%
- Pendiente máxima : 8.00%
- Pendiente máxima excepcional : 10.00%
- Pendiente Mínima : 0.35%
- Talud de corte : 1:3 (h:v)
- Talud de relleno : 1:1.5 (h:v)
- Sobre ancho : de acuerdo a las normas DG-2018
- Alcantarilla : 04 Alcantarilla

Anexo 8. Diseño de pavimento



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de la infraestructura vial rural, carretera Pampa de Lino – Los
Ángeles, Jayanca, Lambayeque, Lambayeque 2022.

DISEÑO DE PAVIMENTO



AUTORES:

PANTOJA OLANO, MARÍA ISABEL

SOLIS CARRANZA, RICHARD ADÁN

TRUJILLO – PERÚ

2022

I. GENERALIDADES

En el presente informe de diseño de pavimentos para el proyecto de investigación titulado: **Diseño de la infraestructura vial rural de la carretera Pampa de Lino – Los Ángeles, del distrito de Jayanca, provincia Lambayeque región, Lambayeque - 2022.** comprende el desarrollo de las actividades análisis de los resultados de suelos con fines de pavimentación, selección del tipo de vía y diseño del paquete estructural del pavimento de acuerdo a los lineamientos establecidos en la normativa del Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de la subrasante (capa superior de las explanaciones) y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme, de forma y textura apropiados, resistentes a la acción del tránsito, a la del intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente al terreno de fundación, los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito fluido de los vehículos, con la comodidad, seguridad y economía previstos por el proyecto.

La estructuración de un pavimento, o disposición de las diversas partes que los constituyen, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrecen una gran variedad de posibilidades, de tal suerte que puede estar formado por una sola capa o de varias, y a su vez, dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La superficie de rodadura propiamente dicha puede ser una carpeta asfáltica, un tratamiento superficial o la superficie de una capa de material granular con resistencia al desgaste.

La actual tecnología de pavimento contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales están en función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía, condiciones de drenaje,

recursos disponibles, etc. Debe elegirse la solución más apropiada, de acuerdo a las facilidades y experiencias locales y a las condiciones específicas de cada caso, lo cual es una tarea que requiere de un balance técnico-económico de todas las alternativas. Debido a su amplia difusión, a la experiencia acumulada y a las connotaciones económicas que implica su uso, los pavimentos flexibles de capas granulares comprenden casi la generalidad de vías que forman la red vial nacional.

Para la estructuración de este tipo de pavimentos juegan papel importante, en la mayoría de métodos de diseño, dos parámetros: La capacidad de soporte del suelo de subrasante y el volumen de tráfico al que estará sujeto la vía.

II. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

La exploración e investigación del suelo es muy importante tanto para la determinación de las características del suelo, como para el correcto diseño de la estructura del pavimento. Si la información registrada y las muestras enviadas al laboratorio no son representativas, los resultados de las pruebas aún con exigencias de precisión, no tendrán mayor sentido para los fines propuestos. La AASHTO para la investigación y muestreo de suelos y rocas recomienda la aplicación de la norma T 86-90 que equivale a la ASTM D420-69. se aplicará para todos los efectos el procedimiento establecido en las normas MTC E101, MTC E102, MTC E103 Y MTC E104, que recoge los mencionados alcances de AASHTO y ASTM.

Para la exploración de suelos primero deberá efectuarse un reconocimiento del terreno y como resultado de ello un programa de exploración e investigación de campo a lo largo de la vía y en las zonas de préstamo, para de esta manera identificar los diferentes tipos de suelo que puedan presentarse. El reconocimiento del terreno permitirá identificar los cortes naturales y/o artificiales, definir los principales estratos de suelos superficiales, delimitar las zonas en las cuales los suelos presentan características similares, asimismo identificar las zonas de riesgo o poco recomendables para emplazar el trazo de la vía. El programa de exploración e

investigación de campo incluirá la ejecución de calicatas o pozos exploratorios, cuyo espaciamiento dependerá fundamentalmente de las características de los materiales subyacentes en el trazo de la vía. generalmente están espaciadas entre 250 m y 2,000 m, pero pueden estar más próximas dependiendo de puntos singulares, como en los casos de:

- Cambio en la topografía de la zona en estudio;
- Por la naturaleza de los suelos o cuando los suelos se presentan en forma errática o irregular
- Delimitar las zonas en que se detecten suelos que se consideren pobres o inadecuados;
- Zonas que soportarán terraplenes o rellenos de altura mayor a 5.0m;
- Zonas donde la rasante se ubica muy próxima al terreno natural ($h < 0.6$ m);
- en zonas de corte, se ubicarán los puntos de cambio de corte a terraplén o de Terraplén a corte, para conocer el material a nivel de subrasante.

De las calicatas o pozos exploratorios deberán obtenerse de cada estrato muestras representativas en número y cantidades suficientes de suelo o de roca, o de ambos, de cada material que sea importante para el diseño y la construcción. el tamaño y tipo de la muestra requerida depende de los ensayos que se vayan a efectuar y del porcentaje de partículas gruesas en la muestra, y del equipo de ensayo a ser usado.

Con las muestras obtenidas en la forma descrita, se efectuarán ensayos en laboratorio y finalmente con los datos obtenidos se pasará a la fase de gabinete, para consignar en forma gráfica y escrita los resultados obtenidos, asimismo se determinará un perfil estratigráfico de los suelos (eje y bordes), debidamente acotado en un espesor no menor a 1.50 m, teniendo como nivel superior la línea de subrasante del diseño geométrico vial y debajo de ella, espesores y tipos de suelos del terraplén y los del terreno natural, con indicación de sus propiedades o características y los parámetros básicos para el diseño de pavimentos.

Para obtener el perfil estratigráfico en zonas donde existirán cortes cerrados, se efectuarán métodos geofísicos de prospección que permitan determinar la naturaleza y características de los suelos y/o roca subyacente (según norma MTC E101).

2.1. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevarán a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios o calicatas de 1.5 m de profundidad mínima; el número mínimo de calicatas por kilómetro. Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada, dentro de la faja que cubre el ancho de la calzada, a distancias aproximadamente iguales; para luego, sí se considera necesario, densificar la exploración en puntos singulares del trazo de la vía.

Tabla N° 1: Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Manual MTC Suelos y Pavimentos

Así mismo se extraerán muestras representativas de la subrasante para realizar ensayos de Módulos de resiliencia (Mr) o ensayos de CBR para correlacionarlos con ecuaciones de Mr, la cantidad de ensayos dependerá del tipo de carretera.

Tabla N° 2: Número de Ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual MTC Suelos y Pavimentos

2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS

Los suelos encontrados serán descritos y clasificados de acuerdo a metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS, se utilizarán los signos convencionales de los cuadros siguientes:

Grafica N° 1: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fuente: Simbología AASHTO

Fuente: MTC

Grafica N° 2: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS

	GW	Gravas bien mezcladas arena, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		SM	Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	GP	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poca nada de material fino.		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosa.
	GM	Gravas limosas mezclas de grava arena limosa.		ML	Limas orgánicas y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limas arcillosas con ligera plasticidad.
	GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla grava con material fino cantidad apreciable de material fino.		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas grava, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas negras.
	SW	Arena bien graduada, arenas con grava, poco o nada de material fino. Arenas limpias poco o nada, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaño intermedios.		OL	Limas orgánicas y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
	SP	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.		MH	Limo inorgánicas sueltas finas gruesas o limosas, micáceas o diatomáceas, limas elásticas.
	CH	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasas.			
	OH	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limas orgánicas.			
	Pt	Turba, suelos considerablemente orgánicos.			

Fuente: MTC

2.3. PROPIEDADES FUNDAMENTALES DE LOS SUELOS

Las propiedades fundamentales a tomar en cuenta son:

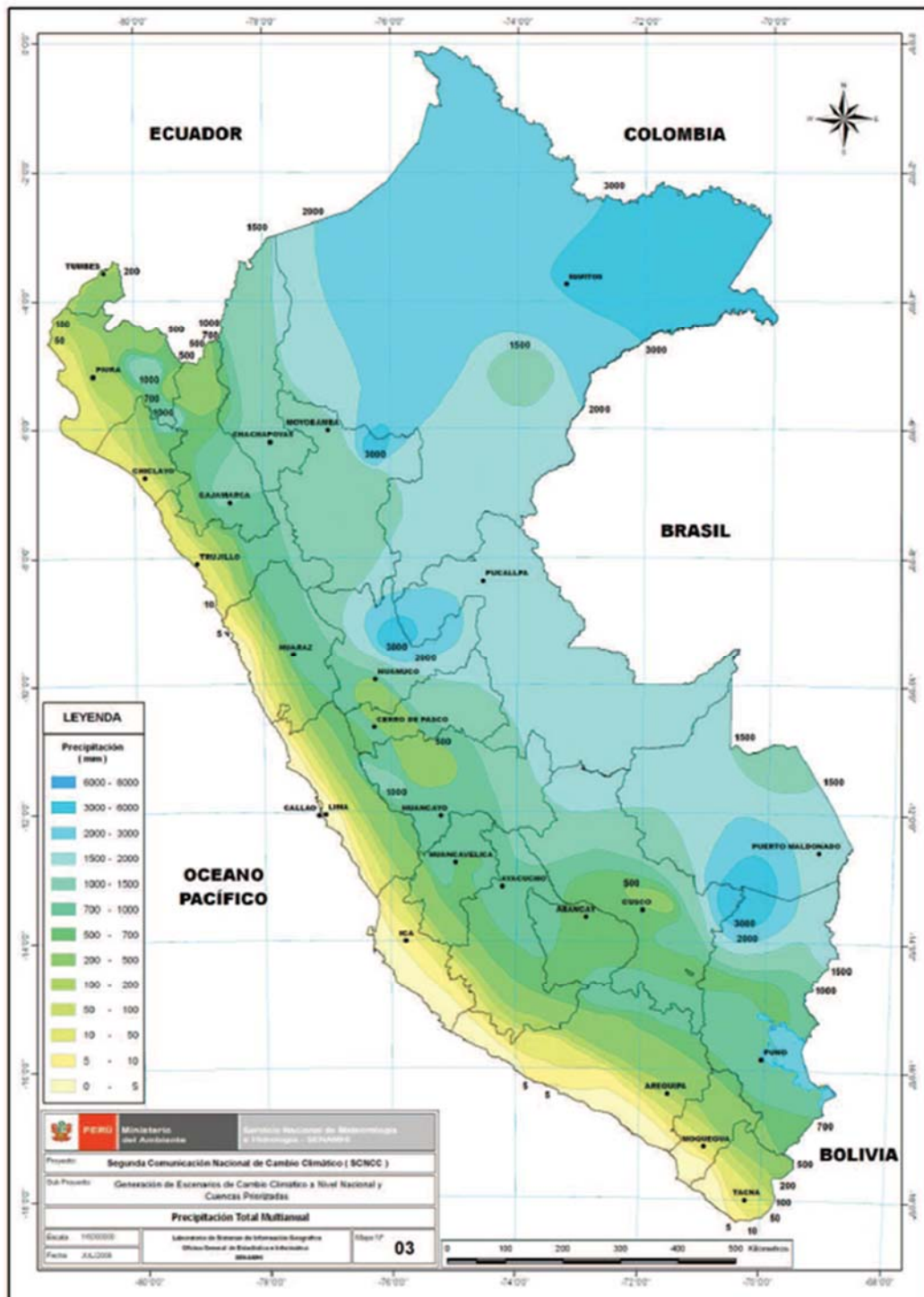
- a) **Granulometría:** representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas (Ensayo MTC EM 107). A partir de la cual se puede estimar, con mayor o menor aproximación, las demás propiedades que pudieran interesar.
- b) **La Plasticidad:** es la propiedad de estabilidad que representa los suelos hasta cierto límite de humedad sin disgregarse, por tanto la plasticidad de un suelo depende, no de los elementos gruesos que contiene, sino únicamente de sus elementos finos. El análisis granulométrico no permite apreciar esta característica, por lo que es necesario determinar los Límites de Atterberg.
- c) **Equivalente de Arena:** Es la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo o material arcilloso en los suelos o agregados finos (ensayo MTC EM 114). Es el ensayo que da resultados parecidos a los obtenidos mediante la determinación de los límites de Atterberg, aunque menos preciso. Tiene la ventaja de ser muy rápido y fácil de efectuar.
- d) **Humedad Natural:** Otra característica importante de los suelos es su humedad natural; puesto que la resistencia de los suelos de subrasante, en especial de los finos, se encuentra directamente asociada con las condiciones de humedad y densidad que estos suelos presenten.
- e) **g. Ensayos CBR:** (ensayo MTC EM 132), una vez que se haya clasificado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, para caminos contemplados en este manual, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm.

2.4. EL CLIMA

Para el efecto de diseñar las carreteras con la eficiencia necesaria en términos de funcionalidad y de economía, se requiere contar con información suficiente por dos necesidades principales: la estabilidad del pavimento y la estabilidad de los terraplenes y de la plataforma en general.

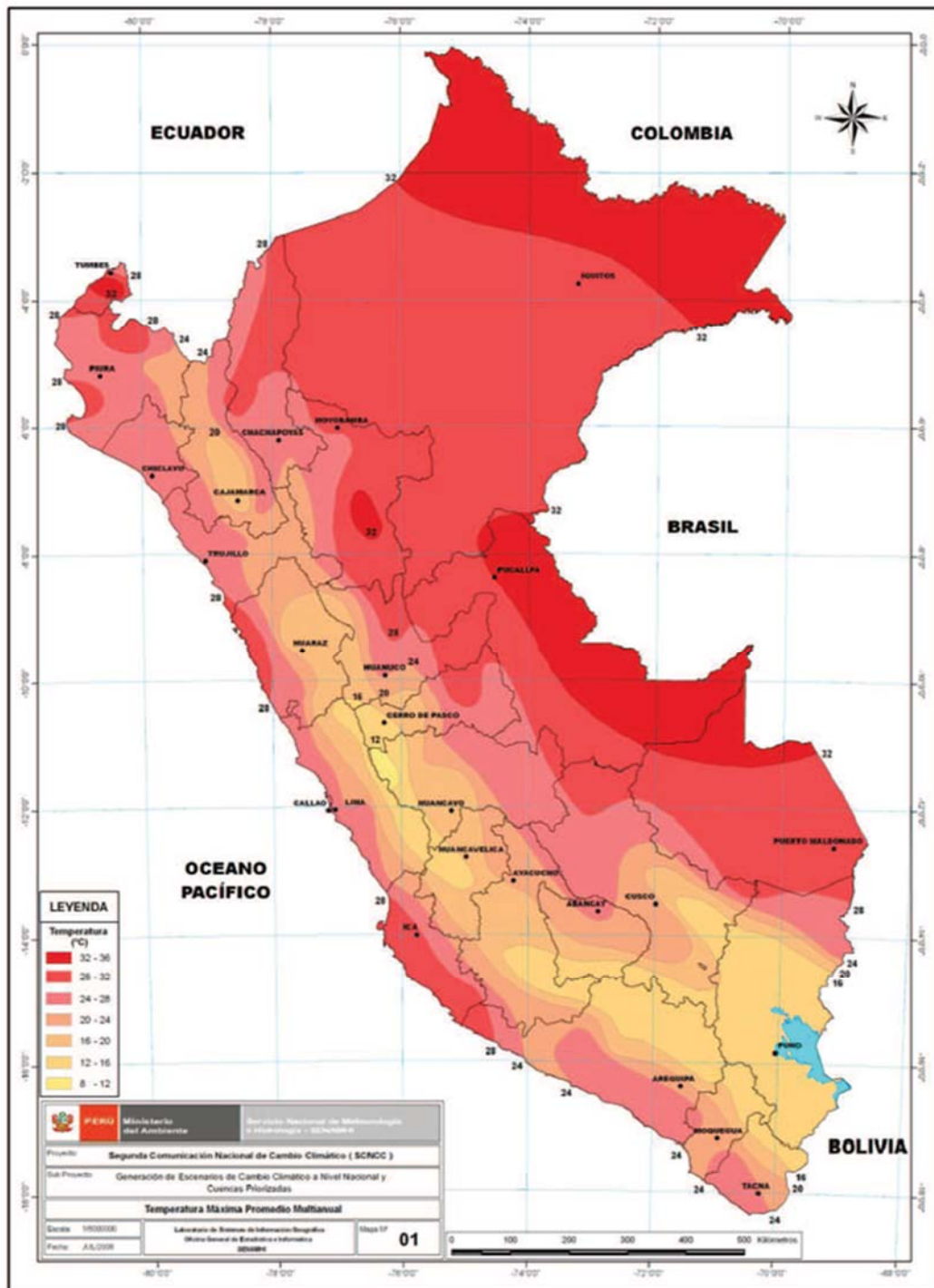
En el Perú la gestión vial se viene trabajando con información climática nacional producida por el SENAMHI. En general la información requerida por la metodología de diseño tradicional, en cuanto a temperaturas por regiones y/o cuencas y valles, está relativamente bien cubierta; no así en lo relativo a las necesidades más puntuales que se requieren para precisar mejor el diseño de las capacidades de los drenajes y defensas en diversos tramos específicos en los que se presentan requerimientos puntuales frecuentes que deterioran más significativamente la infraestructura vial impidiendo su uso por algunos días y/o meses mientras se reconstruye el sector vial afectado; como podría ser el caso típico de la subregión costera del Norte. Sin embargo, esta necesidad viene siendo más conocida e identificable con el mejoramiento y el perfeccionamiento del sistema de conservación vial que se utiliza en las concesiones viales y contratos de conservación vial que viene practicándose en el Perú, en las que el MTC y el SENAMHI deberán coordinar más los requerimientos de información.

Para el futuro la utilización de las nuevas metodologías de la gestión vial, orientadas hacia el análisis más sofisticado de los materiales que se utilizan en la construcción vial con el objetivo de lograr pavimentos con horizontes de vida a 50 años, requerirá como lo indica AASHTO de la implantación de una sistematización rigurosa de la información del clima, así como del tráfico para cada tramo vial. Este esfuerzo técnico y económico deberá planificarse cuidadosamente para su implantación progresiva desde lo antes posible por el MTC en coordinación con el SENAMHI.



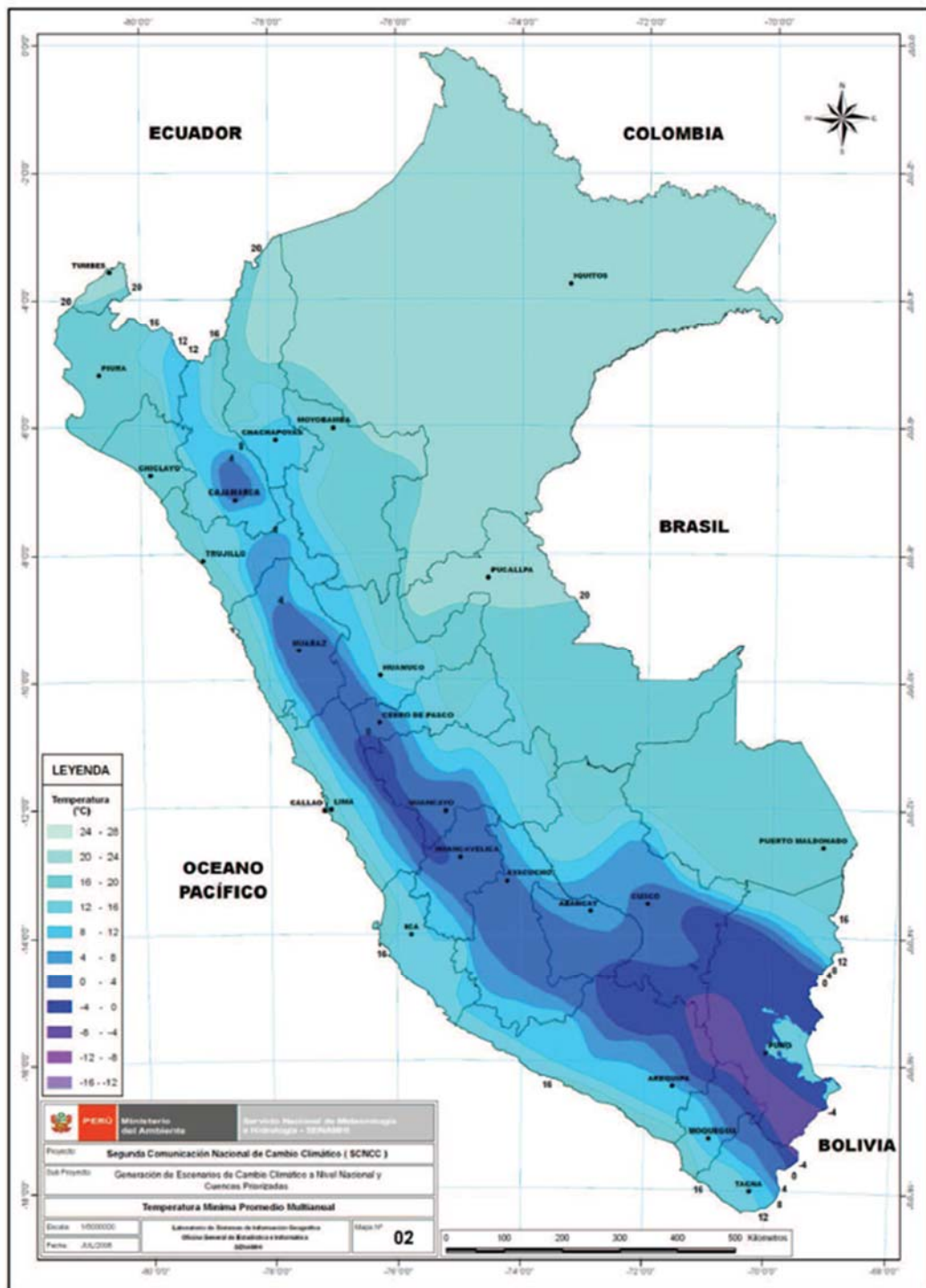
Grafica N° 2: Mapa precipitación total multianual

Fuente: SENAMHI – Mapa de Precipitación Total Multianual



Grafica N° 3: Mapa temperatura máxima promedio multianual

Fuente: NAMHI – Mapa de Temperatura Máxima Promedio Anual



Grafica N° 4: Mapa temperatura mínima promedio multiannual

Fuente: SENAMHI – Mapa de Temperatura Mínima Promedio MultiAnual.

2.5. EL TRÁFICO VIAL

Las conclusiones del estudio de tráfico indican que los volúmenes mayores de tránsito se producirán en los meses de verano. Mientras que en el resto del año se tendrá un tráfico mínimo. Esta mutación justifica la adopción de valores conservativos para diseño, los cuales pueden definirse en base a métodos aproximados.

El criterio que se empleará entonces será el diseñar el pavimento adoptando un valor límite de tráfico que pueda soportar la vía, cuya determinación se expone a continuación.

La carga y el volumen de tráfico juegan un rol importante en el diseño estructural de pavimentos, particularmente cuando tanto la carga como el número de repeticiones son altos. Sin embargo, cuando ambos factores tienden hacia valores mínimos su importancia como parámetro de diseño es relativa. Por ello, es raramente justificable realizar un complejo y preciso análisis de tráfico para caminos de bajo volumen, con menos de 500 vehículos por día.

Por otro lado, es común la carencia de un registro sistemático de datos en caminos de bajo volumen, que permitan efectuar un análisis de tráfico hemos encontrado en promedio que en realidad los requerimientos de espesores de diseño para pavimentos tienen una variación poco sensible, para valores bajos de repeticiones del eje de carga equivalente, se aplicará para fines del análisis del tráfico, un método aproximado.

Será necesario determinar el tráfico proyectado, para el periodo de diseño, es decir calcular las proyecciones del tráfico, teniendo en cuenta las tasas de crecimiento del tráfico, basado a la vez la tasa de crecimiento de la población, y de la actividad económica del área de influencia servida; según la siguiente fórmula:

$$T_n = T(1+i)^{n-1}$$

En la que:

- T_n = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.
T_o = Tránsito actual (año base o) en veh/día.
n = Años del período de diseño.
I = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico.

Desde el punto de vista del diseño de la capa de rodadura sólo tienen interés los vehículos pesados (buses y camiones), considerando como tales aquellos cuyo peso bruto excede de 2.5 ton. El resto de los vehículos que puedan circular con un peso inferior (motocicletas, automóviles y camionetas) provocan un efecto mínimo sobre la capa de rodadura, por lo que no se tienen en cuenta en su cálculo.

Para la obtención de la clase de tráfico que circula para el tramo en estudio, se realizará lo siguiente:

- a) Identificación de “sub tramos homogéneos” de la demanda.
- b) Conteos de tráfico en ubicaciones acordadas con la Entidad y por un período mínimo de 07 días (Inc. un fin de semana), de una semana que haya sido de circulación normal. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo.
- c) El Estudio podrá ser complementado con información, de variaciones mensuales, proveniente de estaciones de conteo y/o pesaje del MTC, cercanas al tramo en estudio, que sea representativo de la variación de tránsito del proyecto.
- d) Con los datos obtenidos se determinará el número de vehículos (IMDA) y la cantidad de pesados (buses + camiones) para el carril de diseño, suficientes para definir la clase tipo de tráfico. No obstante, será necesario obtener el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el periodo de diseño.
- e) El concepto de EE corresponde a la unidad normalizada por la AASHTO que representa el deterioro que causa en la capa de rodadura un eje simple cargado con 8,16 toneladas. Para el cálculo de los factores destructivos por eje equivalente calculados se toma en cuenta el criterio

simplificado de la metodología AASHTO, aplicando las siguientes relaciones:

III. DISEÑO DE PAVIMENTO

3.1. GENERALIDADES

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado, se adoptó como representativa la siguiente ecuación del m Método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos

- Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento.
- Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento

La metodología AASHTO-93 para diseño de pavimentos asfálticos emplea un modelo o ecuación a través de la cual se obtiene el parámetro denominado número estructural (SN) el cual es fundamental para la determinación de los espesores de las capas que conforman el pavimento las cuales son la capa asfáltica, la capa de base y la capa de subbase. Esta ecuación está en función de unas variables de diseño tales como el tránsito, la desviación estándar, la confiabilidad y el índice de serviciabilidad entre otros. A continuación, se presenta la ecuación 1 indicando el significado de cada variable o parámetro involucrado:

$$\text{Log}(W) = ZR \cdot S_o + 9,36 \cdot \text{Log}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{4,2-1,5}\right)}{0,40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 \cdot \text{Log}(MR) - 8,07$$

Dónde:

- W: Número estimado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el período de diseño
- ZR: Coeficiente estadístico de desviación estándar normal
- So: Desviación estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento estructural

- Δ PSI: Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico
- MR: Módulo resiliencia de la subrasante
- SN: Número estructural

3.2. DETERMINACION DE LAS CARGAS DE TRAFICO VEHICULAR (ESAL)

Para la presente investigación se desarrolló las actividades de conteo vehicular en los puntos de ingreso/salida hacia el tramo de estudio de la carretera no pavimentada, y la determinación del índice medio diario anual - IMDA, de acuerdo a los lineamientos establecidos en las normativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla N° 3: Índice Medio Diario Anual IMDA

PROYECCION POR VEHICULO A 20 AÑOS		
2022 - 2026		
TIPO DE VEHICULO	IMDA 2022	IMDA 2042
AUTO	10	12
STATION WAGON	0	0
PICK UP	29	35
PANEL	0	0
RURAL COMBI	26	31
MICRO	31	37
BUS 2E	103	196
BUS >=3 E	0	0
CAMION 2E	29	55
CAMION 3E	21	40
CAMION 4E	0	0
SEMITRAYLER 2S1/2S2	0	0
SEMITRAYLER 2S3	0	0
SEMITRAYLER 3S1/3S2	0	0
SEMITRAYLER >= 3S3	14	27
TRAYLER 2T2	0	0
TRAYLER 2T3	0	0
TRAYLER 3T2	0	0
TRAYLER >=3T3	7	13
IMD (VEH/DÍA)	270	447

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al estudio de transito la vía de estudio presenta un IMDA calculado a un periodo de 20 años de diseño de 447 veh/día, el cual clasifica

a la carretera en Segunda Clase de acuerdo a la normativa DG-2018 del MTC. Siendo el vehículo de mayor carga de tránsito es el BUS 2E, seguida del camión de 2 ejes C 2E, sin embargo, el vehículo con mayor limitación de acceso es el TRAYLER 3T3.

Así mismo, se determinó de acuerdo a una evaluación técnica – económica, la aplicación de pavimento flexible mediante la metodología de diseño AASHTO 93, en la cual al estudio de tránsito la máxima carga de diseño vehicular es la de tipo camión C2E, reajustando los valores de IMD a 447 veh/día, la cual bajo el diseño de una sola vía de dos carriles se considera el 100% de diseño, se calculó el EAL de diseño, determinándose un total de 4,508,965.83, con los datos de Factor de Carga Equivalente por Tipo de Vehículo.

Tabla N° 4: EAL de diseño

TIPO DE VEHICULOS	IMDA AL 2042	CARGA DE VEH. EJE	EJE EQUIVALENTE (8.2 TN)	EE. IMDA
AUTO, CAMIONETAS Y COMBIS	78	1	0.000527	0.041152
	78	1	0.000527	0.041152
MICRO C2	37	7	1.265367	47.122995
	37	11	3.238287	120.595692
BUS B2	196	7	1.265367	248.275033
	196	11	3.238287	635.377689
BUS B3	0	7	1.265367	0.000000
	0	16	1.365945	0.000000
CAMION C2	55	7	1.265367	69.902679
	55	11	3.238287	178.892747
CAMION C3	40	7	1.265367	50.619181
	40	18	2.019213	80.775737
CAMION C4	0	7	1.265367	0.000000
	0	23	1.508184	0.000000
T3S3	27	7	1.265367	33.746121
	27	18	2.019213	53.850492
	27	25	1.706026	45.498088
T2S1/2S3	13	7	1.265367	16.873060
	13	18	2.019213	26.249775
	13	11	3.238287	43.181008
	13	18	2.019213	26.925246
TOTAL F. IMDA				878.152000

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 05: Calculo ESAL

EE. IMDA	DIAS DEL AÑO	FACTOR DE DIRECCIONAL	FACTOR CARRIL	$FCA = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	NUMERO DE AÑOS (n)
878.152	365	0.50	1.00	28.135	20
$ESAL = (EF.IMDA) * 365 * DD * DL * \left(\frac{(1+r)^n}{r} - 1 \right)$					4,508,965.83

Fuente: Elaboración propia

El ESAL es de 4,508,965.83 veh/día, la cual formará parte de evaluación para determinar el EAL de diseño para determinar el diseño del pavimento, adjunto a los valores de serviciabilidad.

3.3. DETERMINACIÓN Del CBR DE DISEÑO.

La capacidad de soporte de los suelos, en función al CBR. Para la construcción de la vía cuenta con un CBR. Según cuadro siguiente.

Tabla N° 06: Resultado de CBR

CALICATAS	ENSAYO: COMPACTACION		CBR
	Maxima Densida Seca (gr/cm3)	Optimo Contenido de Humeda (%)	C.B.R. al 95%
C-1	1.678	8.20	6.20
C-2	1.881	6.20	12.30
C-3	1.865	6.50	13.10
C-4	1.883	6.20	13.10
C-5	1.896	10.70	6.00
C-6	1.900	10.60	8.20
C-7	1.916	10.40	4.60

Fuente: Elaboración Propia

Para el presente proyecto de investigación se estará considera la evaluación en dos tramos.

Donde:

Tabla N°07: CBR DE DISEÑO

TRAMO	CALICATA	CBR al 95%
1	C-1 AL C-4	10.95
2	C-5 AL C-7	4.60

Fuente: Elaboración Propia

3.4. CALCULO DE LOS ESPESORES DE LAS CAPAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

3.4.1. Clasificación del Tráfico Pesado, Según el Número de Repeticiones Acumuladas, Obtenido por el ESAL

El número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes calculado anteriormente es el siguiente:

$$ESAL = 4,508,965.83$$

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

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Elaboración Propia

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

Fuente: Manual de Carreteras_Suelos

Por lo que la vía de estudio, de acuerdo a los rangos de tráfico pesado expresados en EE, será del **tipo TP7**

3.4.2. Modulo de resiliencia de la sub rasante

El Módulo de Resiliencia es (MR) es una medida de la rigidez del suelo de subrasante, el cual para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR, recomendada por el MEPDG (Mechanistic Empirical Pavement Design Guide):

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

Donde:

- CBR=10.95 Mr(psi)=11819958
- CBR=4.60 Mr(psi)=6785.095

3.4.3. Nivel de confiabilidad (R %)

De acuerdo a los parámetros establecidos por la AASHTO, el valor que toma este parámetro es función de la importancia de la vía, a continuación, se especifican los valores recomendados de niveles de confiabilidad para los diferentes rangos de tráfico.

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

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

Fuente: Manual de Carreteras_Suelos

Según la tabla el tipo de tráfico es Tp7 por lo tanto el nivel de confiabilidad para este tipo es de 85%.

3.4.4. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr)

El coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal (Zr) representa el valor de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.

Cuadro 12.8
Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)
Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años)
Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,001	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282

Fuente: Manual de Carreteras Suelos

Según la tabla el tipo de tráfico es Tp7 por lo tanto el Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal Zr, es de -1.036.

3.4.5. Desviación Estándar Combinada (So)

La Desviación Estándar Combinada (So), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento.

La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de So comprendidos entre 0.40 y 0.50, en el presente Manual se adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45.

3.4.6. Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)

El Índice de Serviciabilidad Presente es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.

Tenemos que:

- Serviciabilidad inicial (Pi) = 4.0
- Serviciabilidad final (Pf) = 2.5
- Variación de Serviciabilidad (Δ PSI) = 1.5

3.4.7. Numero estructural requerido SN

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{1094} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$
$$0.4 + \frac{1}{(SN + 1)^{5.19}}$$

3.4.7.1 CBR:10.95

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 85 % Zr=-1.037 So 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial 4 PSI final 2.5

Módulo resiliente de la subrasante: Mr 11819.958 psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis: Calcular SN Calcular W18

W18 = 4508965.83

Número Estructural: SN = 3.69

Calcular Salir

El numero estructural requerido **SN: 3.69**

3.4.7.2 CBR: 4.60

Fuente: Programa Ingepav

El numero estructural requerido **SN: 4.55**

3.4.8. CALCULO DE LOS ESPESORES DEL PAVIMENTO DE DISEÑO

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

Capa superficial (a ₁)	Base (a ₂)	Sub Base (a ₃)	
Carpeta asfáltica en caliente, modulo 2.965 Mpa (430,000 PSI) a 20°C	Base granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	
capa superficial recomendada para todo tipos de de trafico	Capa de base recomendada para trafico > 5,000,000 EE	Capa de base recomendada para trafico > 15,000,000 EE	
0.170	0.054	0.05	
	Drenaje en la Base (m ₂)	Drenaje en la Sub Base (m ₃)	
	1 día	1 semana	REGULAR
	2	2	1.000
	BUENO		
	1.000		

3.4.8.1. RESULTADOS

SN requerido = 3.69

ALTERNATIVA	Snreq	SN result	D1 (cm)	D2(cm)	D3(cm)
1	3.69	3.88	9	25	20



SN requerido = 4.55

ALTERNATIVA	Snreq	SN result	D1 (cm)	D2(cm)	D3(cm)
2	4.55	4.67	9	35	25



IV. CONCLUSIONES

- Se determinó de acuerdo a una evaluación técnica – económica, la aplicación de pavimento flexible mediante la metodología de diseño AASHTO 93, en la cual al estudio de tránsito la máxima carga de diseño vehicular es la de tipo camión C2
- Se determinó los espesores de diseño de la estructura del pavimento, siendo la estructura de diseño final para el tramo 1, de espesores de 9 cm de carpeta asfáltica, 25 cm de Base granular y 20cm Su Base Granular, siendo en total 54 cm de espesor de estructura de pavimento.
- Se determinó los espesores de diseño de la estructura del pavimento, siendo la estructura de diseño final para el tramo 2, de espesores de 9 cm de carpeta asfáltica, 35 cm de Base granular y 25cm Su Base Granular, siendo en total 69 cm de espesor de estructura de pavimento.
- En el tramo 2, de acuerdo al CBR, se considera una subrasante inadecuada, porque lo que se estará mejorando con el uso de material de concreto reciclado mas suelo natural de la subrasante, de acuerdo a las proporciones que nos da los resultados del Laboratorio.
- Se determina que la adición de agregados reciclados de concreto y agregado natural al suelo de la subrasante, implica una mejora en el valor de la capacidad portante CBR, el que a su vez es un indicador importante de estabilidad en la subrasante, sigue siendo muy superior al CBR del suelo natural de subrasante demostrando una mejora calificándolo como una subrasante excelente, por lo cual, este tratamiento debe ser más que suficiente para estabilizar positivamente la subrasante en dicho proyecto
- Se recomienda que para alcanzar la máxima estabilización del suelo de subrasante considerar utilizar las proporciones del tratamiento con el 20% RCD + 80 % Suelo de subrasante, mientras que si se desea alcanzar como mínimo una subrasante de categoría BUENA.

Anexo 9. Estudio de señalización



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de la infraestructura vial rural, carretera Pampa de Lino – Los
Ángeles, Jayanca, Lambayeque, Lambayeque 2022.

ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN



AUTORES:

PANTOJA OLANO, MARÍA ISABEL
SOLÍS CARRANZA, RICHARD ADÁN
TRUJILLO – PERÚ

2022

SEÑALIZACIÓN

I. GENERALIDADES

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.

Actualmente en la vía no existe señalización horizontal ni vertical, representando un peligro, sobre todo en horario nocturno. La función de realizar una adecuada señalización 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.

Los dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras solo deberán ser colocados con la autorización y bajo el control del organismo competente, con jurisdicción para reglamentar u orientar el tránsito y de acuerdo con las normas establecidas.

Las autoridades competentes podrán retirar o hacer retirar sin previo aviso cualquier rótulo, señal o marca que constituya un peligro para la circulación. Queda prohibido colocar avisos publicitarios en el derecho de la vía, en el dispositivo y/o en su soporte.

Nadie que no tenga autoridad legal intentará alterar o suprimir los dispositivos reguladores del tránsito. Ninguna persona o autoridad privada podrá colocar dispositivos para el control o regulación del tránsito, sin autorización previa de los organismos viales competentes.

En el caso de la ejecución de obras en la vía pública, bajo responsabilidad de quienes las ejecutan se deberá tener instalaciones de señales temporales de construcción y conservación vial autorizadas por la entidad competente para protección del público, equipos y trabajadores, conforme lo dispone el manual. Estas señales deberán ser retiradas una vez finalizadas las obras correspondientes.

II. REQUERIMIENTOS

Para ser efectivo un dispositivo de control del tránsito es necesario que cumpla con los siguientes requisitos

- a. Que exista una necesidad para su utilización.
- b. Que llame positivamente la atención.
- c. Que encierre un mensaje claro y conciso.
- d. Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- e. Infundir respeto y ser obedecido.
- f. Uniformidad

III. CONSIDERACIONES

Para el cumplimiento de las mencionadas condiciones debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- a. **Diseño:** Debe ser tal que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad llamen apropiadamente la atención del conductor, de modo que éste reciba el mensaje claramente y pueda responder con la debida oportunidad.
- b. **Ubicación:** Debe tener una posición que pueda llamar la atención del conductor dentro de su ángulo de visión.
- c. **Uso:** La aplicación del dispositivo debe ser tal que esté de acuerdo con la operación del tránsito vehicular.
- d. **Uniformidad:** Condiciones indispensables para que los usuarios puedan reconocer e interpretar adecuadamente el mensaje del dispositivo en condiciones normales de circulación vehicular.
- e. **Mantenimiento:** Debe ser condición de primera importancia y representar un servicio preferencial para su eficiente operación y legibilidad.

IV. NORMATIVIDAD VIGENTE

El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, mediante Resolución Ministerial R.M. N° 210-2000 MTC/15.02 del 03 de Mayo del 2000, aprobó el **Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito** en

calles y carreteras, de acuerdo con el Manual Interamericano, que reemplaza al Manual de Señalización de 1966 y a cualquier otro manual en uso, con la finalidad de definir el diseño y utilización de los dispositivos de control del tránsito (señales, marcas en el pavimento, semáforos y dispositivos auxiliares), destinados a obtener la necesaria e imprescindible uniformidad de ellos en el país, contribuyendo al mejoramiento en el control y ordenamiento de tránsito en calles y caminos del Perú.

El presente Manual establece las normas para el diseño y utilización de los dispositivos de control del tránsito; en el tenor del Manual se expone el empleo de los diferentes dispositivos y se establece los diseños y principios fundamentales que deben regir.

Su alcance es de ámbito nacional y debe ser utilizado por las autoridades a quienes les compete el control y regulación del tránsito.

Las señales de tránsito pueden ser Señales Verticales y Señales Horizontales o también llamadas marcas en el Pavimento.

V. SEÑALES VERTICALES

Las señales verticales, como dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, están destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

Deberán ser usadas de acuerdo a las recomendaciones de los estudios técnicos realizados. Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras.

Las señales verticales se clasifican en:

- Señales Regulatoras o de Reglamentación.
- Señales Preventivas.

- Señales de Información.

4.1. Señales reguladoras o de reglamentación

Definición

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.

Clasificación

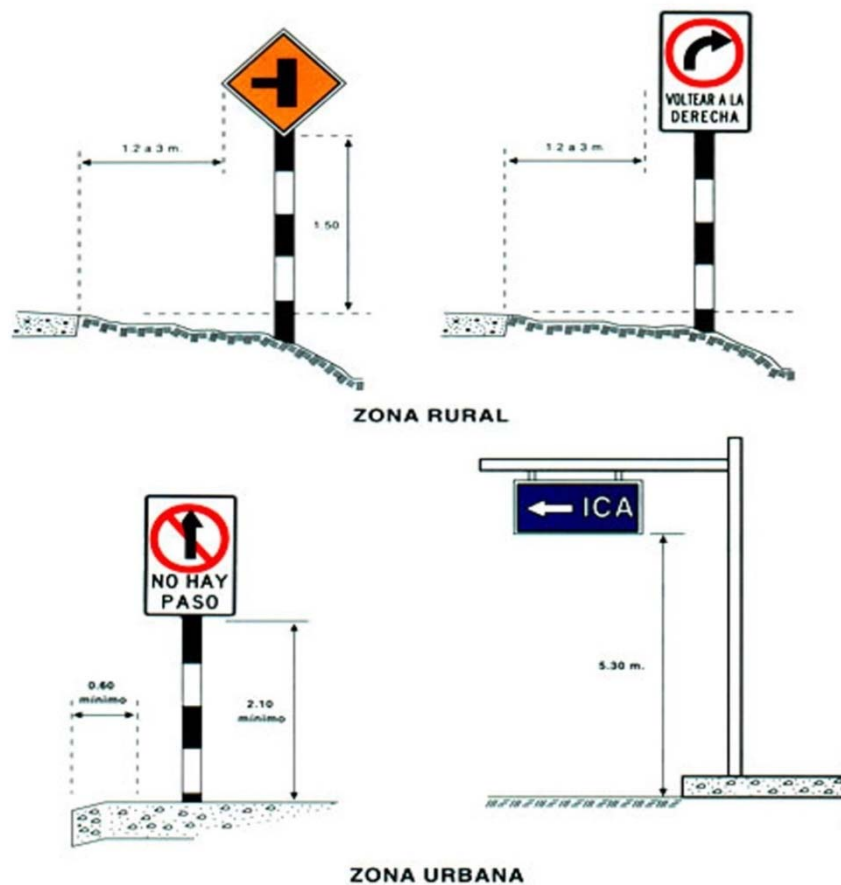
Las señales de Reglamentación se dividen en:

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

Forma

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

Medidas Señales Reguladoras



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

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.

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: Placa Rectangular de 0.60 m. x 0.90 m. y de 0.80 m. x 1.20 m.

Las dimensiones de las señales de reglamentación deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a lo siguiente:

- a) Carreteras, avenidas y calles: 0.60m x 0.90m
- b) Autopistas, caminos de alta velocidad: 0.80m x 1.20m

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.

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.

Relación de Señales Restrictivas o de Reglamento

Se mencionan las que se serán aplicadas en este proyecto:

- **(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.

– **(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.

– **(R-20) Señal Peatones Deben Transitar por la Izquierda**

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. En las áreas rurales, principalmente en las carreteras, se usará esta señal para indicar a los peatones que deben transitar por su izquierda, de frente al tránsito que se aproxima.

– **(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.

– **(R-30-4) Señal Reducir Velocidad**

Se empleará para recordar al usuario de la vía que debe reducir la velocidad a por lo menos, lo indicado en esta señal.

4.2. Señales Preventivas

Definición

Las señales preventivas son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

Forma

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales escolares que serán de forma pentagonal; las señales especiales de "ZONA DE NO ADELANTAR" que serán de forma triangular tipo banderola horizontal, las de indicación de curva "CHEVRON", que serán de forma rectangular y las de "PASO A NIVEL DE LÍNEA FÉRREA".

Color

- Fondo y borde: Amarillo caminero
- Símbolos, letras y marco: Negro

Dimensiones

Las dimensiones de las señales preventivas deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a lo siguiente:

- Carreteras, avenidas y calles: 0,60m x 0,60m
- Autopistas, Caminos de alta velocidad: 0,75m x 0,75m

En casos excepcionales y cuando se estime necesario llamar preferentemente la atención como consecuencia de alto índice de accidentes, se utilizará señales de 0,90m x 0,90m.

Ubicación

Deberán colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir

su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación.

En general las distancias recomendadas son:

- En zona urbana 60 m - 75 m
- En zona rural 90 m - 180 m
- En autopista 300 m - 500 m

Relación de Señales Preventivas

Se mencionan las que se serán aplicadas en este proyecto:

- **(P-1 A) Señal curva pronunciada a la derecha, (P-1B) A la izquierda**

Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40m y para aquellas de 40 a 80m de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

- **(P-2A) Señal curva a la derecha, (P-2B) a la izquierda**

Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio de 40 m a 300 m con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300 m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

- **(P-4A) Señal de curva y contra curva a la derecha, (P-4B) a la izquierda**

Se empleará para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 m y superiores a 80 m, separados por una tangente menor de 60m.

- **(P-5-1) Señal Camino Sinuoso**

Se empleará para indicar una sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva. Por lo general, se deberá utilizar la señal **(R-30)** de velocidad máxima, para indicar complementariamente la restricción de la velocidad.

- **(P-28) Señal Comienzo de Camino Dividido**

Esta señal se usará para advertir la proximidad de una vía de dos calzadas con isla separadora central.

- **(P-29) Señal Fin de Camino Dividido**

Esta señal se usará para advertir la proximidad del término de una vía de dos calzadas, con isla separadora central y el inicio de una vía sin isla separadora central.

- **(P-31) Señal Fin de Pavimento**

Se utilizará para prevenir al conductor del cambio de las características físicas de la superficie de rodadura.

- **(P-48) Señal cruce de peatones.**

Se utilizará para advertir la proximidad de cruces peatonales. Los cruces peatonales se delimitarán mediante marcas en el pavimento.

- **(P-49) Zona escolar**

Se utilizará para indicar la proximidad de una zona escolar. Se empleará para advertir la proximidad de un cruce escolar.

- **(P-53) Señal cuidado animales en la vía**

Se utilizará para advertir la proximidad de zonas donde el conductor pueda encontrar animales en la vía.

- **(P-56) Señal zona urbana**

Se utilizará para advertir al conductor de la proximidad de un poblado con el objeto de adoptar las debidas precauciones. Se colocará a una distancia de 200 m a 300 m antes del comienzo del centro poblado, debiéndose complementar con la señal R-30 de la Velocidad máxima que establezca el valor que corresponde al paso por el centro poblacional.

4.3. SEÑALES DE INFORMACIÓN

Definición

Las señales de información tienen como fin el de guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tienen también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y dar información que ayude a emplearla en el uso de la vía.

Clasificación

Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

A. Señales de Dirección

Las Señales de Dirección tienen por objeto guiar a los conductores hacia su destino o puntos intermedios.

- Señales de destino
- Señales de destino con indicación de distancia
- Señales de indicación de distancia

B. Señales Indicadoras de Ruta

Los Indicadores de Ruta, sirven para mostrar el número de ruta de las carreteras, facilitando a los conductores la identificación de ellas durante su itinerario de viaje.

C. Señales de Información General

- Señales de información
- Señales de servicios auxiliares

Las Señales de Información General, se utilizan para indicar al usuario la ubicación de lugares interés general así como los principales servicios públicos conexos con las carreteras (Servicios Auxiliares).

Forma

La forma de las señales informativas será la siguiente:

- Las Señales de Dirección y Señales de Información General, a excepción de las señales auxiliares, serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal.
- Las Señales Indicadores de Ruta serán de forma especial, tal como lo indica el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras.
- Las Señales de Servicios Auxiliares serán rectangulares con su mayor dimensión vertical, se utilizarán placas de dimensiones mínimas de 0.60 x 0.45 m. en el área urbana y de 0.90 x 0.60 m en el área rural.

Colores

Señales de dirección:

En las autopistas y carreteras importantes, en el área rural, el fondo será de color verde con letras, flechas y marco blanco

En las carreteras secundarias, la señal tendrá fondo blanco, letras y flechas negras.

En las autopistas y avenidas importantes, en el área urbana, el fondo será de color azul con letras, flechas y marco blanco, esto como forma de diferenciar las carreteras del área urbana

- Señales Indicadores de Ruta: De acuerdo a lo indicado en el diseño mostrado en el Anexo «C» del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- Señales de Información General: Similar a las señales de dirección, a excepción de las señales de servicios auxiliares.
- Señales de Servicios Auxiliares: Serán de fondo azul con recuadro blanco, símbolo negro y letras blancas. La señal de Primeros Auxilios Médicos llevará el símbolo correspondiente a una cruz de color rojo sobre fondo blanco.

Dimensiones

- Señales de Dirección y Señales de Dirección con Indicación de Distancia: El tamaño de la señal dependerá, principalmente, de la longitud del mensaje, altura y serie de las letras utilizadas para obtener una adecuada legibilidad.
- Señales Indicadoras de Ruta: De dimensiones especiales de acuerdo al diseño mostrado en el manual mencionado anteriormente.
- Señales de Información General: Serán de 0,80 x 1,20 m en autopista y carreteras principales, en las demás serán de 0,60 x 0,90 m. En lo concerniente a las Señales de Servicios Auxiliares, ellas serán de 0,60 x 0,45 m, en el área urbana y 0,90 x 0,60 m, en área rural.

Normas de diseño

En lo concerniente a las señales de Dirección e Información General se seguirán las siguientes normas de diseño:

- El borde y el marco de la señal tendrá un ancho mínimo de 1 cm y máximo de 2 cm.

- Las esquinas de las placas de las señales se redondearán con un radio de curvatura de 2 cm como mínimo y 6 cm como máximo, de acuerdo al tamaño de la señal.
- La distancia de la línea interior del marco a los límites superior e inferior de los renglones inmediatos será de 1/2 a 3/4 de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia entre renglones será de 1/2 a 3/4 de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia de la línea interior del marco a la primera o la última letra del renglón más largo variará entre 1/2 a 1 de la altura de las letras mayúsculas.
- La distancia entre palabras variará entre 0,5 a 1,0 de la altura de las letras mayúsculas.
- Cuando haya flechas, la distancia mínima entre palabra y flecha será igual a la altura de las letras mayúsculas.
- Cuando haya flecha y escudo, la distancia entre la flecha y el escudo será de 1/2 la altura de las letras mayúsculas.
- Las letras a utilizarse sean mayúsculas o minúsculas serán diseñadas de acuerdo al alfabeto modelo que se muestran en el manual de Normas de Tránsito (anexo), asimismo las distancias entre letras deberán cumplir con lo indicado en el mencionado alfabeto modelo.
- El diseño de la flecha será el mismo para las tres posiciones: vertical, horizontal y diagonal. Su longitud será 1,5 veces la altura de la letra mayúscula, la distancia de la línea interior del marco a la flecha será de 0,5 -1,0 veces la altura de las letras mayúsculas.
- El orden en que se colocarán los puntos de destino será el siguiente: primero el de dirección recta; segundo el de dirección izquierda y el tercero en dirección derecha.

- Cuando la señal tenga dos renglones con flecha vertical, se podrá usar una flecha para las dos regiones, con una altura equivalente a la suma de las alturas de la letra más el espacio de los renglones.
- Para dos renglones con flechas en posición diagonal se podrá usar una sola flecha de longitud equivalente a la suma de las alturas de las letras más el espacio entre renglones ya aumentada en una cuarta parte de la suma anterior.
- Las señales informativas de dirección deben limitarse a tres renglones de leyendas; en el caso de señales elevadas sólo dos.

Ubicación

Las señales de Información por regla general deberán colocarse en el lado derecho de la carretera o avenida para que los conductores puedan ubicarla en forma oportuna y condiciones propias de la autopista, carretera, avenida o calle, dependiendo, asimismo, de la velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de la vía, ubicándose de acuerdo al resultado de los estudios respectivos.

Bajo algunas circunstancias, las señales podrán ser colocadas sobre las islas de canalización o sobre el lado izquierdo de la carretera. Los requerimientos operacionales en las carreteras o avenidas hacen necesaria la instalación de señales elevadas en diversas localizaciones. Los factores que justifican a colocación de señales elevadas son los siguientes:

- Alto volumen de tránsito.
- Diseño de intercambios viales.
- Tres o más carriles en cada dirección.
- Restringida visión de distancia.
- Desvíos muy cercanos.
- Salidas Multicarril.

- Alto porcentaje de camiones.
- Alta iluminación en el medio ambiente.
- Tránsito de alta velocidad.
- Consistencia en los mensajes de las señales durante una serie de intercambios.
- Insuficiente espacio para colocar señales laterales.
- Rampas de salida en el lado izquierdo.

Relación de Señales Informativas

A continuación, se presenta la relación de las señales informativas consideradas en el proyecto:

Indicadores de Ruta

Las señales indicadores de ruta de acuerdo a la clasificación vial son:

- Indicador de Carretera del Sistema Interamericano.
- Indicador de Ruta Carretera Sistema Nacional.
- Indicador de Ruta Carreteras Departamentales.
- Indicador de Ruta Carreteras Vecinales.

Las señales indicadores de ruta se complementan con señales auxiliares que indican dirección de las rutas así como la intersección con otra u otras rutas; dichas señales auxiliares pueden ser de advertencia o de posición:

- (1-4) Indicador de ruta carreteras vecinales

Para utilizarse en los caminos vecinales será de forma cuadrada de 0,40m x 0,40m, de color negro dentro del cual se inscribirá un círculo de color blanco

de 0,35m de diámetro con números negros correspondientes al número de ruta de la carretera que se está recorriendo.

– **(1-5) Señales de destino**

Se utilizarán antes de una intersección a fin de guiar al usuario en el itinerario a seguir para llegar a su destino. Sus dimensiones variarán de acuerdo al mensaje a transmitir. Llevarán, junto al nombre del lugar, una flecha que indique la dirección a seguir para llegar a él.

En las carreteras se ubicarán a no menos de 60m ni a más de 100m de la intersección y a continuación de las señales preventivas de intersección, así como de aquellas correspondientes a los indicadores de ruta.

– **(1-8) Poste de kilometraje**

Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía para establecer el origen de cada carretera se sujetará a la reglamentación respectiva, elaborada por la Dirección General de Caminos.

Los postes de kilometraje serán colocados a intervalos de 1 Km. A la derecha y en el sentido del tránsito que circula, desde el origen de la carretera hacia el término de ella.

En algunas carreteras, la Dirección General de Caminos podrá considerar innecesaria la colocación de postes de kilometraje.

Especificaciones:

- Concreto : 140 Kg/cm²
- Armadura: 3 fierros de 3/8" con estribos de alambre N° 8 a @0.20m. Longitud de 1,20 m
- Inscripción: En bajo relieve de 12 mm de profundidad.

- Pintura: Los postes serán pintados en blanco con bandas negras de acuerdo al diseño, con tres manos de pintura al óleo.
- Cimentación: 0,50 x 0,50 de concreto ciclópeo.

– **Señales de localización**

Servirán para indicar poblaciones o lugares de interés tales como: ríos, poblaciones, etc. Serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal. La mínima dimensión correspondiente al rectángulo de la señal será 0,50 m.

A continuación, se presentan modelos de estas señales:

I-18 – Señales de Localización

PAMPA DE LINO

LOS ANGELES

4.4. Marcas en el Pavimento

Generalidades

Las marcas en el pavimento o en los obstáculos son utilizadas con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad de su operación. Sirven, en algunos casos, como complemento a las señales y semáforos en el control del tránsito, en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

Autoridad Legal

Las líneas y marcas en el pavimento u obstáculos solo podrán ser diseñadas y colocadas por la autoridad competente según las normas que establece el Manual del MTC y las especificaciones que con tal objeto se confeccionen.

Uniformidad

Las marcas en el pavimento deberán ser uniformes en su diseño, posición y aplicación; ello es imprescindible a fin de que el conductor pueda reconocerlas e interpretarlas rápidamente.

Clasificación

Teniendo en cuenta el propósito, las marcas en el pavimento se clasifican en:

a. Marcas en el Pavimento

- Línea central
- Línea de carril
- Marcas de prohibición de alcance y paso a otro vehículo
- Línea de borde de pavimento
- Líneas canalizadoras del tránsito
- Marcas de aproximación de obstáculos
- Demarcación de entradas y salida de autopistas
- Líneas de parada
- Marcas de paso peatonal
- Aproximación de cruce a nivel con línea férrea
- Estacionamiento de vehículos
- Letras y símbolos
- Marcas para el control de uso de los carriles de circulación.
- Marcas en los sardineles de prohibición de estacionamiento en la vía pública

b. Marcas en los Obstáculos

- Obstáculos en la vía

- Obstáculos fuera de la vía

c. Demarcadores Reflectores

- Demarcadores de peligro
- Delineadores

Materiales

Los materiales que pueden ser utilizados para demarcar superficies de rodadura, bordes de calles o carreteras y objetos son la pintura convencional de tránsito TTP-115 F (caucho clorado alquídico), base al agua para tránsito (acrílica), epóxica, termoplástica, concreto coloreado o cintas adhesivas para pavimento. Para efectuar las correcciones y/o borrado se podrá emplear la pintura negra TTP-1 10 C (caucho clorado alquídico) u otras que cumplan la misma función. Todas estas de acuerdo a Standard Specifications for Construction of Road and Bridges on Federal Highways Projects (EE.UU.) y a las «Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales» aprobado por R. D. N° 851-98-MTC/15.17 del 14 de diciembre de 1998.

La demarcación con pintura puede hacerse en forma manual o con máquina, recomendándose esta última ya que la pintura es aplicada a presión, haciendo que ésta penetre en los poros del pavimento, dándole más duración.

Los marcadores individuales de pavimento URPM o demarcador reflectivo son elementos plásticos, metálicos o cerámicos con partes reflectantes con un espesor no mayor a dos centímetros (2.0 cm.) pudiendo ser colocados continuamente o separados.

Serán utilizados como guías de posición, como complemento de las otras marcas en el pavimento o en algunos casos como sustituto de otros tipos de marcadores. Estos marcadores son muy útiles en curvas, zonas de neblina, túneles, puentes y en muchos lugares en que se requiera alta visibilidad, tanto de día como de noche.

El color de los marcadores estará de acuerdo al color de las otras marcas en el pavimento y que sirven como guías. El blanco y el amarillo son utilizados solos o en combinación con las líneas pintadas en el pavimento consolidando el mismo significado.

Los marcadores tienen elementos reflectantes incorporados a ellos y se dividen en monodireccionales, es decir, en una sola dirección del tránsito y bidireccionales, es decir, en doble sentido del tránsito.

Los marcadores individuales mayores a 5.7 cm. se usarán sólo para formar sardineles o islas canalizadoras del tránsito.

Colores

Los colores de pintura de tránsito a utilizarse será blanco y amarillo, cuyas tonalidades deberán conformarse con aquellas especificadas anteriormente.

- Líneas Blancas: Indican separación de las corrientes vehiculares en el mismo sentido de circulación.
- Líneas Amarillas: Indican separación de las corrientes vehiculares en sentidos opuestos de circulación.

Por otro lado, los colores que se pueden emplear en los demarcadores reflectivos, además del blanco y el amarillo, son el rojo y el azul, por las siguientes razones:

- Rojo: indica peligro o contra el sentido del tránsito.
- Azul: indica la ubicación de hidrantes contra incendios.

Tipos y anchos de las líneas longitudinales

Los principios generales que regulan el marcado de las líneas longitudinales en el pavimento son:

- Líneas segmentadas y discontinuas, sirven para demarcar los carriles de circulación de tránsito automotor.

- Líneas continuas, sirven para demarcar la separación de las corrientes vehiculares, restringiendo la circulación vehicular de tal manera que no deba ser cruzada.
- El ancho normal de las líneas es de 0,10 a 0,15 m para las líneas longitudinales de línea central y línea de carril, así como de las líneas de barrera.

Para las líneas de borde del pavimento se consideró ancho de 0,1 m.

Reflectorización

En el caso de la pintura de tránsito TTP-115-E-III y con el fin de que sean visibles las marcas en el pavimento de la noche, ésta deberá llevar microesferas de vidrio integradas a la pintura o esparcidas en ella durante el momento de aplicación.

Dosificación de esferas de vidrio recomendadas:

- Pistas de aeropuertos: 4,5 kgs/Gal
- Carreteras y autopistas: 3,5 kgs/Gal
- Vías urbanas: 2,5 kgs/Gal

Mantenimiento

Las marcas en el pavimento y en obstáculos adyacentes a la vía deberán mantenerse en buena condición.

La frecuencia para el repintado de las marcas en el pavimento depende del tipo de superficie de rodadura, composición y cantidad de pintura aplicada, clima y volumen vehicular.

4.5. Marcas en pavimento y bordes de pavimento:

A. Línea central

Se utilizan para demarcar el centro de la calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambas direcciones. Se utilizará una línea discontinua,

cuyos segmentos serán de 4,50 m de longitud, espaciados 7,50 m en carreteras; en la ciudad será de 3 y 5 metros respectivamente.

En lo relacionado al color a utilizarse corresponderá a lo indicado anteriormente.

La doble línea amarilla demarcadora del eje de la calzada, significa el establecer una barrera imaginaria que separa las corrientes de tránsito de ambos sentidos; el eje de la calzada coincidirá con el eje del espaciamiento entre las dos líneas continuas y paralelas.

Se recomienda el marcado de la línea central en todas las calzadas de dos o más carriles de circulación que soportan tránsito en ambos sentidos sin separador central y en las carreteras pavimentadas siguientes:

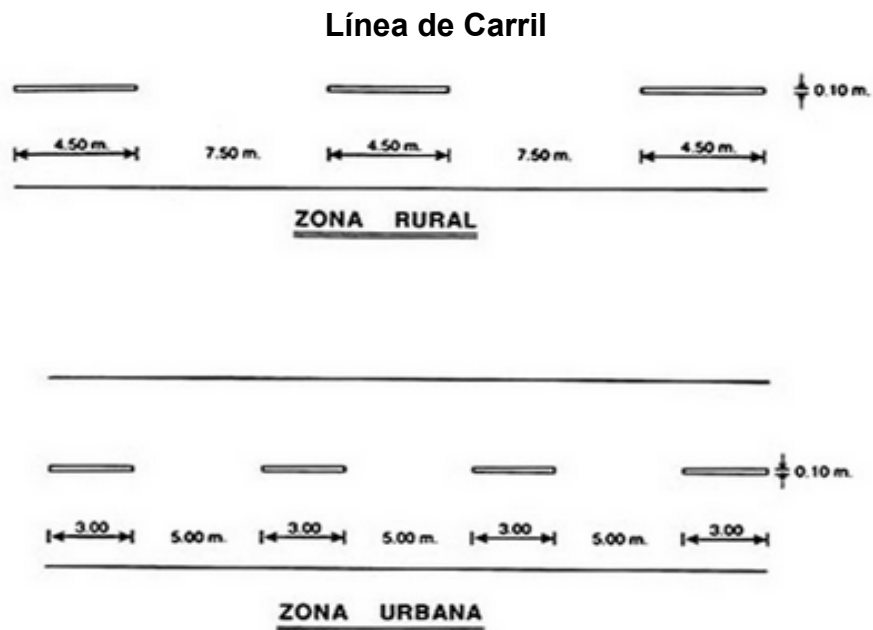
- ✓ De dos carriles de circulación y cuyo volumen de tránsito exceda 800 veh/día.
- ✓ Carretera de dos carriles cuyo ancho de superficie de rodadura sea menor de 6,50 m.
- ✓ Cuando la incidencia de accidentes lo ameriten.

B. Línea de carril

Las líneas de carril son utilizadas para separar los carriles de circulación que transitan en la misma dirección. Las líneas de carril deberán usarse:

- ✓ En todas las autopistas, carreteras, avenidas de múltiples carriles de circulación.
- ✓ En lugares de congestión del tránsito en que es necesario una mejor distribución del espacio correspondiente a las trayectorias de los vehículos.

Las líneas de carril son discontinuas o segmentadas de ancho de 0,10 m a 0,15 m de color blanco y cuyos segmentos serán de 4,50 m de longitud espaciadas 7,50 m en el caso de carreteras; en la zona urbana será de 3 m y 5m respectivamente.



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

C. Zonas donde se prohíbe adelantar

El marcado de líneas que prohíben adelantar tiene por objeto el señalar aquellos tramos del camino cuya distancia de visibilidad es tal que no permite al conductor efectuar con seguridad la maniobra de alcance y pasó a otro vehículo.

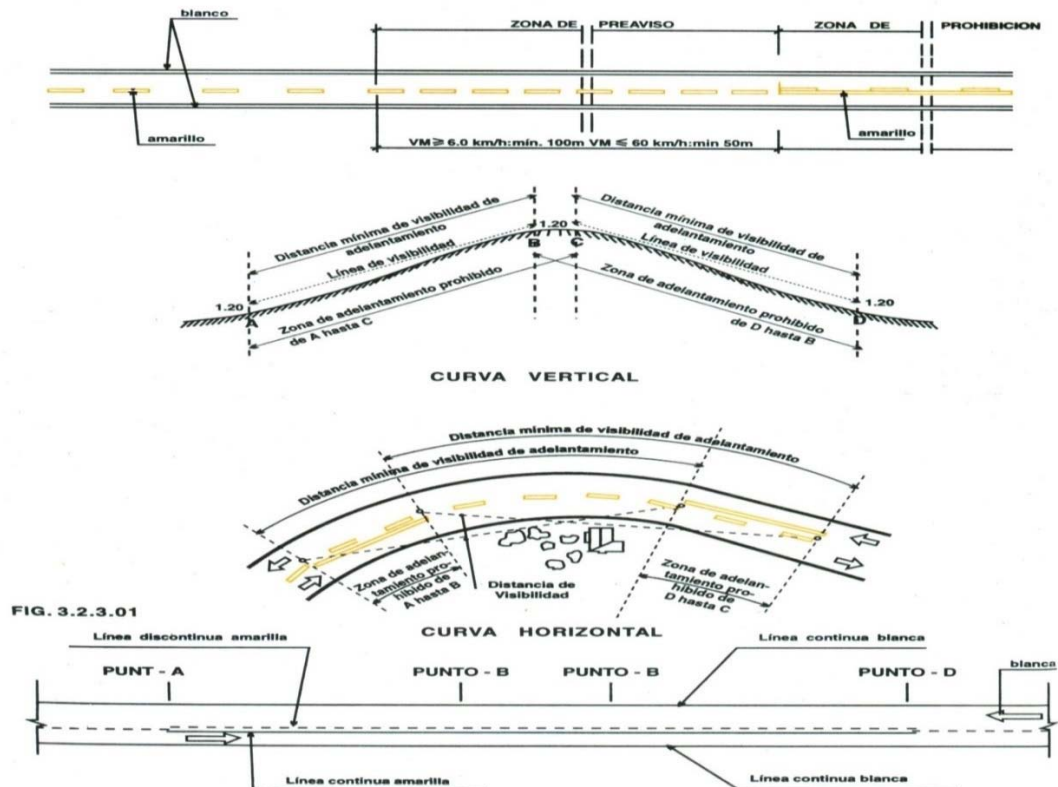
El establecimiento de zonas donde se prohíbe el adelantar depende de la velocidad directriz de la carretera y de la distancia mínima de visibilidad de paso en ella.

Se utilizará una línea continua paralela a la línea central, espaciada 0,10 m hacia el lado correspondiente al sentido del tránsito que se está regulando; de ancho 0,10m y de color amarillo. Antes del inicio de la línea continua, existirá una zona de preaviso variable entre 50m ($V < 60$ km/h) y 100 m ($V > 60$ km/h), donde la línea discontinua estará constituida por segmentos de 4,5m de longitud espaciados de 1,5m. En el caso de carreteras y en la zona urbana será de 3m y 1m, respectivamente.

El comienzo de la zona donde se prohíbe adelantar corresponde al punto en que la distancia de visibilidad es menor a aquella normada como distancia mínima de visibilidad de paso; el término de la zona corresponderá al punto en que se iguale o supere la distancia mínima mencionada.

El marcado de la zona donde se prohíbe adelantar será para cada sentido de circulación debiendo complementarse dicho marcado con el uso de la señal “PROHIBIDO ADELANTAR” (R-16) y al lado del sentido de circulación se colocará la señal “NO ADELANTAR” (P-60).

Prohibido Adelantar



Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

Línea de borde de pavimento

Se utilizará para demarcar el borde del pavimento a fin de facilitar la conducción del vehículo, especialmente durante la noche y en zonas de condiciones climáticas severas. Deberá ser línea continua de 0,10 m de ancho de color blanco.

Líneas de Paso Peatonales

Las líneas o marcas para pasos peatonales se usarán tanto en áreas urbanas como rurales, para guiar al peatón por donde debe cruzar la calzada.

Se utilizarán franjas de 0.50m de color blanco espaciadas .0.50m y de un ancho entre 3.00m y 8.00m dependiendo de cada caso; las franjas deberán

estar a una distancia no menor de 1.50m de la línea más próxima de la vía interceptante.

El ancho de la demarcación peatonal se rige generalmente por el ancho de las aceras que conecta.

En el caso que se diseñe pasos peatonales en localizaciones donde el tránsito vehicular que interceptan no esté controlado por semáforo o señal de PARE(R-1), las franjas podrán utilizarse de más de 0.50 m. a fin de llamar más la atención; los pasos en estos casos sirven para prevenir a los conductores y de salvaguarda de los peatones.

Deberán demarcarse pasos peatonales en lugares donde exista gran movimiento de peatones, o donde los peatones no puedan reconocer con facilidad el sitio correcto para cruzar.

D. Demarcación de Palabras y Símbolos

Las demarcaciones de palabras y símbolos sobre el pavimento se usarán para guiar, advertir y regular el tránsito automotor.

Los mensajes deberán ser concisos, nunca más de tres palabras. Las demarcaciones de palabras y símbolos no podrán ser usadas para mensajes mandatorios, excepto cuando sirvan de apoyo y complemento de las señales.

El diseño de las letras y símbolos deberá adoptar la forma alargada en dirección del movimiento del tránsito vehicular debido al ángulo desde el cual son vistas por el conductor que se aproxima.

Deben utilizarse tamaños de letras y símbolos no menores de 2.00 m., si el mensaje es de más de una palabra se debe leer hacia arriba, es decir, la primera palabra se debe encontrar primero que las demás. La distancia o espacio entre líneas de las palabras deberá ser por lo menos cuatro veces el tamaño de las letras.

E. Delineadores Refractivos

Los delineadores refractivos que consisten en simples «ojos de gato», agrupaciones de «ojos de gato», pequeños paneles cubiertos de material reflectivo o artefactos similares, se emplean mucho para demarcar obstrucciones y otros peligros o en series para indicar el alineamiento de la vía. En este caso se llaman delineadores. Aunque, como las señales, estas unidades reflectivas son montadas en postes y emiten una advertencia al

conductor, están mucho más relacionadas a las demarcaciones de obstrucciones o líneas «guía».

F. Demarcadores de Peligro

Son demarcadores reflectivos que pueden instalarse en o inmediatamente en frente de obstrucciones o en cambios bruscos de alineamiento para indicar la presencia de peligro.

Los demarcadores de peligro deben ser de un diseño tal y deben ser instalados así como para que sean claramente visibles para los conductores que se aproximan bajo condiciones atmosféricas ordinarias desde una distancia de 350 m. cuando sean iluminados por las luces altas de un automóvil standard.

Deben ser situadas a una altura aproximada de cuatro pies por encima del pavimento, excepto cuando están adheridas directamente al objeto peligroso como es el caso de una alcantarilla saliente.

Se emplearán el siguiente sistema para el uso de demarcadores de peligro reflectivos.

- a) Para la obstrucciones dentro de la vía de tránsito, el demarcador de peligro debe consistir en (a) una franja horizontal dentro de la cual se encuentre 3 «ojos de gato» amarillos de 3 pulgadas montados horizontalmente o una franja equivalente con material reflectivo amarillo; o (b) donde se necesita enfatizar más en obstáculos frontales, 7 «ojos de gato» amarillos de 3 pulgadas montados en forma de diamante o 1 diamante equivalente en material reflectivo amarillo.
- b) El reflector horizontal generalmente se utiliza para canalizar islas, etc., mientras que el reflector de tamaño mayor se aplica más en casos estribos de puentes, finales de vías y otras obstrucciones muy peligrosas.
- c) Para delinear los comienzos y finales de puentes, pilares de pasos a desnivel y todas las demás obstrucciones muy cercanas a los bordes de la vía, el demarcador de peligro, más específicamente designado como un demarcador de ancho de vía, debe consistir en (a) 3 «ojos de gato» de 3 pulgadas montados verticalmente o una franja amarilla de material reflectivo o (b) un rectángulo vertical de aproximadamente 3 pies de rayas reflectivas alternas blancas y negras diagonales a un ángulo de 45° cayendo hacia el lado donde el

tránsito debe pasar la obstrucción. Las líneas no deben ser menor de 5 centímetros.

El borde interior del demarcador de ancho libre debe coincidir con el borde saliente de la obstrucción.

Se obtiene una mejor presentación de la demarcación de rayas blancas y negras, si las rayas negras se pintan ligeramente más anchas que las blancas.

G. Delineadores

Los demarcadores que delinear los bordes de carreteras son grandes ayudas para la conducción nocturna. Los delineadores deben considerarse como guías y no como advertencia de peligro. Pueden ser usados en tramos largos y continuos de carreteras o en partes cortas donde el alineamiento pueda confundir en transiciones de ancho de pavimento. Importante ventaja de los delineadores para ciertas regiones, es que se quedan visibles cuando existen ciertas restricciones de visibilidad de origen atmosférico.

Los delineadores deben ser unidades reflectivas capaces de reflejar la luz con claridad, visibles bajo normales condiciones atmosféricas desde una distancia de 3.50m. Cuando son iluminadas por las luces altas de un automóvil standard.

Los elementos reflectivos prismáticos de vidrio o plástico, o elementos plásticos dentro de los cuales se encuentra material reflectivo, que se usan como delineadores, deben tener aproximadamente 3 pulgadas de diámetro o pueden ser de otra forma geométrica siempre que el área de la unidad contenga un círculo que sea aproximadamente de 3 pulgadas de diámetro. Para otras aplicaciones que se describen más adelante pueden usarse unidades reflectivas alargadas de tamaño apropiado en vez de las dos o tres unidades circulares.

Si se usa alguna capa colectiva, la unidad debería ser de aproximadamente 3 x 8 pulgadas y montada verticalmente.

Los delineadores múltiples de material reflectivo deberían tener 5 x 5 pulgadas montados en forma de diamante en un arreglo vertical.

Los delineadores deben ser montados sobre soportes adecuados a una altura tal que la parte superior del reflector esté a 1.20 m. encima del pavimento o borde de la vía. En ningún caso deben situarse a más de 3.60m ni más de 1.50 m. del borde exterior de la berma.

Los delineadores son elementos verticales que se colocan en curvas horizontales y en estrechamientos de la vía con el fin de hacer resaltar el borde de la superficie de rodadura. Se utilizan por lo regular en los tramos en relleno para evitar peligros de accidente a los conductores, sobre todo en las noches y en horas de escasa visibilidad.

Los delineadores pueden, ser, según el tipo de material con que están contruidos, de dos clases: de concreto y de madera. Los de concreto pueden ser a su vez de concreto simple o de concreto armado.

- Delineadores de Concreto Simple
- Delineadores de Concreto Armado
- Delineadores de Madera

H. Espaciamiento de delineadores

El espaciamiento de los delineadores será determinado por el Ingeniero Residente, de acuerdo con las características de la curva horizontal o del estrechamiento del camino, pero por lo regular varía entre 5 y 20 metros. En las tablas siguientes se muestran espaciamientos recomendados en función del radio de la curva horizontal.

Espaciamiento de los Delineadores

RADIO DE LA CURVA HORIZONTAL (m)	ESPACIAMIENTO (m)
30	4
40	5
50	6
60	7
70	8
80	9
100	10
150	12.5
200	15
250	17
300	18.5
400	20
450	21.5
500	23
>500	24

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

Espaciamiento de Chevrones

RADIO DE LA CURVATURA HORIZONTAL (m)	ESPACIAMIENTO EN CURVA (m)
15	5
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27

Fuente: Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MIGUEL ANGEL SOLAR JARA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de la infraestructura vial rural, carretera Pampa de Lino – Los Ángeles, Jayanca, Lambayeque, Lambayeque 2022.", cuyos autores son PANTOJA OLANO MARIA ISABEL, SOLIS CARRANZA RICHARD ADAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 09 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MIGUEL ANGEL SOLAR JARA DNI: 18148900 ORCID: 0000-0002-8661-418x	Firmado electrónicamente por: MASOLARJ el 09-11- 2022 09:42:39

Código documento Trilce: TRI - 0438357