



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular tramo  
km0+000 -km10+000 Picsi -Tumán, departamento de Lambayeque”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero civil

**AUTORES:**

García Tuesta Robinson (ORCID: 0000-0001-9484-4973)

Montenegro Pilco Katty Jhullisa (ORCID: 0000-0001-5058-126X)

**ASESORES:**

Mg. Benites Chero Julio César (ORCID: 0000-0002-6482-0505)

Dr. Loayza Rivas Carlos Adolfo (ORCID: 0000-0001-7913-1641)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de infraestructura vial

**Chiclayo – Perú**

2020

## **Dedicatoria**

A DIOS, porque gracias a él puedo lograr cada meta, por darme la vida, fuerza para seguir adelante. A mis padres, por su apoyo incondicional, por sus buenos consejos y por todo lo bueno aportado durante mi carrera y mi vida, por ser parte de mi desarrollo logrado a lo largo de mi formación profesional.

**Kattya Jhullisa**

A Dios, A mis padres y hermanos.

**Robinson**

## **Agradecimiento**

Primeramente, agradecer a Dios por haber llegado hasta donde estoy, a la Universidad Cesar Vallejo por sus enseñanzas brindadas, a los asesores por dedicar su tiempo y a mis padres y hermanas por haber sido parte de este desarrollo profesional.

**Katty Jhullisa**

Agradecer a Dios por darme la fuerza de voluntad para seguir adelante con mis estudios, a mis padres por su apoyo permanente y a todos los docentes de la universidad por sus enseñanzas, que fueron parte de mi desarrollo profesional.

**Robinson**

Carátula .....	i
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>ii</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>iii</b>
Índice .....	iv
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>viii</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>x</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>xi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Realidad problemática</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Trabajos previos</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4. Formulación del problema</b> .....	<b>14</b>
<b>1.5. Justificación del estudio</b> .....	<b>14</b>
<b>1.6. Hipótesis</b> .....	<b>14</b>
<b>1.7. Objetivos</b> .....	<b>14</b>
<b>II. MÉTODO</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1. Tipo y diseño de investigación</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2. Operacionalización de variables</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3. Población y muestra</b> .....	<b>19</b>
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b> .....	<b>19</b>
<b>2.5. Procedimiento</b> .....	<b>20</b>
<b>2.6. Método de análisis de datos</b> .....	<b>21</b>
<b>2.7. Aspectos éticos</b> .....	<b>21</b>
<b>III. RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1. Estudio preliminar</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1.1. Diagnóstico de la situación actual</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2. Ingeniería básica</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2.1. Estudio de tráfico</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2.2. Estudio topográfico</b> .....	<b>22</b>
<b>3.2.3. Estudio de suelos</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2.4. Estudio de hidrología</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2.5. Estudio de Geología y geotecnia</b> .....	<b>23</b>
<b>3.3. Diseño</b> .....	<b>23</b>

3.3.1. Diseño geométrico.....	23
3.3.2. Diseño de pavimento.....	24
3.3.3. Diseño de estructuras .....	24
3.3.4. Seguridad vial y señalización.....	24
3.4. Estudio socio – ambiental.....	24
3.4.1. Estudio de impacto ambiental .....	24
3.5. Costos y presupuestos .....	24
3.6. Nivel de servicio .....	25
IV. DISCUSIÓN.....	26
V. CONCLUSIONES.....	27
VI. RECOMENDACIONES .....	28
REFERENCIAS .....	29
ANEXOS .....	33

## Índice de tablas

<b>Tabla N° 1:</b> Condiciones de operación por cada nivel de servicio.....	25
<b>Tabla N° 2:</b> Obras de arte en el área del proyecto, Picsi- Tumán. 2019. ....	54
<b>Tabla N° 3:</b> Lambayeque Peaje: Cuculí. 2019. ....	73
<b>Tabla N° 4:</b> Picsi – Tumán cuadro de BMs del levantamiento topográfico. 2019.....	82
<b>Tabla N° 5:</b> Ubicación de las calicatas.2019.....	86
<b>Tabla N° 6:</b> Contenido de humedad de las muestras.2019.....	89
<b>Tabla N° 7:</b> Clasificación SUCS y AASTHO. ....	90
<b>Tabla N° 8:</b> Proctor y CBR.....	91
<b>Tabla N° 9:</b> Resultado de los ensayos de la cantera Tres Tomas. ....	93
<b>Tabla N° 10:</b> Lambayeque, estación meteorológica 1989-2018. ....	164
<b>Tabla N° 11:</b> Distribución Normal. ....	165
<b>Tabla N° 12:</b> Distribución Log Normal 2 Parámetros.....	166
<b>Tabla N° 13:</b> Distribución Log Normal 3 Parámetros.....	167
<b>Tabla N° 14:</b> Distribución Log Normal 3 Parámetros.....	168
<b>Tabla N° 15:</b> Distribución Gamma 3 Parámetros.....	169
<b>Tabla N° 16:</b> Distribución Gumbel. ....	170
<b>Tabla N° 17:</b> Distribución Log Gumbel. ....	171
<b>Tabla N° 18:</b> Precipitaciones para diferentes periodos de retorno Picsi-Tumán.....	172
<b>Tabla N° 19:</b> Método del bloque alterno. ....	173
<b>Tabla N° 20:</b> Resultados de laboratorio de suelos.....	183
<b>Tabla N° 21:</b> Velocidad de Diseño en Función a la Demanda y Orografía de una Carretera. .....	192
<b>Tabla N° 22:</b> Velocidad de marcha teórica en función de la velocidad de diseño (km). .	193
<b>Tabla N° 23:</b> Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%. ....	195
<b>Tabla N° 24:</b> Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras. ....	198
<b>Tabla N° 25:</b> Longitud mínima de curva de transición. ....	199
<b>Tabla N° 26:</b> Pendientes máximas (%). ....	202
<b>Tabla N° 27:</b> Anchos mínimos de calzada en tangente. ....	208
<b>Tabla N° 28:</b> Ancho de bermas. ....	210
<b>Tabla N° 29:</b> Valores del bombeo de la calzada. ....	212

<b>Tabla N° 30:</b> Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte.....	213
<b>Tabla N° 31:</b> Valores de peralte máximo. ....	214
<b>Tabla N° 32:</b> Anchos mínimos de Derecho de Vía. ....	215
<b>Tabla N° 33:</b> Elementos de Curvas. ....	216
<b>Tabla N° 34:</b> Categoría de la Sub Rasante. ....	225
<b>Tabla N° 35:</b> Valores recomendados de nivel de confiabilidad, según el rango de tráfico. .....	226
<b>Tabla N° 36:</b> Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar ( $Z_r$ ), según rango de tráfico. .....	226
<b>Tabla N° 37:</b> Índice de Servicialidad Inicial ( $P_i$ ), según rango de tráfico.....	227
<b>Tabla N° 38:</b> Índice de Servicialidad Final ( $P_f$ ), según rango de tráfico.....	228
<b>Tabla N° 39:</b> Tiempo y distancia de llegada al proyecto, Pícsi- Tumán. 2019.....	243
<b>Tabla N° 40:</b> Velocidad de Diseño en Función a la Demanda y Orografía de una Carretera. .....	244
<b>Tabla N° 41:</b> Distancia de visibilidad de parada (metros).....	245
<b>Tabla N° 42:</b> Determinación de los factores ambientales. ....	252

## Índice de figuras

<b>Figura N° 1:</b> Espesores de la estructura de la vía. ....	24
<b>Figura N° 2:</b> <i>Mapa del Perú y de la Región de Lambayeque.</i> .....	42
<b>Figura N° 3:</b> Mapa de Limitación de Distrito de Olmos.....	42
<b>Figura N° 4:</b> Vista satelital del Departamento y Provincia de Lambayeque, Google Imágenes ©2019 .....	43
<b>Figura N° 5:</b> Vista satelital de la ubicación de la vía, Google Imágenes ©2019. ....	43
<b>Figura N° 6:</b> Plano Levantamiento Topográfico, carretera Picsi – Tumán; AutoCAD Civil 3D ©2018. ....	44
<b>Figura N° 7:</b> Vista de la trocha actual, Picsi-Tumán. 2019.....	56
<b>Figura N° 8:</b> Vista de la trocha actual, Picsi-Tumán. 2019.....	57
<b>Figura N° 9:</b> Vista de la trocha actual, Picsi-Tumán. 2019.....	57
<b>Figura N° 10:</b> Configuración de ejes den manual del Manual de carreteras: suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.....	65
<b>Figura N° 11:</b> Para el factor de crecimiento poblacional del INEI Censos nacionales de población y vivienda.....	76
<b>Figura N° 12:</b> Para el factor de crecimiento económico PBI anual del INEI. Censos nacionales de población y vivienda. ....	76
<b>Figura N° 13:</b> Conteo vehicular en la estación 1 (E1), ubicado en Picsi km0+000. ....	77
<b>Figura N° 14:</b> <i>Conteo vehicular.</i> .....	77
<b>Figura N° 15:</b> <i>Levantamiento topográfico con estación total.</i> .....	83
<b>Figura N° 16:</b> Levantamiento topográfico con estación total. ....	83
<b>Figura N° 17:</b> Tamizado de las muestras secadas. ....	87
<b>Figura N° 18:</b> Contenido de limite plástico.....	88
<b>Figura N° 19:</b> Calicatas cada 1 km.....	93
<b>Figura N° 20:</b> Calicatas cada 1 km.....	94
<b>Figura N° 21:</b> Calicatas cada 1 km.....	94
<b>Figura N° 22:</b> Curva Intensidad – Duración Frecuencia.....	173
<b>Figura N° 23:</b> Hietograma de precipitación de diseño para $tr = 25$ años. ....	174
<b>Figura N° 24:</b> <i>Mapa de zonificación de peligro Geológico del Perú.</i> .....	180
<b>Figura N° 25:</b> Mapa de Zonificación sísmica del Perú. ....	181
<b>Figura N° 26:</b> Simbología de la curva circular del Manual de Carreteras: DG-2018.....	197

<b>Figura N° 27:</b> Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).....	203
<b>Figura N° 28:</b> Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).....	204
<b>Figura N° 29:</b> <i>Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).</i> ....	206
<b>Figura N° 30:</b> Sección transversal típica con calzada de dos carriles en poblaciones con zona comercial, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018). ....	206
<b>Figura N° 31:</b> Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018). ....	207
<b>Figura N° 32:</b> Pendiente transversal de bermas, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018). ....	211
<b>Figura N° 33:</b> Casos de bombeo, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).....	213
<b>Figura N° 34:</b> Espesores de capas de pavimento flexible. ....	230
<b>Figura N° 35:</b> Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016.....	237
<b>Figura N° 36:</b> Ubicación de la región Lambayeque en el mapa del Perú. ....	242
<b>Figura N° 37:</b> Ubicación de Picsi y Tumán de la provincia de Chiclayo ....	242
<b>Figura N° 38:</b> <i>Vista de los pueblos que conforman el estudio.</i> ....	243

## **Resumen**

El presente proyecto de tesis “Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular tramo km0+000 -10+000 Pisci -Tumán, departamento de Lambayeque”, se realizó con el objetivo de diseñar la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular actual. Teniendo en cuenta la importancia que representa el tránsito de la carretera que une los dos distritos muy importantes de la provincia de Chiclayo

Las vías de comunicación tienen un rol muy importante en el desarrollo de los pueblos que están en proceso de desarrollo por lo tanto no estamos ajenos a ello; es de gran importancia tener y sobre todo mantener unas vías de tránsito en perfectas condiciones.

Se propone el diseño de la infraestructura vial con el fin de satisfacer las necesidades actuales de tránsito por la vía Pisci – Tumán; consiste en el diseño geométrico en planta, perfil y sección transversal, diseño de capa de rodadura con pavimento flexible, señales de tránsito adecuadas entre, entre otros aspectos; todo el desarrollo cumple a las normas actuales de carreteras. Además de ello se estima el presupuesto y cronograma del proyecto.

La presente investigación consta de ocho capítulos: introducción, método, resultados, discusión, conclusión, recomendaciones, referencias y anexos conformado por el desarrollo del expediente técnico

**Palabras claves:** Diseño, infraestructura, serviciabilidad

## **Abstract**

This thesis project “Design of the road infrastructure to improve the vehicular serviceability section km0 + 000 -10 + 000 Pisci -Tumán, department of Lambayeque”, was carried out with the aim of designing the road infrastructure to improve the current vehicle serviceability. Taking into account the importance of the road traffic between the two very important districts of the province of Chiclayo

Communication channels have a very important role in the development of the peoples that are in the process of development, therefore we are not oblivious to it; It is of great importance to have and, above all, to maintain traffic routes in perfect conditions.

The design of the road infrastructure is proposed in order to meet the current traffic needs on the Pisci - Tumán highway; It consists of the geometric design in plan, profile and cross-section, design of the rolling layer with flexible pavement, adequate traffic signals between, other aspects; All development meets current road standards. In addition, the project budget and schedule are estimated.

The present investigation, consists of eight chapters: introduction, method, results; discussion; conclusion; recommendations; references and annexes formed by the development of the technical file.

**Keywords:** Design, infrastructure, serviceability

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Con el aumento del volumen vehicular que soportan las vías se han venido presentando desperfectos durante los últimos años; todo esto trae como consecuencia la disminución del tráfico por los daños mecánicos que se generan, además el flujo de personas y de mercancías ya que estas personas buscan rutas alternas para trasladarse aumentando el tiempo y disminuyendo su economía. (Loja y Sarmiento, 2018, p.23).

Según World Health Organization, (2015) en su libro explica que:

[...]actualmente, se estima que las lesiones por accidentes de tránsito son la causa de muerte en todos los grupos de edad a nivel mundial, [...]en muchos de estos países, es necesario los desarrollos infraestructurales, los cambios en las políticas y los niveles de aplicación no han seguido el ritmo del uso del vehículo. En contraste, muchos países de altos ingresos han logrado romper el vínculo entre el aumento de la motorización y las muertes por accidentes de tránsito, y algunos de ellos lograron reducir dramáticamente esas muertes. Estos logros son el resultado de hacer que la infraestructura sea más segura, mejorar la seguridad de los vehículos e implementar una serie de otras intervenciones que se sabe que son eficaces para reducir las lesiones causadas por el tránsito. Tener datos de buena calidad para monitorear el impacto de estos esfuerzos también es fundamental para demostrar su éxito. (p.4)

Maygua y Nagua, (2018), para dar a conocer la problemática de la investigación, afirman en su tesis que:

La población cuenta con actividad agrícola y ganadera sin embargo presentan una economía muy baja y muy poco desarrollada, esto se debe a la accesibilidad que tienen las comunidades es muy deficiente por el mas estado en el que se encuentran; para los pobladores es necesario contar con la mejora de la infraestructura vial ya que con ello disminuirán el tiempo de traslado tanto de ellos como de sus productos también y poder distribuirlos a los alrededores de la parroquia y algunos al extranjero. (p.30).

[...]Para Queiroz y Gautam, (2000), las áreas rurales con bajos niveles de vida se caracterizan por métodos inadecuados de traslado de personas y bienes, probablemente debido a un acceso deficiente entre aldeas y mercados, escuelas, servicios médicos, económicos, administrativos y sociales que afectan la vida cotidiana. El transporte es un ingrediente esencial de casi todo lo que hace el hombre para abastecerse de las necesidades de la vida. El transporte por carretera es particularmente importante para los países en desarrollo donde proporciona alrededor del 80 al 90 por ciento del total del transporte de personas y mercancías en el interior o en la frontera. (p.3).

Según Muhammad, (2014), “el estudio utiliza los datos de la infraestructura de ferrocarriles y carreteras para probar la hipótesis. Los resultados apoyan la presencia de vínculos directos e indirectos entre la infraestructura de transporte y el desarrollo económico”. (p.9).

### **A Nivel Nacional**

La Red Vial Nacional del 100% el 47% cuenta con carpeta asfáltica y tratamiento superficial bicapa (recubrimiento bituminoso). La inversión pública no acredita los medios para asfaltar las vías debido a que se encuentra un nivel bajo tráfico; sin embargo, en los últimos años se está considerando mejorar las vías ya que de esta manera se incrementara el volumen de tráfico y por ende el desarrollo rural y urbano. (Carrasco, 2009, p.12).

(Fuentes y Torres), explican que las personas más afectadas con las deficiencias y el mal estado de la carretera que además de ello no cuenta con una conservación adecuada, en tiempos lluviosos las personas no pueden trasladarse y tienen que usar acémilas y la fatiga propia ya que es ahí cuando la trocha es difícil de transitar; es por ello que el traslado de sus productos tiene dificultades y por ende se tiene una baja rentabilidad de sus productos y su nivel socio económico es bajo. Otro aspecto afectado por la accesibilidad es la salud, educación, entre otros servicios básicos. (2019, p.14).

Para (Ugarte Antonio), el aeropuerto Chincheros en Cusco planea incrementar el movimiento de personas de hasta 8 millones por año, se trata entonces de una oportunidad de crecimiento económico para la región, sin embargo, no cuenta con acceso adecuado. Para ello es de suma importancia diseñar una vía de acceso directo hacia el aeropuerto, en nuestro país cuando un lugar se hace de gran importancia es necesario elaborar una vía que permita facilitar el ingreso. Para la construcción de esa vía es importante el trazo geométrico y el diseño correcto del pavimento a usar, esta vía que pertenece a la Red Vial Nacional, permitirá también el acceso hacia varios distritos cercanos. (2016, p. 25).

## **A Nivel Local**

En el departamento de Lambayeque hay muchos proyectos no tomados en cuenta en lo que concierne a vías de comunicación de diferentes lugares, es por eso que se presenta un alto déficit en lo que respecta al acceso hacia diferentes poblaciones.

En su tesis Gallegos y Fernández, (2016), afirman que:

[...]no cuentan con vías de acceso, ocasionando que los pobladores tengan pérdidas económicas por la falta de vías para poder comercializar sus productos agrícolas y ganaderos, también se ven restringidos en el intercambio comercial, social y cultural con los caseríos aledaños así como también al paso de los servicios de salud, debido a la lejanía de los mismos al centro de salud más cercano ubicado en Kerguer, los cuales recorren alrededor de 8 a 15 km por un camino de herradura; siendo los niños y los adultos mayores los más afectados. (p. 19).

Según Torres, Jorman, (2019), define que:

[...] la zona que se ha evaluado solo tiene un camino completamente desértico, que impide el tránsito de vehículos y de manera directa hace que los pobladores tengan que caminar o cruzar la zona en acémilas, de esta manera los temas importantes como el desarrollo económico y social decrece por el poco interés de personas por conocer los grandes lugares turísticos de la zona debido al difícil acceso. (p. 4).

En la zona del proyecto se observó el deficiente estado en el que se encuentra el acceso entre el distrito de Picsi y el distrito de Tumán, ya que las personas que quieran trasladarse de Picsi a Tumán tienen que ir primero por Chiclayo y luego a Tumán y viceversa. Es por ello que los costos para su traslado de un lugar a otro y el de sus productos se incrementan. Muchas de las personas se ven en la obligación de trasladarse en acémilas por que los vehículos no quieren ingresar debido a las malas condiciones de la vía.

Su principal ingreso económico de los pobladores es la agricultura, este acto hace que se vean afectados los pobladores que se encuentran en la zona de influencia de la carretera; si bien es cierto tratándose de una vía es imprescindible para el crecimiento socioeconómico de un pueblo porque de ello depende un traslado de manera segura y rápida; es por eso que planteamos como tema de tesis “Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del tramo km0+000 -10+000 Picsi-Tumán, departamento de Lambayeque”.

## 1.2.Trabajos previos

### Antecedentes Internacionales

Según Suarez y Vera, (2015), considera que por las condiciones actuales en las que se encuentra el camino vecinal es necesario hacer un estudio y diseño nuevo que será de gran ayuda para una ejecución que se realice en el futuro; ya que con esto de mejorar la comunicación entre las comunidades. Con esta vía se planea aumentar el volumen de tráfico y se disminuirá el tiempo de traslado especialmente a los centros de salud y para la educación ya que no se cuenta con centro educativos cercanos. (p.19).

En un informe Meyer, (2010), “Design standards for U.S transportation infrastructure” explica que:

[...]A fin de examinar los diversos elementos de la infraestructura de y la manera como se emplea las normas de diseño, es importante en primer lugar describir en qué consiste la infraestructura de transporte. Como se señaló anteriormente, diferentes modos de transporte de superficie se beneficiarán de diferentes tipos de infraestructura. Sin embargo, hay varios componentes y cuestiones de diseño que son comunes a la mayor parte de esta infraestructura (esto incluye carreteras y autopistas, líneas ferroviarias, pistas e instalaciones de tránsito). (p. 4).

Para Coronado, (2002), define como viene evolucionando los cambios de infraestructura vial:

En los años 1989 y 1944 en mundo ocurrieron distintos cambios en la tecnología, incluyendo el sistema de transporte y los equipos que se usaban para ofrecer servicios, gracias a estas actualizaciones se redujeron los tiempos de traslado, la exposición de las personas y mercancías con lo que se disminuyó notablemente el costo. (p. 20).

El Ministry of Communications, (2000), en su Libro “Geometric Design Standards for Roads & Highways Department” Informa que:

[...]A fin de examinar los diversos elementos de la infraestructura de y la manera como se emplea las normas de diseño, es importante en primer lugar describir en qué consiste la infraestructura de transporte. Como se señaló anteriormente, diferentes modos de transporte de superficie se beneficiarán de diferentes tipos de infraestructura. Sin embargo, hay varios componentes y cuestiones de diseño que son comunes a la mayor parte de esta infraestructura (esto incluye carreteras y autopistas, líneas ferroviarias, pistas e instalaciones de tránsito). (p. 4).

Para Coronado, (2002), define como viene evolucionando los cambios de infraestructura vial: En los años 1989 y 1944 en mundo ocurrieron distintos cambios en la tecnología, incluyendo el sistema de transporte y los equipos que se usaban para ofrecer servicios, gracias a estas actualizaciones se redujeron los tiempos de traslado, la exposición de las personas y mercancías con lo que se disminuyó notablemente el costo. (p. 20).

El Ministry of Communications, (2000), en su libro “Geometric Design Standards for Roads & Highways Department” informa que:

[...]El Departamento de Carreteras y Carreteras (RHD) se ha comprometido a seguir buenas prácticas en relación con la seguridad y el impacto ambiental de sus carreteras y la forma en que adquiere tierras y resienta a las personas afectadas. La política del RHD es que todos los grandes proyectos viarios reciban una auditoría de seguridad vial antes de su finalización. [...]. La adquisición y el reasentamiento de tierras es una tarea importante para la mayoría de los proyectos de carreteras, y RHD tiene mucha experiencia al respecto. La División de Medio Ambiente y Reasentamiento de RHD puede proporcionar asesoramiento. Todo este trabajo puede dar lugar a cambios en el diseño geométrico de la carretera. (p. 13).

[...]Según Gozalvez y Lan, (2009), para desarrollar y probar las comunicaciones vehiculares cooperativas y la gestión del tráfico, aplicaciones, la ciudad italiana de Bolonia fue seleccionada como caso de estudio debido a su mediano, problemas de tráfico y un fuerte apoyo para el uso de tecnologías para mejorar la gestión del tráfico. En este contexto, se espera que las TIC vehiculares cooperativas tecnologías podrían mejorar aún más la estimación de las condiciones del tráfico, y permitir una mayor gestión dinámica del tráfico que resulta en la reducción de congestiones y flujos de tráfico más suaves. (p.8).

### **Antecedentes Nacionales**

Para Vásquez, (2016), es sector privado depende mucho de la infraestructura vial ya que esto significa aumentar su productividad y disminuir los tiempos para su distribución de sus bienes y servicios, es por ello que el sector privado exige un buen diseño de infraestructura vial; estos proyectos no se llevarían a cabo sino fuera revisada por el sector público para de esta manera evitar la duplicidad de proyectos y el desperdicio de un capital. (p.12).

Delzo, (2018), nos da a conocer que: a partir de su construcción hasta la actualidad la vía se ido dañando por el alto volumen de tráfico y porque transitan vehículos pesado con cargas pesadas, por esta razón las autoridades de la región de Huánuco han propuesto rehabilitar y mejorar la vía, para así brindar mejora de condiciones para el transporte de carga y pasajeros. (p.21).

Para Caceda, (2015), “La construcción y el mejoramiento de caminos rurales ayudan a enriquecer la infraestructura física en zonas rurales, dando respuesta a las necesidades de la población, además facilita el acceso a los servicios públicos”. (p. 20).

### **Antecedentes Locales**

[...]Los pobladores del Centro Poblado Menor Las Salinas, P.J. Federico Villarreal y caseríos aledaños, han pedido realizar un diseño geométrico del camino que une, porque actualmente la trocha Carrozable existente ha sido construida sin estudios y se encuentra en la actualidad en mal estado. En algunas partes del tramo de la vía existen obstáculos de transitabilidad vehicular como partes muy angostas y vegetación arbórea. (Purisaca, 2015, p.10).

Fernandez y Paico, (2016) en su tesis justifican el estado en el que se encuentra el proyecto y como se vería realizando un nuevo diseño afirmando:

La red vial departamental y red vial vecinal a pronosticado efectuar grandes inversiones en caminos y carreteras para dar resultados positivos a los problemas económicos y sociales en el país, y así mejorar la calidad de vida de los pobladores que habitan en zonas rurales, además recuperar la comunicación entre la ciudad y el campo es eso que plantea el estudio definitivo de la carretera entre el empalme R36 (congacha – maray huaca) y el caserío cueva blanca, distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque. (p.171).

### **1.3. Teorías relacionadas**

#### **1.3.1. Diseño de infraestructura vial**

##### **1.3.1.1. Estudios preliminares**

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

[...]Es importante realizar estudios preliminares que permitan establecer las prioridades y recursos para la elaboración de un nuevo proyecto, para lo cual se deberá recopilar toda la información pertinente que esté disponible, complementando y verificando aquellas empleadas en los estudios de viabilidad. (MTC. 2018, p.16).

##### **1.3.1.2. Ingeniería básica**

###### **1.3.1.2.1. Trafico**

[...]En el estudio de tráfico se deberá identificar si existen tramos homogéneos, se hará el conteo de tráfico en estaciones aprobadas y sustentadas donde se clasifican los tipos de vehículos y el volumen, se deben realizar por 7 días continuos de 24 horas. Es indispensable el estudio de tráfico ya que con ello se define los parámetros de diseño de ingeniería y la evaluación económica”. (MTC, 2018, p.279).

[...]Para el Department of transportation, (2011), el volumen de tráfico es una base importante para determinar qué mejorar, si las hay, se requieren en una autopista o en una calle. los volúmenes de tráfico pueden expresarse en términos de tráfico diario promedio o volúmenes por hora de diseño. estos volúmenes se pueden usar para calcular la tasa de flujo del servicio, que generalmente se usa para evaluaciones de alternativas de diseño geométrico. (p.31).

###### **1.3.1.2.2. Topografía**

[...]El estudio topográfico determina la poligonal en donde se realizará la vía, el perfil longitudinal y las secciones transversales, curvas de nivel, pendientes correspondientes, se realiza la medición del terreno tomando datos para luego pasar a programas y representarlos en planos denominados planos topográficos. (Zafra, 2017, p.27).

###### **1.3.1.2.3. Suelos, canteras y fuentes de agua**

Para el MTC, (2018), estos trabajos serán realizados tanto en campo, gabinete y laboratorio donde se evaluarán y se establecerán las características físico-mecánicas de los suelos que indica todo el estudio. (p.280).

#### **1.3.1.2.4. Hidrología e hidráulica**

El MTC, (2017) en su libro “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje” manifiesta que: Debido a que el país no cuenta con suficientes datos pluviométricos como hidrométricos, en donde la mayoría de cuentas hidrográficas no están instrumentadas, es por ello que se usan métodos prácticos para estimar el caudal de diseño, el método se elige de acuerdo a la información disponible para tener una estimación más certera; esto será comparado con las observaciones directas que se realicen como marcas de aguas crecidas y la realización del análisis de las obras existentes. (p.21).

#### **1.3.1.2.5. Geología y geotecnia**

El libro del MTC, (2018), menciona de las ciencias encargadas de los estudios que corresponden a los estudios de geología y geotecnia; donde la geología es la encargada de aplicar la tecnología durante la ejecución del proyecto, de acuerdo a los resultados obtenidos. Las cuáles serán presentados en un plano que describe as evidencias geológicas, la información redactada será igual a los resultados de la información obtenida; la geotecnia es la ciencia que se encarga hacer los estudios de suelos y rocas que se encuentran bajo tierra, las cuales se hacen estudios de sus propiedades para el diseño de puentes, carreteras, edificios, etc. (p.281).

#### **1.3.1.3. Diseño**

##### **1.3.1.3.1. Geométrico**

The united republic of Tanzania, (2011) explica en su manual “Road Geometric Design Manual” lo siguiente:

[...]El diseño geométrico de carretera se refiere a los cálculos y análisis realizados por el diseñador para adaptarse a la carretera a la topografía del sitio mientras se cumplen los estándares de seguridad, servicio y rendimiento. Se ocupa principalmente de los elementos de la carretera que son visibles para los conductores y los usuarios. Sin embargo, el diseñador también debe tener en cuenta los impactos sociales y ambientales de la geometría de la carretera en las instalaciones circundantes. (2011, p.31).

### **1.3.1.3.2.Pavimento**

En uno de sus libros del MTC, (2013) habla sobre: suelos, geotecnia, geología y pavimentos. En el cual indica que el pavimento se conforma por una estructura de capas múltiples fabricadas sobre la subrasante de la carretera, las cuales se encargan de distribuir esfuerzos, resistir las cargas originados por los vehículos que transitan en dicha estructura, se realiza para mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para la transitabilidad correspondiente. El cual principalmente está propuesta por; sub rasante, rasante, sub base, base y mezcla asfáltica. (p. 23).

Para Huang, (2002), “el desarrollo histórico del diseño de pavimentos, las principales pruebas de caminos, los diversos factores de diseño y las diferencias en los conceptos de diseño entre pavimentos de carreteras, pavimentos de aeropuertos y riachuelos ferroviarios”. (p.3)

[...]Según Timm y Newcomb, (2007), Los pavimentos asfálticos de larga duración han sido diseñados y construidos en los Estados Unidos durante muchas décadas. Los pavimentos que han evitado fallas estructurales en presencia de tráfico intenso y que requieren solo una reparación periódica son ventajosos en términos de minimizar el costo del ciclo de vida y los retrasos del usuario. Tales pavimentos se conocen como pavimentos perpetuos y las claves de su desempeño se han hecho evidentes a través de varios estudios. (p.7).

### **1.3.1.3.3.Estructuras**

Para la MTC (2018), La estructura reside en el diseño de las diversas estructuras del proyecto, las que podemos encontrar túneles, muros, obras de drenaje, obras complementarias, puentes entre otros, las cuales deben cumplir las normas vigentes, en la cual contenga conteniendo de planos, de cálculos y otros documentos según se requieran, en las cuales se debe de tener en cuenta:

- Criterios del diseño realizados.
- Aplicación de la normativa.
- Mediciones, ensayos y evaluaciones para determinar la condición funcional y estructural de las obras de drenaje existentes (p. 282).

Para Morfin y Elliot, (2000), explican que:

[...]Por lo general, las técnicas más rentables para reducir los sedimentos son: la grava, la instalación de drenajes transversales, y permitiendo zonas de amortiguamiento ripiarias. Para garantizar que reducen la energía del transporte de agua, por lo tanto, reduciendo la capacidad de carga de sedimentos del agua, el espaciado apropiado del diseño es particularmente importante. (p.2).

Para Templeman y Walters, (2005), manifiesta que:

[...]Se presentan métodos para el diseño de sistemas de drenaje de aguas pluviales para carreteras de costo mínimo de construcción. Se examinan tres problemas que representan diferentes grados de optimización. El primero se refiere a la búsqueda de tamaños de tubería y pendientes óptimos para redes de diseño fijo. El segundo considera el número y la posición de los pozos de registro intermedios como variables adicionales. El tercero permite que la disposición geométrica y la conectividad se alteren al introducir drenajes cruzados de posición variable. (p.2).

#### **1.3.1.3.4. Seguridad vial y señalización**

En el libro de Diseño Geométrico (2018), nos recalca que la seguridad vial y la señalización vehicular comprende el diseño de control de tránsito peatonal que debe llevarse de forma fluida, cómoda, y sobre todo que sea seguro, donde los elementos de seguridad vial deben estar en forma correcta donde indique de forma clara a los usuarios, con la finalidad de cuidar y prevenir todos los posibles riesgos de accidentes en los usuarios, además guiándose de las normas relacionadas al tema. (p 283).

De acuerdo a Camacho y otros, (2013), indica que:

[...]Para ayudar en el esfuerzo continuo para reducir las muertes en la carretera tanto como sea posible, este documento presenta una nueva metodología para evaluar la seguridad vial en las etapas de diseño y rediseño de carreteras rurales de dos carriles. Esta metodología se basa en el análisis de la consistencia del diseño geométrico de la carretera, un valor que será una medida sustituta del nivel de seguridad del segmento de la carretera rural de dos carriles. (p.5).

### **1.3.1.4. Estudio socio – ambiental**

#### **1.3.1.4.1. Estudio de impacto ambiental**

En su tesis para obtener la maestría Bravo, David, (2012), indica que:

Cada proyecto que se realiza debe tener un procedimiento técnico-administrativo donde describa todo lo relacionado a un estudio de impacto ambiental, en el cual anuncia y de una evaluación de los principales impactos negativos y positivos en todo el proceso de desarrollo, y ejecución del proyecto, en este procedimiento se realiza los posibles impactos directos o indirectos, para poder así establecer los elementos del medio ambiente donde se estructura un plan de guía ambiental. (p. 11).

[...]Para Bruder, Lagarde, Coughanowr, (2001), evaluar el impacto ambiental utilizado en la construcción de carreteras en condiciones reales, se construyeron dos tramos de carretera: uno que contiene una subcapa y el otro, que se construyó utilizando solo grava natural como referencia. El agua que se filtraba a través de cada lecho de la calzada se recolectó y tomó muestras periódicamente durante tres años. Los resultados son alentadores e indican que la utilización puede ser segura y tener un impacto ambiental. (p.15).

### **1.3.1.5. Costos y presupuestos**

#### **1.3.1.5.1. Metrado**

Para Capeco (2017), En el texto de costos y presupuestos en edificaciones; nos menciona: Que el metrado es un conjunto estructurado de datos conseguidos y logrados a través de acotación de lecturas, con excepción de lectura a escala, esto quiere decir que, se utilizara escalímetro para poder obtener una medida exacta, esto se realiza con la finalidad de calcular la cantidad que se realizara en la obra, en el cual el metrado es multiplicado por el precio unitario respectivo y sumado todos nos da el costo directo. (p. 10).

#### **1.3.1.5.2. Análisis de costos unitarios**

Según Capeco (2011), en su libro Análisis de precios unitarios en edificaciones indica que:

Dentro del análisis de costos unitarios el presupuesto, es el importe que tiene una obra, el cual está conformada por: mano de obra, materiales y equipos, estos tres se suma y conforma lo que comúnmente se llama costo directo.

Para el análisis de costos unitarios, se recomienda utilizar algún manual de costos, ir a la obra y reconocer la mayor parte de los detalles sobre la construcción, o tener algunos proveedores para poder cotizar y ver los gastos más cómodos.

En la modalidad de contratación en precios unitarios el presupuesto está dividido por partidas para cada una de estas.

Un análisis de costos unitarios descompone el precio en sus componentes en materiales, equipos, mano de obra, costos directos y utilidades, las cuales se acostumbran a presentar en planillas. (p. 6).

Para Cooper, Macdonald, Chapman, (2005), sostiene como:

[...]describe la estimación de la base, el enfoque del análisis de riesgos, las fuentes de riesgo consideradas, los detalles del método de análisis de riesgos y la implementación del análisis de riesgos. La relación entre esta forma de análisis de riesgo y el proceso de estimación de costos se discute con cierto detalle. Se concluye que un enfoque combinado puede ser posible y que los beneficios pueden ser sustanciales. (p.8).

#### **1.3.1.5.3. Presupuesto base**

Para el MTC, (2018), “constituye el costo total del proyecto, que comprenderá las partidas genéricas y específicas, alcances y unidades de medida acorde con el glosario de partidas aplicadas a rehabilitación mejoramiento y construcción de carreteras”. (p.279).

#### **1.3.1.5.4. Fórmula polinómica**

Según Sosa, (2018) Indica que:

[...]La Fórmula polinómica es la una manera donde se representa matemáticamente en una estructura costos de un presupuesto la cual está conformada por una suma de términos, denominados monomios, el que consideran el porcentaje de suceso de los principales recursos o elementos (materiales, mano de obra, equipo) que se anuncian en el costo de la obra. (p. 3).

#### **1.3.1.5.5. Cronograma**

Para Porras, David, (2011), en su tesis “la planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación” Menciona: Un cronograma es una representación gráfica en donde se ponen todas tareas que se realizaran en el transcurso de la ejecución de la obra poniendo fechas

de inicio y culminación aparte de los alargues. El cronograma se efectúa con la finalidad de obtener un adecuado proceso en la obra y así evitar demoras durante el proceso de construcción, conjuntamente proporciona un tiempo determinado para la propuesta. Los softwares que más se utilizan en la elaboración del cronograma de actividades de las obras civiles son: El Excel, y el Project. (p. 26).

### **1.3.2. Mejorar la serviciabilidad vehicular**

#### **1.3.2.1. Nivel de servicio**

Para Llatas (2015), en su libro estimación de demandas de tránsito en carreteras combinando estudios origen-destino con foros nos indica que:

La forma más común de medir la demanda de tránsito en caminos, es por medio de la matriz Origen-Destino, las que son encargadas de medir la totalidad de transporte que se realiza en dos puntos, en un intervalo de tiempo. La evaluación de estas matrices se realiza casi siempre realizando estudios de origen-destino. Otra oferta, es determinando tanto los efectos de estudios Origen-Destino, como la capacidad de tránsito. Esta última propuesta tiene una pequeña ventaja el cual es mucho más sencillo de realizar, puesto que así se obtiene mayor estimación de matrices origen-destino, pero el problema se hace de una manera general, y los resultados se ponen utilizando datos recaudados al lugar que se va realizar. (p. 7)

[...]Para Urban Services, (2015), proporcionar vías de acceso seguras, cortas y rápidas, y acceso a todos los usuarios de la carretera, como vehículos motorizados, ciclistas y peatones;

- transmitir claramente la función principal a los usuarios de la carretera y fomentar el comportamiento apropiado del conductor.
- entregar volúmenes de tráfico a velocidades compatibles con la función;
- proporcionar una ubicación conveniente para los servicios;
- Proporcionar una oportunidad para el paisajismo;
- permitir el estacionamiento, cuando sea apropiado;
- tener debidamente en cuenta la topografía, la geología, el clima, el medio ambiente y el patrimonio del sitio;
- proporcionar bajo costo de propiedad;
- cumplir con estas Normas y las Pautas y / o Normas AUSTRROADS, ACT Code y otras Autoridades Viales Estatales pertinentes. (p.3).

#### **1.4. Formulación del problema**

¿De qué manera el diseño de la infraestructura vial, permite la mejora de la serviciabilidad vehicular tramo km0+000 -km10+000 Picsi -Tumán, departamento de Lambayeque?

#### **1.5. Justificación del estudio**

Porque el estado actual de la vía se encuentra en pésimo estado, lo cual impide una adecuada conexión entre los distritos de Tumán- Picsi, causando daños a los vehículos y pasajeros que transitan dicha vía. El aporte que se va a realizar es un diseño de infraestructura vial, con condiciones adecuadas, rigiéndose a las normas del manual de carreteras vigente y mejorar la serviciabilidad vehicular tramo de objeto de estudio.

**Técnica:** Se encuentra en pésimas condiciones, las cuales impiden una buena serviciabilidad, causando daños a los vehículos y pasajeros, por lo tanto, se requiere una estructura vial con condiciones adecuadas rigiéndose a las normas vigentes, del manual de carreteras 2018 que se requieran en el proyecto. Con esto se busca mejorar la serviciabilidad vial.

**Social:** Porque favorece a la población para reducir tiempos de viaje, mejorar las condiciones de transporte, reducir la contaminación y brindar la seguridad vial que contribuirá al desarrollo socio económico de las poblaciones involucrados.

**Económica:** Una vía pavimentada reduce los costos de transporte, puesto que los vehículos no estarán expuestos a sufrir desperfectos, los conductores no sufrirán algún daño personal. Asimismo, los pobladores se trasladarán con mayor seguridad.

#### **1.6. Hipótesis**

Si, diseñamos la infraestructura vial, entonces mejora la serviciabilidad vehicular del tramo km0+000 -10+000 Picsi -Tumán, departamento de Lambayeque.

#### **1.7. Objetivos**

##### **1.7.1. Objetivo general**

Diseñar la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular, tramo km0+000 -km10+000 Picsi -Tumán, departamento de Lambayeque, año 2019.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual del tramo km0+000 -km10+000 Pícsi - Tumán.
- Elaborar la ingeniería básica del tramo km 0+00 -km10+000 Pícsi-Tumán.
- Diseñar la geometría, pavimento, estructuras, seguridad vial y señalización del tramo km0+000 -km10+000 Pícsi –Tumán.
- Evaluar el estudio de impacto ambiental del tramo km0+000 -km10+000 Pícsi -Tumán.
- Estimar los costos y presupuesto de la carretera del tramo km0+000 - km10+000 Pícsi -Tumán.
- Determinar el nivel de servicio vial del tramo km0+000 -km10+000 Pícsi - Tumán.

## MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de diseño del presente estudio es el diseño descriptivo no experimental

M ← O

M: Muestra de estudio del tramo km0+000 -km10+000 Pícsi –Tumán.

O: Información recopilada para la elaboración de la investigación del tramo km0+000 -10+000 Pícsi –Tumán.

### 2.2. Operacionalización de variables

#### 2.2.1. Variable independiente

Diseño de la infraestructura vial.

#### 2.2.2. Variable dependiente

Mejorar la serviciabilidad vehicular

**Cuadro N° 1:** De Operacionalización de variables.2019.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL</b>	Para Mamani y Chura, (2017), “Las carreteras son fundamentales para el desarrollo de un país, estas permiten una circulación segura, cómoda y fluida del tráfico; de lo contrario las deficiencias que presentan traducen retrasos al tráfico, deterioro de vehículos y costos que son asumidos por los usuarios”. (p.15).	Diseñar una infraestructura vial consiste en mejorar cualidades técnicas otra vez de la ingeniería básica. Ofreciendo adecuados diseños de la infraestructura vial, en el cual se estimará los costos y presupuestos adecuados, incluyendo un adecuado estudio ambiental	Estudio preliminar	Diagnóstico de la situación actual	Razón
			Ingeniería básica	Tráfico (Veh/día)	Razón
				Topografía (und, %, mts)	
				Suelos, canteras y fuentes de agua (und, %)	
				Hidrología e hidráulica (m3, m2, ha)	
			Diseño	Geología y geotecnia (% , und)	Razón
				Geométrico (Veh/día)	
				Pavimento (año, %, cm)	
				Estructuras (m/m2/m3)	
			Estudios socio ambientales	Seguridad vial y señalización (und, mts)	Intervalo
Evaluación de impacto ambiental (positivo – negativo)					
Costos y presupuestos	Metrado (ml, m2, m3, pza, kg, glb, mes)	Razón			
	Análisis de precios unitarios (sol)				
	Presupuesto base (sol)				
	Fórmula polinómica (%)				
	Cronograma (mes)				

**Fuente:** Elaboración propia

**CONTINUACIÓN DEL CUADRO N° 01: De operacionalización de variables. 2019.**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA</b>
<b>MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR</b>	[...]Es una medida cualitativa que descubre las condiciones de operación de un flujo de vehículos y/o personas, y de su percepción por conductores o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores como la velocidad y el tiempo de recorrido, las interrupciones a la circulación, la comodidad, las conveniencias y la seguridad vial. (Cerquera, 2007, p.10).	A fin de poder identificar el nivel de serviciabilidad vehicular se evaluará la demanda y así determinar el nivel de servicio del proyecto.	Nivel de servicio	Demanda (veh/día)	Razón

**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.3. Población y muestra

Población y Muestra: Corresponde a la carretera de estudio y a toda el área de influencia, del tramo km0+000 -km10+000 Picsi -Tumán, departamento de Lambayeque.

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

**Cuadro N° 2: Técnicas e Instrumentos. 2019.**

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumento</b>	
Observación	Laboratorio	Equipos topográficos, mecánica de suelos y estudio de tráfico.
	Campo	
Análisis de documentos	Normas	Manual de carreteras: DG-2018
		Manual de seguridad vial: MVSV-2016.
		Manual de hidrología, hidráulica y drenaje – 2017.

**Fuente:** Elaboración propia.

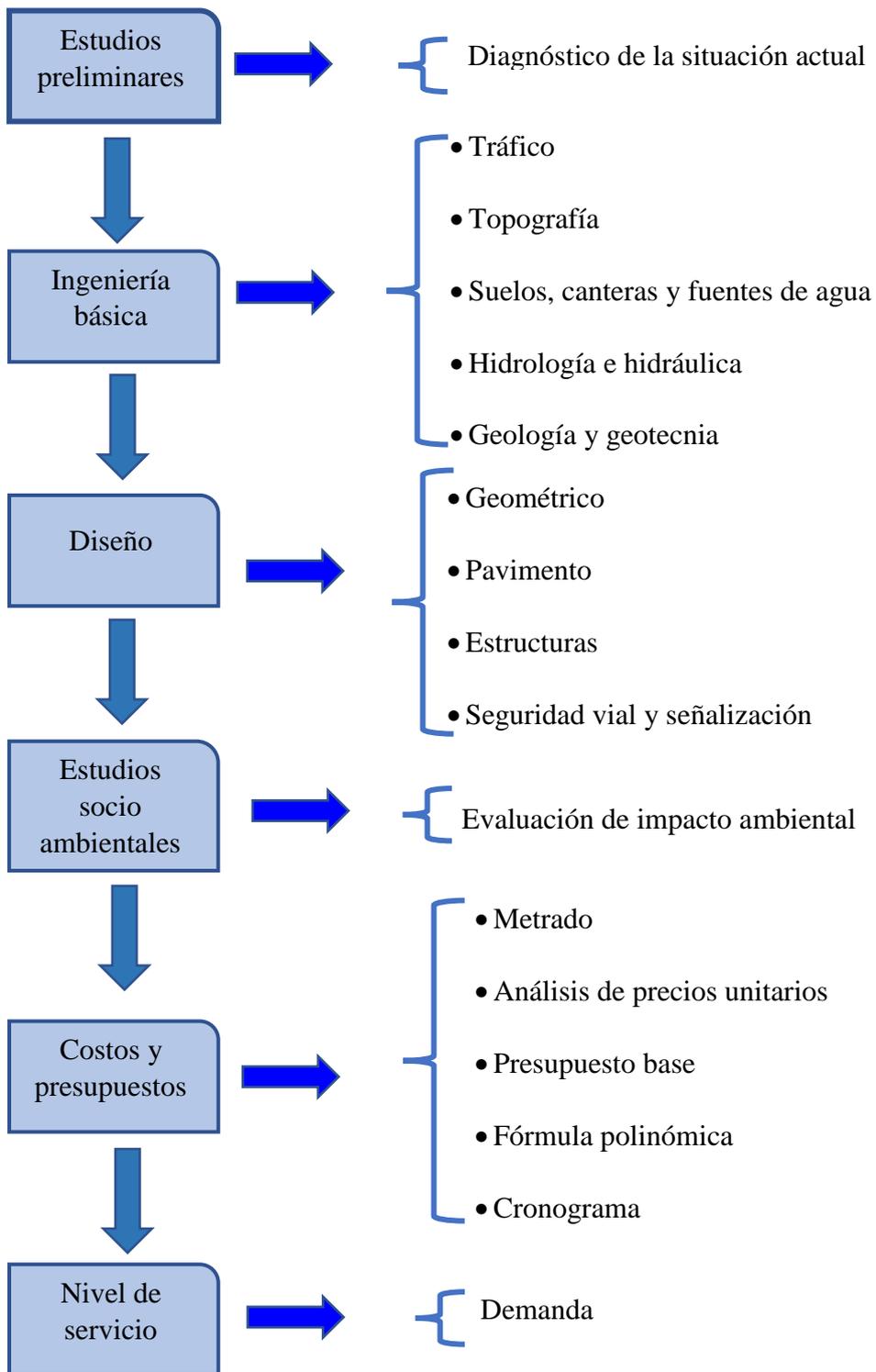
#### 2.4.1. Validez y confiabilidad

Ingenieros especialistas relacionados al proyecto de investigación.

#### 2.4.2. Instrumentos

Para la recolección de datos, contaremos con la ayuda de las municipalidades del distrito de Tumbayaco y del distrito de Picsi, así como también la opinión de los pobladores de los caseríos correspondientes que nos brindaran información para la elaboración de proyecto.

## 2.5.Procedimiento



## **2.6.Método de análisis de datos**

Con el método descriptivo donde se usarán gráficos, tablas, formatos y además programas especializados para este caso tales como el AutoCAD 2019, S10, Ms Project, AutoCAD civil 3D, Excel y Google Earth.

## **2.7.Aspectos éticos**

El Proyecto de investigación se realizará con responsabilidad, integridad y honestidad. Cuidando y respetando al medio ambiente, en el cual los investigadores nos comprometemos a realizar el proyecto utilizando nuestros conocimientos obtenidos durante los años de estudios académicos

## RESULTADOS

### 3.1. Estudio preliminar

#### 3.1.1. Diagnóstico de la situación actual

**Cuadro N° 3:** *Diagnóstico de la situación actual del área del proyecto.2019.*

<b>Diagnóstico de la situación actual</b>		
<b>Situación actual</b>	<b>Consecuencias</b>	<b>Obras de arte a diseñar</b>
La trocha es de terreno natural y tiene alcantarillas que se encuentran en mal estado.	Aumenta el tiempo y costo de traslado, contribuye a la contaminación por el polvo que se levanta cuando pasan los vehículos, el traslado de los pobladores y vehículos es de manera insegura.	Se diseñará cuatro alcantarillas tipo cajón por que las actuales no cumplen con las condiciones

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2. Ingeniería básica

#### 3.2.1. Estudio de tráfico

El conteo de tráfico se realizó durante 07 días desde el día lunes 29 de julio hasta el domingo 4 de agosto; teniendo un flujo vehicular de 864 vehículos durante la semana. Como resultado obtuvimos un IMDS de 123 veh/día y IMDA de 118 veh/día para el año 2019; con este índice se proyectó la demanda hasta el 2039 (20 años) con el factor de crecimiento del INEI Censos nacionales de población y vivienda, y como resultado tenemos IMDA= 163 veh/día.

#### 3.2.2. Estudio topográfico

Se hizo el levantamiento topográfico con estación Total South N4, se colocaron 10 puntos los cuales se usaron como BMs, como punto de inicio km0+000 se hizo en la localidad de Picsi y el punto de termino km10+000 en Tumán con la cual obtuvimos cota máxima de 54.115 m.s.n.m y cota mínima de 41.839 m.s.n.m.

### 3.2.3. Estudio de suelos

Según el manual de Carreteras de Suelos, Geología, geotecnia y Pavimentos, se realizó 11 calicatas a cada 1km iniciando en el km0+000 de los cuales se extrajo 6 calicatas para CBR a cada 2km iniciando en el km0+000 y terminando en el km10+000; toda la muestra fue llevadas al laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo para ser analizadas en donde se obtuvo la capacidad de subrasante regular con CBR=7.17%

### 3.2.4. Estudio de hidrología

En el presente estudio se usaron los registros meteorológicos del SENAMHI de la Estación de Lambayeque, teniendo precipitaciones (mm) y el tiempo de duración (min), desde los años 1989 – 2019, para un periodo de retorno de 50 años, obteniendo como Caudal de Diseño (Qd)  $0.926\text{m}^3/\text{s}$ .

### 3.2.5. Estudio de Geología y geotecnia

En el estudio de geología y geotecnia se da a conocer las características naturales del suelo por el cual se desplaza la vía, así como analizar y evaluar los problemas naturales que se presenten en la construcción y las comprometa.

## 3.3. Diseño

### 3.3.1. Diseño geométrico

**Cuadro N° 4:** *Resumen de la clasificación de la vía.*

Clasificación por Demanda	Carretera de tercera clase
Clasificación por orografía	Plano tipo 1
Velocidad de diseño	40 km/h

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.2. Diseño de pavimento

SN REQUERIDO	SN CALCULADO	ESPESORES EN CM		
2.00	2.00	7.0	20	16

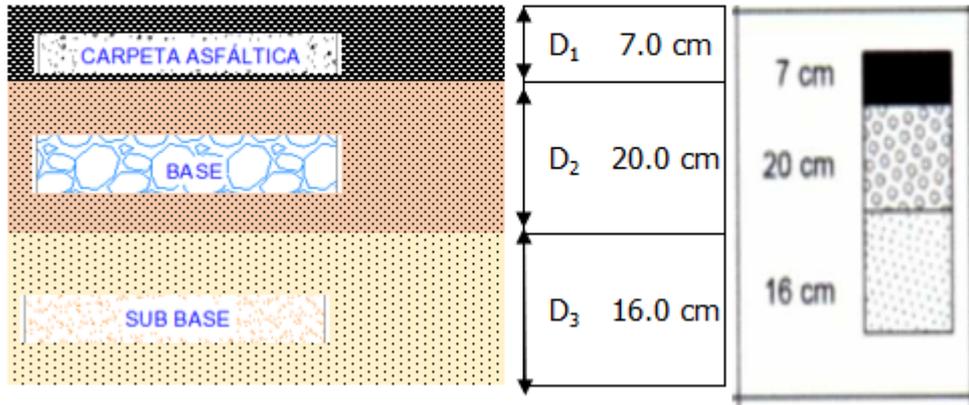


Figura N° 1: Espesores de la estructura de la vía.

### 3.3.3. Diseño de estructuras

Para el proyecto se realizó el diseño de cuatro alcantarillas con sección típica.

### 3.3.4. Seguridad vial y señalización

El proyecto de estudio actualmente no cuenta con ningún tipo de señalización por lo que en el proyecto diseñado se está considerando señalización según el Manual de Seguridad Vial (MVS-2016), correspondientes.

## 3.4. Estudio socio – ambiental

### 3.4.1. Estudio de impacto ambiental

Al proyecto se realizó un estudio de impacto ambiental el valor total obtenido de los impactos ambientales nos indica que el proyecto tendrá un efecto ambiental moderado por lo tanto el proyecto es viable.

## 3.5. Costos y presupuestos

El presupuesto total del proyecto se estimó s/. 14,912,323.69, de las cuales el costo directo es de s/. 10,130,621.17, con IGV (18%) s/. 2,108,016.84 y el valor referencial de s/. 13,819,221.49.

### 3.6. Nivel de servicio

**Tabla N° 1:** *Condiciones de operación por cada nivel de servicio.*

<b>Nivel de Servicio</b>	<b>Características de velocidad de operación</b>
A	$V.O \geq 95$ km/h
B	$V.O \geq 85$ km/h
C	$V.O \geq 95$ km/h
D	$V.O \geq 95$ km/h
E	$V.O \geq 80$ km/h
F	$V.O \geq 50$ km/h

**Fuente:** Elaboración propia.

## **DISCUSIÓN**

El centro poblado de Picsi y de Tumán que pertenecen a la provincia de Chiclayo, Lambayeque, tienen una población con actividad agrícola y comercial.

El proyecto presente tiene como objetivo la elaboración del expediente del diseño de la infraestructura vial que une los dos centros poblados que presenta como justificación brindar mejor servicio, y tiene un enfoque de seguridad vial, disminuir los tiempos y costos de traslado.

Se ha obtenido el estudio de tránsito y con ello se ha procedido con el levantamiento topográfico obteniendo como resultado los planos, con el estudio de suelos se ha conocido las diferentes características físicas y mecánicas de los suelos como CL, ML, SM, SC. Condiciones que se tienen en cuenta para el diseño; para el diseño del pavimento se ha considerado mediante AASTHO-93; el presupuesto se ha elaborado teniendo en cuenta los costos de los materiales, mano de obra y maquinarias actualizados de acuerdo a CAPECO.

## CONCLUSIONES

- De acuerdo al estudio preliminar realizado se ha definido que es muy importante el diseño de la vía ya que con ello mejorar el nivel de servicio actual que ofrece.
- Realizando la topografía del proyecto obtuvimos que el terreno es plano tipo 1 y con esas características se procederá para el diseño de la vía.
- Según el estudio de mecánica de suelos para el CBR se sacaron 6 calicatas a cada 2 km iniciando en el km0+000 obtenido un CBR de 7.17% los cual clasifica a la subrasante como regular por ser (CBR>6% y <10%).
- La ejecución del proyecto tendrá una duración de cuatro meses (120 días calendarios) según el cronograma de obra realizado.

## **RECOMENDACIONES**

- En el proceso de la ejecución del proyecto respetar los parámetros especificados.
- Para la ejecución del proyecto se recomienda iniciar en temporadas de verano ya que en esos meses no se generan muchas precipitaciones.
- Según el diseño de seguridad vial y señalización se recomienda hacer todo lo especificado para así tener una vía segura y con menos accidentes.
- Para mitigar los impactos ambientales generados se cumpla con del plan de manejo ambiental (PMA)

## REFERENCIAS

- AGUDELO , J. (2002). Diseño Geométrico de Vías. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- BRAVO, D. (2012). Estudio de impacto ambiental de la carretera Pumamarca-Abra San Martín del distrito de San Sebastián. Piura: Universidad de Piura.
- BRUDER, V., LAGARDE, F., & COUGHANOWR, C. (2001). Utilisation of bottom ash in road construction: evaluation of the environmental impact. Waste Management & Research.
- CACEDA, J. (2016). Construcción de carreteras y su política de riesgos laborales considerando sus procesos constructivos en la provincia de Concepción -Junín. Huancayo: Universidad Peruana de los Andes.
- CAMACHO, F., PEREZ, A., CAMPOY, M., & GARCIA , A. (2013). New geometric design consistency model based on operating speed profiles for road safety evaluation. España: Universitat Politècnica de València.
- CAPECO. (2011). Costos y presupuestos. Lima.
- CARDENAS, J. (2013). Diseño geométrico de carreteras (2 ed.). Colombia: ECOE ediciones.
- CARRASCO, A. (2009). Infraestructura vial nacional asociada a la competitividad. Lima: Universidad de Piura.
- CARRETERAS, M. D. (2018). DISEÑO GEOMETRICO . LIMA .
- Cerquera, A. (2007). Capacidad y niveles de servicio de la Infraestructura vial. Colombia: Transporte y vías.
- COOPER, D., MACDONALD, D., & CHAPMAN, C. (2005). Risk analysis of a construction cost estimate. Esyados Unidos: International Joutnal og Project Management.
- CORONADO, J. (2002). Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos. Guatemala: Secretaria de Integración Economica Centroamericana.

- DELZO, F. (2018). Propuesta de diseño geométrico y señalización del tramo 5 de la red vial vecinal empalme ruta AN-111 -Tingo Chico, provincias de Huaméles y Dos de Mayo, departamento de Huánuco. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Department of Transportation. (2015). Road Design Manual. Texas: Department Texas.
- FERNÁNDEZ, M., & PAICO, O. (2016). Estudio definitivo de la carretera empalme R36 (Congacha-Marayhuaca) caserío Cueva Blanca, distrito de Incahuasi, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- FUENTES, F., & TORRES, J. (2019). Estudio definitivo de la carretera Las Juntas- Callayuc en el distrito de Callayuc, provincia de Cutervo, Region Cajamarca. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- GALLEGOS, K., & FERNÁNDEZ, T. (2019). Diseño de la trocha carrozable Surichima-Succhapampa-Yuntumpampa, distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Gozalvez, J., & Lan , L. (2009). The Framework for Large-Scale Research on the Impact of Cooperative Wireless Vehicular Communications Systems in Traffic Efficiency. ICT.
- Hong , G., & Gyoo, H. (2006). Adquisición de datos de infraestructura vial mediante un sistema de cartografía móvil basado en vehículos. Japon.
- HUANG, Y. (2002). Pavement analysis and design. Mexico: Instituto Mexicano del Transporte.
- Llatas, R. (2015). Estimación de demanda de tránsito de carreteras combinando estudios, origen con aforos . Mexico.
- LOJA , R., & SARMIENTO, J. (2018). Diseño de pavimento flexible para la reconstrucción de las vías: Av. Samuel Cisneros (1.758km), Av. Principal 5 de Junio (1.240km), Av. Jaime Nebot (1.380km), Av. Juan León Mera (2.620km), Vía de Acceso 3M (0.247km), de la parroquia Eloy Alfaro cantón. Quito: Universidad Central del Ecuador.

- LYTRIVIS, P. P. (2018). Advances in Road Infrastructure, both Physical and Digital, for Mixed Vehicle Traffic Flows. VIENNA - AUSTRIA.
- MAYGUA, A., & NAGUA, E. (2018). Diseño Vial de la Carretera Intercomunidades Alta de 7 km de longitud, perteneciente a la Parroquia Tupigachi, en el Cantón Pedro Moncayo en la Provincia de Pichincha . Quito: Universidad Central del Ecuador.
- MENDOZA, A., QUINTERO, F., & MAYORAL, E. (2003). Seguridad vial en carreteras. Mexico: Secretaria de Comunicaciones y Transporte.
- MEYER, M. (s.f.). Design Standars for U.S Transportation Infraestructure. Atlanta: Georgia Instituto Technology.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
- Ministry of Cominications. (2000). Geometric Design Standards for Road & Highways Departament. Bangladesh: Government of the People´s Republic of Bangladesh.
- MONSALVE, L., GIRALDO, L., & MAYA, J. (2012). Diseño de pavimento flexible y rigido. Armenia: Universidad del Quindio.
- MORFIN, S., & ELIOT, W. (2000). Predicting Effects of Climate, Soil, and Topography on Road Erosion. Moscow: Forestry Sciences Laboratory .
- MUHAMMAD, H. (2014). Role of transportation infrastructure in promoting economic development: a case study of Pakistan. Pakistan.
- PORRAS, D. (2011). La planeación y ejecución de las obras de construccion dentro de las buenas practicas de la administración y programación. Bogotá.
- PURISACA, N. (2015). Diseño geométrico de la carretera: P.J Federico Villa Real - C.P.M Las Salinas, distrito de Tucume- Lambayeque -Lambayeque. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- SUÁREZ, C., & VERA, A. (2015). Estrudio y diseño de la vía el Salado -Manantial de Gualgala del Canton Santa Elena. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

- TEMPLEMAN, A., & WALTERS, G. (2005). Optimal design of stormwater drainage networks for roads (Vol. 67). Londres.
- TIMM, D., & NEWCOMB, D. (2007). Perpetual pavement design for flexible pavements in the US. Estados Unidos : International Journal of Pavement Engineering.
- TORRES, J. (2019). Elaboracion del expediente técnico de la carretera departamental Puerto Eten-C.P Lagunas, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- UGARTE, A. (2016). Diseño de la nueva carretera de acceso al aeropuerto internacional Chincheros -Cusco. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Urban Services. (2015). Design Standards for Urban Infrastructure . Inglaterra.
- VÁSQUEZ, J. (2016). La inversion en infraestructura vial y su relación con la inversión privada en el Perú durante el periodo: 2000-2014. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- VILLALOBOS, A. y. (2017). Aálisis y diseño para la construcción de la via de evitamiento de la ciudad de Jaén Región Cajamarca 2015. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- World Health Organization . (2015). Global Status Report on Road safety. Lima.
- ZAFRA, C. (2017). Diseño de la carretera del tramo Huabo-Ramos Potrero, distritode Usiquil, provincia de Otuzco, departamento la Libertad. Trujillo: Universidad César Vallejo.

# ANEXOS

**Anexo N° 1: Matriz de consistencia.**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>	<b>MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS</b>
¿De qué manera el diseño de la infraestructura vial, permite la mejora de la serviciabilidad vehicular tramo km0+000 - 10+000 Picsi - Tumán, departamento de Lambayeque?	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Si, diseñamos la infraestructura vial, entonces mejora la serviciabilidad vehicular del tramo km0+000 - 10+000 Picsi - Tumán, departamento de Lambayeque.	<b>V. INDEPENDIENTE</b>	Es de acuerdo a lo que se desea realizar: Investigación aplicada	La carretera en investigación y toda su área de influencia	observación	Se usarán gráficos, tablas, formatos y además programas especializados para este caso tales como el AutoCAD, S10, Ms Project, AutoCAD civil y H canales
	Diseñar la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular, tramo km0+000 - 10+000 Picsi - Tumán, departamento de Lambayeque, año 2019.	Diseñar la infraestructura vial	Análisis de documentos				

**Fuente:** Elaboración propia.

**Continuación del anexo N° 1: Matriz de consistencia.**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>		<b>MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS</b>
¿De qué manera el diseño de la infraestructura vial, permite la mejora de la serviciabilidad vehicular tramo km0+000 -10+000 Picsi -Tumán, departamento de Lambayeque?	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	Si, diseñamos la infraestructura vial, entonces mejora la serviciabilidad vehicular del tramo km0+000 - 10+000 Picsi - Tumán, departamento de Lambayeque.	V. DEPENDIENT E	Lo que da el régimen de investigación: Investigación libre	Toda el área de influencia del proyecto	Instrumentos		Se usarán gráficos, tablas, formatos y además programas especializados para este caso tales como el AutoCAD, S10, Ms Project, AutoCAD civil y H canales
	Diagnosticar los estudios preliminares del tramo km0+000 -10+000 Picsi -Tumán, departamento de Lambayeque			De Laboratorio		Mecánica de suelos		
	Elaborar la ingeniería básica del tramo km0+000 -10+000 Picsi -Tumán, departamento de Lambayeque.			De campo		Topografía y tráfico		
	Diseñar la geometría, pavimento, estructura, drenaje, seguridad vial y señalización del tramo km0+000 -10+000 Picsi -Tumán, departamento de Lambayeque.			Tipo de diseño del presente proyecto es de diseño descriptivo no experimental.	<b>MUESTRA</b>	Normas	Manual de seguridad vial: MVSV-2016.	

**Fuente:** Elaboración propia.

Anexo N° 2: Permisos



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL  
DE TUMÁN**

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

**CARTA N°012-MDT-GDUR/MAPR**

22 de mayo del 2019

Señor(a):

**VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTÍN DÍAZ  
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

Presente.

**ASUNTO: ACEPTACIÓN PARA DESARROLLO DE TESIS**

De mi especial consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre del Alcalde de la Municipalidad de Tuman y desearle éxitos en sus labores educativas y formativas.

Por medio del presente documento me dirijo a usted para informarle que:

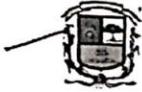
Los alumnos de su representada **GARCÍA TUESTA ROBINSON**, con DNI N° 73507248, y **MONTENEGRO PILCO KATTYA JHULISSA**, con DNI N° 76137723, **HAN SIDO ACEPTADOS** para realizar su Tesis: **"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR DEL TRAMO KM 0+000 - 10+000 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"** durante el periodo que sea necesario.

Sin otro particular, me despido de usted agradeciendo su gentil atención a la presente.

Atentamente;



  
Ing. MARCO A. PEÑA RODRÍGUEZ  
Gerente (e) de Desarrollo Urbano y Rural



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICSI**  
 Sub Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural

**INFORME N° 123-2019-MDP/SUBGEDUREETS**

A : Dr. CARLOS ALBERTO SANCHEZ MEDINA  
 Alcalde de la Municipalidad Distrital de Pícsi

Asunto : ACEPTACIÓN PARA ELABORACIÓN DE TESIS

Referencia : OFICIO N° 0300-DEIC-DA/UCV-CH

Fecha : Pícsi, 16 de Mayo del 2019.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICSI  
 OFICINA GENERAL  
**RECEPCION**  
 Fecha: 16-05-2019  
 Registro: \_\_\_\_\_  
 Hora: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

Me dirijo a usted para saludarlo y al mismo tiempo comunicarle haber recepcionado en la fecha el Oficio de la referencia para la elaboración del Proyecto de investigación sobre "Diseño de la Infraestructura Vial para Mejorar la Serviciabilidad Vehicular el Tramo KM 0+000-10+100 Pícsi – Tuman, Departamento de Lambayeque" a los estudiantes del IX Ciclo de la escuela Profesional de Ingeniería Civil ROBINSON GARCIA TUESTAS Y KATTYA JHULLISA MONTENEGRO PILCO, durante el tiempo que sea necesario.

Es cuanto informo a usted, para su conocimiento y fines consiguientes.

Atentamente,

ETS/rmg  
 Cc  
 Archivo.

*Informes a Intermedios*

*[Handwritten Signature]*

ALCALDE



# **EXPEDIENTE TÉCNICO**

# **RESUMEN EJECUTIVO**

## **7.1.RESUMEN EJECUTIVO**

### **7.1.1. Antecedentes**

El presente expediente técnico es para satisfacer la necesidad del “Diseño de infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular tramo km0+000 – km10+000 Picsi – Tumán, departamento de Lambayeque”. El proyecto se enmarca de acuerdo al perfil aprobado y se adoptará la ejecución de un pavimento flexible, en conformidad a lo aprobado en la alternativa.

### **7.1.2. Ubicación**

Diseño de infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular tramo km0+000 – km10+000 Picsi – Tumán, departamento de Lambayeque, se encuentra ubicado dentro de la jurisdicción de la provincia de Chiclayo, distritos de Picsi y Tumán, ubicado en el norte del país.

Distritos	: Picsi - Tumán
Provincias	: Chiclayo
Departamento	: Lambayeque

### **7.1.3. Objetivos del proyecto**

Es el estudio para analizar, identificar y evaluar la superficie terrestre del proyecto aplicando la geodesia y planimetría con los detalles naturales y artificiales para la construcción de una vía asfaltada. Evaluar desde el punto de vista técnico-económico e impacto ambiental, la alternativa de construcción más conveniente con pavimentos a nivel de soluciones básicas para la carretera de red vial vecinal Picsi Tumán en una longitud de 10.000 km garantizando los niveles de servicio que otorgan accesibilidad y seguridad vial, reduciendo costos operativos vehiculares y tiempos de viaje en lo que a transporte se refiere, entre los puntos que enlaza este camino para trasladar sus productos agrícolas entre otros a los principales mercados de abasto mejorando los niveles de vida.

### **7.1.3.1. Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual del tramo km0+000 -10+000 Pícsi -Tumán.
- Elaborar la ingeniería básica del tramo km 0+00 -10+000 Pícsi-Tumán.
- Diseñar la geometría, pavimento, estructuras, seguridad vial y señalización del tramo km0+000 -10+000 Pícsi –Tumán.
- Evaluar el estudio de impacto ambiental del tramo km0+000 -10+000 Pícsi -Tumán.
- Estimar los costos y presupuesto de la carretera del tramo km0+000 -10+000 Pícsi -Tumán.
- Determinar el nivel de servicio vial del tramo km0+000 -10+000 Pícsi -Tumán.

### **7.1.4. Descripción del área de estudio**

Para este tipo de proyectos, el área de estudio es igual al área de influencia, ya que es el área donde se ubica la población afectada por el problema que se quiere solucionar, la vía comprende:

- Una carretera de 10.000 km
- El recorrido se inicia en el Distrito de Pícsi km0+000 con una altitud de 41.893 m.s.n.m., y se desarrolla hacia Tumán con la cota 54.115 m.s.n.m. en el Km 10+000
- El proyecto consta de 4 alcantarillas en mal estado.

### **7.1.5. Delimitación del proyecto**

El área considerada como influencia/estudio del proyecto, es el área asignada a la trocha que une los distritos de Pícsi con Tumán. Dentro del área afectada, se encuentra la población afectada por el problema que se requiere solucionar a través de esta obra, y futura beneficiaria del presente proyecto, los cuales tienen dificultades en el transporte vehicular por el estado actual de dicha trocha a nivel de afirmado que a simple vista se puede apreciar el deterioro de la misma, en forma general el acceso se ve dificultado a los caseríos aledaños, debido a las inadecuadas condiciones de nivel de servicio vehicular.

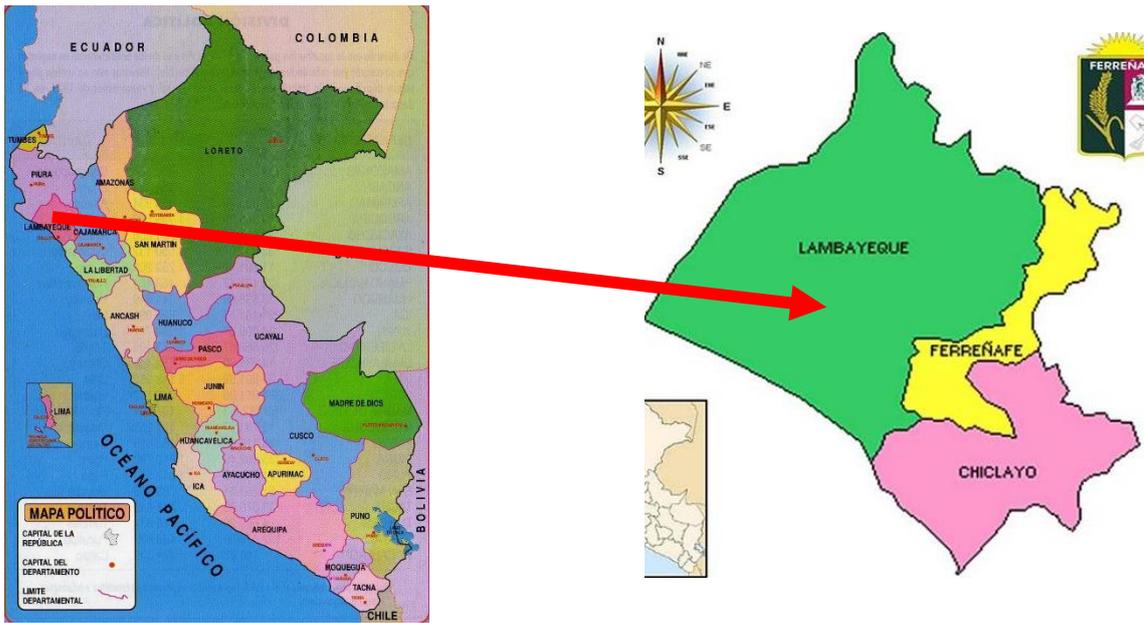


Figura N° 2: Mapa del Perú y de la Región de Lambayeque.



Figura N° 3: Mapa de Limitación de Distrito de Olmos.

❖ **Inicio del proyecto se ubica en:**

Progresiva: Km 0+000

Coordenada UTM Este: 9257735.12

Coordenada UTM Norte: 635749.668

Altitud: 41.893 m.s.n.m.

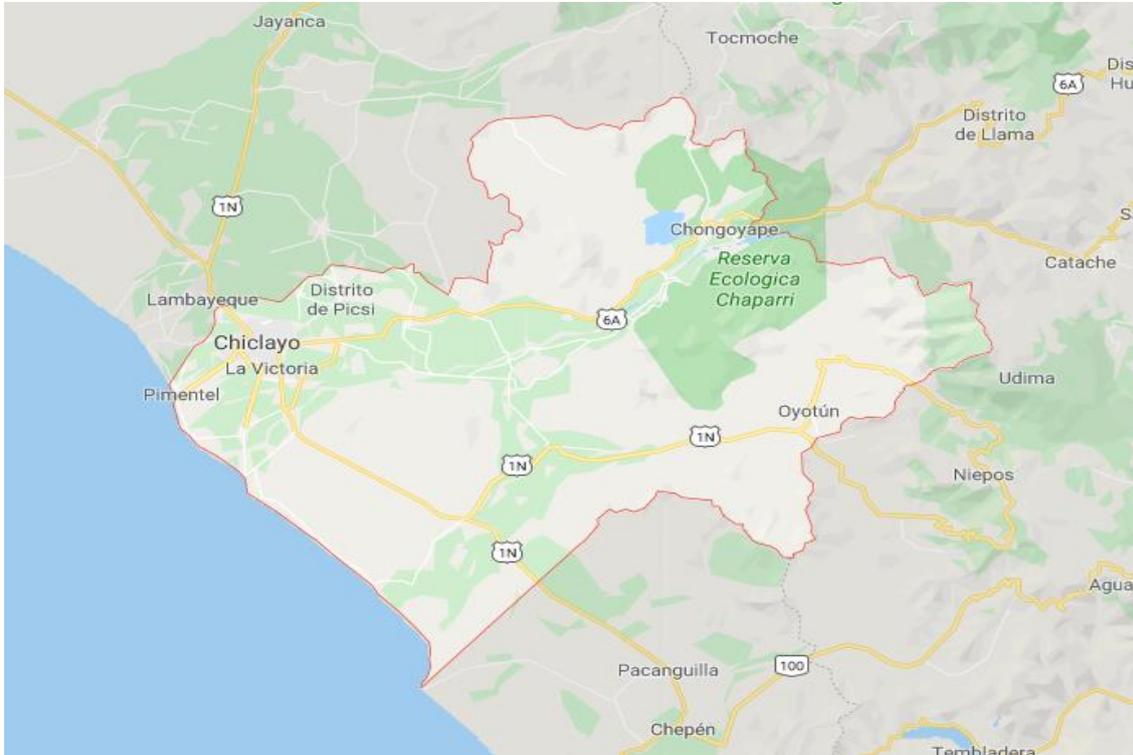
❖ **Finaliza en el empalme con:**

Progresiva: Km 10+000

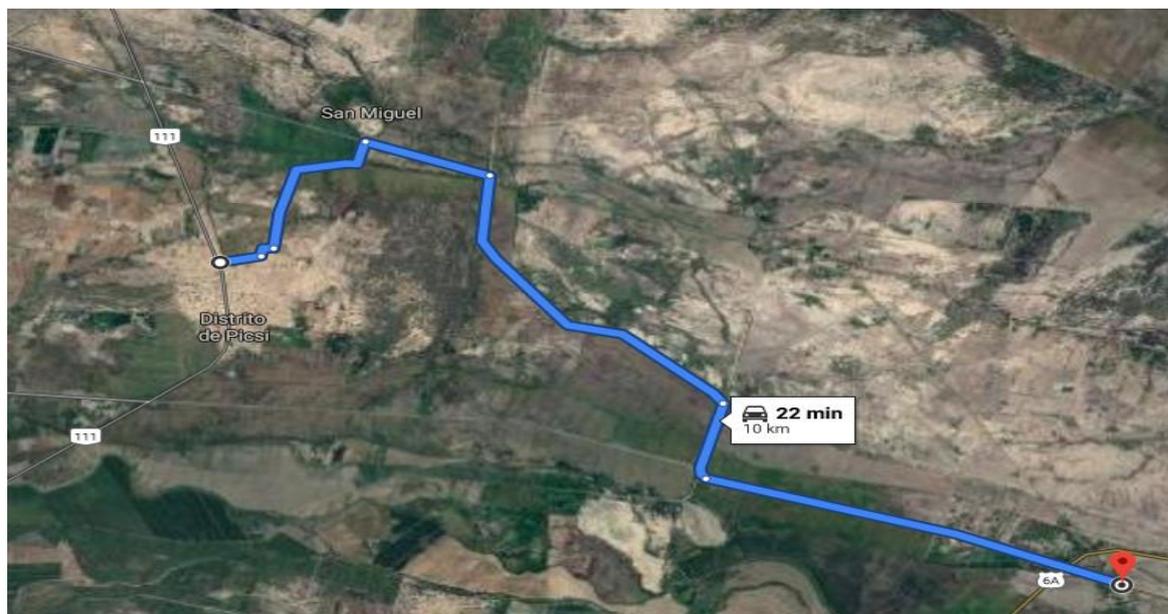
Coordenada UTM Este: 9254441.8

Coordenada UTM Norte: 641727.187

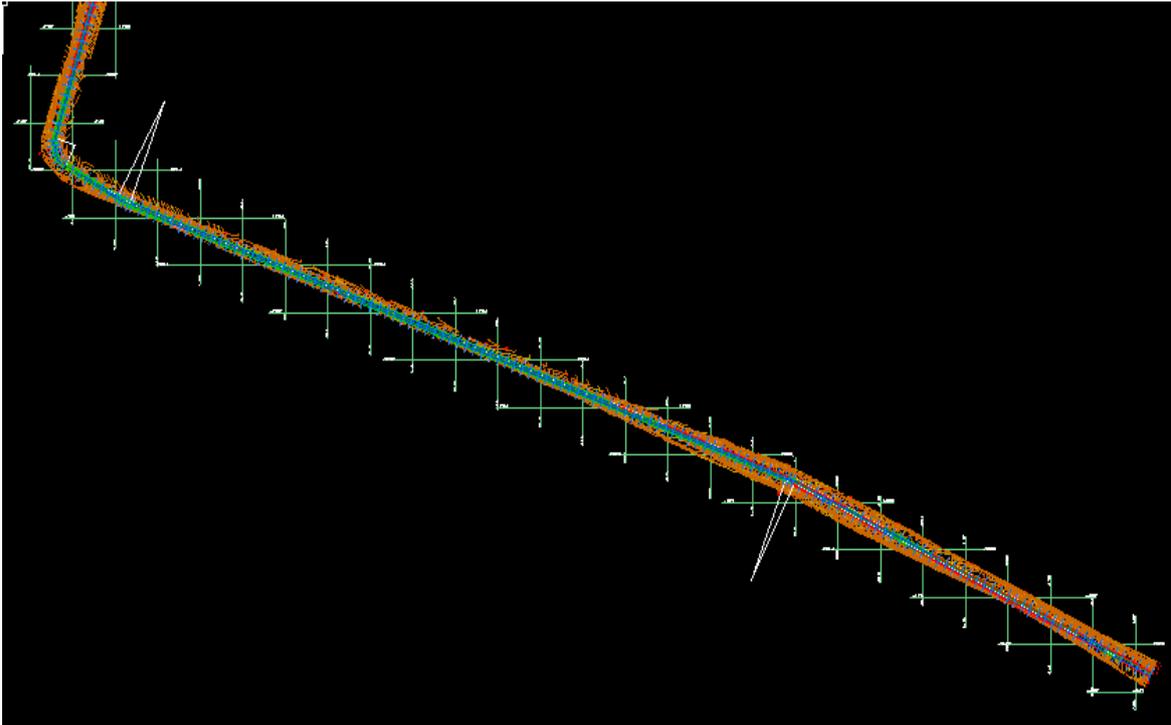
Altitud: 54.115 m.s.n.m.



**Figura N° 4:** Vista satelital del Departamento y Provincia de Lambayeque, Google Imágenes ©2020 .



**Figura N° 5:** Vista satelital de la ubicación de la vía, Google Imágenes ©2020.



**Figura N° 6:** *Plano Levantamiento Topográfico, carretera Picsi – Tumán; AutoCAD Civil 3D ©2018.*

Será es el primer tramo de la de carretera asfaltada que une el distrito de Picsi con el distrito de Tumán y tiene una longitud de 10.000km y forma parte de la red vial vecinal de la Provincia de Chiclayo. En su recorrido colinda con diversos caseríos.

#### **7.1.6. Accesos**

Las vías objeto del estudio para la formulación del Proyecto de la carretera Distrito de Picsi – Tumán. Se encuentran en la zona urbana-Rural del distrito y para acceder a la zona de influencia, tomando como referencia la Plaza de armas de la Provincia de Chiclayo, el presente proyecto se desarrollará al Nor-Oeste de la ciudad.

La accesibilidad vial del distrito se encuentra condicionada por la Carretera 111, esta vía se encuentra asfaltada. Las vías vecinales están a nivel de trocha y mal conservadas, requieren ser mejoradas con el fin convertirlas en corredores económicos internos y mejorar las condiciones de traslado de los productos de la zona.

**Cuadro N° 5:** *Tiempo y distancia de llegada al proyecto, Picsi - Tumán. 2020.*

<b>TRAMO</b>	<b>TIPO DE VIA</b>	<b>DISTANCIA (km)</b>	<b>VELOCIDAD (km/H)</b>	<b>TIEMPO (m)</b>	<b>VEHÍCULO</b>
Chiclayo-Picsi	Asfalto	11.2 km	50Km/h	13 minutos	Autobús
Chiclayo-Tumán	Asfalto	17.9 km	50km/h	21 minutos	Autobús

**Fuente:** Elaboración propia.

Se tiene acceso al área del proyecto por vía terrestre desde la ciudad de Chiclayo con dirección nor-este, no presentando mayores problemas, el transporte público se hace en camionetas combi con el valor de pasaje de Chiclayo – Picsi 2.50 soles, Chiclayo – Tumán 3.00 soles.

#### **7.1.7. Áreas**

El diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio vehicular, estudio se encuentra ubicado dentro de la jurisdicción de la Provincia de Chiclayo, Distrito de Picsi y Tumán, perteneciente al departamento de Lambayeque; ubicado en la zona Norte del país. La carretera a construir, conectará, el distrito de Picsi con Tumán. El corredor vial proyectado tiene la siguiente ubicación: El área de influencia representa una superficie total y cubierta del proyecto: Longitud de la trocha: 10,000ml.

#### **7.1.8. Condiciones Geográficas y Características de la zona**

- ❖ **Clima:** Estos distritos Picsi-Tumán al estar ubicado en la zona costanera presenta un clima cálido – húmedo. Las variaciones climatológicas son moderadas, van desde un calor intenso hasta el frío. El mayor grado de calor se presenta en el mes de diciembre y marzo con precipitaciones pluviales de intensidad moderada.
- ❖ **Relieve:** La topografía donde se realiza el proyecto de diseño de infraestructura vial el terreno en su mayor parte es plano.
- ❖ **Hidrografía:** El proyecto en estudio, tocha de Picsi-Tumán, pertenece a la Inter cuenca 137771.

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

**Trocha Carrozable:** Actualmente la vía existente se encuentra en regular estado. Su punto inicial es el distrito de Picsi, tramo que será mejorado para dar un nivel de servicio de acorde a los usuarios. Por lo que es necesaria la intervención urgente del gobierno local, para mejorar el servicio vehicular entre estas comunidades. En base a lo antes indicado, se propone es un proyecto de infraestructura rural que propone el mejoramiento de una carretera de 10.000 km, a fin de tener un adecuado flujo peatonal y vehicular.

**Del Levantamiento Topográfico:** Se pudo concluir en general que el terreno es plano; en gabinete se hizo la evaluación de los datos registrados, tratando que los puntos no se repitan, que no estén muy cerca o que no se hayan tomado lectura a un mismo punto con la finalidad que estas anomalías no distorsionen las curvas del plano a elaborarse, con estas precauciones.

Toda la información tomada en el campo fue transferida a una hoja de cálculo (Excel) y guardada en CSV (delimitada por comas), se importaron los puntos al programa AUTOCAD CIVIL 3D, con el que se procedió a elaborar el plano con curvas de nivel, necesarias para el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras. Los planos y perfiles elaborados se adjuntan al presente informe como anexo. El levantamiento topográfico se realizó al detalle mediante una estación total, facilitando la determinación de un levantamiento topográfico altimétrico y Planimétrico, empleando el sistema en tiempo real para evitar las dificultades del tránsito, con las coordenadas geográficas y de UTM las cuales están referidas al sistema I.G.M. y a un B.M. oficial existente, con equidistancia de las curvas de nivel adecuadas.

#### **❖ Personal y Materiales**

- 01 topógrafo
- 04 personas de apoyo
- Clavos de Acero
- Yeso
- Martillo

#### **7.1.10. Del Estudio de Mecánica de Suelos**

El suelo característico de la zona es de tipo arcilloso, arenoso, y medianamente limoso. Perfil Estratigráfico del Suelo: en base a una identificación visual de suelos realizada durante la exploración de campo, se ha caracterizado el suelo de la zona en estudio, determinando la siguiente estratigrafía:

- El valor del CBR obtenido en 6 extracciones del material se obtuvo un CBR=7.17% según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos es clasificado como regular.
- Durante el proceso de exploración de suelos hasta la profundidad de 1.60m, no se registró presencia de nivel freático

#### **7.1.11. Conclusiones y recomendaciones según el estudio de suelos**

- El estudio geotécnico de la vía existente, permite determinar que los suelos de la zona en estudio, se realizaron las perforaciones donde encontramos varias clasificaciones de suelos.  
%. El suelo que continua hasta la profundidad de 1.60 m, donde la clasificación de suelos encontramos suelos: CL, ML, SC y SM.
- Teniendo en cuenta las características geotécnicas de los suelos existentes en la trocha carrozable en estudio, se concluye que los suelos son favorables para el diseño de una vía pavimentada a nivel de carpeta asfáltica.
- Dada la granulometría del suelo natural y la ausencia de nivel freático, se determina que, en el presente proyecto, no es necesario colocar ninguna capa de suelo anticontaminante.
- El presente informe será detallado, una vez se culmine con todos los ensayos de laboratorio de las muestras de suelo obtenidas durante la fase de exploración de campo.

#### **7.1.12. De la evaluación de factibilidad y servicios básicos**

- ❖ **Obras de saneamiento Básico:** En cuanto al servicio de agua potable y alcantarillado, la población del área de influencia del distrito de Picsi y el tramo de la carretera en proyección, cuenta con estos servicios.

- ❖ **Servicio de Electricidad:** El servicio de alumbrado eléctrico en toda el área de influencia es cobertura al 100% y es administrado por la empresa ENSA, con conexiones domiciliarias y públicas. Se dispone de este servicio de forma permanente las 24 horas del día.
  
- ❖ **Salud:** En la ciudad distrital de Picsi, las enfermedades respiratorias constituyen el primer problema de salud, en el 2019 se registraron muchos casos según el sistema de información de salud, muchos casos diagnosticados con faringitis, dengue y asma con una incidencia acumulada. Los pobladores colindantes a la vía en proyección, vienen siendo los más afectados por el polvo y micro partículas que afectan de la manera descrita, anteriormente la población atiende sus dolencias en los Puesto de Salud cercanos a ellos.

#### 7.1.13. Metas del proyecto.

El proyecto considera la construcción de 10+000 KM de pavimento flexible. El área de influencia representa una superficie total y cubierta del proyecto; Longitud de la trocha: 10,000 ml. Sustentados en el lineamiento de la política nacional, sectorial, regional y local, así como en las normas correspondientes. Cabe precisar que los datos y áreas indicadas en el estudio difieren con los Metrados reales tomados en campo para la realización del presente expediente técnico, así mismo.

<b>Componentes físicos y presupuesto del expediente técnico</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Componente</b>	<b>CD (s/.)</b>
1.1	OBRAS PRELIMINARES	203,925.88
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	696,458.32
1.3	SUB BASES Y BASES	776,072.23
1.4	PAVIMENTO ASFALTICO	4,306,751.40
1.5	TRANSPORTE	3,765,660.10
1.6	SEGURIDAD VIAL Y SEÑALIZACIÓN	34,804,15
2.0	OBRAS DE ARTE	24,403.36
3.0	MANEJO AMBIENTAL	322,545.70

#### **7.1.14. Descripción técnica del proyecto**

El Camino tiene una longitud de 10+000 Km, el recorrido se inicia en el distrito de Picsi con una altitud de 41.893, y se desarrolla hacia el NOR Este ascendiendo hasta la cota 54.115 m.s.n.m. en el Km 10+000. Según el diseño se resume a continuación las características de la vía proyectada, según características típicas y de estudio de la misma. Por tratarse de una carretera de tercera clase, se consideran las siguientes características:

- Topografía del terreno: plano
- Velocidad de diseño: 40 km/h
- Dist. de visibilidad de parada: 50.00 m
- Radio mínimo: 50.00 m
- Pendiente máxima normal: 8 %
- Ancho de calzada: 6.60 m
- Bombeo: 2 %
- Peralte máximo: 6%

Para este tipo de proyectos, el área de estudio es igual al área de influencia, ya que es el área donde se ubica la población afectada por el problema que se quiere solucionar, la vía comprende:

Una trocha carrozable de 10,000m con proyección a pavimentación flexible cuyo recorrido se inicia en el distrito de Picsi con una altitud de 41.893 m.s.n.m., y se desarrolla hacia el nor este ascendiendo hasta la cota 54.115 m.s.n.m. en el Km 10+000

#### **7.1.15. Levantamiento Topográfico.**

Se ha concluido que en forma general el terreno a trabajar es topográficamente plano; se indica que el levantamiento topográfico se realizó al detalle mediante una estación total, facilitando la determinación de un levantamiento topográfico altimétrico y Planimétrico, empleando el sistema en tiempo real para evitar las dificultades del tránsito, con las coordenadas geográficas y de UTM las cuales están referidas al sistema I.G.M. y a un B.M. oficial existente.

##### **❖ Personal:**

- 01 topógrafo
- 04 personas de apoyo
- Especialista en AUTO LAND – CAD

- ❖ **Ancho de plataforma y número de carril:** El ancho de plataforma es variable a lo largo de la vía y consta de un solo carril, la cual es usado en forma ascendente y descendente, cuyo ancho promedio es de 7.00 a 8.00 m. Se ha identificado en campo caseríos, así como chacras, con la intersección de la vía, con otras carreteras vecinales.
- ❖ **Estructuras hidráulicas y obras complementarias:** El proyecto consta de 4 alcantarillas que se encuentran en mal estado, se ha recopilado las estructuras hidráulicas existente 04 alcantarillas.

❖ **Consolidado del expediente:**

COSTO DIRECTO	s/. 10,130,621.17
GASTOS GENERALES (8.60%)	s/. 871,440.00
UTILIDAD (7.00%)	s/. 709,143.48
	-----
SUB TOTAL	s/. 11,711,204.65
IGV (18.00%)	s/. 2,108,016.84
	-----
VALOR REFERENCIAL	s/. 13,819,221.49
GASTOS DE SUPERVISIÓN (4.55%)	s/. 628,102.20
EXPEDIENTE TÉCNICO	s/. 465,000.00
	=====
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>s/. 14,912,323.69</b>

**SON: CATORCE MILLONES NOVECIENTOS DOCE MIL  
TRECIENTOS VEINTITRES Y 69/100 NUEVOS SOLES**

# **DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

## 7.2. Estudios preliminares

### 7.2.1. Diagnóstico de la situación actual

#### 7.2.1.1. Generalidades

Realizar un diagnóstico de la situación actual es recopilar, sistematizar, interpretar y analizar la información de fuentes encontradas en el área de influencia del proyecto.

Son esenciales el contacto con los involucrados, la observación in - situ del problema y el trabajo de campo. Este diagnóstico sustentará el planteamiento de los objetivos, fines y medios que se buscan alcanzar con el proyecto, así como las alternativas de solución.

#### 7.2.1.2. Ubicación

El proyecto “Diseño de la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular del tramo km0+000 – km10+000 Picsi – Tumán, departamento de Lambayeque” se ubica en:

Distritos : Picsi - Tumán  
Provincias : Chiclayo  
Departamento : Lambayeque

#### 7.2.1.3. Objetivo del estudio

El objetivo es realizar el diagnóstico de la situación actual del proyecto.

#### 7.2.1.4. Vías de acceso al proyecto

**Cuadro N° 6:** *Tiempo y distancia de llegada al proyecto, Picsi - Tumán. 2019.*

TRAMO	TIPO DE VIA	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/H)	TIEMPO (m)	VEHÍCULO
Chiclayo-Picsi	Asfalto	11.2 km	50Km/h	13 minutos	Autobús
Chiclayo-Tumán	Asfalto	17.9 km	50km/h	21 minutos	Autobús

**Fuente:** Elaboración propia.

### 7.2.1.5. Área de influencia

**Distrito de Tumán:** El distrito de Tumán se encuentra ubicado entre las coordenadas 6°44' 47" de latitud sur y 79° 42' 16" de longitud Oeste, localizándose a 17.9 Km de la provincia de Chiclayo, hemisferio sur zona 17M, a una altura aproximada de 56 m.s.n.m. Cuenta con una expansión territorial de 11 723 03 ha. Limitando por el norte con el distrito de Mesones Muro (Ferreñafe), por el sur con Zaña, por el Este con Pátapo y Pucalá y por oeste con Reque, Pomalca y Pitipo.

**Distrito de Pisci:** El distrito de Pisci se encuentra ubicado en la Provincia de Chiclayo, coordenadas 06° 43' 00" latitud sur y 79° 46'03" longitud oeste, altitud 40 m.s.n.m, hemisferio sur zona 17M, Región Lambayeque a 11.2 Km. al Noreste de la Ciudad de Chiclayo, tiene una extensión territorial de 56.92 Km<sup>2</sup>.

El área de influencia del proyecto inicia en el centro poblado Pisci con el km 0+000, continuando pasa el cruce del caserío San Miguel, seguidamente se llega al cruce del caserío San José y finalmente llega a Tumán con los 10+000 km. Durante el trayecto observamos sembríos como la caña este producto es el sustento de muchas familias.

#### ❖ **Hidrografía**

El proyecto en estudio, tocha de Pisci-Tumán, pertenece a la Inter cuenca 137771.

#### ❖ **Relieve**

La topografía donde se realiza el proyecto de diseño de infraestructura vial el terreno en su mayor parte es plano.

#### ❖ **Climatología**

Estos distritos Pisci-Tumán al estar ubicado en la zona costanera presenta un clima cálido – húmedo. Las variaciones climatológicas son moderadas, van desde un calor intenso hasta el frío. El mayor grado de calor se presenta en el mes de diciembre y marzo con precipitaciones pluviales de intensidad moderada.

#### ❖ **Flora**

Algarrobo (prosopis padilla), faiques (acacia macracantha), vichayo, chilco, pájaro bobo, carrizo, carricillo, sauce, grama dulce, grama salada, cola de caballo, altamiza, chope, cuncuno.

#### ❖ **Fauna**

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

#### ❖ **Suelo**

En general los suelos del distrito son de muy buena calidad agrícola, siendo aptos tanto para el cultivo de caña de azúcar como de otros cultivos. Los terrenos del sector Picsi- Tumán, están constituidos principalmente por sedimento de textura media. Un alto porcentaje del subsuelo posee textura gruesa; el resto varía de textura media hasta textura fina. El ph tiene valores entre 7.05184 existe un alto contenido de carbonatos alcalinos térreos.

#### **7.2.1.6. Diagnóstico del servicio**

La longitud con la que cuenta la trocha es de 10km; se inicia en el Centro Poblado de Picsi hacia el centro poblado Tumán. Como obras de arte encontramos alcantarillas.

**Tabla N° 2:** *Obras de arte en el área del proyecto, Picsi- Tumán. 2019.*

<b>Cantidad</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Tipo</b>	<b>Material</b>	<b>Estado</b>	<b>Operativo.</b>
1	0+605	Cajón	Tierra	Malo	Malo
1	0+820	Cajón	Tierra	Malo	Malo
1	1+723	Cajón	Tierra	Malo	Malo
1	6+440	Cajón	Tierra	Malo	Malo

**Fuente:** Elaboración propia.

#### **7.2.1.7. Características de la vía actual**

##### ➤ **Cruces de centro poblado**

La trocha no cruza por el ningún caserío ni pueblo, el caserío más cercano es el pueblo San Miguel, pero no involucra a la trocha del proyecto a realizar.

➤ **Obras de arte y drenaje**

En el trayecto de la carretera se han encontrado obras de arte: 04 Alcantarillas de tierra en mal estado.

➤ **Alcantarilla existente**

Alcantarilla tipo cajón: En el recorrido de la carretera se ha encontrado 04 alcantarillas.

➤ **Pontones**

La trocha actual no cuenta con pontones.

➤ **Redes eléctricas**

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

➤ **Redes de alcantarillado**

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

➤ **Plantel telefónico aéreo u subterráneo**

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

#### **7.2.1.8.Propuesta**

Diseñar la infraestructura vial para mejorar la serviciabilidad vehicular.

#### **7.2.1.9.Razones por las cuales se hace la propuesta**

El área de influencia del proyecto no cumple con condiciones adecuadas de una vía, por lo que se encuentra en mal estado; lo cual impide un traslado adecuado de los pobladores, además de que el traslado se hace de una manera costosa, genera costos a los trasportistas al malograr sus vehículos.

#### **7.2.1.10. Aspectos negativos a mejorar**

- ❖ **Contaminación:** al tener una vía pavimentada se hará un ambiente menos contaminante ya que no se generará polvo al pasar los vehículos o vientos fuertes.

- ❖ **Costo y tiempo de transporte:** una vía pavimentada reducirá tiempos de transporte y costos ya que los vehículos podrán trasladarse sin tener ningún percance. Y además los pasajeros tendrán seguridad

#### 7.2.1.11. Panel fotográfico



*Figura N° 7:* Vista de la trocha actual, Pisci-Tumán. 2019.



**Figura N° 8:** Vista de la trocha actual, Pícsi-Tumán. 2019



**Figura N° 9:** Vista de la trocha actual, Pícsi-Tumán. 2019.

#### **7.2.1.12. Conclusiones**

- El área del proyecto no cuenta con un diseño por lo tanto no ofrece un eficiente servicio para el transporte tanto de los pobladores como el transporte de los productos agrícolas.

#### **7.2.1.13. Recomendaciones**

- Se recomienda mejorar el servicio vial mediante un diseño de infraestructura vial en la trocha Picsi – Tumán, departamento de Lambayeque.

# **ESTUDIO DE TRÁFICO**

### **7.3.Ingeniería básica**

#### **7.3.1. Estudio de tráfico**

##### **7.3.1.1.Generalidades**

La demanda del tráfico es un aspecto esencial que el Ingeniero necesita conocer con relativa y suficiente precisión, para planificar y diseñar con éxito muchos aspectos de la vialidad, entre ellos el diseño del pavimento y el de la plataforma del camino. Además de la demanda volumétrica actual deberá conocerse la clasificación por tipo de vehículos y la cantidad de vehículos que pasan, para poder así clasificar el tipo de carretera que se tiene en estudio.

La necesidad de información del tráfico se define desde dos puntos de vista: el diseño estructural del pavimento y el de la capacidad de los tramos viales para conocer hasta que límites de volúmenes de tráfico.

Empezando por la demanda volumétrica actual de los flujos clasificados por tipo de vehículos en cada sentido de tráfico. La demanda de Carga por Eje, y la presión de los neumáticos en el caso de vehículos pesados (camiones y ómnibus) guarda relación directa con el deterioro del pavimento.

##### **7.3.1.2.Ubicación**

Distrito : Pícsi-Tumán

Provincia : Chiclayo

Departamento : Lambayeque

##### **7.3.1.3.Objetivo del estudio**

El estudio de tráfico vehicular tiene como objetivo cuantificar, tener conocimiento del volumen vehicular y la clasificación por tipo de vehículo, que transitan por área de influencia del proyecto. Pícsi- Tumán del km0+000-10+000. A la misma vez, determinar el diseño estructural del pavimento y de la capacidad de los tramos viales para conocer hasta que límites de volúmenes de tráfico.

##### **7.3.1.4.Volumen de Tránsito.**

Es el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o una calzada, durante un periodo determinado, para proyectar una calle o carretera, la selección del tipo de vía, las intersecciones y los accesos, dependen fundamentalmente del volumen de tránsito o demanda.

### **7.3.1.5. Metodología para el estudio de la demanda de tránsito.**

#### **✓ CONTEO EN CAMPO**

El conteo se realizó en el transcurso de 7 días, ubicados en una estación, en la entrada de Pícsi km0+000. Lo cual se realizó durante las 24 horas del día, entre los días lunes 15 de Julio al domingo 21 de Julio del año 2019 incluyendo días laborales y un fin de semana, con el objetivo de identificar el volumen y clasificación de vehículos, en los cuales se contaron los vehículos según hora de paso, empezando a las 6:00 am hasta las 6:00 am del día siguiente. y fueron clasificados en:

**Ligeros:** Autos, Station Wagon, Pick Up, Panel, Combi Rural, Bus, 2E, >=3E

**Pesados:** Camión 2E Camión 3C y Camión 4C

#### **✓ ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)**

Para fortalecer y expandir el crecimiento económico del país se requiere contar con un sistema de transporte integrado e interconectado de tipo multimodal, con infraestructura eficiente y eficaz, para facilitar la movilización de personas y mercancías, especialmente en su transporte terrestre.

Durante los últimos años, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones viene impulsando entre otros aspectos, las inversiones en carreteras, por el cual existe un incremento significativo de estudios de factibilidad técnica y económica de proyectos viales, y cuya revisión involucra la cuantificación de la demanda de transporte terrestre.

Siendo el tráfico vehicular el indicador apropiado para cuantificar la demanda de transporte terrestre, los estudios de tráfico se enfocan en el movimiento de vehículos de pasajeros y carga que circulan en un tramo de la carretera, empleando conteos volumétricos de tipos representativos de vehículos para estimar el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

### ✓ **ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)**

El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días. Se realiza con la finalidad de saber a su demanda y establecer si pertenece a una trocha carrozable, una carretera de primera, segunda o tercera clase o Autopistas de primera, segunda y tercera clase.

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

### ✓ **ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)**

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

El IMDA se obtiene de la multiplicación del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Factor de Corrección Estacional (FC).

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones:

- El caso de los estudios para carreteras existentes
- El caso para carreteras nuevas, es decir que no existen actualmente

En el primer caso, el tránsito existente podrá proyectarse mediante los sistemas convencionales que se indican a continuación. El segundo caso requiere de un estudio de desarrollo económico zonal o regional que lo justifique.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito que se determina por la demanda diaria que cubrirá, calculado como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente determinada por el MTC para las diversas zonas del país.

$$IMD_A = IMD_S * FC$$

## ✓ CÁLCULO DE TASAS DE CRECIMIENTO Y LA PROYECCIÓN

Se calcula con la siguiente formula:

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

**T<sub>n</sub>**= Tránsito proyectado al año en vehículo por día

**T<sub>0</sub>**=Tránsito actual (año base) en vehículo por día

**n**= año futuro de proyección

**r**= tasa anual de crecimiento de transito

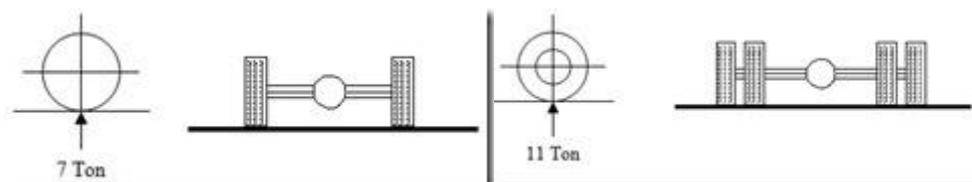
Estas tasas pueden variar sustancialmente si existieran proyectos de desarrollo específicos por implementarse con certeza a corto plazo en la zona de la carretera.

La proyección puede también dividirse en dos partes. Una proyección para vehículos de pasajeros que crecerá aproximadamente al ritmo de la tasa de crecimiento de la población. Y una proyección de vehículos de carga que crecerá aproximadamente con la tasa de crecimiento de la economía. Ambos datos sobre índices decrecimiento normalmente obran en poder de la región.

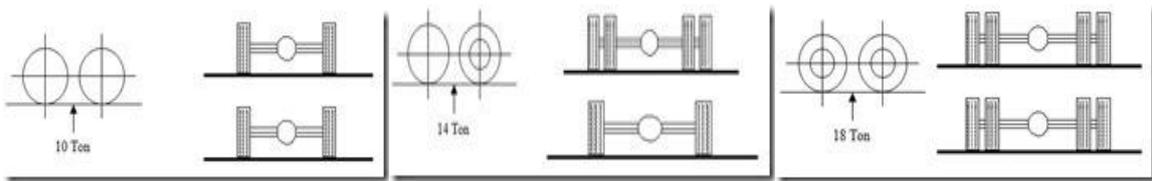
## ✓ NÚMERO DE REPETICIONES DE EJE EQUIVALENTES.

Es de primordial importancia conocer el tipo de vehículo, el número de veces que pasa y el peso por eje de cada tipo de vehículo, los cuales se clasifican en distintos tipos según sus ejes. Por ejemplo, tenemos:

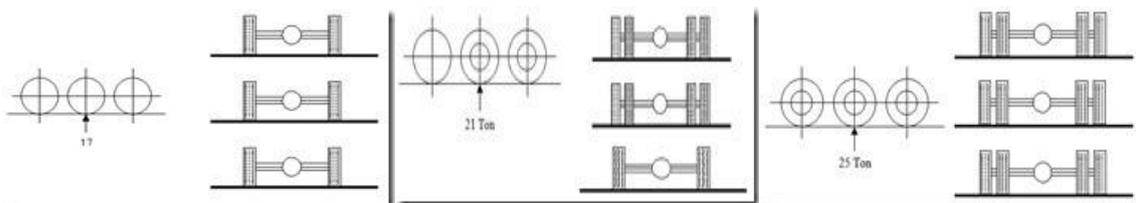
**A. Eje simple:** Se denomina eje simple al elemento constituido por un solo eje no articulado a otro, puede ser: motriz o no, direccional o no, anterior, central o posterior. El peso máximo admisible para un eje simple de 2 neumáticos es de 7.000 Kg. (15 Kips). El peso máximo admisible para un eje simple de 4 neumáticos es de 11.000 Kg. (24 Kips)



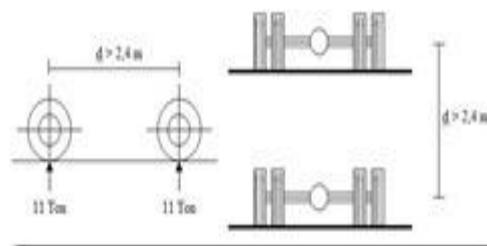
**B. Eje Tándem:** Se denomina eje Tándem al elemento constituido por dos ejes articulados al vehículo por dispositivos comunes, separados por una distancia menor a 2,4 metros. Estos reparten la carga, en partes iguales, sobre los dos ejes. Los ejes de este tipo pueden ser motrices, portantes o combinados. El peso máximo admisible para un eje tándem de 4 neumáticos es de 10.000 Kg. (22 Kips). El peso máximo admisible para un eje tándem de 6 neumáticos es de 14.000 Kg. (31 Kips). El peso máximo admisible para un eje tándem de 8 neumáticos es de 18.000 Kg. (40 Kips).



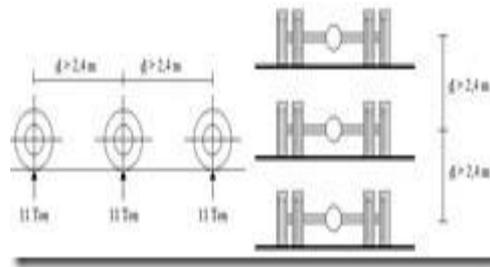
**C. Eje Tridem:** Se denomina eje Tridem al elemento constituido por tres ejes articulados al vehículo por dispositivos comunes, separados por distancias menores a 2,4 metros. Estos reparten la carga sobre los tres ejes. Los ejes de este tipo pueden ser motrices, portantes o combinados. El peso máximo admisible para un eje tridem de 6 neumáticos es de 17.000 Kg. (37 Kips). El peso máximo admisible para un eje tridem de 10 neumáticos es de 21.000 Kg. (46 Kips). El peso máximo admisible para un eje tridem de 12 neumáticos es de 25.000 Kg. (55 Kips).



**D. Eje Doble:** Se denomina eje doble a una combinación de dos ejes separados por una distancia mayor de 2,4 metros. Para la determinación de su peso máximo admisible se considera como dos ejes simples (11 Ton. por eje).



**E. Eje Triple:** Se denomina eje triple a una combinación de tres ejes separados por una distancia mayor de 2,4 metros. Para la determinación de su peso máximo admisible se considera como tres ejes simples (11 Ton. por eje).



Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Simple)	1RS	02	
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Doble)	1RD	04	
<b>EJE TANDEM</b> (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
<b>EJE TANDEM</b> (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
<b>EJE TRIDEM</b> (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
<b>EJE TRIDEM</b> (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

**Nota:**

RS : Rueda Simple

RD: Rueda Doble

**Figura N° 10:** Configuración de ejes den manual del Manual de carreteras: suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

**Cuadro N° 7: Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.**

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8.2 tn</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [ P / 6.6 ]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [ P / 8.2 ]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [ P / 14.8 ]^{4.0}$
Eje Tandem ( 2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [ P / 15.1 ]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [ P / 20.7 ]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [ P / 21.8 ]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

**Fuente:** Manual de carreteras: suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos

### 7.3.1.6. Clasificación vehicular

**Categoría L:** Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas

L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm<sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.

L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm<sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.

L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm<sup>3</sup> o velocidad mayor a 50 km/h.

L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm<sup>3</sup> o una velocidad mayor de 50 km/h.

L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm<sup>3</sup> o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.

**Categoría M:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros

M1: Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.

M2: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.

M3: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

**Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:**

Clase I: Vehículos contruidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.

Clase II: Vehículos contruidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles. Clase III: Vehículos contruidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

**Categoría N:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancía.

N1: Vehículos de peso bruto vehicular de 3,5 toneladas o menos.

N2: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.

N3: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

**Categoría O:** Remolques (incluidos semirremolques).

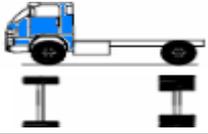
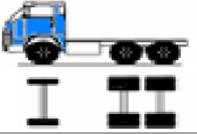
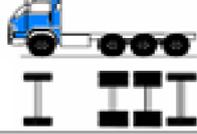
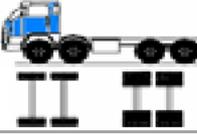
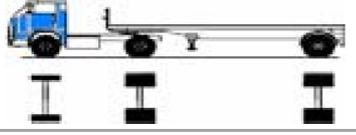
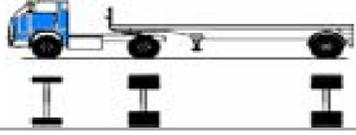
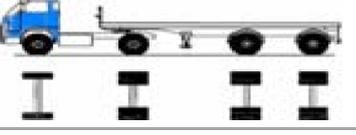
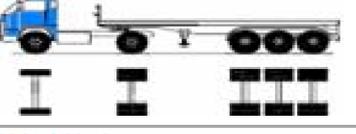
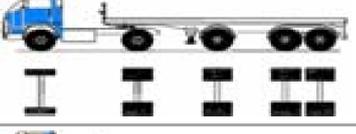
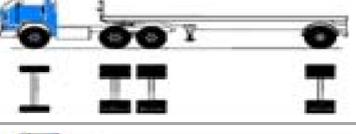
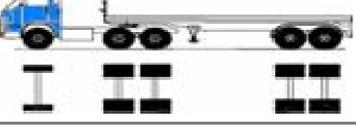
O1: Remolques de peso bruto vehicular de 0,75 toneladas o menos.

O2: Remolques de peso bruto vehicular de más 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas.

O3: Remolques de peso bruto vehicular de más de 3,5 toneladas hasta 10 toneladas.

O4: Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.

A). Pesos y medidas máximas permitidas.

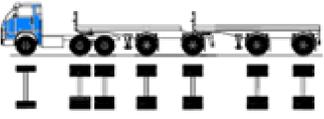
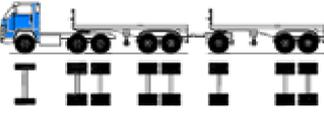
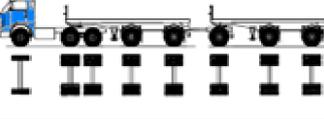
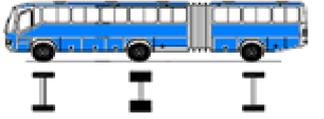
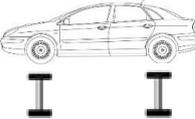
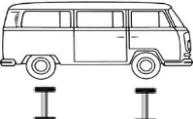
FACTOR CAMIÓN PARA VEHICULOS PERMITIDOS POR EL MTC SEGÚN DS N°058-2003-MTC								
CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRAFICA DE LOS VEHICULOS	LONGITUD MAX. (m)	PESO MAXIMO (tn)				FACTOR CAMION	
			EJE. DELANT	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES				
				1°	2°	3°		4°
<b>C2</b>		12.30 m	7 tn	11 tn	----	----	----	
<b>C3</b>		13.20 m	7 tn	18 tn	----	----	----	
<b>C4</b>		13.20 m	7 tn	23 tn	----	----	----	
<b>8x4</b>		13.20 m	7 tn 7 tn	18 tn	----	----	----	
<b>T2S1</b>		20.50 m	7 tn	11 tn	11 tn	----	----	
<b>T2S2</b>		20.50 m	7 tn	11 tn	18 tn	----	----	
<b>T2Se2</b>		20.50 m	7 tn	11 tn	11 tn	11 tn	----	
<b>T2S3</b>		20.50 m	7 tn	11 tn	25 tn	----	----	
<b>T2Se3</b>		20.50 m	7 tn	11 tn	11 tn	18 tn	----	
<b>T3S1</b>		20.50 m	7 tn	18 tn	11 tn	----	----	
<b>T3S2</b>		20.50 m	7 tn	18 tn	18 tn	----	----	

**FACTOR CAMIÓN PARA VEHICULOS PERMITIDOS POR EL MTC SEGÚN DS N°058-2003-MTC**

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRAFICA DE LOS VEHICULOS	LONGITUD MAX. (m)	PESO MAXIMO (tn)				FACTOR CAMION	
			EJE. DELANT	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES				
				1°	2°	3°		4°
<b>T3Se2</b>		20.50 m	7 tn	18 tn	11 tn	11 tn	-----	
<b>T3S3</b>		20.50 m	7 tn	18 tn	25 tn	-----	-----	
<b>T3Se3</b>		20.50 m	7 tn	18 tn	11 tn	18 tn	-----	
<b>C2R2</b>		23.00 m	7 tn	11 tn	11 tn	11 tn	-----	
<b>C2R3</b>		23.00 m	7 tn	11 tn	11 tn	18 tn	-----	
<b>C3R2</b>		23.00 m	7 tn	18 tn	11 tn	11 tn	-----	
<b>C3R3</b>		23.00 m	7 tn	18 tn	11 tn	18 tn	-----	
<b>C3R4</b>		23.00 m	7 tn	18 tn	18 tn	18 tn	-----	
<b>C4R2</b>		23.00 m	7 tn	23 tn	11 tn	11 tn	-----	
<b>C4R3</b>		23.00 m	7 tn	23 tn	11 tn	18 tn	-----	
<b>8x4R2</b>		23.00 m	7 tn 7 tn	18 tn	11 tn	11 tn	-----	

**FACTOR CAMIÓN PARA VEHICULOS PERMITIDOS POR EL MTC SEGÚN DS N°058-2003-MTC**

CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LOS VEHICULOS	LONGITUD MAX. (m)	PESO MÁXIMO (tn)				FACTOR CAMIÓN	
			EJE. DELANT	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES				
				1°	2°	3°		4°
<b>8x4R3</b>		23.00 m	7 tn 7 tn	18 tn	11 tn	18 tn	-----	
<b>8x4R4</b>		23.00 m	7 tn 7 tn	18 tn	18 tn	18 tn	-----	
<b>C2RB1</b>		20.50 m	7 tn	11 tn	11 tn	-----	-----	
<b>C2RB2</b>		20.50 m	7 tn	11 tn	18 tn	-----	-----	
<b>C3RB1</b>		20.50 m	7 tn	18 tn	11 tn	-----	-----	
<b>C3RB2</b>		20.50 m	7 tn	18 tn	18 tn	-----	-----	
<b>C4RB1</b>		20.50 m	7 tn	23 tn	11 tn	-----	-----	
<b>C4RB2</b>		20.50 m	7 tn	23 tn	18 tn	-----	-----	
<b>8x4RB1</b>		20.50 m	7 tn 7 tn	18 tn	11 tn	-----	-----	
<b>8x4RB2</b>		20.50 m	7 tn 7 tn	18 tn	18 tn	-----	-----	
<b>T3S2 S2</b>		23.00 m	7 tn	18 tn	18 tn	18 tn	-----	

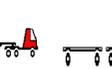
FACTOR CAMIÓN PARA VEHICULOS PERMITIDOS POR EL MTC SEGÚN DS N°058-2003-MTC								
CONFIGURACIÓN VEHICULAR	DESCRIPCIÓN GRAFICA DE LOS VEHICULOS	LONGITUD MAX. (m)	PESO MAXIMO (tn)				FACTOR CAMION	
			EJE. DELANT	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES				
				1°	2°	3°		4°
<b>T3Se2 Se2</b>		23.00 m	7 tn	18 tn	11 tn 11 tn	11 tn 11 tn	----	
<b>T3S2 S1S2</b>		23.00 m	7 tn	18 tn	18 tn	11 tn	18 tn	
<b>T3Se2 S1Se2</b>		23.00 m	7 tn	18 tn	11 tn 11 tn	11 tn	11 tn	
<b>B2</b>		13.20 m	7 tn	11 tn	----	----	----	
<b>B3-1</b>		14.00 m	7 tn	16 tn	----	----	----	
<b>B4-1</b>		14.00 m	7 tn 7 tn	16 tn	----	----	----	
<b>BA-1</b>		18.30 m	7 tn	11 tn	7 tn	----	----	
<b>AP</b>		4.00 m	1 tn	1 tn	----	----	----	
<b>AC</b>		4.00 m	1.6 tn	3.3 tn	----	----	----	

### 7.3.1.7. Trabajo de Gabinete

- ❖ **Ubicación de las estaciones:** Para realizar el conteo de tráfico se tuvo que identificar una estación para poder realizar el conteo.

El punto de estación es en la progresiva 0+000 en a la entrada de nuestro proyecto Picsi, que abarca toda la trocha carrozable culminando en el km 10+000 Tumán.

Cuadro N° 8: Resumen del conteo vehicular tramo Pícsi-Tumán 2019.

DÍA	AUTO	STATION	CAMIONETAS			MICRO	BUS				CAMIÓN				Ambas direcciones	
Referencia de Estación:	Intersección Calle N° 13 - N° 31-		Intersección Calle N° 13 - N° 31-		Sector Pampa El Toro		Sentido		Sentido		MARTES - LUNES		CANT.DIAS		TRAYLER	
DIA	AUTO	CA	AUTO	CAMIONETA	MICRO/COMB I	2 E	3 E	C2	C3	C4	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3
																
MARTES	30.00	MARTES	30.00	15.00	13.00	-	-	5.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-
MIERCOLES	27.00	MIERCOLES	27.00	5.00	10.00	-	-	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-
JUEVES	32.00	JUEVES	32.00	9.00	14.00	-	-	3.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-
VIERNES	36.00	VIERNES	36.00	4.00	11.00	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-
SABADO	25.00	SABADO	25.00	8.00	10.00	-	-	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-
DOMINGO	38.00	DOMINGO	38.00	6.00	9.00	-	-	5.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-
LUNES	25.00	LUNES	25.00	5.00	11.00	-	-	9.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>213.00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>213.00</b>	<b>52.00</b>	<b>78.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>44.00</b>	<b>5.00</b>	<b>0.00</b>						
<b>Viernes</b>	28	22	25	6	19	0.0	0.0	11.2	1.3	15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Sábado</b>	44	27	38	16	25	0	11	0	12	5	0	<b>178</b>				
<b>Domingo</b>	18	23	34	15	22	0	0	8	4	1	2	<b>127</b>				
<b>TOTAL</b>	<b>182</b>	<b>131</b>	<b>222</b>	<b>59</b>	<b>134</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>60</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>864</b>				

Fuente: Elaboración propia.

### 7.3.1.8.ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL. (IMDA)

**Factor de corrección estacional:** El factor de corrección estacional se determina a partir de una serie anual de tráfico registradas mediante las unidades de peaje de nuestro país, este factor tiene como finalidad hacer una corrección para eliminar las variaciones del volumen de tráfico que son producto de las variaciones estacionales (recreación, clima, época de cosecha, festividades, vacaciones, etc.) los cuales se producen durante todo el año. Para el presente estudio, los factores de corrección se tomaron los datos de la estación de peaje Cuculí (Carretera Chongoyape), tanto para vehículos ligeros y pesados pertenecientes al periodo 2012-2017.

**Tabla N° 3:** *Lambayeque Peaje: Cuculí. 2019.*

<b>Mes</b>	<b>Ligero</b>	<b>Pesado</b>
Enero	0.9988	0.9544
Febrero	1.0350	1.0489
Marzo	1.1242	1.1882
Abril	1.1174	1.1610
Mayo	1.1070	1.0781
Junio	0.9545	0.9789
<b>Julio</b>	<b>0.9574</b>	<b>0.9835</b>
Agosto	0.9186	0.9222
Septiembre	0.9449	0.9034
Octubre	0.9671	0.9413
Noviembre	0.9672	0.9400
Diciembre	1.0218	1.0895

**Fuente:** Elaboración propia.

**Cuadro N° 9: Promedio de tráfico vehicular de la semana IMDS y IMDA. 2019.**

<u>DÍA</u>	<u>AUTO</u>	<u>STATION</u> <u>WAGON</u>	<u>PICK</u> <u>UP</u>	<u>PANEL</u>	<u>RURAL</u> <u>COMBI</u>	<u>MICRO</u>	<u>BUS</u> <u>2E</u>	<u>BUS</u> <u>&gt;3E</u>	<u>CAMIÓN</u> <u>2E</u>	<u>CAMIÓN</u> <u>3E</u>	<u>CAMIÓN</u> <u>4E</u>	<u>IMD</u> <u>VEH/DIA</u>
<u>Lunes</u>	27	14	39	5	22	0	3	0	8	5	0	<b>123</b>
<u>Martes</u>	24	15	33	3	16	2	3	0	8	5	0	<b>109</b>
<u>Miércoles</u>	20	10	20	9	17	0	11	4	6	0	0	<b>97</b>
<u>Jueves</u>	21	20	33	5	13	0	8	0	7	3	0	<b>110</b>
<u>Viernes</u>	28	22	25	6	19	0	0	0	15	0	5	<b>120</b>
<u>Sábado</u>	44	27	38	16	25	0	11	0	12	5	0	<b>178</b>
<u>Domingo</u>	18	23	34	15	22	0	0	8	4	1	2	<b>127</b>
<b><u>TOT.</u></b> <b><u>SEM</u></b>	<b>182</b>	<b>131</b>	<b>222</b>	<b>59</b>	<b>134</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>60</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>864</b>
<b><u>IMDS</u></b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>123</b>
<b><u>FC</u></b>	<b>0.9574</b>						<b>0.9835</b>					
<b><u>IMDA</u></b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>118</b>
<b><u>%</u></b>	21	15	25	7	15	0	4	2	7	3	1	100

**Fuente:** Elaboración propia.

### 7.3.1.9.Demanda de transporte

❖ **Demanda actual: IMDA=118 VEH/DIA**

❖ **Demanda proyectada:**

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

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

**Dónde:**

**T<sub>n</sub>** = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

**T<sub>o</sub>** = Tránsito actual (año base o) en veh/día.

**n**= Años del período de diseño.

**r** = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Para nuestro análisis se considera la tasa de crecimiento anual de población (T<sub>cp</sub>) de la región Lambayeque de (1.50%), para la proyección del crecimiento de tránsito para vehículos de pasajeros (vehículo liviano), y la tasa de crecimiento económico dado por el MEF al año 2017 de (3.3%), para vehículos de carga (vehículo pesado). Se hará una proyección de 20 años.

*Cuadro N° 10: Proyección de la demanda de tránsito IMD Total.2019.*

<b>VEH</b>	<b>IMDS</b>	<b>IMDA</b>	<b>DEM. ACT. %</b>	<b>TASA CREC.</b>	<b>IMDA PROY. 20 AÑOS</b>
<b><u>AUTO</u></b>	26	25	21	0.015	33
<b><u>STATION WAGON</u></b>	19	18	15		24
<b><u>PICK UP</u></b>	32	30	25		40
<b><u>PANEL</u></b>	8	8	7		11
<b><u>RURAL COMBI</u></b>	19	18	15		24
<b><u>MICRO</u></b>	0	0	0		0
<b><u>BUS 2E</u></b>	5	5	4		7
<b><u>BUS ≥3E</u></b>	2	2	2		3
<b><u>CAMION 2E</u></b>	9	8	7	0.033	15
<b><u>CAMION 3E</u></b>	3	3	3		6
<b><u>CAMION 4E</u></b>	1	1	1		2
<b><u>TOTAL</u></b>	<b>123</b>	<b>118</b>	<b>100</b>		<b>163</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Por lo tanto, como la demanda proyectada es **IMDA= 163 veh/día**

❖ **Factor de crecimiento.**

Se determina el factor de crecimiento estacional mediante los porcentajes que nos brinda el INEI, los cuales son:

Factor de crecimiento poblacional y factor de crecimiento económico.

❖ **Para el factor de crecimiento poblacional: INEI**

**PERÚ: POBLACIÓN CENSADA Y TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL, DE LAS 20 PROVINCIAS MÁS POBLADAS, 1981, 1993, 2007 Y 2017**

Provincia	Población				Tasa de crecimiento promedio anual (%)		
	1981	1993	2007	2017	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Lima	4 164 597	5 706 127	7 605 742	8 574 974	2,7	2,0	1,2
Arequipa	498 210	676 790	864 250	1 080 635	2,6	1,7	2,3
Prov. Const. del Callao	443 413	639 729	876 877	994 494	3,1	2,2	1,3
Trujillo	431 844	631 989	811 979	970 016	3,2	1,8	1,8
Chiclayo	446 008	617 881	757 452	799 675	2,8	1,4	0,5
Piura	413 688	544 907	665 991	799 321	2,3	1,4	1,8
Huancayo	321 549	437 391	466 346	545 615	2,6	0,4	1,6
Maynas	260 331	393 496	492 992	479 866	3,5	1,6	-0,3
Cusco	208 040	270 324	367 791	447 588	2,2	2,2	2,0
Santa	275 600	338 951	396 434	435 807	1,7	1,1	1,0
Ica	177 897	244 741	321 332	391 519	2,7	1,9	2,0
Coronel Portillo	138 541	248 449	333 890	384 168	5,0	2,1	1,4
Cajamarca	168 196	230 049	316 152	348 433	2,6	2,3	1,0
Sullana	194 549	234 562	287 680	311 454	1,6	1,4	0,8
San Román	102 988	168 534	240 776	307 417	4,2	2,5	2,5
Tarma	110 572	188 759	262 731	306 363	4,6	2,3	1,5
<b>Lambayeque</b>	<b>158 089</b>	<b>210 537</b>	<b>259 274</b>	<b>300 170</b>	<b>2,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
Huánuco	137 859	223 339	270 233	293 397	4,1	1,3	0,8
Huamanga	128 813	163 197	221 469	282 194	2,0	2,2	2,5
Cañete	118 126	152 378	198 811	231 731	2,1	1,9	1,5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda.

**Figura N° 11:** Para el factor de crecimiento poblacional del INEI Censos nacionales de población y vivienda.

**Crecimiento del PBI**

Departamentos	1994-2001	2004-2013	2013-2023
Amazonas	1.1%	3.7%	3.4%
Ancash	3.4%	3.8%	3.4%
Apurímac	1.6%	3.4%	3.2%
Arequipa	3.8%	4.2%	3.8%
Ayacucho	3.3%	3.6%	3.4%
Cajamarca	7.8%	3.5%	3.4%
Cusco	2.6%	4.7%	3.6%
Huancavelica	0.8%	3.8%	3.7%
Huánuco	3.4%	3.5%	3.4%
Ica	1.3%	3.5%	3.4%
Junín	3.1%	3.8%	3.3%
La Libertad	3.6%	3.3%	3.3%
<b>Lambayeque</b>	<b>3.1%</b>	<b>3.3%</b>	<b>3.3%</b>
Lima	2.7%	3.6%	3.3%
Loreto	2.6%	4.1%	3.8%
Madre de Dios	5.0%	3.3%	3.4%

**Figura N° 12:** Para el factor de crecimiento económico PBI anual del INEI. Censos nacionales de población y vivienda.

### 7.3.1.10. Panel fotográfico



**Figura N° 13:** *Conteo vehicular en la estación 1 (E1), ubicado en Picsi km0+000.*



**Figura N° 14:** *Conteo vehicular.*

# **ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

## **7.3.2. Estudio topográfico**

### **7.3.2.1.Generalidades**

El estudio topográfico es la descripción del terreno, es una disciplina cuya aplicación está se requieren tener conocimiento de la superficie del terreno donde tendrá lugar el desenvolvimiento de esta actividad. Para de realizar mediciones de ángulos y distancias en extensiones de terreno lo suficientemente reducidas como para poder despreciar el efecto de la curvatura terrestre, para después procesarlas y obtener así coordenadas de puntos, direcciones, elevaciones, áreas o volúmenes, en forma gráfica y/o numérica, según los requerimientos del trabajo.

Para lograr realizar todo un levantamiento topográfico es necesario contar con diferentes tipos de equipos usados en topografía para llevar a cabo las mediciones, angulares o de distancias, para establecer sus principios de funcionamiento, llevar a cabo su mantenimiento y lograr su óptima utilización.

### **7.3.2.2.Ubicación**

Distrito : Pícsi-Tumán

Provincia : Chiclayo

Departamento : Lambayeque

### **7.3.2.3.Objetivo del estudio**

El Objetivo del estudio topográfico es realizar el levantamiento Altimétrico y Planimétricos del tramo de Influencia del Proyecto, para la elaboración del expediente técnico.

### **7.3.2.4.Características existentes de la vía**

El estudio de topografía aplicado en todo el tramo, este presenta un relieve plano y áreas con pendientes bajas. El tramo en mención es una trocha que se encuentra deteriorada, en mal estado; la carretera atraviesa por el cruce de 02 caseríos, en donde se han observado la falta de un sistema de drenaje de aguas pluviométricas y no existen las señalizaciones de tránsito.

Las características geométricas actuales no son las adecuadas para dicha vía, es por ello que se realizó el trazo tratando de mejorar esas condiciones geométricas, tratando de evitar excesivos movimientos de tierra y disponiendo adecuadamente la ubicación de las Obras de Arte necesarias para el tramo en estudio (cunetas, alcantarillas, badenes, etc.)

#### **7.3.2.5. Metodología del trabajo**

Luego de las visitas efectuadas por los tesisistas de la elaboración del proyecto, se determinó realizar los trabajos de campo y gabinete, con la finalidad de elaborar los planos topográficos respectivos, teniendo como plan de trabajo dos labores importantes.

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

#### **7.3.2.6. Trabajo de campo**

Se procedió hacer el levantamiento topográfico de todo el tramo de la vía lo cual cuenta con 10km, para ello se usaron lo siguiente:

##### **❖ Equipos:**

- ESTACIÓN TOTAL SOUTH N4: La cual cuenta con una precisión de lectura de 02" (1.5 mgon) y prisma con lectura de alcance de 3 km.
- 4 prismas con bastones TOPCON.
- 1 wincha métrica de 50 m.
- GPS garmin GPS map 60CSx. navegador garmin map 64s. - antena de alta sensibilidad
- TRIPODE DE ALUMINIO: Trípode de Aluminio TOPCON TP 110, altura útil mínima 100cm, altura útil máxima 165cm, Long. Transporte 107cm, base del trípode plano diámetro 140mm

#### ❖ Personal y Materiales

- 01 topógrafo
- 04 personas de apoyo
- Clavos de Acero
- Yeso
- Martillo

#### 7.3.2.7.Trabajo en gabinete

La información obtenida en campo, fue almacenada en la memoria del GPS diferencial del cual se descargó datos de coordenadas UTM WGS84, esta información incluye coordenadas Este – Norte, elevación y descripción de cada punto. Luego se exporto a una de hoja calculo en el Excel con formato cvs. Delimitado por comas con la siguiente configuración: punto, norte, este, elevación y descripción

Mediante uso de software AutoCAD civil 3D versión 2019, se realizó:

- Generación de la superficie del proyecto
- Generación de Curvas de nivel maestras y secundarias (2 m.).
- Se trazó de la ruta más conveniente.
- Se generó el perfil longitudinal de la vía.
- Se determinó la Sub Rasante.
- Se obtuvieron las secciones transversales.

#### 7.3.2.8.Levantamiento topográfico de la zona

El levantamiento topográfico se trabajó en base a una poligonal abierta a partir de los puntos BM1 y punto atrás o de referencia.

Se realizó tomando los puntos necesarios, para poder así obtener la forma del terreno y tener detalles de ubicaciones de elementos existentes.

Es de vital importancia al tomar los puntos de todos los elementos planímetros existentes, los cuales estaban en la zona del proyecto. En las que encontramos; Ancho de vía, postes de luz, alcantarillas, casas, etc.).

**Tabla N° 4:** *Picsi – Tumán cuadro de BMs del levantamiento topográfico. 2019.*

<b>BM</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>
BM1	9257735.12	635749.668	41.893
BM2	9257808.49	636135.393	42.196
BM3	9258245.06	636203.161	41.839
BM4	9258664.88	636329.893	43.24
BM5	9258697.6	636759.345	43.455
BM6	9258914.6	636826.706	44.015
BM7	9257876.42	637651.002	45.813
BM8	9256943.89	638631.044	47.114
BM9	9255527.95	639153.847	49.688
BM10	9254441.8	641727.187	54.115

**Fuente:** Elaboración propia.

❖ **PUNTO INICIAL**

Las coordenadas DATUM WGS84 son:

- Norte: 9257778.12
- Este: 635749.668

❖ **PUNTO FINAL**

Las coordenadas DATUM WGS 84 son:

- Norte: 9254441.8
- Este: 641727.187

### 7.3.2.9. Panel fotográfico



**Figura N° 15:** *Levantamiento topográfico con estación total.*



**Figura N° 16:** *Levantamiento topográfico con estación total.*

**ESTUDIO DE  
MECÁNICA DE  
SUELOS, CANTERAS  
Y FUENTES DE AGUA**

### **7.3.3. Estudio de mecánica de suelos, canteras y fuentes de agua**

#### **7.3.3.1. Estudio de suelos**

##### **7.3.3.1.1. Generalidades**

Los trabajos de mecánica de suelos se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permite establecer los criterios de diseño de la vía.

Los trabajos se desarrollaron en etapas; inicialmente los trabajos ejecutados directamente en el campo; posteriormente los trabajos que evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto; y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permite establecer los parámetros de diseño.

##### **7.3.3.1.2. Objetivo del estudio**

El objetivo del presente estudio es determinar las características físico-mecánicas de los suelos de fundación existentes en el eje proyectado para obtener la información necesaria la que permitirá obtener los parámetros con los cuales se plantearán y/o diseñarán los pavimentos y la protección de la misma.

##### **7.3.3.1.3. Ubicación**

Distrito : Pícsi-Tumán

Provincia : Chiclayo

Departamento : Lambayeque

##### **7.3.3.1.4. Normativa del Estudio**

La ejecución del Estudio de Mecánica de Suelos, se ha realizado de acuerdo a las exigencias del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. - Capítulo IV – Suelos y del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras; ambos, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

##### **7.3.3.1.5. Descripción de los trabajos realizados**

Con la finalidad de identificar la evaluación geotécnica del suelo de la sub rasante a lo largo del tramo en estudio, se llevó a cabo un programa de

exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. Estas se realizaron de acuerdo al Manual de Carreteras, Geología y Pavimentos del MTC.

**Cuadro N° 11:** *Profundidad y Número de Calicatas en la Exploración de Suelos. 2019.*

<b>TIPO DE CARRETERA</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>N° DE CALICATAS</b>
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un $IMDA \leq 200$ veh/día de una calzada.	1.50 m. respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicata por km Total: 10 calicatas.

**Fuente:** Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

En total se excavaron 11 pozos "a cielo abierto" de la vía, los que se denominan C-01 al C-011, la ubicación (progresiva, lado), profundidad; además las muestras para CBR se realizó cada 2 km como se especifica en la descripción de las calicatas ejecutadas en la siguiente tabla:

**Tabla N° 5:** *Ubicación de las calicatas.2019.*

<b>Calicata</b>	<b>Progresiva</b>	<b>Lado</b>	<b>Profundidad</b>
C-01	00+000	Derecha	1.50m
C-02	1+000	Izquierda	1.50m
C-03	2+000	Derecha	1.50m
C-04	3+000	Izquierda	1.50m
C-05	4+000	Derecha	1.50m
C-06	5+000	Izquierda	1.50m
C-07	6+000	Derecha	1.50m
C-08	7+000	Izquierda	1.50m
C-09	8+000	Derecha	1.50m
C-10	9+000	Izquierda	1.50m
C-11	10+000	Derecha	1.50m

**Fuente:** Elaboración propia.

### 7.3.3.1.6. Trabajos realizados en laboratorio de suelos

Las muestras disturbadas extraídas en la investigación de campo, fueron procesadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo – Chiclayo, empleando las normas ASTM y MTC vigentes.

El programa de ensayos comprendió en lo siguiente:

- Determinación del contenido de humedad. MTC E 108 (ASTM-D-2216)
- Análisis Granulométrico por tamizado. MTC E 107 (ASTM-D-422)
- Determinación del límite Líquido. MTC E 110 (ASTM-D-423)
- Determinación del límite Plástico. MTC E 111 (ASTM-D-424)
- Determinación (Proctor Modificado). MTC E 115 (ASTM D-1557)
- (CBR). MTC E 132 (ASTM-D-1883)

#### ✓ Análisis Granulométrico Por Tamizado (ASTM D-422)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global.



*Figura N° 17: Tamizado de las muestras secadas.*

✓ **Límite Líquido (ASTM D-123)**

Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico; esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante.

✓ **Límite Plástico (ASTM D-424)**

Se denomina límite plástico a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen



**Figura N° 18:** *Contenido de limite plástico.*

✓ **Contenido de humedad natural (ASTM-D-2216)**

Se realiza para determinar la cantidad de agua presente en el suelo, haciendo uso de un horno para secar la muestra. Este ensayo se realiza lo más pronto posible desde que se extrae la muestra.

**Tabla N° 6:** *Contenido de humedad de las muestras.2019.*

<b>TRAMO</b>	<b>CALICATA</b>	<b>KM</b>	<b>ESTRATO</b>	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD %</b>
1	C-01	0+000	1	17.93
			2	17.65
2	C-02	1+000	1	9.49
			2	11.81
3	C-03	2+000	1	17.85
			2	20.45
4	C-04	3+000	1	6.81
			2	8.87
5	C-05	4+000	1	12.51
			2	16.59
6	C-06	5+000	1	13.69
			2	16.68
7	C-07	6+000	1	14.10
			2	15.29
8	C-08	7+000	1	9.8
			2	13.62
9	C-09	8+000	1	17.38
10	C-10	9+000	1	16.87
			2	16.68
11	C-11	10+000	1	9.92
			2	15.99

**Fuente:** Elaboración propia.

✓ **Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por Método AASHTO**

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arena, grava, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. la determinación del rango de tamaño de las partículas (graduación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia.

**Tabla N° 7: Clasificación SUCS y AASTHO.**

TRAMO	CALICATA	KM	ESTRATO	SUCS	AASTHO
1	C-01	0+000	1	CL	A-6 (9)
			2	CL	A-4 (4)
2	C-02	1+000	1	CL	A-4 (5)
			2	CL	A-4 (7)
3	C-03	2+000	1	CL	A-6 (10)
			2	CL	A-4 (9)
4	C-04	3+000	1	SC	A-4 (0)
			2	SM	A-2-4 (0)
5	C-05	4+000	1	CL	A-6 (6)
			2	ML	A-4 (9)
6	C-06	5+000	1	CL	A-4 (9)
			2	CL	A-6 (9)
7	C-07	6+000	1	CL	A-6 (9)
			2	CL	A-6 (8)
8	C-08	7+000	1	ML	A-4 (6)
			2	CL	A-4 (5)
9	C-09	8+000	1	ML	A-4 (9)
10	C-10	9+000	1	CL	A-6 (9)
			2	CL	A-6 (9)
11	C-11	10+000	1	ML	A-4 (4)
			2	ML	A-4 (7)

**Fuente:** Elaboración propia.

✓ **Ensayo California Bering Ratio – CBR MTC E 132 (ASTM-D-1883)**

El índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante del suelo bajo condiciones de densidad y humedad. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón en una determinada muestra.

**Tabla N° 8: Proctor y CBR.**

TRAMO	CALICATA	KM	PROCTOR		CBR	
			MDS	OCH	100% MDS	95 % MDS
1	C-01	0+000	1.95	11.40	12.17	7.10
3	C-03	1+000	1.83	10.00	10.99	7.20
5	C-05	2+000	1.77	10.18	9.38	7.10
7	C-07	3+000	1.63	12.8	9.31	7.19
9	C-09	4+000	1.83	13.45	11.69	7.30
11	C-11	5+000	1.82	14.65	11.69	7.15

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.1.7. Conclusiones y recomendaciones

- ✓ Los estudios se realizaron con el propósito de saber las características del suelo para poder hacer un diseño correcto de infraestructura vial.
- ✓ Los suelos se clasificaron según SUCS y AASHTO.
- ✓ Del ensayo CBR de las seis calicatas tenemos un soporte promedio al 95% de 7.17% lo que califica como una sub – rasante regular.
- ✓ Los resultados presentados son válidos para el presente proyecto no son válidos para usarse en otros proyectos.

### 7.3.3.2. Estudio de canteras

#### 7.3.3.2.1. Localización de canteras

Las canteras con se determinan por su afloramiento rocoso del que se extrae gravas, piedras, arenas, etc.; para ser usados como materiales de construcción. Estos tienen que cumplir con los requerimientos de calidad y cantidad. La calidad se verifica a través de las características físicas y mecánicas en sus partículas mediante el análisis granulométrico, y de los límites de plasticidad, donde se sabrá si es excelente, bueno o malo para usarlo en la construcción.

La cantidad es la que nos permite saber si tiene el volumen necesario del que necesitamos para ser usado en obra. Es necesario localizar que las canteras tengan una distancia mínima de transporte para que el traslado del material resulte costos considerables y los materiales no tengan algún tratamiento especial antes de ser usado. Con estos criterios se ubicó una cantera en el distrito y provincia de Ferreñafe; esta cantera tiene antecedentes en cubrir los

requerimientos de los materiales de las obras que se han ejecutado en la zona en donde se refleja su buena calidad.

#### **7.3.3.2.2. Ubicación de la cantera**

**Nombre:** CANTERA TRES TOMAS, distrito de Ferreñafe a 10 km de Picsi

**Potencia:** > 8000m<sup>3</sup>

**Piedra >3”:** 25%

**Uso y tratamiento:** Relleno, sub - base y base.

**Rendimiento:** 90%

**Periodo de utilización:** Todo el año

**Explotación:** Equipo convencional

**Propiedad:** Terceros

**Acceso:** Fácil acceso

La cantera Tres Tomas cumple con los requisitos de calidad para ser usados como base.

#### **7.3.3.2.3. Exploración y evaluación**

##### **❖ Exploración preliminar**

Por medio de procedimientos simples y expeditos, puede obtenerse información sobre el espesor y la composición del subsuelo, la profundidad del agua freática y demás datos que permitan, definir si la zona es prometedora para la implantación de un banco de las características del que se busca.

##### **❖ Exploración definitiva**

Por medio de sondeos y pruebas de laboratorio han de definirse detalladamente las características ingenieriles de los suelos y las rocas encontradas. Para este proyecto, se ha empleado muestreo a través de pozos a cielo abierto (calicata), definiendo algunas características de acuerdo a la disponibilidad de recursos económicos, tal como en los ensayos de mecánica de suelos.

#### 7.3.3.2.4. Resultados de los ensayos realizados a las canteras

Tabla N° 9: Resultado de los ensayos de la cantera Tres Tomas.

CANTERA TRES TOMAS		
SUCS		GW-GC
AASHTO		A-2-4 (0)
PORCENTAJE DE ARENAS	%	36.09
PORCENTAJE DE GRAVAS	%	53.8
PORCENTAJE DE FINOS	%	10.11
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	%	29.46
LÍMITE PLÁSTICO	%	22.48
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	%	7.00
MÁXIMA DENSIDAD SECA	gr/cm <sup>3</sup>	2.22
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	%	7.25
CBR (100%)	%	93.75
VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN	m <sup>3</sup>	8000.00

Fuente: Elaboración propia.

#### 7.3.3.3. Estudio de fuentes de agua

En la zona en estudio se cuenta con la disponibilidad de una fuente de agua que es un río, que está dentro de la zona de influencia de la carretera se encuentra ubicado a 5km del punto de inicio del proyecto.

#### 7.3.3.4. Panel fotográfico



Figura N° 19: Calicatas cada 1 km.



**Figura N° 20:** *Calicatas cada 1 km.*



**Figura N° 21:** *Calicatas cada 1 km.*

### 7.3.3.5. Instrumentos: resultados de los ensayos en laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

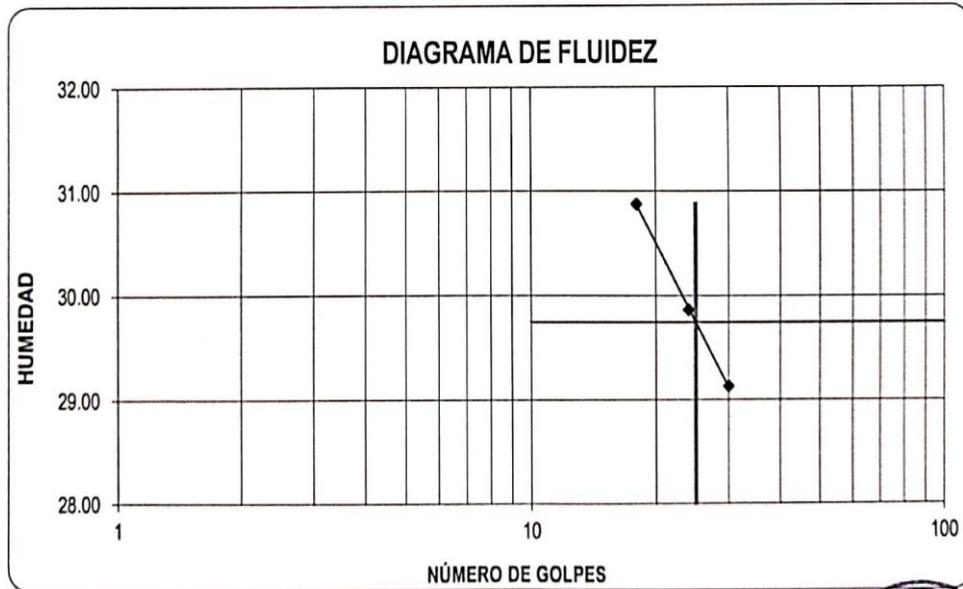
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C - 10 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	18	24	30	-	-
Peso tara (g)	64.30	60.40	11.80	7.23	7.22
Peso tara + suelo húmedo (g)	74.94	69.14	22.04	8.13	8.00
Peso tara + suelo seco (g)	72.43	67.13	19.73	7.99	7.89
Humedad %	30.87	29.87	29.13	18.42	16.42
Límites	29.74			17.42	



fb/ucv.peru

@ucv\_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO

Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000  
PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

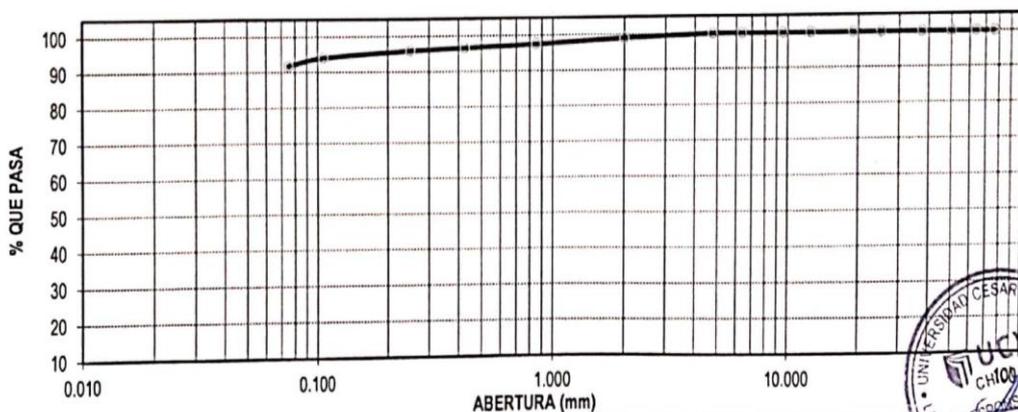
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 10	PROGRESIVA :	9+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	40.80 gr
PROFUNDIDAD	0.60 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 11.00 11.80
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 123.20 124.30
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 108.10 107.30
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 97.10 95.50
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 15.10 17.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 16.68
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 29.74
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 17.42
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : 12.3
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	5.10	1.02	1.02	98.98	Clasificación AASHTO : A-6 (9)
20	0.850	7.10	1.42	2.44	97.56	Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	4.40	0.88	3.32	96.68	Observación AASTHO : MALO
60	0.250	3.60	0.72	4.04	95.96	Bolonería > 3" : 0.00%
140	0.106	9.30	1.86	5.90	94.10	Grava 3"-N°4 : 8.16%
200	0.075	11.30	2.26	8.16	91.84	Arena N°4 - N°200 : 91.84%
< 200		459.20	91.84	100.00	0.00	Finos < N°200 : 91.84%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

#salirajante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO  
 KM0+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

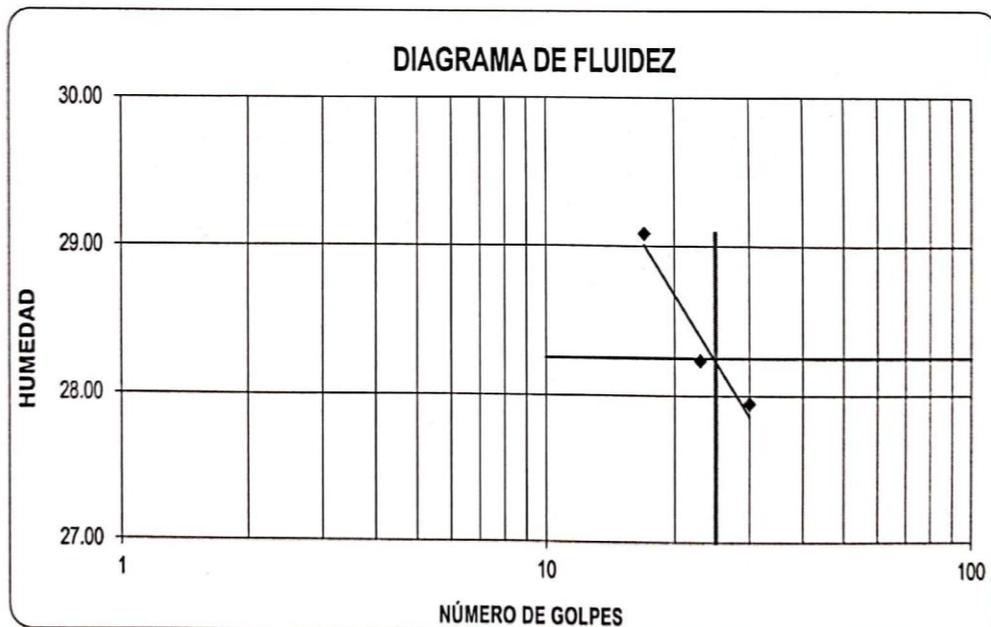
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C - 10 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		17	23	30	-	-
Peso tara	(g)	8.58	11.18	12.01	7.14	7.24
Peso tara + suelo húmedo	(g)	19.72	19.90	22.22	8.04	7.99
Peso tara + suelo seco	(g)	17.21	17.98	19.99	7.90	7.88
Humedad %		29.08	28.24	27.94	18.42	17.19
Límites		28.23			17.80	



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

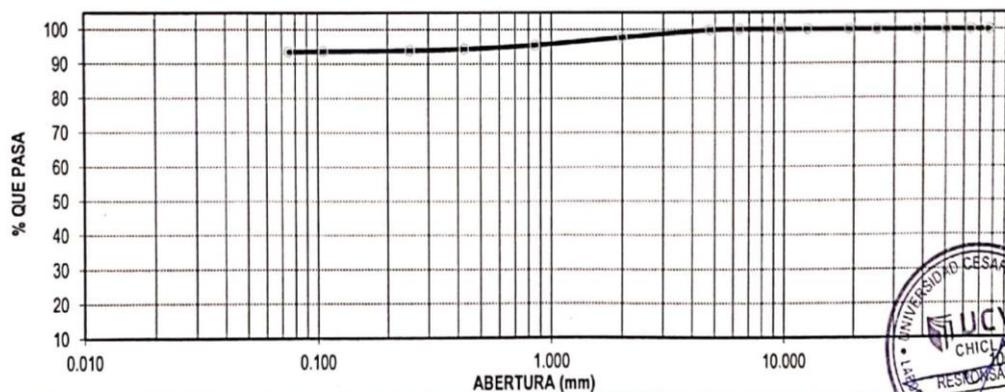
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 10	PROGRESIVA :	9+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	32.30 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.60				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 64.30 60.40
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 182.40 187.50
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 165.40 169.10
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 101.10 108.70
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 17.00 18.40
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 16.87
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 28.23
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 17.80
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : 10.4
No4	4.750	1.00	0.20	0.20	99.80	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	10.50	2.10	2.30	97.70	Clasificación AASHTO : A-6 (9)
20	0.850	11.10	2.22	4.52	95.48	Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	5.50	1.10	5.62	94.38	Observación AASTHO : MALO
60	0.250	2.00	0.40	6.02	93.98	Bolonería > 3" : 0.20%
140	0.106	1.50	0.30	6.32	93.68	Grava 3" - N°4 : 6.26%
200	0.075	0.70	0.14	6.46	93.54	Arena N°4 - N°200 : 93.54%
< 200		467.70	93.54	100.00	0.00	Finos < N°200 : 6.26%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

#saliradelante  
 ucv.edu.pe

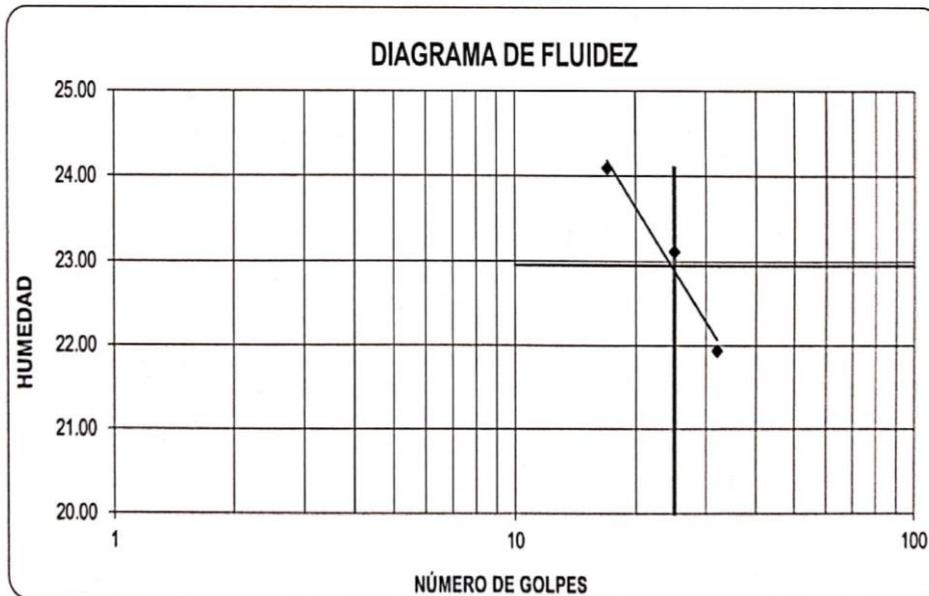
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

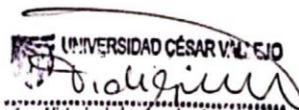
**PROYECTO :** TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE :** GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-1      ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	17	32	25	-	-
Peso tara (g)	12.60	13.11	12.00	7.05	7.30
Peso tara + suelo húmedo (g)	22.49	24.45	24.09	7.58	8.60
Peso tara + suelo seco (g)	20.57	22.41	21.82	7.51	8.44
Humedad %	24.09	21.94	23.12	15.22	14.04
Límites	22.89			14.63	



**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

  
**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

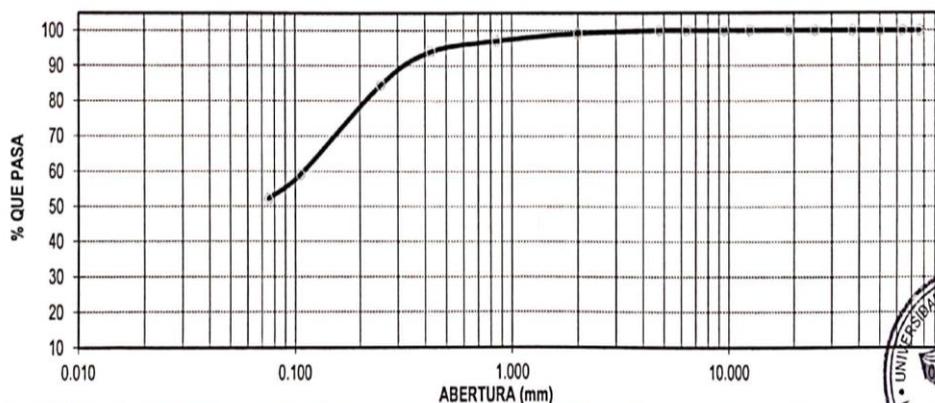
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 1	PROGRESIVA :	0+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	239.20 gr
PROFUNDIDAD	0.50 - 1.50				

Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM						
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 11.70 14.80
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 149.90 145.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 129.30 126.20
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 117.60 111.40
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 20.60 19.80
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 17.65
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 22.89
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 14.63
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : 8.3
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	3.80	0.76	0.76	99.24	Clasificación AASHTO : A-4 (4)
20	0.850	10.80	2.16	2.92	97.08	Descripción : ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	15.30	3.06	5.98	94.02	Observación AASHTO : REGULAR-MALO
60	0.250	47.40	9.48	15.46	84.54	Bolonería > 3" : 0.00%
140	0.106	127.40	25.48	40.94	59.06	Grava 3"-N°4 : 0.00%
200	0.075	34.50	6.90	47.84	52.16	Arena N°4 - N°200 : 47.84%
< 200		260.80	52.16	100.00	0.00	Finos < N°200 : 52.16%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante  
fb/ucv  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO  
KM0+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

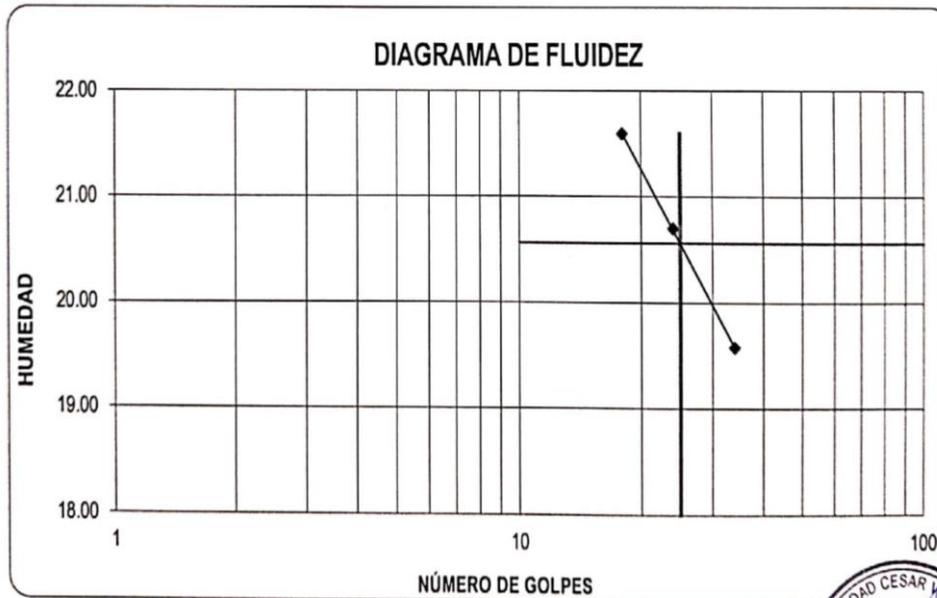
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-1 ESTRATO : E-01

LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº de golpes	34	18	24	-	-
Peso tara (g)	11.04	11.09	11.60	7.11	7.17
Peso tara + suelo húmedo (g)	22.34	17.51	16.79	7.88	7.64
Peso tara + suelo seco (g)	20.49	16.37	15.90	7.81	7.60
Humedad %	19.58	21.59	20.70	10.00	9.30
Límites	20.56			9.65	



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

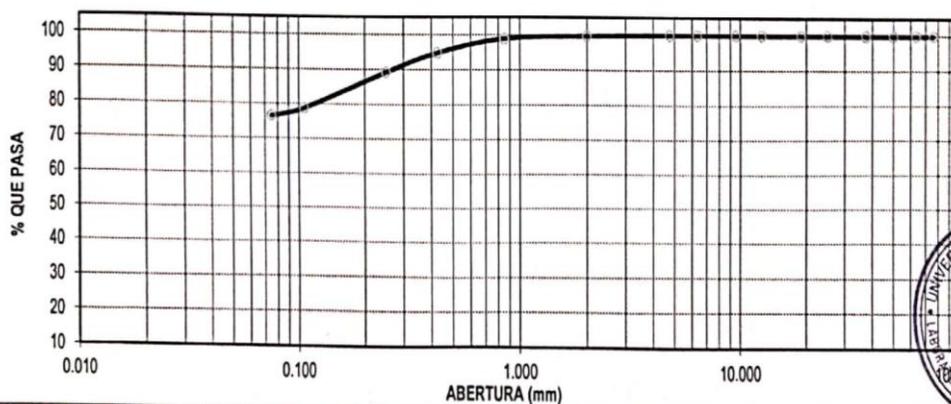
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-1	PROGRESIVA :	0+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	117.40 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 0.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 13.70 13.10
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 139.50 138.50
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 120.40 119.40
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 106.70 106.30
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 19.10 19.10
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 17.93
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 20.56
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 9.65
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : 10.9
No4	4.750	0.10	0.02	0.02	99.98	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	1.40	0.28	0.30	99.70	Clasificación AASHTO : A-6 (9)
20	0.850	3.90	0.78	1.08	98.92	Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
40	0.425	20.30	4.06	5.14	94.86	Observación AASTHO : MALO
60	0.250	28.20	5.64	10.78	89.22	Bolonería > 3" : 0.02%
140	0.106	52.20	10.44	21.22	78.78	Grava 3"-N°4 : 23.46%
200	0.075	11.30	2.26	23.48	76.52	Arena N°4 - N°200 : 76.52%
< 200		382.60	76.52	100.00	0.00	Finos < N°200 : 76.52%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru  
 \*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMÁN - LAMBAYEQUE

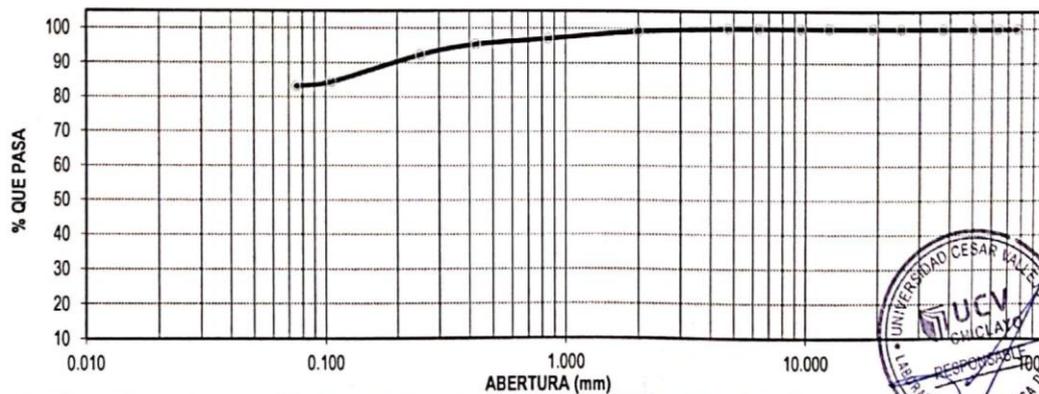
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-3	PROGRESIVA :	2+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	83.90 gr
PROFUNDIDAD	0.60 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	11.10	10.30
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	89.00	90.90
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	75.60	77.40
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	64.50	67.10
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	13.40	13.50
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	20.45	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	25.96	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	16.29	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	9.7	
No4	4.750	0.10	0.02	0.02	99.98	Clasificación SUCS :	CL	
10	2.000	3.80	0.76	0.78	99.22	Clasificación AASHTO :	A-4 (9)	
20	0.850	10.80	2.16	2.94	97.06	Descripción :	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	
40	0.425	8.30	1.66	4.60	95.40	Observación AASTHO :	REGULAR-MALO	
60	0.250	15.10	3.02	7.62	92.38	Bolonería > 3" :		
140	0.106	39.50	7.90	15.52	84.48	Grava 3"-N°4 :	0.02%	
200	0.075	6.30	1.26	16.78	83.22	Arena N°4 - N°200 :	16.76%	
< 200		416.10	83.22	100.00	0.00	Finos < N°200 :	83.22%	
Total		500.00	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Ayusun Diaz  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS

#saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

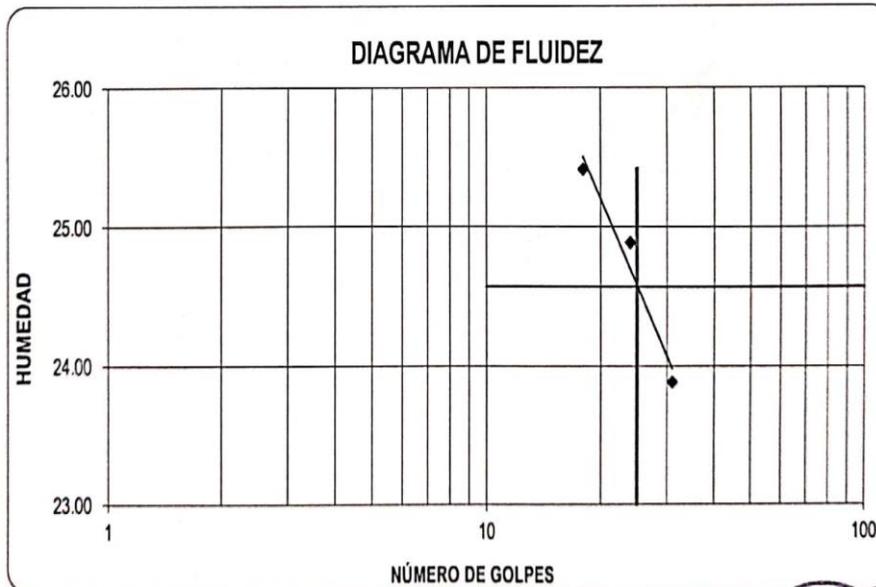
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-3 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	24	31	18	-	-
Peso tara (g)	12.80	16.50	10.50	7.15	7.49
Peso tara + suelo húmedo (g)	21.03	25.37	18.10	8.61	9.82
Peso tara + suelo seco (g)	19.39	23.66	16.56	8.46	9.60
Humedad %	24.89	23.88	25.41	11.45	10.43
Límites	24.58			10.94	



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
PICSI -TUMAN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

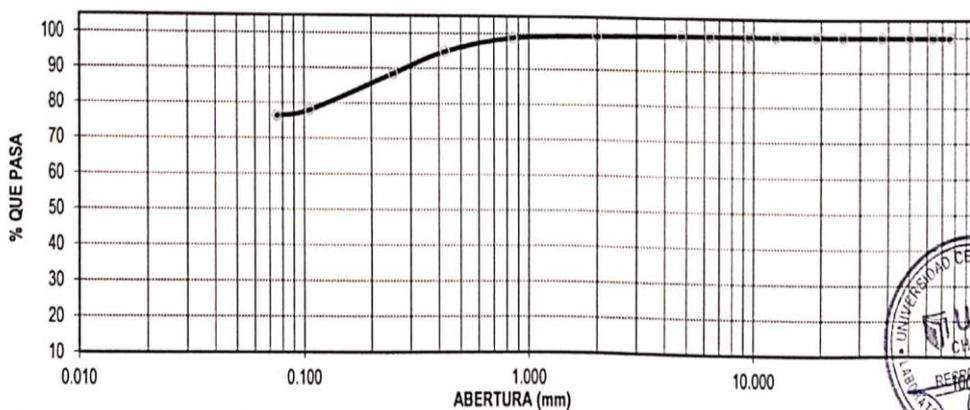
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 3	PROGRESIVA :	2+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	118.30 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 0.60				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 12.80 16.50
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 131.70 127.40
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 113.70 110.60
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 100.90 94.10
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 18.00 16.80
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 17.85
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 24.58
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 10.94
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : 13.6
No4	4.750	0.10	0.02	0.02	99.98	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	1.60	0.32	0.34	99.66	Clasificación AASHTO : A-6 (10)
20	0.850	4.00	0.80	1.14	98.86	Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
40	0.425	20.00	4.00	5.14	94.86	Observación AASTHO : MALO
60	0.250	31.80	6.36	11.50	88.50	Bolonería > 3" : 0.02%
140	0.106	52.40	10.48	21.98	78.02	Grava 3"-N°4 : 23.64%
200	0.075	8.40	1.68	23.66	76.34	Arena N°4 - N°200 : 76.34%
< 200		381.70	76.34	100.00	0.00	Finos < N°200 : 76.34%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

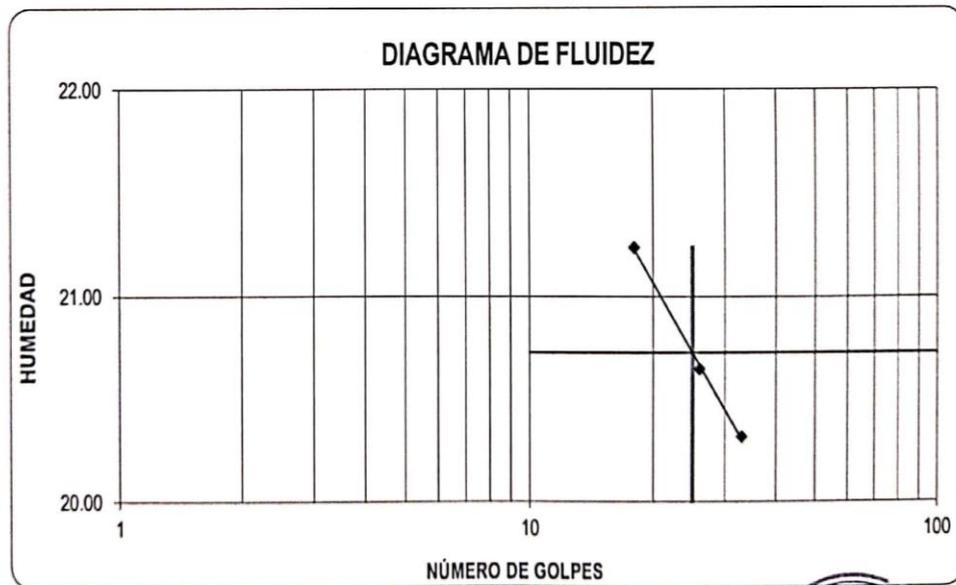
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-2 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
Nº de golpes		33	26	18	-	-
Peso tara (g)		8.70	9.42	8.20	7.16	7.12
Peso tara + suelo húmedo (g)		20.07	21.69	19.79	8.44	8.46
Peso tara + suelo seco (g)		18.15	19.59	17.76	8.31	8.33
Humedad %		20.32	20.65	21.23	11.30	10.74
Límites		20.73			11.02	



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0-000 -10-000  
PICSI - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

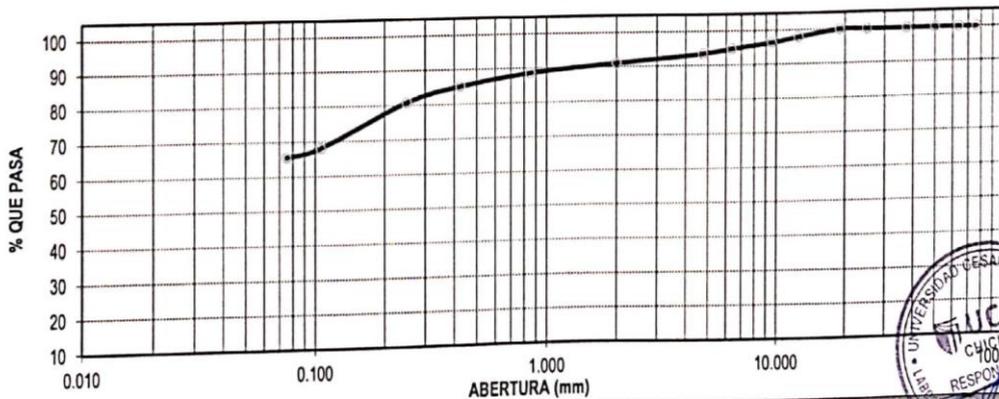
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 2	PROGRESIVA :	1+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	171.90 gr
PROFUNDIDAD	0.60 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 12.30 / 11.90
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 156.80 / 158.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 141.50 / 142.60
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 129.20 / 130.70
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 15.30 / 15.40
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 11.81
1/2"	12.500	10.30	2.06	2.06	97.94	Límite Líquido (LL) : 20.73
3/8"	9.525	7.80	1.56	3.62	96.38	Límite Plástico (LP) : 11.02
1/4"	6.350	8.00	1.60	5.22	94.78	Índice Plástico (IP) : 9.7
Nº4	4.750	6.80	1.36	6.58	93.42	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	11.80	2.36	8.94	91.06	Clasificación AASHTO : A-4 (7)
20	0.850	12.10	2.42	11.36	88.64	Descripción : ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	17.30	3.46	14.82	85.18	Observación AASTHO : REGULAR-MALO
60	0.250	21.60	4.32	19.14	80.86	Bolonería > 3" : 6.58%
140	0.106	63.70	12.74	31.88	68.12	Grava 3"-Nº4 : 27.80%
200	0.075	12.50	2.50	34.38	65.62	Arena Nº4 - Nº200 : 65.62%
< 200		328.10	65.62	100.00	0.00	Finos < Nº200 : 65.62%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSÍ -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

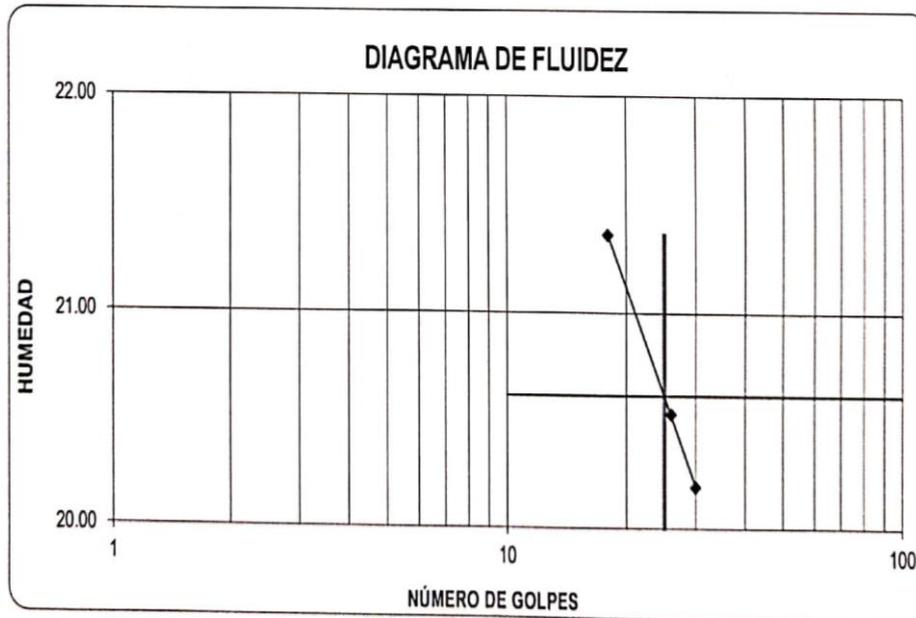
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-2 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	30	18	26	-	-
Peso tara (g)	8.10	9.43	8.70	7.06	7.28
Peso tara + suelo húmedo (g)	19.47	21.02	20.97	8.34	8.62
Peso tara + suelo seco (g)	17.56	18.98	18.88	8.21	8.49
Humedad %	20.19	21.36	20.53	11.30	10.74
Límites	20.61			11.02	



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMÁN - LAMBAYEQUE

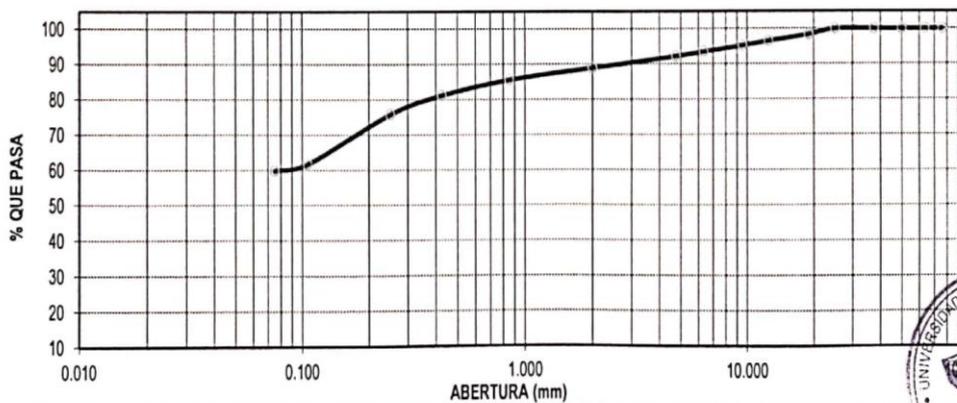
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 2	PROGRESIVA :	1+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	201.00 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.60				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 11.40 11.10
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 114.10 113.80
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 104.90 105.20
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 93.50 94.10
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 9.20 8.60
3/4"	19.000	8.30	1.66	1.66	98.34	Contenido de Humedad (%) : 9.49
1/2"	12.500	9.00	1.80	3.46	96.54	Limite Líquido (LL) : 20.61
3/8"	9.525	6.60	1.32	4.78	95.22	Limite Plástico (LP) : 11.02
1/4"	6.350	8.80	1.76	6.54	93.46	Índice Plástico (IP) : 9.6
Nº4	4.750	6.30	1.26	7.80	92.20	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	16.20	3.24	11.04	88.96	Clasificación AASHTO : A-4 (5)
20	0.850	16.90	3.38	14.42	85.58	Descripción : ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	21.90	4.38	18.80	81.20	Observación AASTHO : REGULAR-MALO
60	0.250	26.80	5.36	24.16	75.84	Bolonería > 3" : 7.80%
140	0.106	70.80	14.16	38.32	61.68	Grava 3" - Nº4 : 32.40%
200	0.075	9.40	1.88	40.20	59.80	Arena Nº4 - Nº200 : 59.80%
< 200		299.00	59.80	100.00	0.00	Finos < Nº200 : 7.80%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



fb/ucv.pcr  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

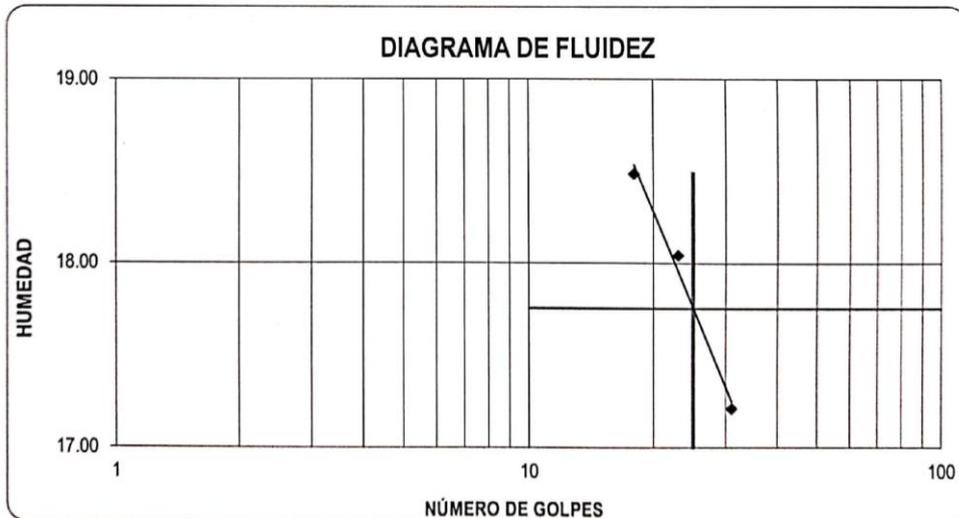
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C - 11 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	23	31	18	-	-
Peso tara (g)	12.87	13.95	12.50	7.13	7.13
Peso tara + suelo húmedo (g)	25.30	28.66	23.78	8.36	7.89
Peso tara + suelo seco (g)	23.40	26.50	22.02	8.19	7.79
Humedad %	18.04	17.21	18.49	16.04	15.15
Límites	17.76			15.59	



ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000  
 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DIAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

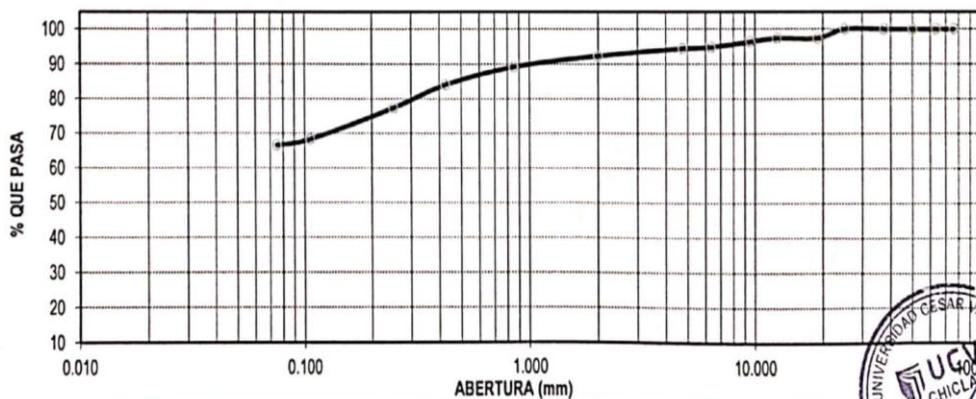
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 11	PROGRESIVA :	10+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	167.20 gr
PROFUNDIDAD	0.60 - 1.50				

Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 10.10 10.50
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 136.20 135.50
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 119.40 117.70
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 109.30 107.20
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 16.80 17.80
3/4"	19.000	13.20	2.64	2.64	97.36	Contenido de Humedad (%) : 15.99
1/2"	12.500	0.00	0.00	2.64	97.36	Límite Líquido (LL) : 17.76
3/8"	9.525	5.00	1.00	3.64	96.36	Límite Plástico (LP) : 15.59
1/4"	6.350	7.80	1.56	5.20	94.80	Índice Plástico (IP) : 2.2
No4	4.750	1.80	0.36	5.56	94.44	Clasificación SUCS : ML
10	2.000	10.30	2.06	7.62	92.38	Clasificación AASHTO : A-4 (7)
20	0.850	15.70	3.14	10.76	89.24	Descripción : LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	25.50	5.10	15.86	84.14	Observación AASTHO : REGULAR-MALO
60	0.250	33.60	6.72	22.58	77.42	Bolonería > 3" : 5.56%
140	0.106	45.70	9.14	31.72	68.28	Grava 3"-N°4 : 27.88%
200	0.075	8.60	1.72	33.44	66.56	Arena N°4 - N°200 : 66.56%
< 200		332.80	66.56	100.00	0.00	Finos < N°200 : 66.56%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO  
 KM0+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

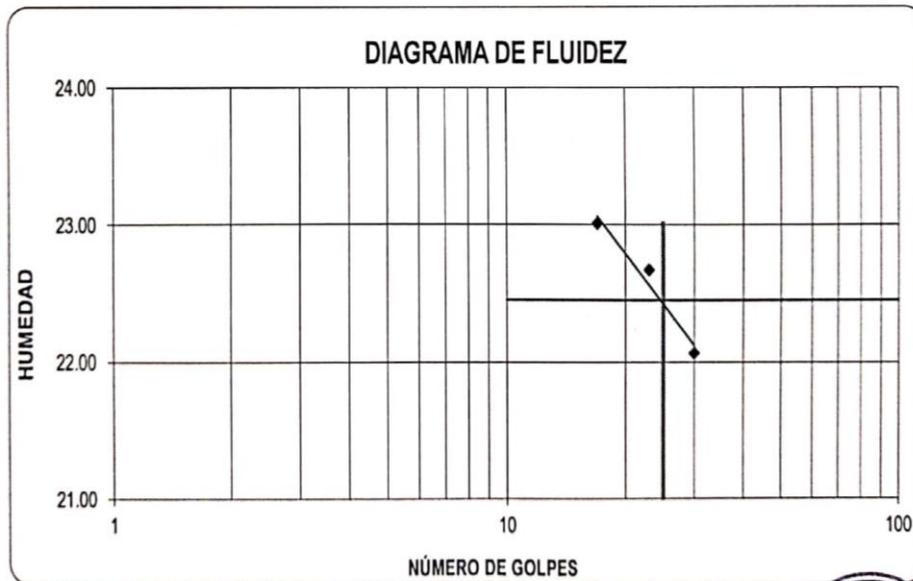
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-11 ESTRATO : E-01

LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº de golpes	17	30	23	-	-
Peso tara (g)	13.30	11.44	11.91		
Peso tara + suelo húmedo (g)	23.19	20.90	21.92		
Peso tara + suelo seco (g)	21.34	19.19	20.07		
Humedad %	23.01	22.06	22.67		
Límites	22.42			N.P.	



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMÁN - LAMBAYEQUE

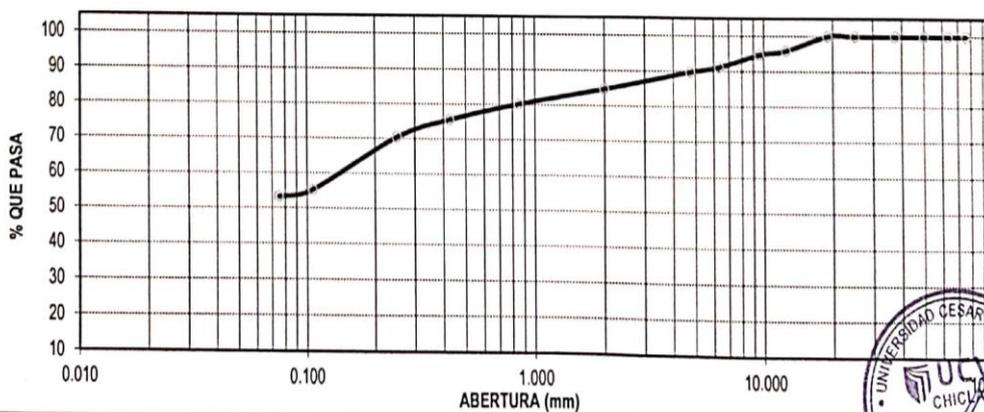
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-11	PROGRESIVA :	10+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	234.10 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.60				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 12.90 13.10
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 156.20 155.60
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 143.00 143.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 130.10 129.90
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 13.20 12.60
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 9.92
1/2"	12.500	20.80	4.16	4.16	95.84	Límite Líquido (LL) : 22.42
3/8"	9.525	5.70	1.14	5.30	94.70	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	17.50	3.50	8.80	91.20	Índice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	7.00	1.40	10.20	89.80	Clasificación SUCS : ML
10	2.000	25.00	5.00	15.20	84.80	Clasificación AASHTO : A-4 (4)
20	0.850	23.00	4.60	19.80	80.20	Descripción : LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	23.00	4.60	24.40	75.60	Observación AASTHO : REGULAR-MALO
60	0.250	25.90	5.18	29.58	70.42	Bolonería > 3" : 10.20%
140	0.106	76.20	15.24	44.82	55.18	Grava 3"-N°4 : 36.62%
200	0.075	10.00	2.00	46.82	53.18	Arena N°4 - N°200 : 53.18%
< 200		265.90	53.18	100.00	0.00	Finos < N°200 : 53.18%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

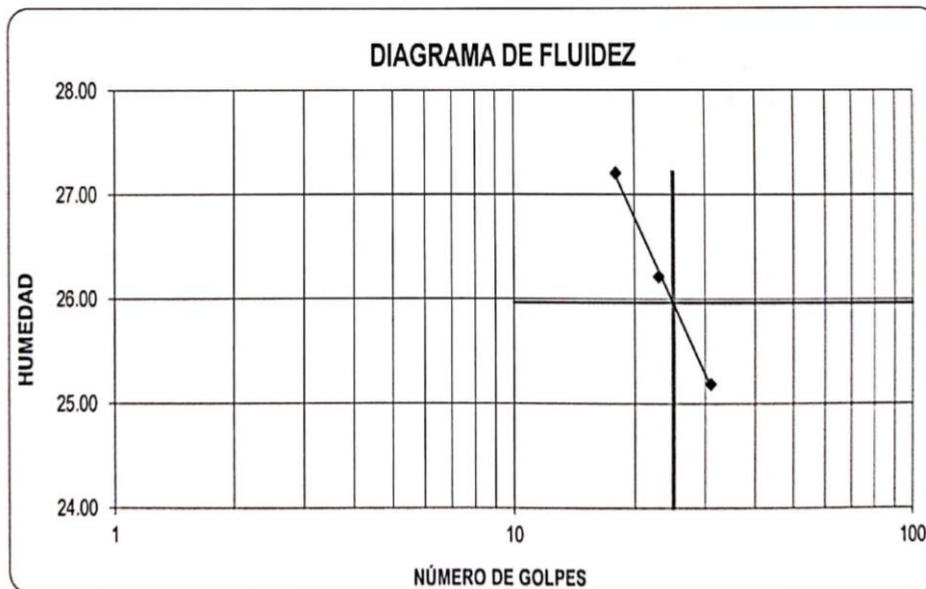
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-3 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
Nº de golpes	31	23	18	-	-
Peso tara (g)	7.95	9.59	9.44	7.13	7.14
Peso tara + suelo húmedo (g)	16.35	16.09	16.08	8.21	8.06
Peso tara + suelo seco (g)	14.66	14.74	14.66	8.06	7.93
Humedad %	25.19	26.21	27.20	16.13	16.46
Límites	25.96			16.29	



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
EJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM-000-15+000 PICSI-TUMAN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATYIA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CANTERA : TRES TOMAS MATERIAL : AFIRMADO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10336	10422	9967	10084	9843	10083
Peso de Molde (gr.)	5234	5234	4982	4982	5036	5036
Peso del suelo Húmedo (gr.)	5102	5188	4985	5102	4807	5047
Volumen de Molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.381	2.421	2.326	2.381	2.243	2.355
CAPSULA Nº	J-6		J-9		J-20	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	254.02	266.45	260.40	263.05	241.85	274.65
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	238.48	247.54	243.52	241.66	226.63	247.10
Peso de Agua (gr)	15.54	18.91	16.88	21.39	15.22	27.55
Peso de Cápsula (gr.)	24.12	26.58	23.47	21.68	18.96	20.17
Peso de Suelo Seco (gr.)	214.36	220.96	220.05	220.08	207.67	226.93
% de Humedad	7.25	8.56	7.67	9.72	7.33	12.14
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.220	2.230	2.160	2.170	2.090	2.100

NO REGISTRA

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000			0.000			0.000		
24 hrs	3.100	3.100	2.666	5.521	4.200	3.611	4.050	4.050	3.482
48 hrs	6.300	6.300	5.417	5.834	5.300	4.557	6.370	6.370	5.477
72 hrs	15.200	15.200	13.070	6.127	12.400	10.662	11.960	11.960	10.301

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION	LECTURA	MOLDE 1		LECTURA	MOLDE 2		LECTURA	MOLDE 3	
		DIAL	lbs.		DIAL	lbs.		DIAL	lbs.
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.020	44.40	519.2	173.1	32.10	375.3	125.1	19.20	224.5	74.8
0.040	92.30	1079.3	359.8	66.70	779.9	260.0	40.00	467.7	155.9
0.060	134.90	1577.4	525.8	97.70	1142.4	380.8	58.50	684.0	228.0
0.080	176.90	2068.5	689.5	128.20	1499.0	499.7	76.70	896.9	299.0
0.100	221.30	2587.7	862.6	160.30	1874.4	624.8	95.90	1121.4	373.8
0.200	360.80	4218.8	1406.3	261.30	3055.4	1018.5	156.40	1828.8	609.6
0.300	457.90	5354.2	1784.7	311.80	3879.7	1293.2	198.50	2321.1	773.7
0.400	531.00	6209.0	2069.7	384.60	4497.1	1499.0	230.30	2692.9	897.6
0.500	553.30	6469.7	2156.6	400.80	4686.6	1562.2	239.70	2802.8	934.3

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO C  
ASTM D-1557**

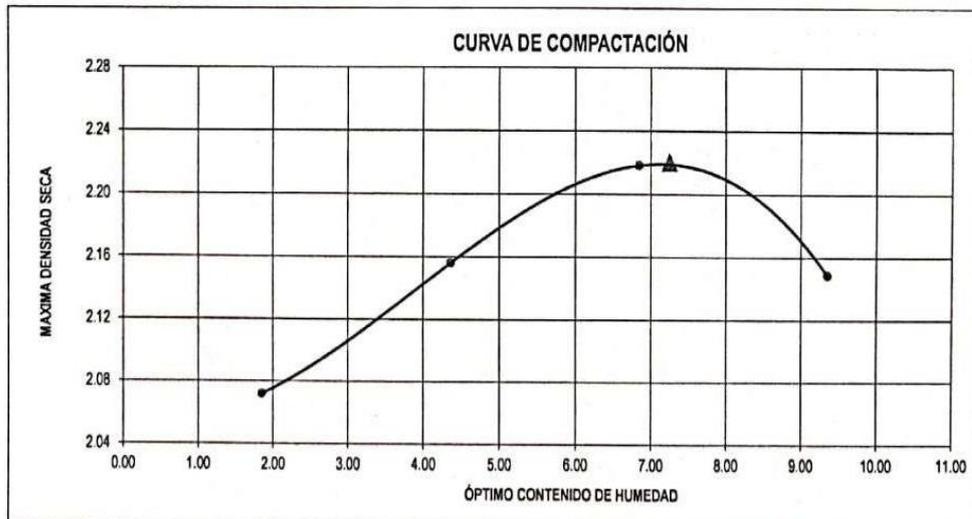
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
PICSI - TUMAN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CANTERA : TRES TOMAS

Molde N°	S - 124
Peso del Molde gr.	2650
Volumen del Molde cm <sup>3</sup> .	2115

MUESTRA : AFIRMADO

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	7113.00	7409.00	7663.00	7620.00		
Peso de Molde (gr.)	2650.00	2650.00	2650.00	2650.00		
Peso de suelo Húmedo (gr.)	4463.00	4759.00	5013.00	4970.00		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.11	2.25	2.37	2.35		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	195.16	192.39	194.08	205.18		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	192.16	185.40	182.90	189.83		
Peso de Agua (gr)	3.00	6.99	11.18	15.35		
Peso de Cápsula (gr.)	30.02	25.14	19.63	25.71		
Peso de Suelo Seco (gr.)	162.14	160.26	163.27	164.12		
% de Humedad	1.85	4.36	6.85	9.35		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.07	2.16	2.22	2.15		

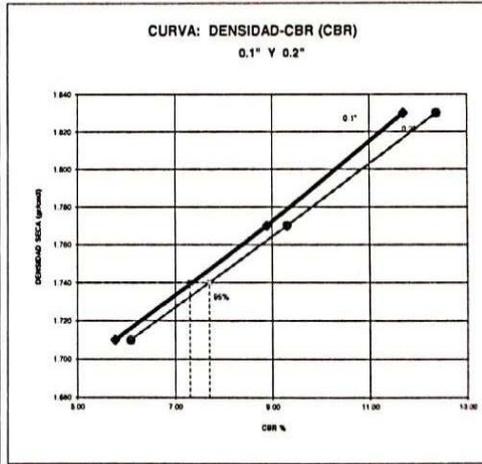
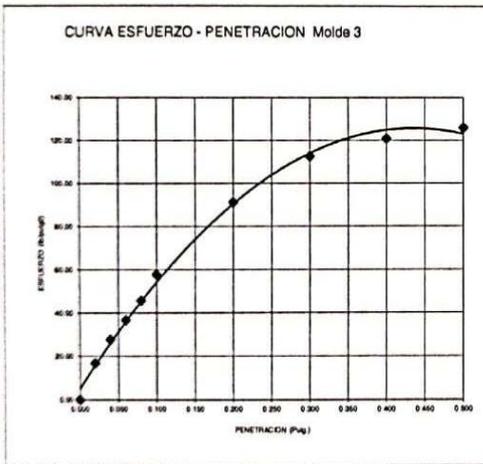
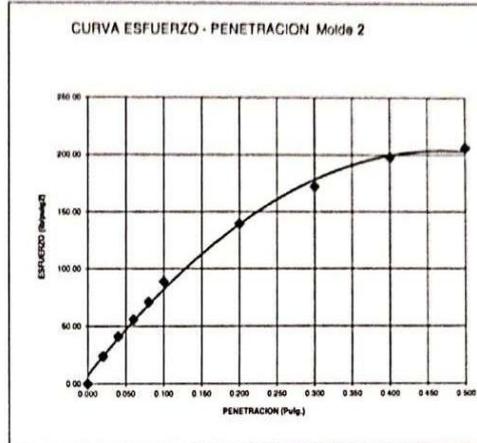
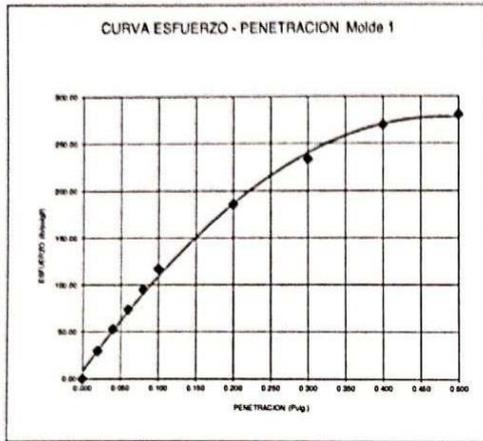


Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.22</b>
Óptimo Contenido de Humedad (%)	<b>7.25</b>



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	116.9	1000	11.69	1.830
2	0.1	88.9	1000	8.89	1.770
3	0.1	57.7	1000	5.77	1.710

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	185.5	1500	12.37	1.830
2	0.2	139.5	1500	9.30	1.770
3	0.2	91.2	1500	6.08	1.710

METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr/cm3)		1.83
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 95 %		1.74
ÓPTIMO Contenido de Humedad		13.45%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %				
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	11.69%	0.2"	12.37%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	7.30%	0.2"	7.70%



AMPUS CHICLAYO  
 arretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 tlf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Ayusun Diaz*  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSI-TUMAN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DIAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C-9 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO MOLDE	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3	MOLDE 3	MOLDE 3	MOLDE 3
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12			
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8618	8693	9740	9843	9480	9681		
Peso de Molde (gr.)	4169	4169	5422	5422	5320	5320		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4449	4524	4318	4421	4160	4361		
Volumen de Molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143		
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085		
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.076	2.111	2.015	2.063	1.941	2.035		
CAPSULA Nº	J-6		J-9		J-20			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	103.86	113.67	107.35	110.80	95.04	122.29		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	94.13	102.02	96.54	98.39	86.16	106.71		
Peso de Agua (gr)	9.73	11.65	10.81	12.41	8.88	15.58		
Peso de Cápsula (gr.)	21.77	23.06	18.49	20.31	20.49	21.78		
Peso de Suelo Seco (gr.)	72.36	78.96	78.05	78.08	65.67	84.93		
% de Humedad	13.45	14.75	13.85	15.89	13.52	18.34		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.830	1.840	1.770	1.780	1.710	1.720		

NO REGISTRA

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000			0.000			0.000		
24 hrs	4.256	4.256	3.660	4.417	4.417	3.798	4.825	4.825	4.149
48 hrs	4.589	4.589	3.946	4.832	4.832	4.155	5.147	5.147	4.426
72 hrs	4.893	4.893	4.207	5.217	5.217	4.486	5.631	5.631	4.842
96 hrs	5.127	5.127	4.408	5.573	5.573	4.792	5.898	5.898	5.071

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs.	56 GOLPES lbs/pulg2	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs.	25 GOLPES lbs/pulg2	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs.	12 GOLPES lbs/pulg2
pulg.	CARGA									
0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.020		7.60	88.9	29.6	6.10	71.3	23.8	4.30	50.3	16.8
0.040		13.50	157.9	52.6	10.50	122.8	40.9	7.10	83.0	27.7
0.060		18.90	221.0	73.7	14.30	167.2	55.7	9.40	109.9	36.6
0.080		24.30	284.1	94.7	18.20	212.8	70.9	11.70	136.8	45.6
0.100	1000	30.00	350.8	116.9	22.80	266.6	88.9	14.80	173.1	57.7
0.200	1500	47.60	556.6	185.5	35.80	418.6	139.5	23.40	273.6	91.2
0.300		59.90	700.4	233.5	44.10	515.7	171.9	28.90	337.9	112.6
0.400		69.20	809.2	269.7	50.70	592.8	197.6	31.00	362.5	120.8
0.500		72.00	841.9	280.6	52.80	617.4	205.8	32.30	377.7	125.9



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TERREZAS

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557

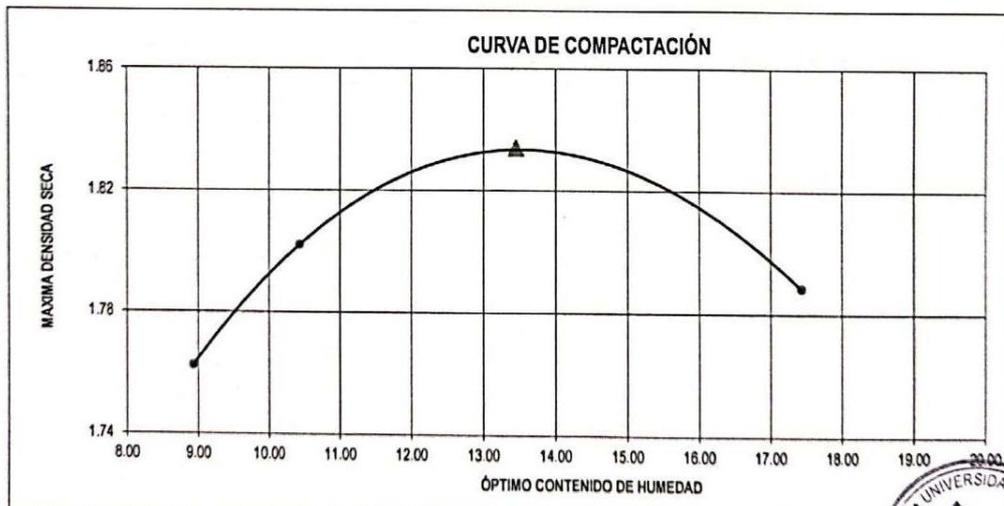
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO-000 -10-000  
 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
 SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : PICSÍ - TUMÁN - LAMBAYEQUE  
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C - 9

ESTRATO : E - 01

Molde N°	S - 124
Peso del Molde gr.	2445
Volumen del Molde cm <sup>3</sup> .	2135

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6544.00	6694.00	6886.00	6929.00		
Peso de Molde (gr.)	2445.00	2445.00	2445.00	2445.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4099.00	4249.00	4441.00	4484.00		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.92	1.99	2.08	2.10		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	55.63	53.90	58.65	56.05		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	52.35	49.95	53.48	49.85		
Peso de Agua (gr)	3.28	3.95	5.17	6.20		
Peso de Cápsula (gr.)	15.64	12.10	15.06	14.28		
Peso de Suelo Seco (gr.)	36.71	37.85	38.42	35.57		
% de Humedad	8.93	10.44	13.46	17.43		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.80	1.83	1.79		



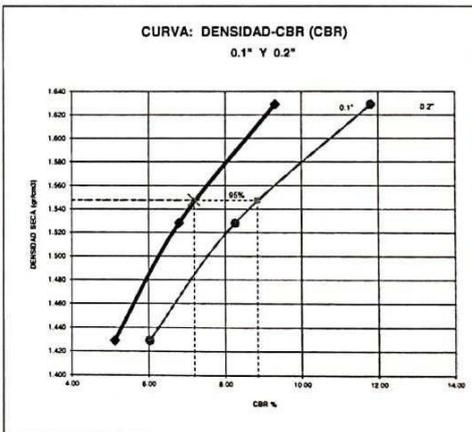
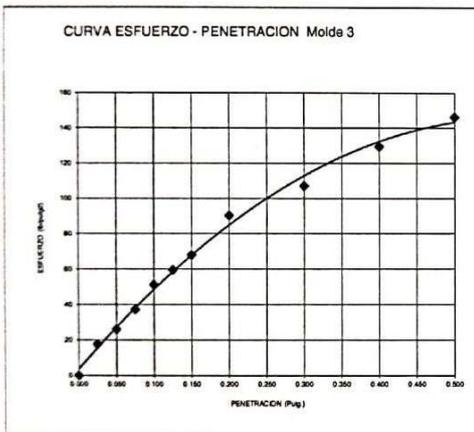
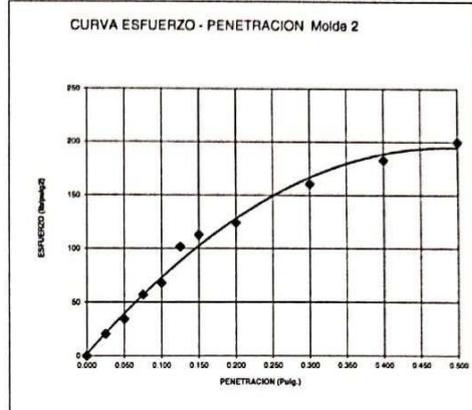
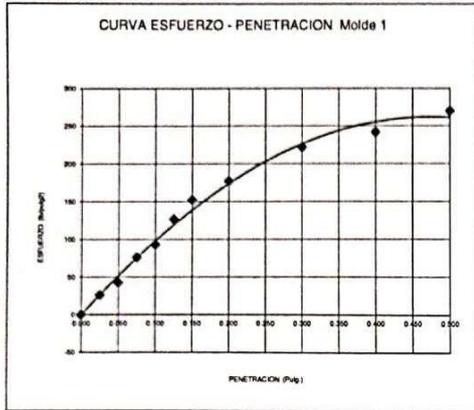
Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.83
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13.45



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	93.1	1000	9.31	1.629
2	0.1	67.9	1000	6.79	1.528
3	0.1	51.2	1000	5.12	1.429

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	177.1	1500	11.81	1.629
2	0.2	123.9	1500	8.26	1.528
3	0.2	90.3	1500	6.02	1.429

METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.629
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.548
ÓPTIMO Contenido de Humedad	12.80%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %			
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	9.31%	11.81%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	7.19%	8.85%

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ingeniero Victoria de los Angeles Ayala Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI - TUMAN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C-7 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11931	13271	10375	12663	11445	10786
Peso de Molde (gr.)	8030	8030	6718	6718	8026	8026
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3901	5241	3657	5945	3419	2760
Volumen de Molde (cm3)	2119	2119	2119	2119	2119	2119
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.841	2.473	1.726	2.806	1.613	1.303
CAPSULA Nº	J-8		J-3		J-9	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	91.26	452.00	88.37	502.00	89.52	419.00
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	81.96	425.00	79.43	478.00	80.45	391.00
Peso de Agua (gr)	9.30	27.00	8.94	24.00	9.07	28.00
Peso de Cápsula (gr.)	10.33	79.90	10.32	71.90	10.30	78.10
Peso de Suelo Seco (gr.)	71.63	345.10	69.11	406.10	70.15	312.90
% de Humedad	12.98	7.82	12.94	5.91	12.93	8.95
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.629	2.294	1.528	2.649	1.429	1.196

ENSAYO DE EXPANSION

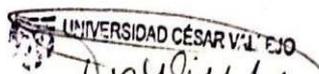
TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.030			0.090			0.100		
24 hrs	0.030	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000
48 hrs	0.030	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000
72 hrs	0.030	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000
96 hrs	0.030	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
pulg.	tiempo	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	0'30"	6	78	26	4	61	20	3	53	18
0.050	1'00"	12	128	42.8	9	103	34.4	6	78	26.0
0.075	1'30"	24	229	76.3	17	170	56.7	10	112	37.2
0.100	2'00"	30	279	93.1	21	204	67.9	15	153	51.2
0.125	2'30"	42	380	126.7	31	305	101.5	18	179	59.5
0.150	3'00"	51	456	151.9	37	338	112.7	21	204	67.9
0.200	4'00"	60	531	177.1	41	372	121.9	29	271	90.3
0.300	6'00"	76	666	221.9	54	481	160.3	35	321	107.1
0.400	8'00"	83	725	241.6	62	548	182.7	43	366	129.5
0.500	10'00"	93	809	269.6	68	599	199.5	49	446	146.3



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO C  
ASTM D-1557

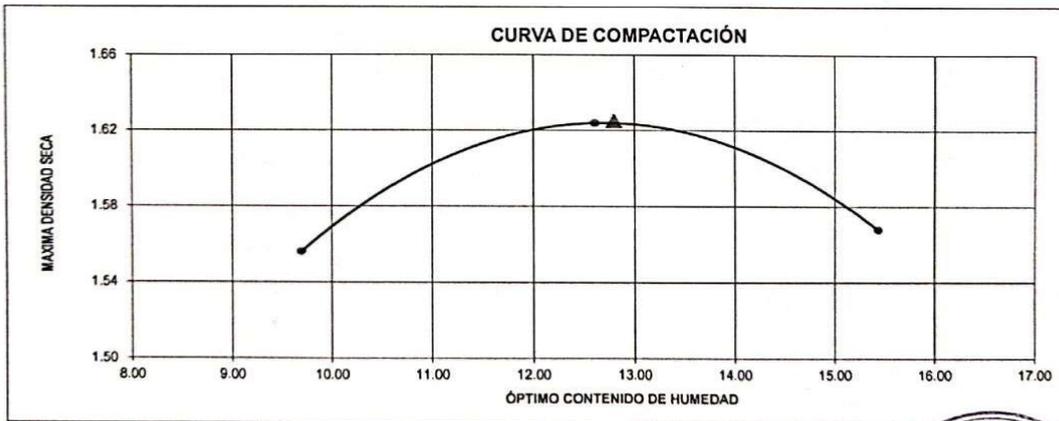
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ  
UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C - 7

ESTRATO : E-01

Molde N°	S - 124
Peso del Molde gr.	6430
Volumen del Molde cm <sup>3</sup> .	2119

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10047.00	10305.00	10265.00			
Peso de Molde (gr.)	6430.00	6430.00	6430.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3617.00	3875.00	3835.00			
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.71	1.83	1.81			
CAPSULA N°	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	75.61	85.72	82.34			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	69.82	77.25	72.74			
Peso de Agua (gr)	5.79	8.47	9.60			
Peso de Cápsula (gr.)	10.10	10.07	10.54			
Peso de Suelo Seco (gr.)	59.72	67.18	62.20			
% de Humedad	9.70	12.61	15.43			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.56	1.62	1.57			



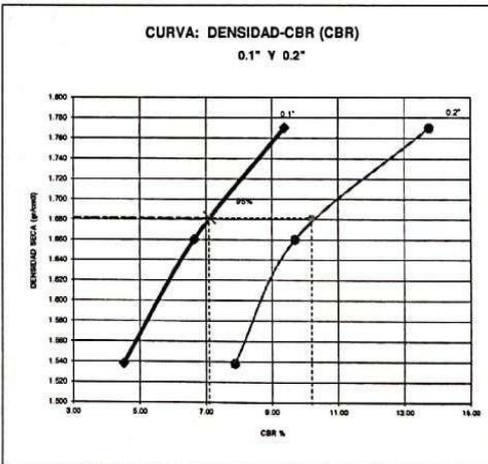
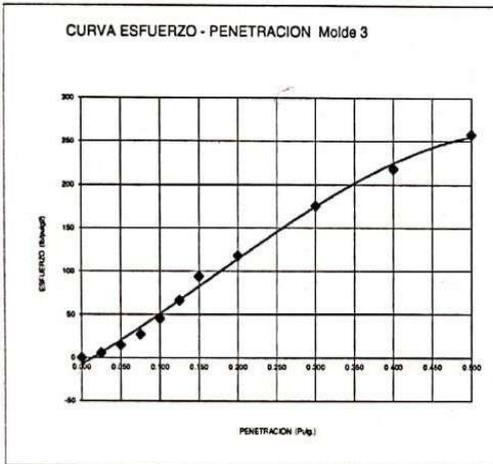
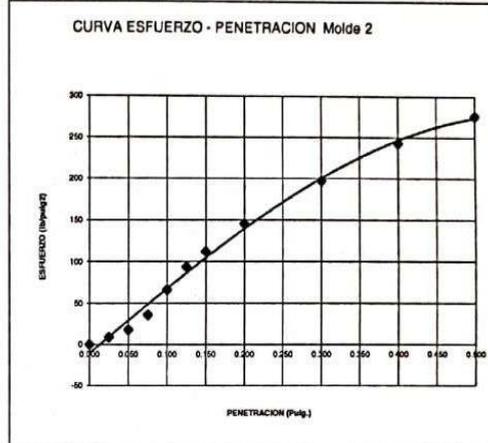
Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.63
Óptimo Contenido de Humedad (%)	12.80



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	93.8	1000	9.38	1.770
2	0.1	66.4	1000	6.64	1.660
3	0.1	45.2	1000	4.52	1.538

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	206.2	1500	13.75	1.770
2	0.2	145.4	1500	9.70	1.660
3	0.2	118.1	1500	7.87	1.538

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.770
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.682
ÓPTIMO Contenido de Humedad	10.18%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	9.38%	0.2"	13.75%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	7.10%	0.2"	10.20%



CAMPUS CHICLAYO

Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMÁN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C-5 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10872	11811	11863	12163	11652	11986
Peso de Molde (gr.)	6695	6695	7960	7960	8015	8015
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4177	5118	3903	4203	3637	3971
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	2137	2137	2137	2137	2137	2137
Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.955	2.394	1.826	1.967	1.702	1.858
CAPSULA Nº	J-8		J-3		J-9	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	102.58	110.45	99.68	98.74	105.23	99.63
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	93.85	99.30	91.59	87.93	96.07	89.41
Peso de Agua (gr)	8.72	11.15	8.09	10.81	9.16	10.22
Peso de Cápsula (gr.)	10.16	12.41	10.82	10.25	10.18	10.34
Peso de Suelo Seco (gr.)	83.70	86.89	80.77	77.68	85.89	79.07
% de Humedad	10.42	12.83	10.02	13.92	10.66	12.93
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.770	2.122	1.860	1.726	1.538	1.645

ENSAYO DE EXPANSION

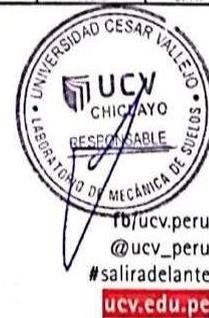
TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.350	1.350	1.063	1.230	1.230	0.969	1.120	1.120	0.882
48 hrs	1.410	1.410	1.110	1.270	1.270	1.000	1.160	1.160	0.913
72 hrs	1.420	1.420	1.118	1.280	1.280	1.008	1.170	1.170	0.921
96 hrs	1.420	1.420	1.118	1.280	1.280	1.008	1.170	1.170	0.921

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		LECTURA		MOLDE 1		56 GOLPES		LECTURA		MOLDE 2		25 GOLPES		LECTURA		MOLDE 3		12 GOLPES	
pulg	tiempo	DIAL	lbs.	lbs.	lbs/pulg <sup>2</sup>	DIAL	lbs.	lbs.	lbs/pulg <sup>2</sup>	DIAL	lbs.	lbs.	lbs/pulg <sup>2</sup>	DIAL	lbs.	lbs.	lbs/pulg <sup>2</sup>	DIAL	lbs.
0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	0'30"	9	53.4	17.8	30.0	6	26.1	8.7	5	17.0	5.7	17.0	5.7	5	17.0	5.7	5	17.0	5.7
0.050	1'00"	13	89.9	30.0	9	53.4	17.8	8	44.3	14.8	8	44.3	14.8	8	44.3	14.8	8	44.3	14.8
0.075	1'30"	21	162.8	54.3	15	108.1	36.0	12	80.8	26.9	12	80.8	26.9	12	80.8	26.9	12	80.8	26.9
0.100	2'00"	34	281.3	93.8	25	199.3	66.4	18	135.5	45.2	18	135.5	45.2	18	135.5	45.2	18	135.5	45.2
0.125	2'30"	38	317.8	105.9	34	281.3	93.8	25	199.3	66.4	25	199.3	66.4	25	199.3	66.4	25	199.3	66.4
0.150	3'00"	54	463.7	154.6	40	336.0	112.0	34	281.3	93.8	34	281.3	93.8	34	281.3	93.8	34	281.3	93.8
0.200	4'00"	71	618.6	206.2	51	416.3	145.4	42	354.3	118.1	42	354.3	118.1	42	354.3	118.1	42	354.3	118.1
0.300	6'00"	94	828.3	276.1	68	591.3	197.1	61	527.5	175.8	61	527.5	175.8	61	527.5	175.8	61	527.5	175.8
0.400	8'00"	103	910.3	303.4	81	728.0	242.7	73	635.1	218.4	73	635.1	218.4	73	635.1	218.4	73	635.1	218.4
0.500	10'00"	115	1019.7	339.9	94	828.3	276.1	88	773.6	257.9	88	773.6	257.9	88	773.6	257.9	88	773.6	257.9

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO C  
ASTM D-1557

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0-000-10-000  
 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMÁN - LAMBAYEQUE

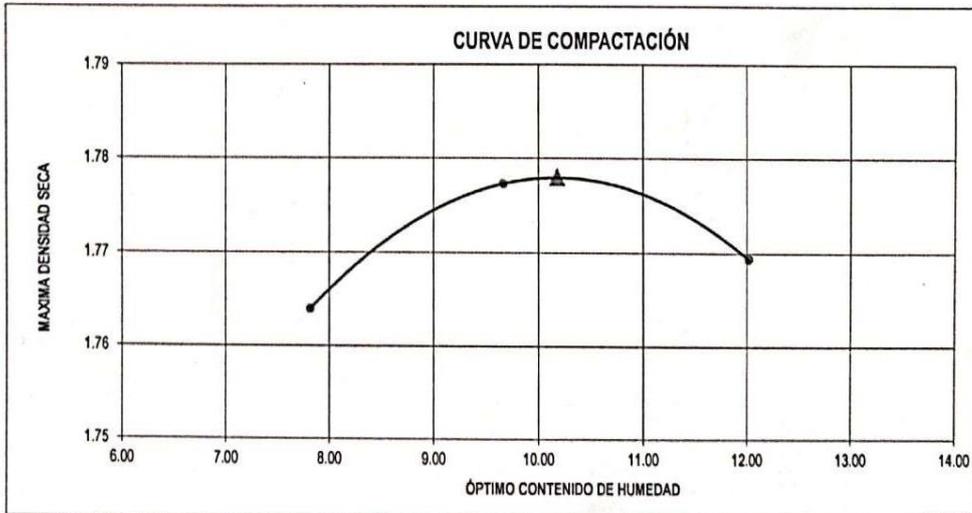
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C - 5

ESTRATO : E-01

Molde N°	S - 124
Peso del Molde gr.	6430
Volumen del Molde cm <sup>3</sup> .	2119

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10460.00	10560.00	10630.00			
Peso de Molde (gr.)	6430.00	6430.00	6430.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4030.00	4130.00	4200.00			
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.90	1.95	1.98			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03		I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	79.92	75.45	85.29			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	74.91	69.69	77.36			
Peso de Agua (gr)	5.01	5.76	7.93			
Peso de Cápsula (gr.)	10.82	10.08	11.39			
Peso de Suelo Seco (gr.)	64.09	59.61	65.97			
% de Humedad	7.82	9.66	12.02			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.76	1.78	1.77			

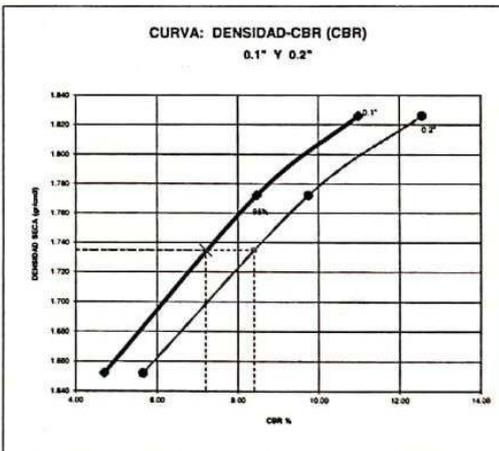
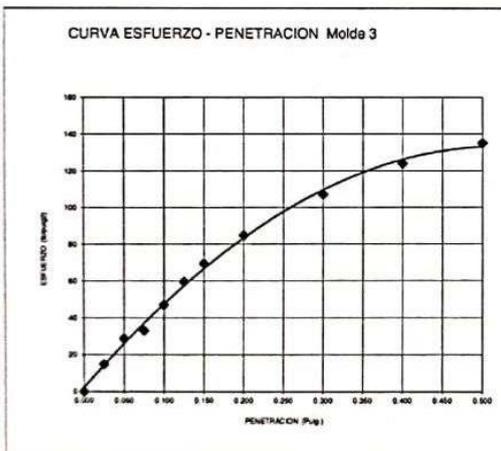
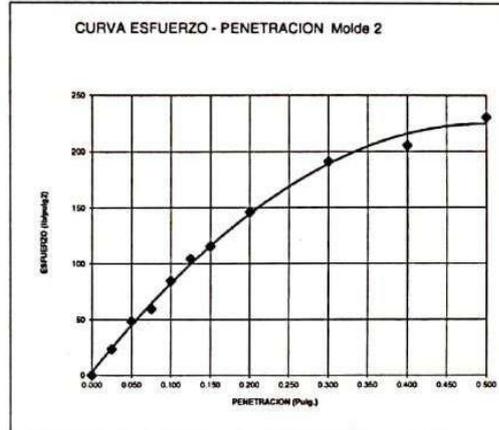


Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.78
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.18



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	109.9	1000	10.99	1.826
2	0.1	84.7	1000	8.47	1.772
3	0.1	47.0	1000	4.70	1.652

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	188.3	1500	12.55	1.826
2	0.2	146.3	1500	9.75	1.772
3	0.2	84.7	1500	5.65	1.652

METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.826
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.735
ÓPTIMO Contenido de Humedad	10.00%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %				
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	10.99%	0.2"	12.55%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	7.20%	0.2"	8.40%



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
In. Victoria de los Angeles Ayala Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

anned with



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSI-TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C-3 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
Nº DE GOLPES POR CAPA	56				25				12			
SOBRECARGA (gr.)	4530				4530				4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10920	12071	12065	12663	11840	12186						
Peso de Molde (gr.)	6695	6695	7960	7960	8015	8015						
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4225	5376	4105	4703	3825	4171						
Volumen de Molde (cm3)	2119	2119	2119	2119	2119	2119						
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085						
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.994	2.537	1.937	2.219	1.805	1.968						
CAPSULA Nº	J-8				J-3				J-9			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	91.28	101.28	90.74	76.41	92.14	83.74						
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	84.46	92.26	83.92	68.68	85.17	74.54						
Peso de Agua (gr)	6.82	9.02	6.82	7.73	6.97	9.20						
Peso de Cápsula (gr.)	10.14	12.63	10.80	11.54	10.16	12.30						
Peso de Suelo Seco (gr.)	74.32	79.63	73.12	57.14	75.01	62.24						
% de Humedad	9.18	11.33	9.33	13.53	9.29	14.78						
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.826	2.279	1.772	1.955	1.652	1.715						

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.250	1.250	0.984	1.120	1.120	0.882	0.980	0.980	0.772
48 hrs	1.320	1.320	1.039	1.180	1.180	0.929	1.060	1.060	0.835
72 hrs	1.330	1.330	1.047	1.190	1.190	0.937	1.070	1.070	0.843
96 hrs	1.340	1.340	1.055	1.200	1.200	0.945	1.080	1.080	0.850

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES	
										pulg.
0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.025	0'30"	7	86.4	28.8	5	69.6	23.2	2	44.4	
0.050	1'00"	15	153.5	51.2	14	145.1	48.4	7	86.4	
0.075	1'30"	26	245.8	81.9	18	178.6	59.5	9	98.9	
0.100	2'00"	36	329.7	109.9	27	254.2	84.7	14	140.9	
0.125	2'30"	45	405.3	135.1	34	312.9	104.3	18	178.6	
0.150	3'00"	55	489.3	163.1	38	346.5	115.5	22	208.0	
0.200	4'00"	64	564.9	188.3	49	418.9	146.1	27	254.2	
0.300	6'00"	81	707.9	236.0	65	573.3	191.1	35	321.3	
0.400	8'00"	95	825.6	275.2	70	615.4	208.1	41	371.7	
0.500	10'00"	109	943.5	314.5	79	691.0	230.3	45	405.3	



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

Scanned with  
CamScanner

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO C  
ASTM D-1557

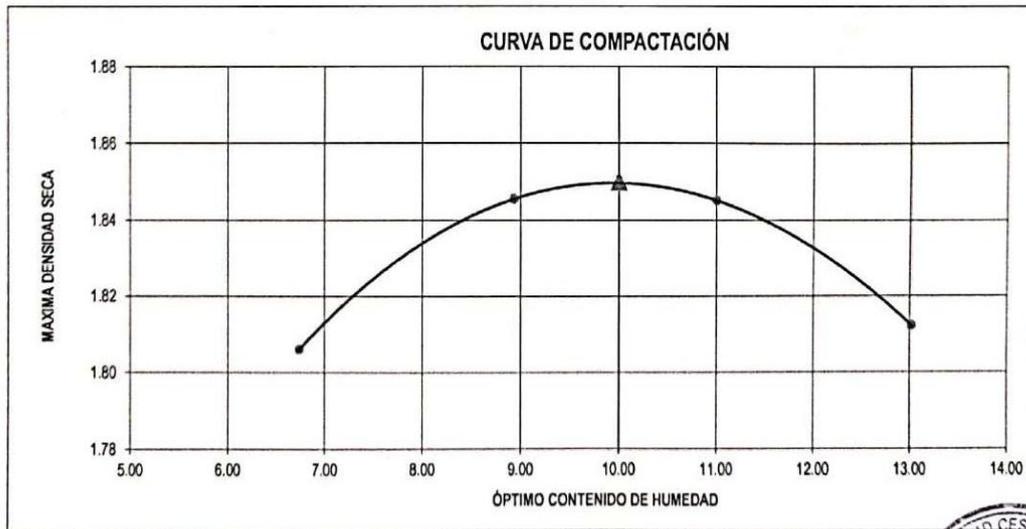
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0-000 -10-000  
PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C - 3

ESTRATO : E - 01

Molde Nº	S - 124
Peso del Molde gr.	5875
Volumen del Molde cm <sup>3</sup>	2119

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9960.00	10135.00	10215.00	10215.00		
Peso de Molde (gr.)	5875.00	5875.00	5875.00	5875.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4085.00	4260.00	4340.00	4340.00		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.93	2.01	2.05	2.05		
CAPSULA Nº	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	98.36	95.63	96.74	95.33		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	92.78	88.62	88.16	85.52		
Peso de Agua (gr)	5.58	7.01	8.58	9.81		
Peso de Cápsula (gr.)	9.98	10.14	10.17	10.16		
Peso de Suelo Seco (gr.)	82.80	78.48	77.99	75.36		
% de Humedad	6.74	8.93	11.00	13.02		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.81	1.85	1.85	1.81		

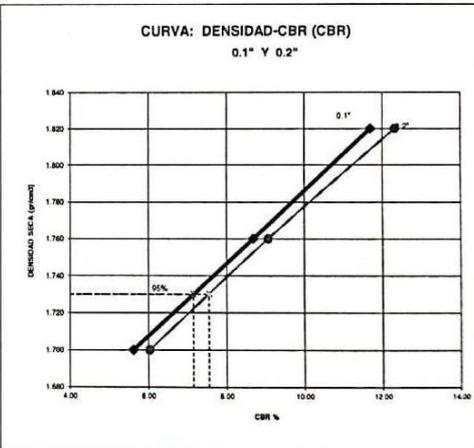
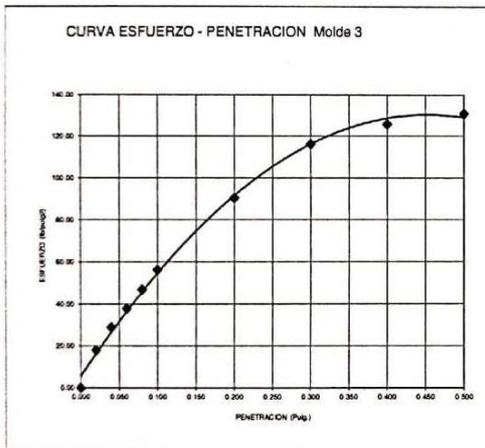
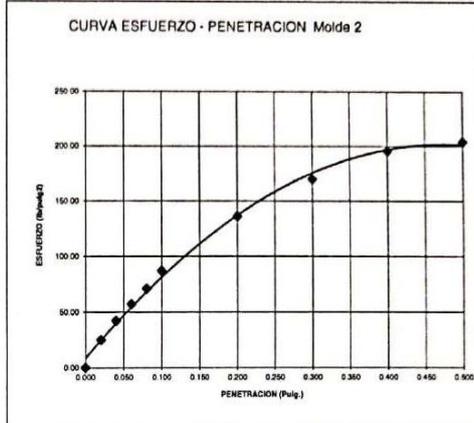
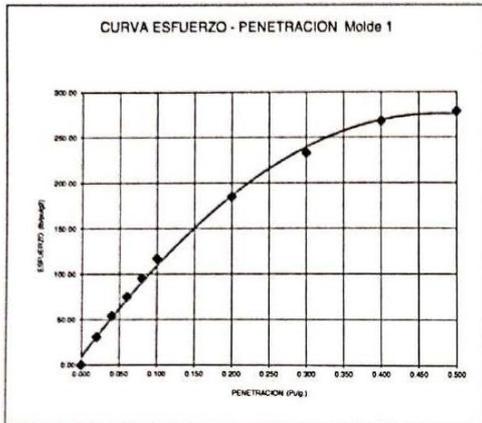


Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.85
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.00



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS


**Valores Corregidos**

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	116.9	1000	11.69	1.820
2	0.1	86.9	1000	8.69	1.760
3	0.1	56.1	1000	5.61	1.700

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	184.7	1500	12.32	1.820
2	0.2	136.0	1500	9.07	1.760
3	0.2	90.4	1500	6.03	1.700

<b>METODO DE COMPACTACION</b>	: ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.82
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 95 %	1.73
ÓPTIMO Contenido de Humedad	14.65%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %					
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	11.69%	0.2"	12.32%	
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	7.15%	0.2"	7.55%	



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

**CAMPUS CHICLAYO**  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

*Victoria de los Angeles Ayala Diaz*  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
In: Victoria de los Angeles Ayala Diaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI - TUMAN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C - 11 ESTRATO : E - 01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10702	10777	10665	10767	10564	10765
Peso de Molde (gr.)	6230	6230	6325	6325	6385	0
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4472	4547	4340	4442	4179	10765
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.087	2.122	2.025	2.073	1.950	5.023
CAPSULA Nº	J-6		J-9		J-20	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	103.16	112.05	110.16	112.73	96.92	123.94
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	92.56	99.46	98.41	99.38	87.25	107.34
Peso de Agua (gr)	10.60	12.59	11.75	13.35	9.67	16.60
Peso de Cápsula (gr.)	20.20	20.50	20.36	21.30	21.58	22.41
Peso de Suelo Seco (gr.)	72.36	78.96	78.05	78.08	65.67	84.93
% de Humedad	14.65	15.94	15.05	17.10	14.73	19.55
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.820	1.830	1.760	1.770	1.700	4.202

NO REGISTRA

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000			0.000			0.000		
24 hrs	5.237	5.237	4.503	5.521	5.521	4.747	5.789	5.789	4.978
48 hrs	5.458	5.458	4.693	5.834	5.834	5.016	6.025	6.025	5.181
72 hrs	5.692	5.692	4.894	6.127	6.127	5.268	6.237	6.237	5.363
96 hrs	5.987	5.987	5.148	6.472	6.472	5.565	6.741	6.741	5.796

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES	
										pulg
0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.020		7.90	92.4	30.8	6.40	74.8	24.9	4.60	53.8	
0.040		13.80	161.4	53.8	10.80	126.3	42.1	7.40	86.5	
0.060		19.20	224.5	74.8	14.60	170.7	56.9	9.70	113.4	
0.080		24.40	285.3	95.1	18.20	212.8	70.9	12.00	140.3	
0.100	1000	30.00	350.8	116.9	22.30	260.8	86.9	14.40	188.4	
0.200	1500	47.40	554.2	184.7	34.90	408.1	136.0	23.20	271.3	
0.300		59.70	698.1	232.7	43.60	509.8	169.9	29.80	348.5	
0.400		68.70	803.3	267.8	50.20	587.0	195.7	32.30	377.7	
0.500		71.50	836.0	278.7	52.30	611.5	203.8	33.60	392.9	

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO**
**ASTM D-1557**

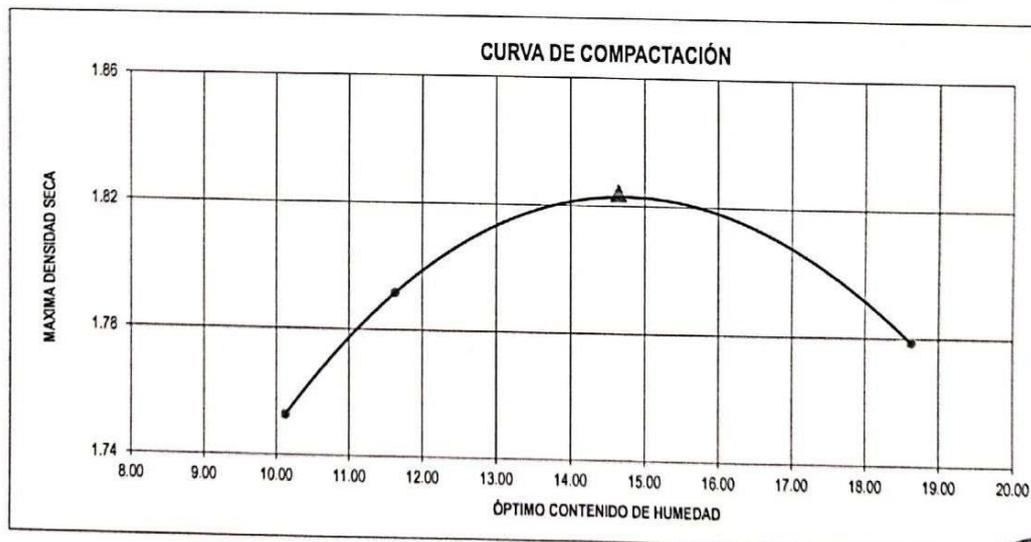
**PROYECTO :** TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE :** GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** PICSÍ - TUMÁN - LAMBAYEQUE  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2019

**CALICATA :** C - 11

**ESTRATO :** E - 01

Molde N°	S - 124
Peso del Molde gr.	2445
Volumen del Molde cm <sup>3</sup> .	2135

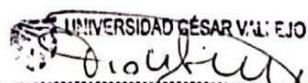
MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6566.00	6715.00	6907.00	6950.00		
Peso de Molde (gr.)	2445.00	2445.00	2445.00	2445.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4121.00	4270.00	4462.00	4505.00		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.93	2.00	2.09	2.11		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	55.28	56.62	55.06	54.18		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	51.62	52.35	49.85	47.66		
Peso de Agua (gr)	3.66	4.27	5.21	6.52		
Peso de Cápsula (gr.)	15.48	15.64	14.28	12.66		
Peso de Suelo Seco (gr.)	36.14	36.71	35.57	35.00		
% de Humedad	10.13	11.63	14.65	18.63		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.79	1.82	1.78		



Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.82
Óptimo Contenido de Humedad (%)	14.65



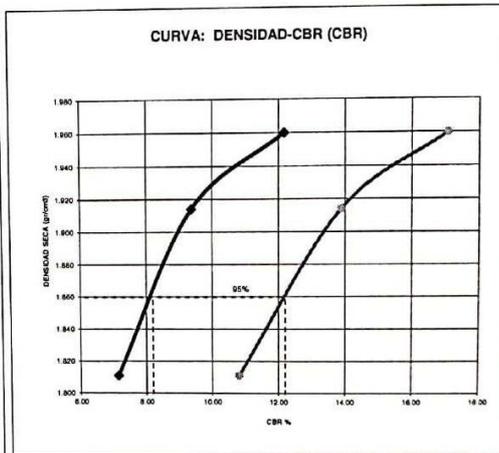
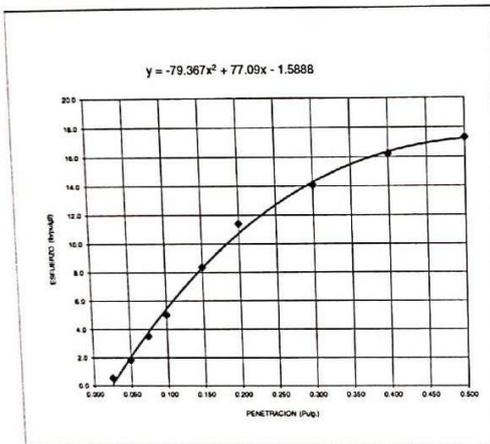
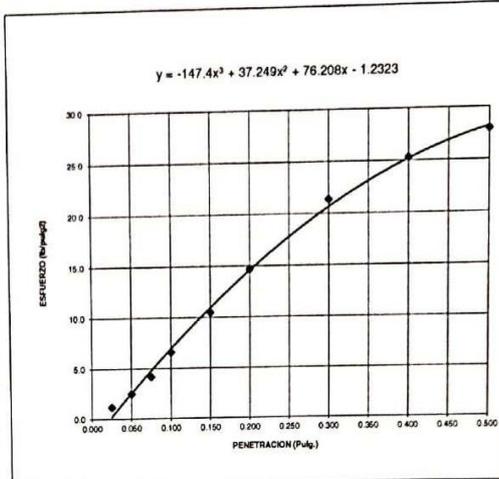
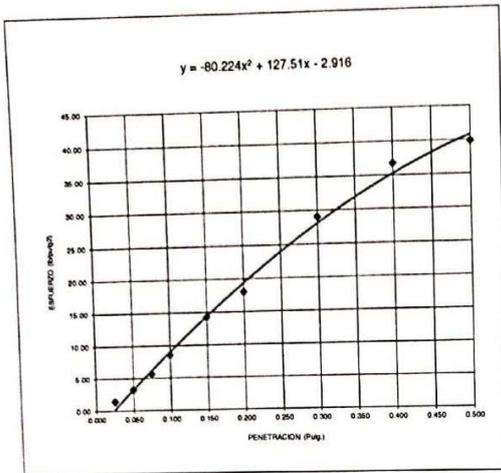
**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

anned with



CALICATA : C-01      ESTRATO : E-1



**Valores Corregidos**

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	8.6	70.35	12.17	1.960
2	0.1	6.6	70.35	9.37	1.914
3	0.1	5.0	70.35	7.15	1.811

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	18.0	105.46	17.08	1.960
2	0.2	14.6	105.46	13.89	1.914
3	0.2	11.4	105.46	10.81	1.811

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 100 %	1.95			
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 95 %	1.86			
ÓPTIMO Contenido de Humedad	11.40			
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	12.17%	0.2"	17.08%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	8.20%	0.2"	12.20%

**CAMPUS CHICLAYO**  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

Scanned with  
CamScanner

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*[Signature]*  
Ing. Victoria de los Angeles Ayala Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0-000 -10-000 PICSI - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C-01 ESTRATO : E-1

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11827	11899	11752	11838	11536	11649
Peso de Molde (gr.)	7268	7268	7236	7236	7246	7246
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4559	4630	4516	4602	4290	4403
Volumen de Molde (cm3)	3184	3184	3229	3229	3222	3222
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.17	2.21	2.11	2.15	2.01	2.06
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	115.90	147.00	142.40	166.80	134.40	161.10
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	105.80	133.20	130.50	150.60	122.50	143.40
Peso de Agua (gr)	10.10	13.80	11.90	16.20	11.90	17.70
Peso de Cápsula (gr.)	12.50	12.80	11.70	12.10	12.80	12.30
Peso de Suelo Seco (gr.)	93.30	120.40	118.80	138.50	109.70	131.10
% de Humedad	10.83	11.46	10.02	11.70	10.85	13.50
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.960	1.979	1.914	1.922	1.811	1.815

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs				NO REGISTRA					
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
mm	pulg	Carga (Kg)	Kg/cm2	Carga (Kg)	Kg/cm2	Carga (Kg)	Kg/cm2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	0.025	27.0	1.40	22.3	1.2	10.8	0.6
1.27	0.050	63.0	3.26	47.4	2.4	35.6	1.8
1.90	0.075	109.7	5.67	80.4	4.2	68.3	3.5
2.54	0.100	165.6	8.56	127.6	6.6	97.3	5.0
3.81	0.150	275.4	14.23	202.2	10.4	161.9	8.4
5.08	0.200	348.5	18.01	283.4	14.6	220.5	11.4
7.62	0.300	562.0	29.04	413.8	21.3	322.3	14.1
10.16	0.400	710.0	36.69	489.3	25.3	313.6	16.2
12.70	0.500	770.0	39.79	540.3	27.9	335.4	17.5



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO C  
ASTM D-1557

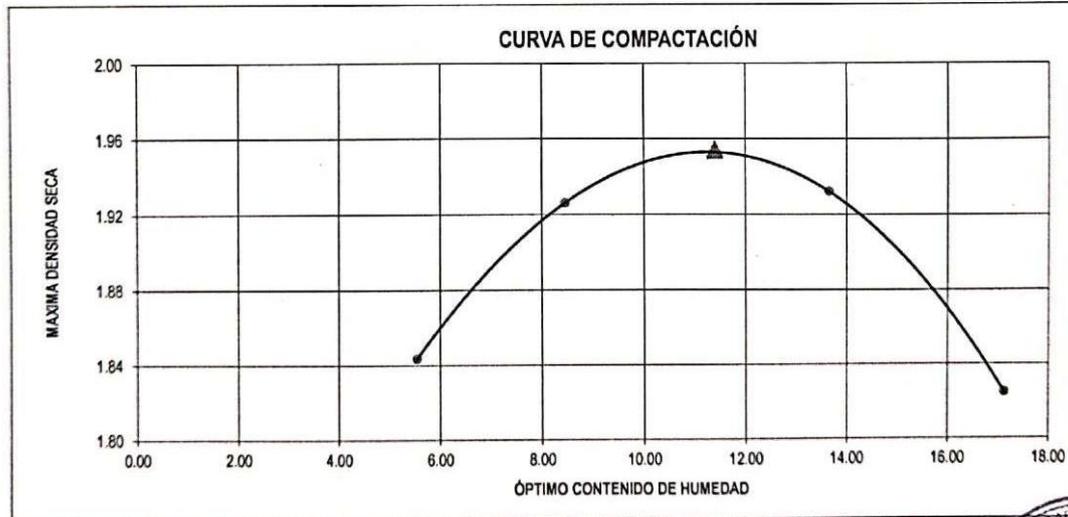
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSI - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
SOLICITANTE : GARCÍA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C - 01

ESTRATO : E - 1

Molde N°	C-205
Peso del Molde gr.	6719
Volumen del Molde cm <sup>3</sup>	2005.21
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10620.60	10907.90	11122.60	11004.90		
Peso de Molde (gr.)	6719.00	6719.00	6719.00	6719.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3901.60	4188.90	4403.60	4285.90		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.95	2.09	2.20	2.14		
CAPSULA N°	I-02	I-02	I-03	I-04		I-05
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	111.00	94.70	120.20	134.70		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	105.80	88.30	107.20	116.70		
Peso de Agua (gr)	5.20	6.40	13.00	18.00		
Peso de Cápsula (gr.)	12.00	12.60	12.00	11.60		
Peso de Suelo Seco (gr.)	93.80	75.70	95.20	105.10		
% de Humedad	5.54	8.45	13.66	17.13		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.84	1.93	1.93	1.82		



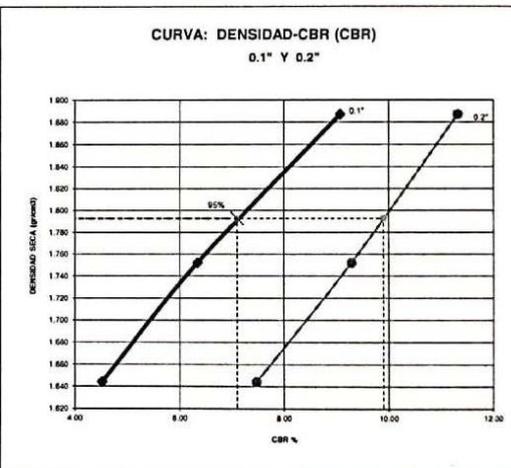
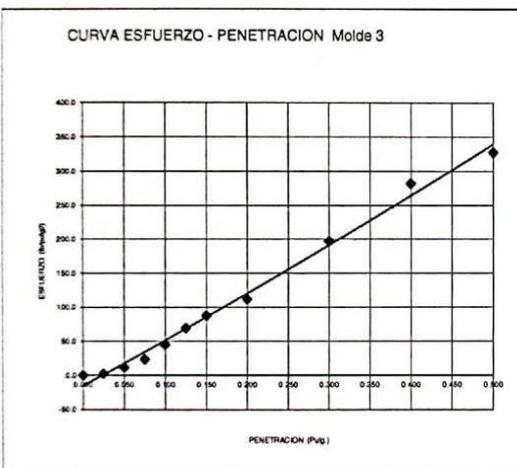
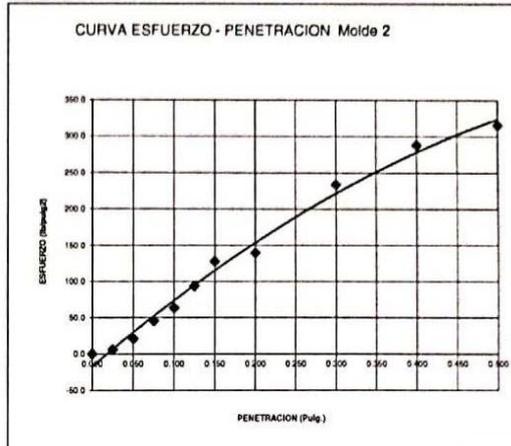
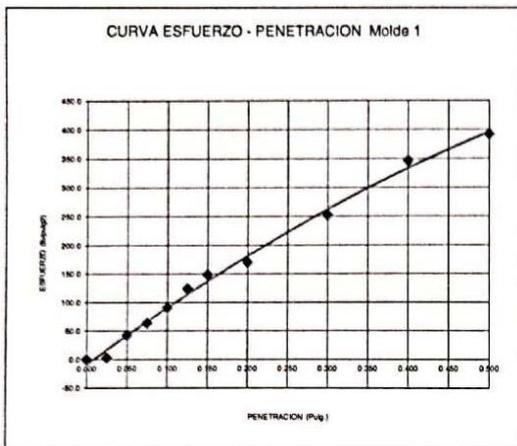
Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.95
Óptimo Contenido de Humedad (%)	11.40



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	90.7	1000	9.07	1.887
2	0.1	63.4	1000	6.34	1.752
3	0.1	45.2	1000	4.52	1.644

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	169.7	1500	11.32	1.887
2	0.2	139.4	1500	9.29	1.752
3	0.2	112.0	1500	7.47	1.644



METODO DE COMPACTACION :	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.887
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.793
ÓPTIMO Contenido de Humedad	10.50%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %				
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	9.07%	0.2"	11.32%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	7.10%	0.2"	9.90%

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Ayuso Díaz*  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

fb/ucv.per  
@ucv\_per  
#saliradelanti  
ucv.edu.p



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSI -TUMAN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C-1 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11165		12108		11895	
Peso de Molde (gr.)	6695		7960		8015	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4470		4148		3880	
Volumen de Molde (cm3)	2137		2137		2137	
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085		1085		1085	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.092		1.941		1.816	
CAPSULA N°	J-10		J-11		J-12	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	98.56		95.63		101.25	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	89.89		87.35		92.62	
Peso de Agua (gr)	8.67		8.28		8.63	
Peso de Cápsula (gr.)	10.16		10.82		10.18	
Peso de Suelo Seco (gr.)	79.73		76.53		82.44	
% de Humedad	10.87		10.82		10.47	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.887		1.752		1.644	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.150	1.150	0.906	0.980	0.980	0.772	0.870	0.870	0.685
48 hrs	1.260	1.260	0.992	1.050	1.050	0.827	0.920	0.920	0.724
72 hrs	1.270	1.270	1.000	1.060	1.060	0.835	0.930	0.930	0.732
96 hrs	1.270	1.270	1.000	1.060	1.060	0.835	0.930	0.930	0.732

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		LECTURA		MOLDE 1		56 GOLPES		LECTURA		MOLDE 2		25 GOLPES		LECTURA		MOLDE 3		12 GOLPES	
pulg.	tiempo	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.000	0900"	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0
0.025	0730"	4	8.8	2.9	5	17.0	5.7	4	7.9	2.6	7	35.2	11.7	11	71.7	23.9	18	135.5	45.2
0.050	1900"	17	126.4	42.1	10	62.6	20.9	7	35.2	11.7	11	71.7	23.9	18	135.5	45.2	26	208.4	69.5
0.075	1730"	24	190.2	63.4	18	135.5	45.2	11	71.7	23.9	18	135.5	45.2	26	208.4	69.5	32	263.1	87.7
0.100	2900"	33	272.2	90.7	24	190.2	63.4	18	135.5	45.2	26	208.4	69.5	32	263.1	87.7	40	316.0	112.0
0.125	2730"	44	372.5	124.2	34	281.3	93.8	26	208.4	69.5	32	263.1	87.7	40	316.0	112.0	48	391.3	127.1
0.150	3900"	52	445.4	148.5	45	381.6	127.2	32	263.1	87.7	40	316.0	112.0	48	391.3	127.1	56	464.5	154.2
0.200	4900"	59	509.2	169.7	49	418.1	139.4	40	316.0	112.0	56	464.5	154.2	68	591.3	197.1	68	591.3	197.1
0.300	6900"	86	755.4	251.8	80	700.7	233.6	68	591.3	197.1	98	864.7	288.2	98	864.7	288.2	111	985.5	332.2
0.400	8900"	117	1037.9	346.0	98	864.7	288.2	98	864.7	288.2	111	985.5	332.2	111	985.5	332.2	111	985.5	332.2
0.500	10900"	132	1174.7	391.6	107	946.8	315.6	111	985.5	332.2	111	985.5	332.2	111	985.5	332.2	111	985.5	332.2

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO C  
ASTM D-1557

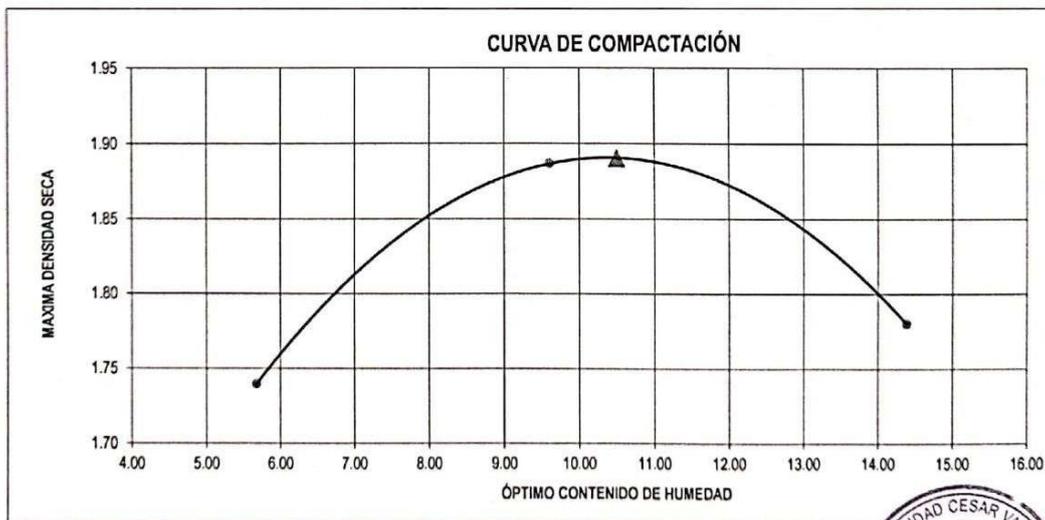
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM+000 -10+000  
PICSI - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE  
SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C - 1

ESTRATO : E-01

Molde N°	S - 128
Peso del Molde gr.	6435
Volumen del Molde cm <sup>3</sup> .	2119

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10331.00	10817.00	10750.00			
Peso de Molde (gr.)	6435.00	6435.00	6435.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3896.00	4382.00	4315.00			
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.84	2.07	2.04			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03		I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	99.98	89.93	93.84			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	95.17	82.95	83.28			
Peso de Agua (gr)	4.81	6.98	10.56			
Peso de Cápsula (gr.)	10.48	10.29	9.88			
Peso de Suelo Seco (gr.)	84.69	72.66	73.40			
% de Humedad	5.68	9.61	14.39			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.74	1.89	1.78			



Máxima densidad Seca (gr/cm3)	1.890
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.50



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PCSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

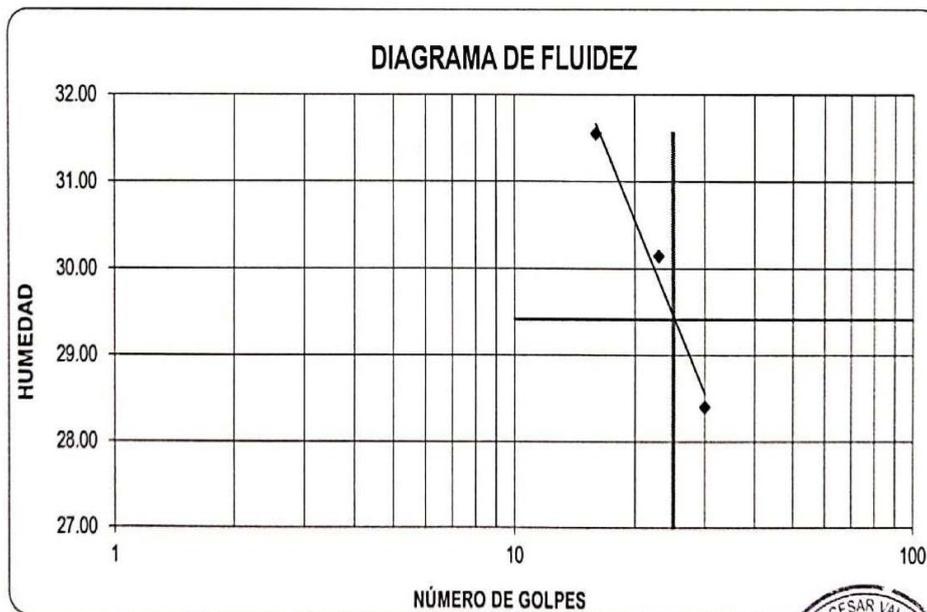
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PCSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CANTERA TRES TOMAS MATERIAL : AFIRMADO

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	16	23	30	-	-
Peso tara (g)	13.26	12.58	13.36	12.24	
Peso tara + suelo húmedo (g)	36.32	38.44	42.16	20.25	
Peso tara + suelo seco (g)	30.79	32.45	35.79	18.78	
Humedad %	31.55	30.15	28.40	22.48	
Límites	29.46			22.48	



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

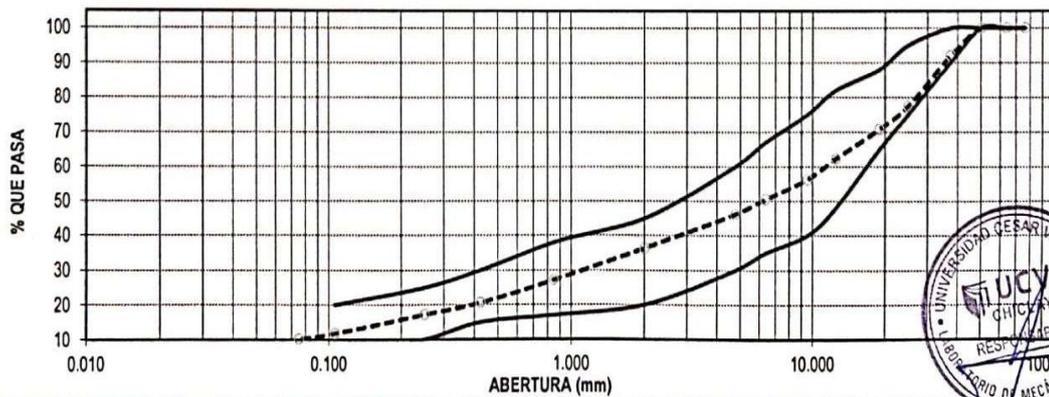
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CANTERA :	TRES TOMAS	UBICACION :	FERREÑAFE	PESO INICIAL :	2818.00 gr
MATERIAL :	AFIRMADO	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	2533.00 gr

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso de tara : 99.80
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Sh + Tara : 182.60
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Ss + Tara : 178.20
1 1/2"	37.500	225.00	7.98	7.98	92.02	90 - 100	Peso Suelo Seco : 78.40
1"	25.000	412.00	14.62	22.60	77.40	75 - 95	Peso del agua : 4.40
3/4"	19.000	185.00	6.56	29.17	70.83	65 - 88	Contenido de Humedad (%) : 5.61
1/2"	12.500	241.00	8.55	37.72	62.28		Límite Líquido (LL) : 29
3/8"	9.525	169.00	6.00	43.72	56.28	40 - 75	Límite Plástico (LP) : 22
1/4"	6.350	163.00	5.78	49.50	50.50		Índice Plástico (IP) : 7
Nº4	4.750	121.00	4.29	53.80	46.20	30 - 60	Clasificación SUCS : GW-GC
10	2.000	277.00	9.83	63.63	36.37	20 - 45	Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)
20	0.850	260.00	9.23	72.85	27.15		Descripción GRAVA BIEN GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA
40	0.425	185.00	6.56	79.42	20.58	15 - 30	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	96.00	3.41	82.82	17.18		Bolonería > 3" : 53.80%
140	0.106	154.00	5.46	88.29	11.71		Grava 3"-Nº4 : 36.09%
200	0.075	45.00	1.60	89.89	10.11	0 - 15	Arena Nº4 - Nº200 : 10.11%
< 200		285.00	10.11	100.00	0.00		Finos < Nº200 : 10.11%
Total		2818.00	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante. @ucv\_peru

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSÍ -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

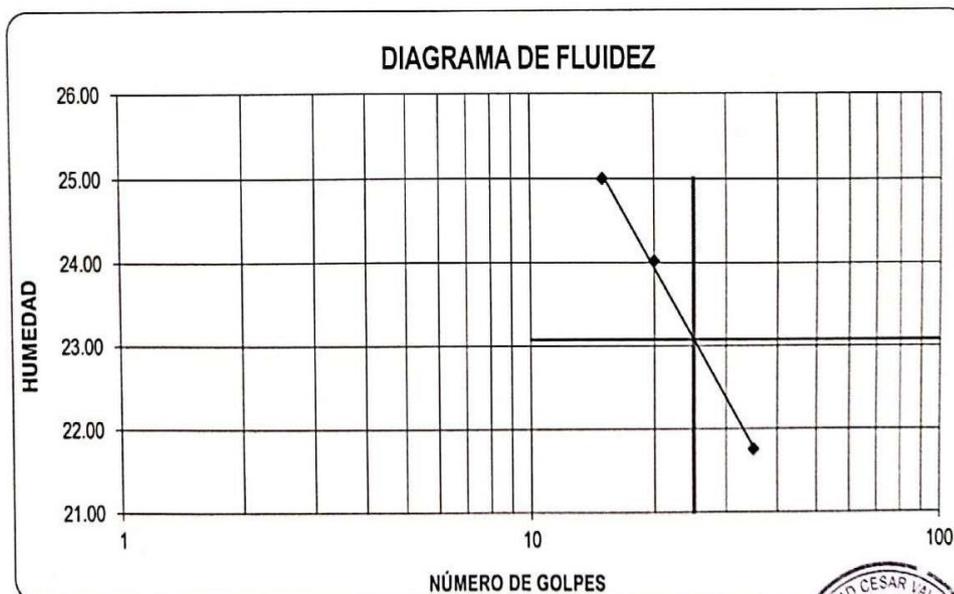
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-9 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	20	35	15	-	-
Peso tara (g)	11.09	11.25	11.85		
Peso tara + suelo húmedo (g)	19.30	18.19	18.45		
Peso tara + suelo seco (g)	17.71	16.95	17.13		
Humedad %	24.02	21.75	25.00		
Límites	23.08			N.P.	



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

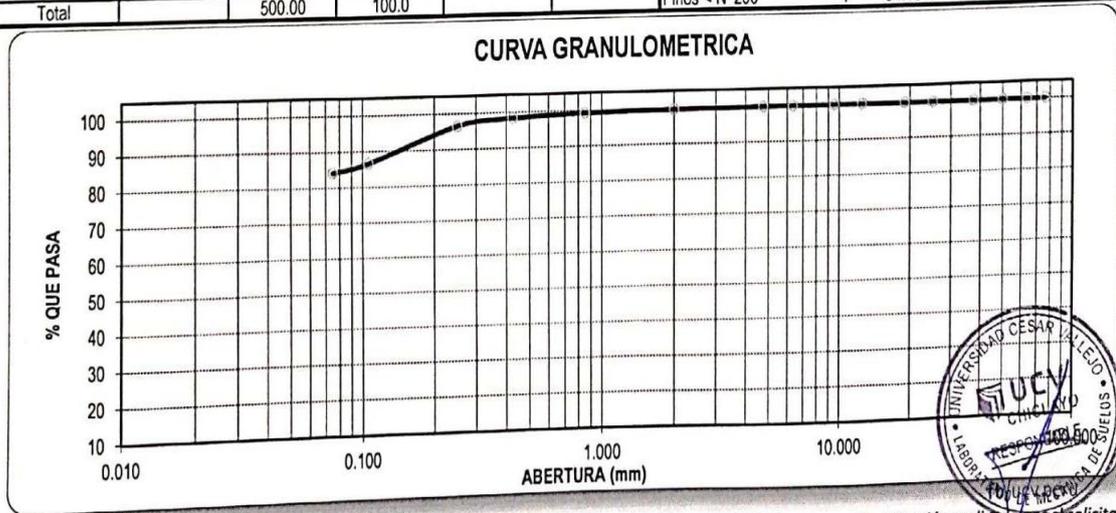
SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE  
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-9	PROGRESIVA :	8+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	79.10 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 0.60				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 9.60 / 13.60
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 107.70 / 103.80
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 93.00 / 90.60
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 83.40 / 77.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 14.70 / 13.20
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 17.38
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 23.08
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	0.20	0.04	0.04	99.96	Índice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	0.10	0.02	0.06	99.94	Clasificación SUCS : ML
10	2.000	1.20	0.24	0.30	99.70	Clasificación AASHTO : A-4 (9)
20	0.850	2.10	0.42	0.72	99.28	Descripción : LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
40	0.425	4.50	0.90	1.62	98.38	Observación AASHTO : REGULAR-MALO
60	0.250	9.10	1.82	3.44	96.56	Bolonería > 3" : 0.06%
140	0.106	49.90	9.98	13.42	86.58	Grava 3"-N°4 : 15.76%
200	0.075	12.00	2.40	15.82	84.18	Arena N°4 - N°200 : 84.18%
< 200		420.90	84.18	100.00	0.00	Finos < N°200 : 15.76%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.  
 #salidadelante  
 ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSÍ -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

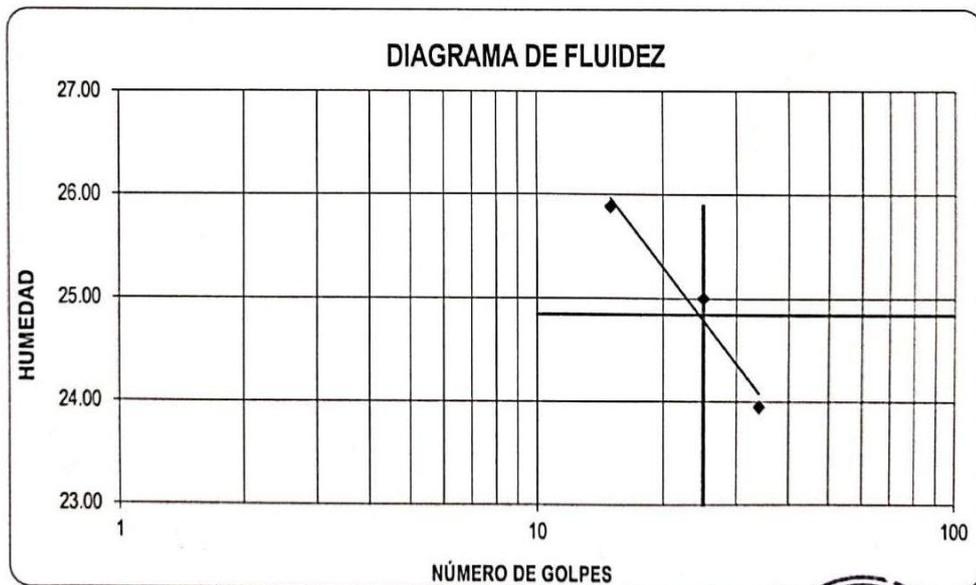
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C - 8 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	34	25	-	-
Peso tara (g)	8.63	11.71	9.81	7.10	7.24
Peso tara + suelo húmedo (g)	16.12	20.56	18.06	8.56	7.98
Peso tara + suelo seco (g)	14.58	18.85	16.41	8.35	7.88
Humedad %	25.88	23.95	25.00	16.80	15.63
Límites	24.79			16.21	



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
PICSI - TUMAN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

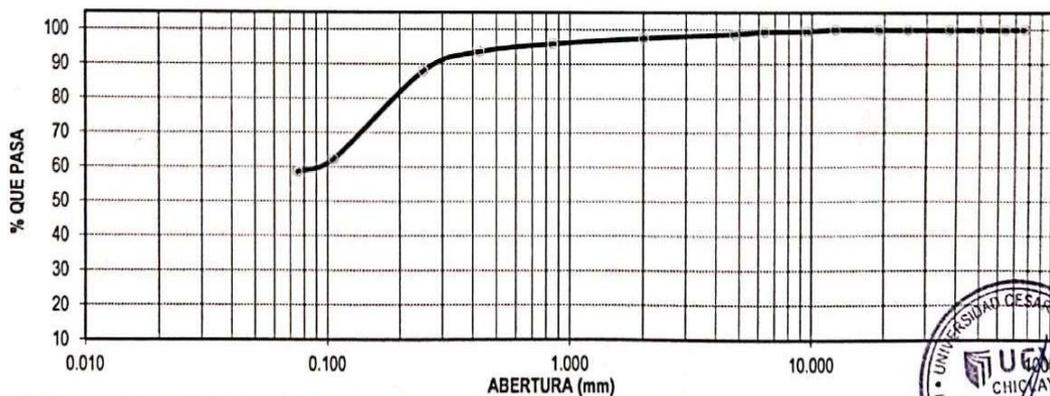
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 8	PROGRESIVA :	7+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	207.20 gr
PROFUNDIDAD	0.60 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 11.20 11.10
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 112.10 112.10
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 99.80 100.20
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 88.60 89.10
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 12.30 11.90
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 13.62
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 24.79
3/8"	9.525	2.60	0.52	0.52	99.48	Límite Plástico (LP) : 16.21
1/4"	6.350	1.00	0.20	0.72	99.28	Índice Plástico (IP) : 8.6
No4	4.750	3.20	0.64	1.36	98.64	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	5.40	1.08	2.44	97.56	Clasificación AASHTO : A-4 (5)
20	0.850	8.10	1.62	4.06	95.94	Descripción : ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	11.70	2.34	6.40	93.60	Observación AASTHO : REGULAR-MALO
60	0.250	28.00	5.60	12.00	88.00	Bolonería > 3" : 1.36%
140	0.106	128.70	25.74	37.74	62.26	Grava 3"-N°4 : 40.08%
200	0.075	18.50	3.70	41.44	58.56	Arena N°4 - N°200 : 58.56%
< 200		292.80	58.56	100.00	0.00	Finos < N°200 : 58.56%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

\*\*\* Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

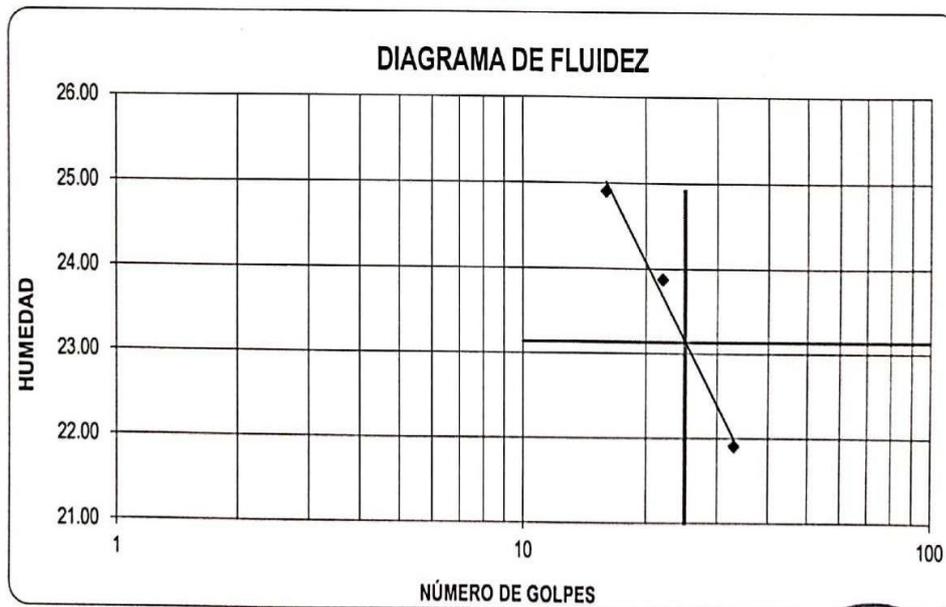
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-8 ESTRATO : E-01

LIMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	22	33	16	-	-
Peso tara (g)	11.40	13.60	12.40		
Peso tara + suelo húmedo (g)	19.65	20.50	19.02		
Peso tara + suelo seco (g)	18.06	19.26	17.70		
Humedad %	23.87	21.91	24.91		
Límites	23.15			N.P.	



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

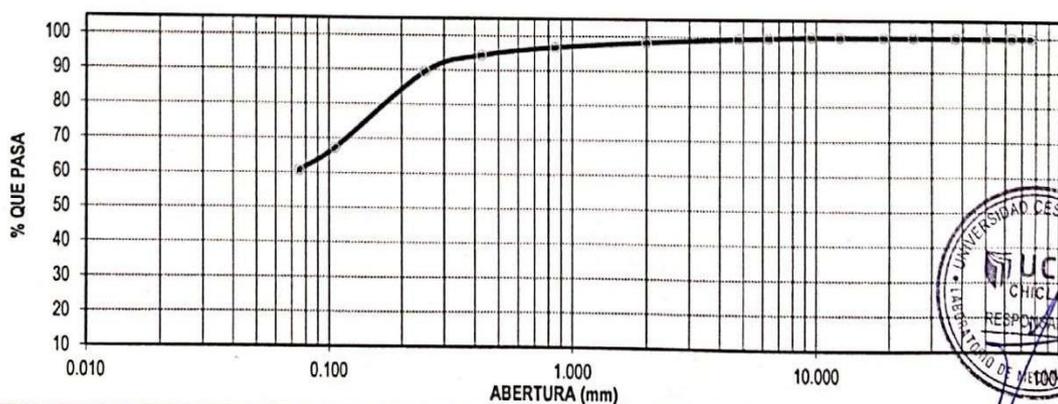
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 8	PROGRESIVA :	7+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	196.60 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.60				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 11.40 12.40
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 120.60 119.40
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 110.70 110.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 99.30 97.60
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 9.90 9.40
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 9.80
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 23.15
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	1.60	0.32	0.32	99.68	Índice Plástico (IP) : N.P.
Nº4	4.750	1.00	0.20	0.52	99.48	Clasificación SUCS : ML
10	2.000	5.70	1.14	1.66	98.34	Clasificación AASHTO : A-4 (6)
20	0.850	7.80	1.56	3.22	96.78	Descripción : LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	11.90	2.38	5.60	94.40	Observación AASTHO : REGULAR-MALO
60	0.250	24.50	4.90	10.50	89.50	Bolonería > 3" : 0.52%
140	0.106	111.40	22.28	32.78	67.22	Grava 3"-Nº4 : 38.80%
200	0.075	32.70	6.54	39.32	60.68	Arena Nº4 - Nº200 : 60.68%
< 200		303.40	60.68	100.00	0.00	Finos < Nº200 : 60.68%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

#saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

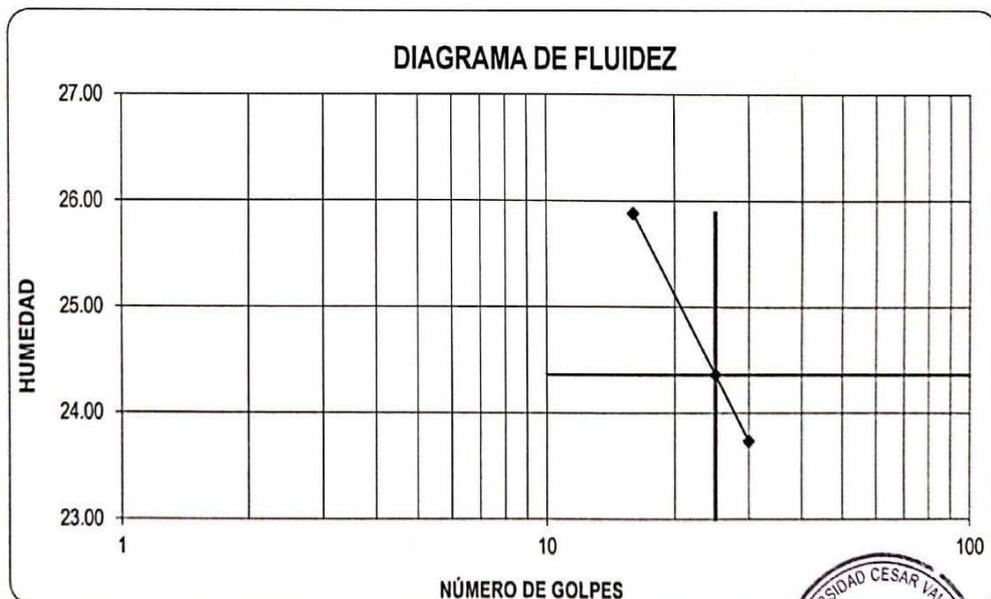
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-7 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
Nº de golpes		16	25	30	-	-
Peso tara	(g)	11.20	11.10	11.60	7.13	7.10
Peso tara + suelo húmedo	(g)	18.69	19.37	20.41	8.59	8.20
Peso tara + suelo seco	(g)	17.15	17.75	18.72	8.44	8.07
Humedad %		25.88	24.36	23.74	11.45	13.40
Límites		24.36			12.43	



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

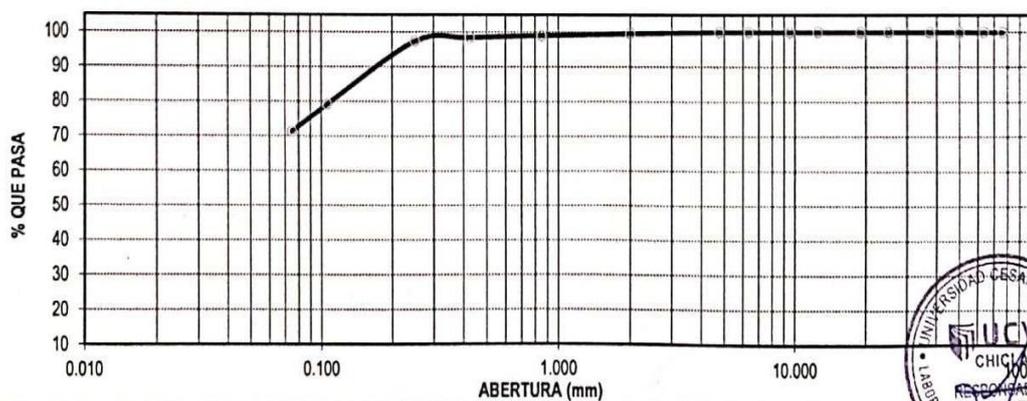
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 7	PROGRESIVA :	6+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	143.10 gr
PROFUNDIDAD	0.60 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 11.60 11.90
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 122.60 124.10
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 107.90 109.20
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 96.30 97.30
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 14.70 14.90
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 15.29
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 24.36
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : 12.43
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : 11.9
Nº4	4.750	0.10	0.02	0.02	99.98	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	1.80	0.36	0.38	99.62	Clasificación AASHTO : A-6 (8)
20	0.850	2.90	0.58	0.96	99.04	Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
40	0.425	2.90	0.58	1.54	98.46	Observación AASTHO : MALO
60	0.250	5.50	1.10	2.64	97.36	Bolonería > 3" : 0.02%
140	0.106	91.00	18.20	20.84	79.16	Grava 3"-Nº4 : 28.60%
200	0.075	38.90	7.78	28.62	71.38	Arena Nº4 - Nº200 : 28.60%
< 200		356.90	71.38	100.00	0.00	Finos < Nº200 : 71.38%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

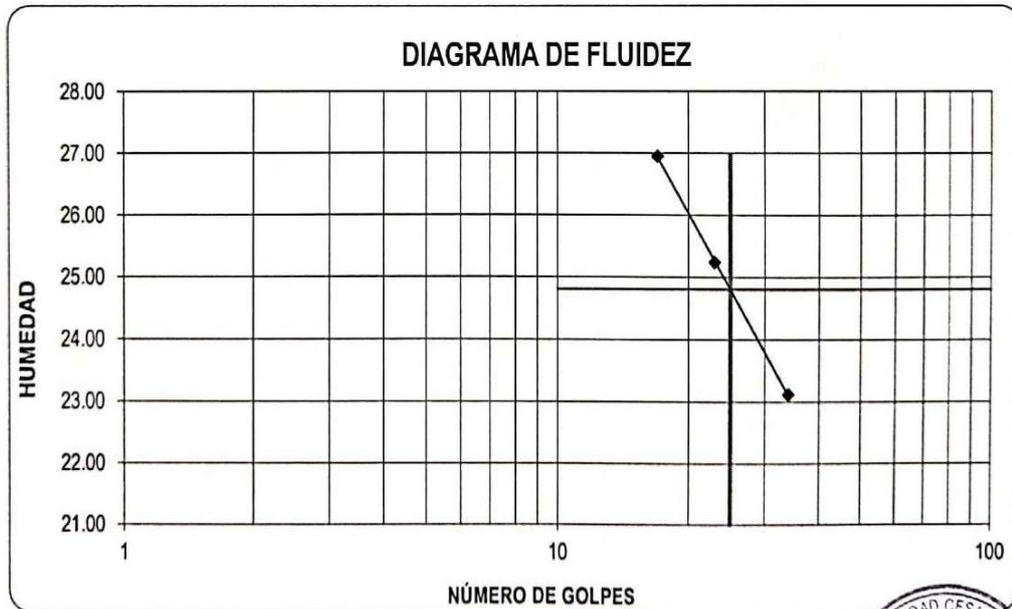
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-7 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	23	17	34	-	-
Peso tara (g)	11.90	12.50	11.91	7.13	7.14
Peso tara + suelo húmedo (g)	29.96	19.99	24.00	8.59	8.34
Peso tara + suelo seco (g)	26.32	18.40	21.73	8.44	8.21
Humedad %	25.24	26.95	23.12	11.45	12.15
Límites	24.81			11.80	



Tb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
 PICSÍ -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

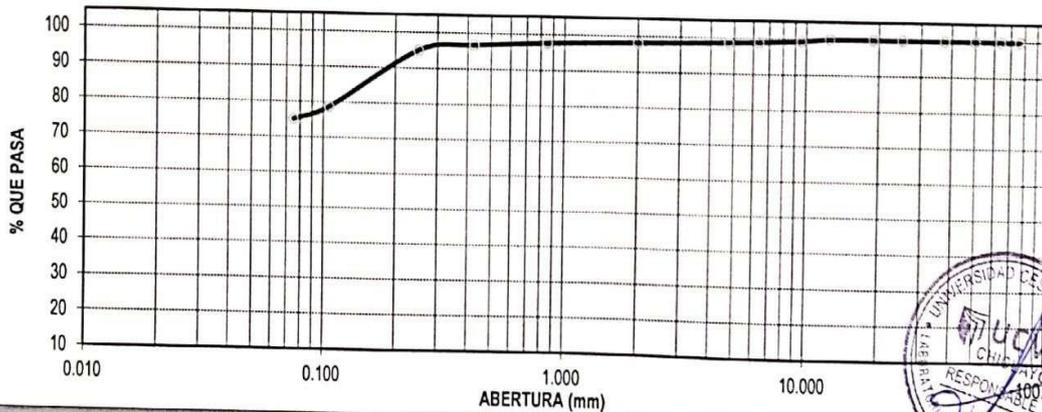
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 7	PROGRESIVA :	6+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	124.50 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.60				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	12.50	11.70
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	154.10	155.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	137.00	136.90
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	124.50	125.20
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	17.10	18.10
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	14.10	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	24.81	
3/8"	9.525	3.10	0.62	0.62	99.38	Límite Plástico (LP) :	11.80	
1/4"	6.350	2.50	0.50	1.12	98.88	Índice Plástico (IP) :	13.0	
No4	4.750	0.90	0.18	1.30	98.70	Clasificación SUCS :	CL	
10	2.000	2.50	0.50	1.80	98.20	Clasificación AASHTO :	A-6 (9)	
20	0.850	2.80	0.56	2.36	97.64	Descripción :	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	
40	0.425	4.60	0.92	3.28	96.72	Observación AASTHO :	MALO	
60	0.250	8.30	1.66	4.94	95.06	Bolomena > 3"	:	
140	0.106	81.70	16.34	21.28	78.72	Grava 3"-N°4	1.30%	
200	0.075	18.10	3.62	24.90	75.10	Arena N°4 - N°200	23.60%	
< 200		375.50	75.10	100.00	0.00	Finos < N°200	75.10%	
Total		500.00	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSÍ -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

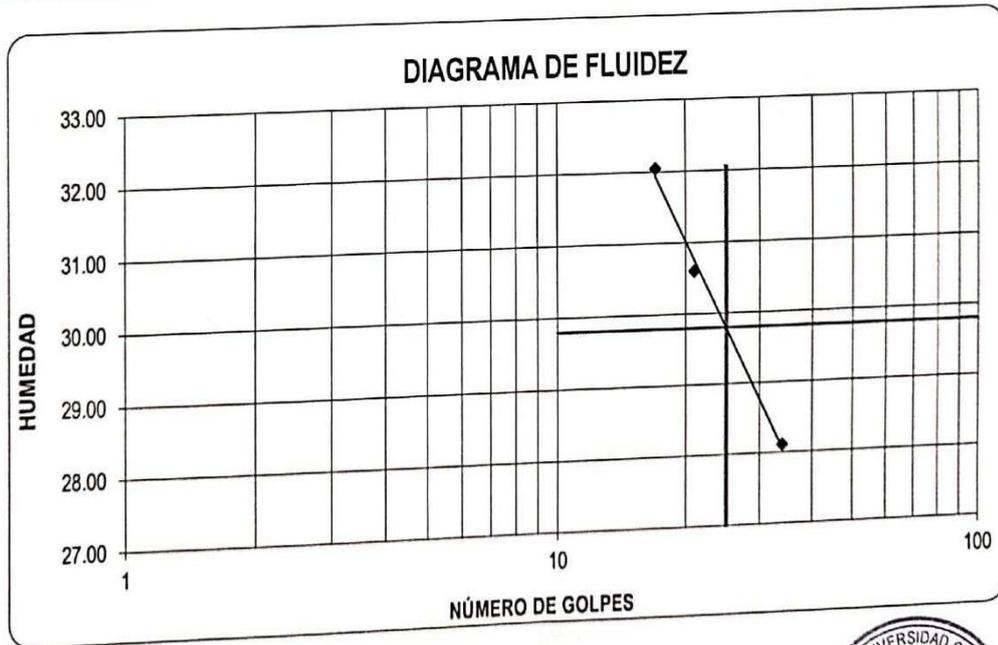
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-6 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
Nº de golpes		21	34	17	-	-
Peso tara	(g)	11.27	11.33	11.19	7.23	7.22
Peso tara + suelo húmedo	(g)	19.55	16.48	17.00	8.58	8.32
Peso tara + suelo seco	(g)	17.61	15.35	15.59	8.37	8.15
Humedad %		30.60	28.11	32.05	18.42	18.28
Límites		29.78			18.35	



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
PICSI - TUMAN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

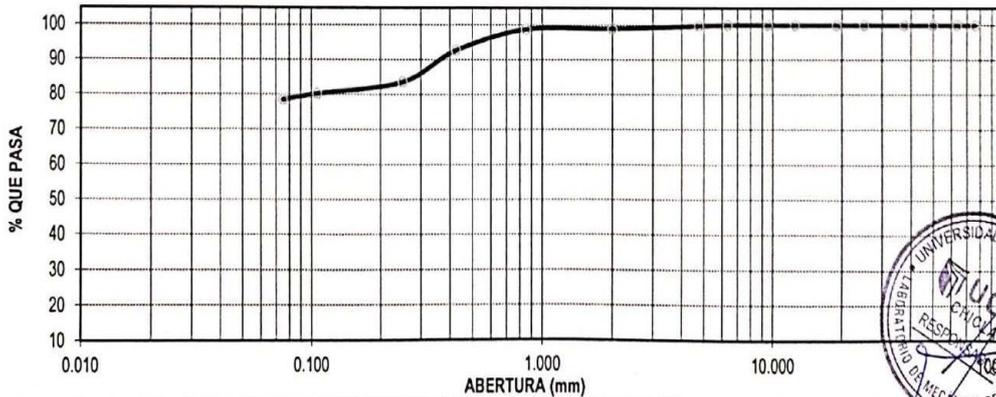
SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 6	PROGRESIVA :	5+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	107.50 gr
PROFUNDIDAD	0.60 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 12.80   12.60
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 139.10   138.80
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 121.00   120.80
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 108.20   108.20
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 18.10   18.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 16.68
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Limite Líquido (LL) : 29.78
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Limite Plástico (LP) : 18.35
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Indice Plástico (IP) : 11.4
Nº4	4.750	1.10	0.22	0.22	99.78	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	4.10	0.82	1.04	98.96	Clasificación AASHTO : A-6 (9)
20	0.850	1.00	0.20	1.24	98.76	Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
40	0.425	30.20	6.04	7.28	92.72	Observación AASTHO : MALO
60	0.250	45.60	9.12	16.40	83.60	Bolonería > 3" : 0.22%
140	0.106	16.60	3.32	19.72	80.28	Grava 3"-Nº4 : 21.28%
200	0.075	8.90	1.78	21.50	78.50	Arena Nº4 - Nº200 : 78.50%
< 200		392.50	78.50	100.00	0.00	Finos < Nº200 : 21.28%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSÍ -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

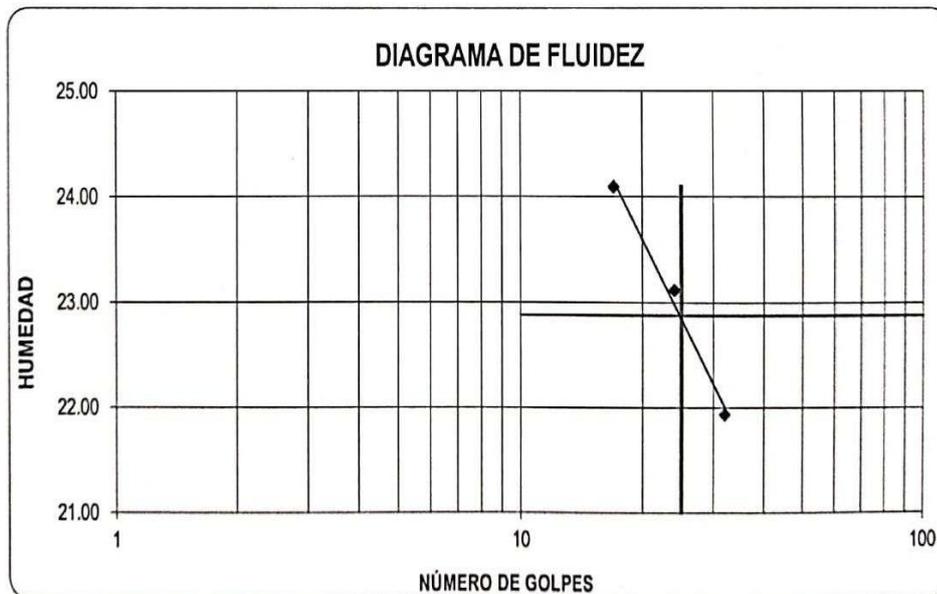
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C - 6 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	32	17	24	-	-
Peso tara (g)	13.04	13.11	11.91	7.13	7.33
Peso tara + suelo húmedo (g)	24.38	23.00	24.00	7.66	8.63
Peso tara + suelo seco (g)	22.34	21.08	21.73	7.59	8.47
Humedad %	21.94	24.09	23.12	15.22	14.04
Límites	22.84			14.63	



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
 PICSÍ - TUMAN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

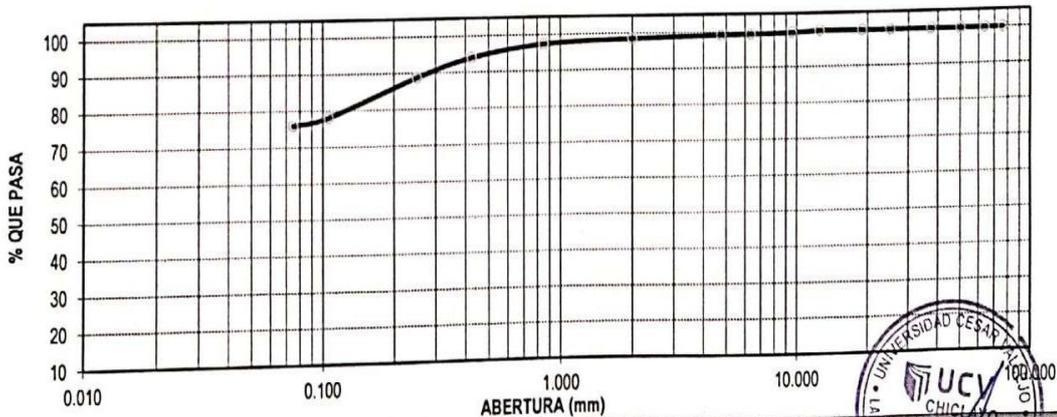
SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE  
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 6	PROGRESIVA :	5+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	119.70 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 0.60				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 64.80 / 65.10
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 217.90 / 217.70
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 199.30 / 199.50
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 134.50 / 134.40
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 18.60 / 18.20
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 13.69
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 22.84
3/8"	9.525	2.10	0.42	0.42	99.58	Límite Plástico (LP) : 14.63
1/4"	6.350	1.30	0.26	0.68	99.32	Índice Plástico (IP) : 8.2
Nº4	4.750	0.70	0.14	0.82	99.18	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	3.30	0.66	1.48	98.52	Clasificación AASHTO : A-4 (9)
20	0.850	5.40	1.08	2.56	97.44	Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
40	0.425	17.00	3.40	5.96	94.04	Observación AASHTO : REGULAR-MALO
60	0.250	26.30	5.26	11.22	88.78	Bolonería > 3" : 0.82%
140	0.106	53.40	10.68	21.90	78.10	Grava 3"-Nº4 : 23.12%
200	0.075	10.20	2.04	23.94	76.06	Arena Nº4 - Nº200 : 76.06%
< 200		380.30	76.06	100.00	0.00	Finos < Nº200 : 76.06%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSÍ -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

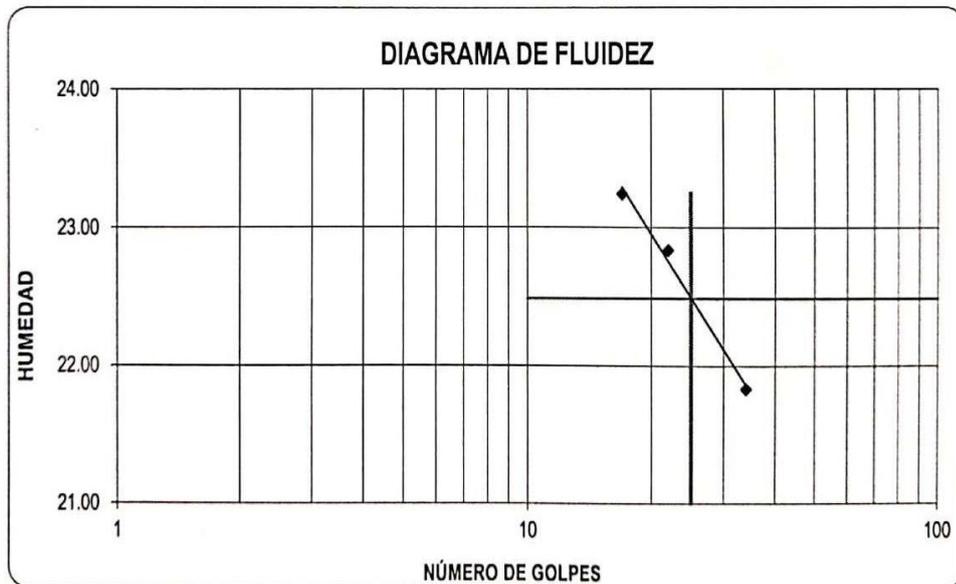
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-5 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	22	34	17	-	-
Peso tara (g)	9.60	9.40	7.90		
Peso tara + suelo húmedo (g)	17.83	16.32	14.90		
Peso tara + suelo seco (g)	16.30	15.08	13.58		
Humedad %	22.84	21.83	23.24		
Límites	22.49			N.P.	



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

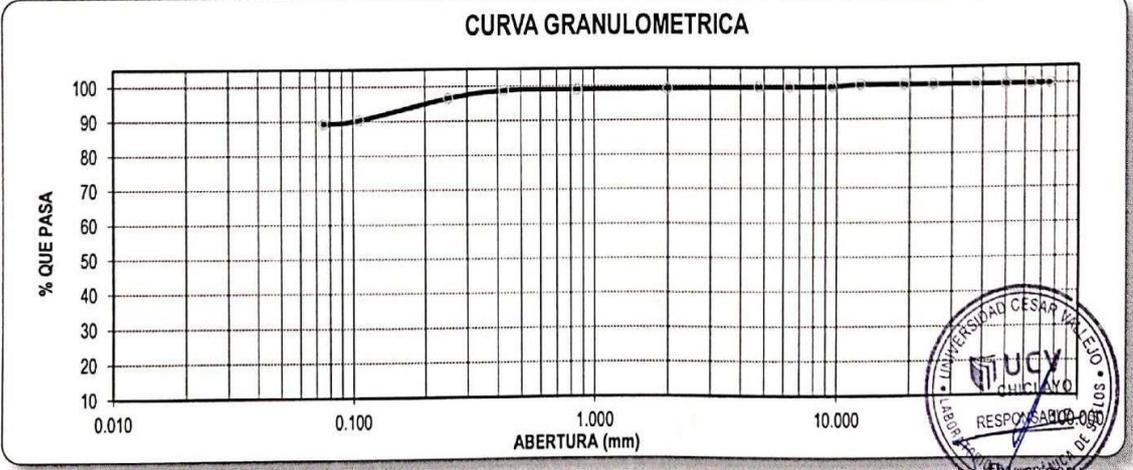
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
PICSI - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE  
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO					
CALICATA :	C - 5	PROGRESIVA :	4+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	53.70 gr
PROFUNDIDAD	0.60 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	9.40 7.90
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	82.80 84.20
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	72.30 73.40
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	62.90 65.50
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	10.50 10.80
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	16.59
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Limite Líquido (LL) :	22.49
3/8"	9.525	3.20	0.64	0.64	99.36	Limite Plástico (LP) :	N.P.
1/4"	6.350	0.20	0.04	0.68	99.32	Indice Plástico (IP) :	N.P.
No4	4.750	0.20	0.04	0.72	99.28	Clasificación SUCS :	ML
10	2.000	0.70	0.14	0.86	99.14	Clasificación AASHTO :	A-4 (9)
20	0.850	0.80	0.16	1.02	98.98	Descripción :	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	1.20	0.24	1.26	98.74	Observación AASTHO :	REGULAR-MALO
60	0.250	10.60	2.12	3.38	96.62	Bolonería > 3" :	
140	0.106	31.50	6.30	9.68	90.32	Grava 3"-N°4 :	0.72%
200	0.075	5.30	1.06	10.74	89.26	Arena N°4 - N°200 :	10.02%
< 200		446.30	89.26	100.00	0.00	Finos < N°200 :	89.26%
Total		500.00	100.0				



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



\*\*\* Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

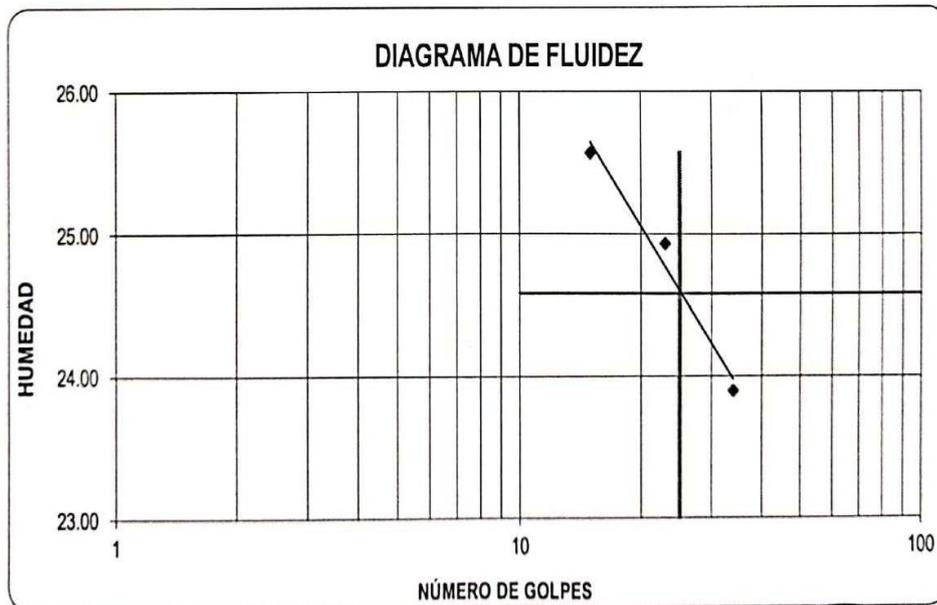
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C - 5 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	23	34	-	-
Peso tara (g)	11.81	11.97	12.65	7.14	7.50
Peso tara + suelo húmedo (g)	20.11	21.54	22.45	8.40	8.54
Peso tara + suelo seco (g)	18.42	19.63	20.56	8.24	8.42
Humedad %	25.57	24.93	23.89	14.55	13.04
Límites	24.60			13.79	



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000  
PICSI -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSI - TUMAN - LAMBAYEQUE

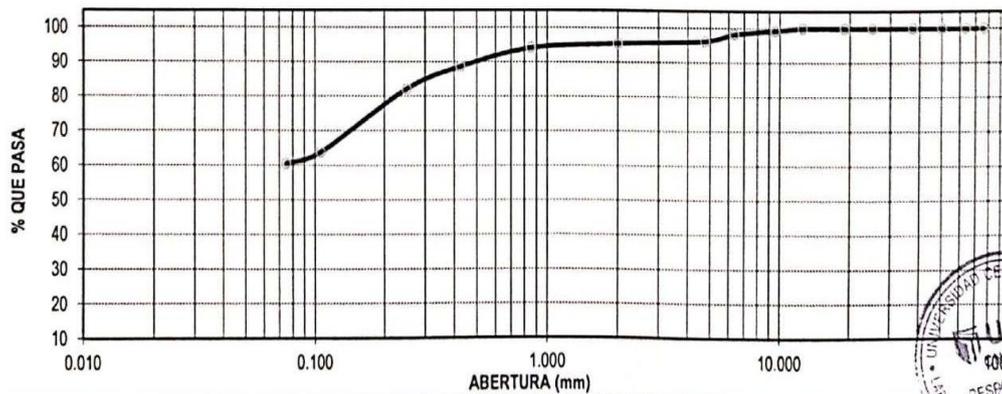
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 5	PROGRESIVA :	4+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	197.60 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.60				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	8.10	8.40
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	84.30	84.20
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	75.90	75.70
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	67.80	67.30
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	8.40	8.50
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	12.51	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	24.60	
3/8"	9.525	3.70	0.74	0.74	99.26	Límite Plástico (LP) :	13.79	
1/4"	6.350	5.10	1.02	1.76	98.24	Índice Plástico (IP) :	10.8	
No4	4.750	10.30	2.06	3.82	96.18	Clasificación SUCS :	CL	
10	2.000	3.70	0.74	4.56	95.44	Clasificación AASHTO :	A-6 (6)	
20	0.850	6.50	1.30	5.86	94.14	Descripción :	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD	
40	0.425	27.60	5.52	11.38	88.62	Observación AASTHÓ :	MALO	
60	0.250	32.30	6.46	17.84	82.16	Bolonería > 3" :		
140	0.106	91.80	18.36	36.20	63.80	Grava 3"-N°4 :	3.82%	
200	0.075	16.60	3.32	39.52	60.48	Arena N°4 - N°200 :	35.70%	
< 200		302.40	60.48	100.00	0.00	Finos < N°200 :	60.48%	
Total		500.00	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000  
 PICSÍ -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

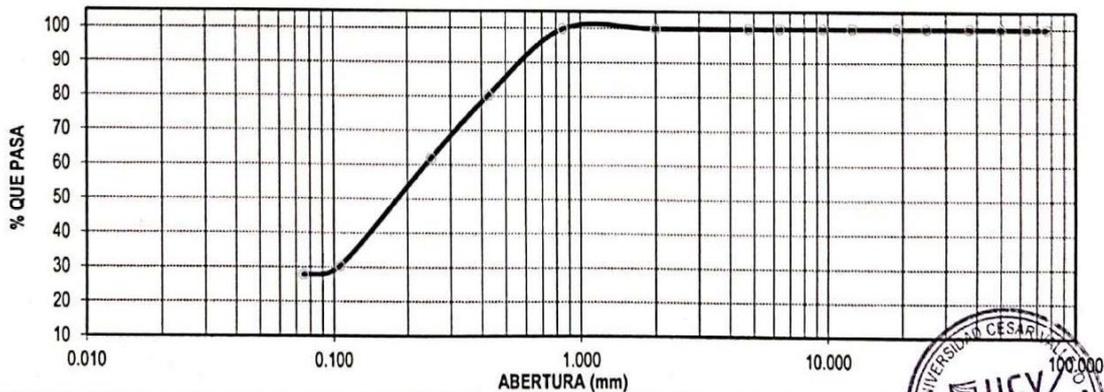
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 4	PROGRESIVA :	3+000	PESO INICIAL :	500.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SETIEMBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	360.90 gr
PROFUNDIDAD	0.60 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 12.50 11.90
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 158.20 159.70
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 146.20 147.80
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 133.70 135.90
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 12.00 11.90
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 8.87
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : N.P.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS : SM
10	2.000	0.10	0.02	0.02	99.98	Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)
20	0.850	0.70	0.14	0.16	99.84	Descripción : ARENA LIMOSA
40	0.425	98.00	19.60	19.76	80.24	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	91.30	18.26	38.02	61.98	Bolonería > 3" : 0.00%
140	0.106	158.10	31.62	69.64	30.36	Grava 3"-N°4 : 72.18%
200	0.075	12.70	2.54	72.18	27.82	Arena N°4 - N°200 : 27.82%
< 200		139.10	27.82	100.00	0.00	Finos < N°200 : 27.82%
Total		500.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KMO+000 -10+000 PICSÍ -TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA

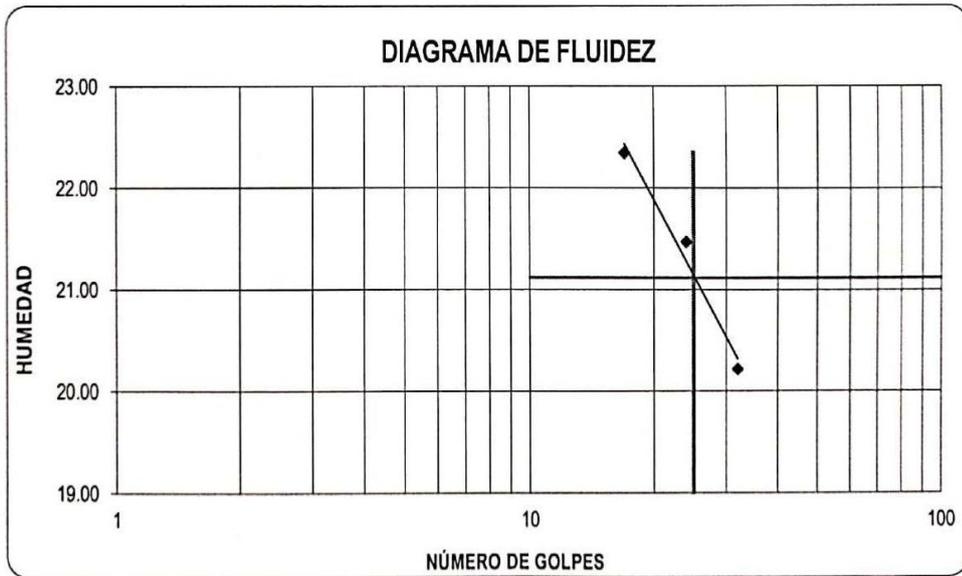
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE

FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

CALICATA C-4 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	17	24	32	-	-
Peso tara (g)	10.10	10.50	12.40	7.22	7.24
Peso tara + suelo húmedo (g)	21.38	25.21	24.83	8.45	8.10
Peso tara + suelo seco (g)	19.32	22.61	22.74	8.29	7.99
Humedad %	22.34	21.47	20.21	14.95	14.67
Límites	21.14			14.81	



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



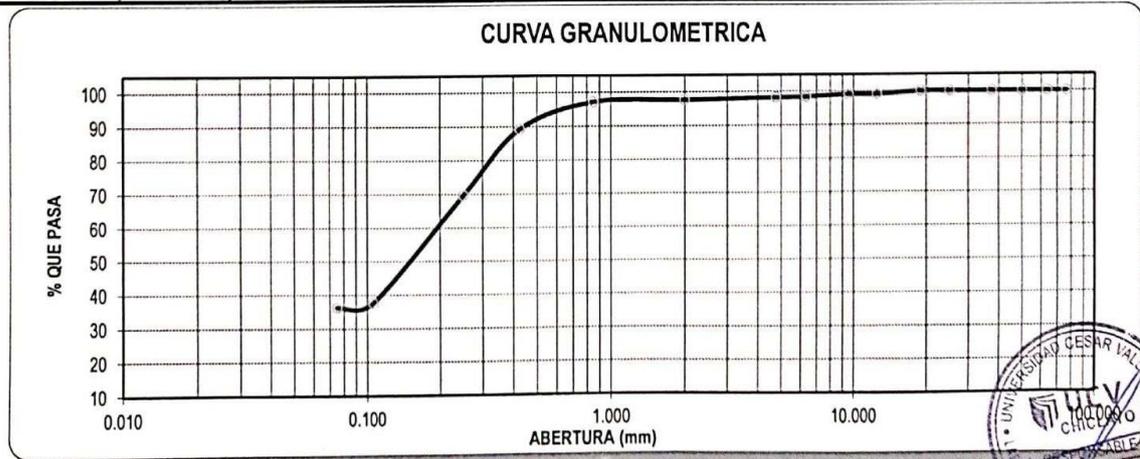
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000
PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE
SOLICITANTE : GARCIA TUESTA ROBINSON / MONTENEGRO PILCO KATTYA
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : PICSÍ - TUMAN - LAMBAYEQUE
FECHA : SETIEMBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Table with 6 columns: CALICATA, C-4, PROGRESIVA, 3+000, PESO INICIAL, 500.00 gr; ESTRATO, E-01, FECHA, SETIEMBRE DEL 2019, PESO LAVADO SECO, 318.40 gr; PROFUNDIDAD, 0.00 - 0.60

Main data table with columns: Tamices ASTM, Abertura en mm, Peso Retenido, %Retenido Parcial, %Retenido Acumulado, % que Pasa, DESCRIPCION DE LA MUESTRA. Includes rows for sieve sizes (3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", No4, 10, 20, 40, 60, 140, 200, <200) and soil properties like Humedad, LL, LP, IP, SUCS, AASHTO.



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

Muestreo e identificación realizada por el solicitante.



Signature of Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz, JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

# **ESTUDIO DE HIDROLOGÍA**

### **7.3.4. Estudio de hidrología**

#### **7.3.4.1.Generalidades**

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

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

#### **7.3.4.2.Objetivo del estudio**

- El objetivo del estudio es tener un documento técnico que sea de base para poder determinar los parámetros hidrológicos e hidráulicos y diseño, para poder realizar el diseño de las obras de arte de infraestructura vial del proyecto a realizar.
- Calcular los caudales de diseño de obras de drenaje transversal y longitudinal, con los métodos establecidos por las normas DG actuales.

#### **7.3.4.3.Ubicación**

Distrito : Picsi-Tumán  
Provincia : Chiclayo  
Departamento : Lambayeque

#### **7.3.4.4.Hidrografía**

**Río Chancay-Lambayeque:** Tiene su nacimiento en la laguna Mishacocha, ubicada entre los cerros Coymolache y Callejones, a 3 900 m.s.n.m. y a inmediaciones del Centro Poblado Hualgayoc. Presenta una cuenca de 5,039 Km<sup>2</sup> de extensión. En su recorrido tiene diversos nombres, de acuerdo al lugar que cruza, como el de Chancay en el distrito de Chancay-Baños. Desde

el Partidor La Puntilla se bifurca formando los ríos Lambayeque, Reque y el Canal Taymi.

**Río La Leche:** Nace en la región andina de Cajamarca a partir de la confluencia de los Ríos Moyan y Sángano. Tiene un recorrido de 50 Km. Aproximadamente, y sus aguas discurren de Noreste a Sureste. Presenta una cuenca de 1,600 Km<sup>2</sup>

**Canal Taymi:** Canal principal de distribución del valle que sirve al 37% del área irrigada, tiene una longitud de 48.9 Km. Con una capacidad de conducción variable de 65 m<sup>3</sup> /seg. Presenta una sección trapezoidal revestida con mampostería de piedra y concreto. En su desarrollo el canal cuenta con diversas tomas laterales de capacidades variables como son el canal Chucupe con una capacidad de 0.5 a 1.5 m<sup>3</sup> /seg. estos pertenecientes al Sub-Sector de riego de Capote, entre otros.

#### **7.3.4.5. Evaluación hidrológica**

La información que se utilizara para el presente proyecto es de la estación meteorológica de Lambayeque con un registro histórico de 30 años la norma actualizada del manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, desde 1989 hasta el 2018 durante los 12 meses del año, se hace una evaluación de influencia, funcionamiento, periodos de registro y parámetros meteorológicos de la zona del proyecto. Esta información se adquirió oficialmente del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología- SENAMHI.

**Tabla N° 10: Lambayeque, estación meteorológica 1989-2018.**

AÑO	ENE	FEB	MA R	ABR	MA Y	JUN	JUL	AGO	SE T	OCT	NOV	DI C	PP MA X
1989	0.5	3.1	0.1	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4
1990	2.1	0.1	2.3	0	0	0	0	0	0	0.6	3.2	0.1	3.2
1991	0.9	1	1.7	0.8	0	0.1	0	0	0.1	0	0.1	0.2	1.7
1992	0.7	0	23.8	16.1	0	0	0	0	0	2.3	0.1	0.5	23.8
1993	0	3.3	6.7	3.3	0	0	0	0	0	1.5	1.4	0	6.7
1994	0.3	4.7	20.2	13.2	0.2	0	0	0	0	0	0.6	1.9	20.2
1995	5.8	0	0.4	0.1	0.2	0	0.1	0	0.1	0.7	0.6	0.2	5.8
1996	0	1.7	6.2	0.7	2.5	0	0	0	0	1.5	0	0	6.2
1997	0.3	3.7	0	1.3	0	0	0	0	0.1	0.8	4.4	28	28
1998	42.1	110	116.2	7.2	2	0	0	0	0	0.5	0.2	1.2	116.2
1999	2.3	31.9	1.2	10.9	1.6	1.5	0.4	0	1.6	2.9	0	2.1	31.9
2000	0.6	0.4	3.6	3.8	0.5	5.8	0	0	3.1	0	0.5	1.8	5.8
2001	0.1	1.6	58.1	11.2	0.2	2.1	0	0	0	0.7	0	2.8	58.1
2002	0	16	17.8	6.2	0	0	0	0	0	1.2	2.1	1.9	17.8
2003	1.5	4.8	0.1	0	0	2.2	0	0	0	0	14.7	0	14.7
2004	0	2.3	12.1	0	0.8	0	0	0	1.3	2.2	0	0.8	12.1
2005	0.3	3.3	1.9	0	0	0	SD	SD	SD	SD	SD	SD	3.3
2006	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	0
2007	SD	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5
2008	2.1	9.3	23.3	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	23.3
2009	8.6	3.1	4.4	0	0.5	0.0	0	0	0	0	0.7	5.7	8.6
2010	0	20.9	15	0.7	0	0	0	0	0	4.9	3.2	0	20.9
2011	SD	0	0	8.5	0	SD	0	0	0	0	0	7.5	8.5
2012	0	SD	31.4	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0.5	31.4
2013	0	2.1	19.8	2.2	3.6	0	0	0	0	3.4	0	0	19.8
2014	0	0	0.4	0	3.7	0	0	0	2.6	0	1.5	2.4	3.7
2015	0	0.5	31.7	0.7	0.4	0	0	0	0	SD	0	0.8	31.7
2016	4.9	1.8	0.9	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0.9	7.7
2017	2.2	69.5	124.6	0	0	0.3	0	0	5.4	0.3	0	0.3	124.6
2018	4.9	0.3	1.3	2.3	0.5	0	0	0	0	0.5	1	5.4	5.4
<b>PROM</b>	<b>2.97</b>	<b>10.55</b>	<b>18.20</b>	<b>3.36</b>	<b>0.58</b>	<b>0.43</b>	<b>0.04</b>	<b>0</b>	<b>0.51</b>	<b>0.89</b>	<b>1.26</b>	<b>2.32</b>	<b>21.57</b>
<b>DESV. EST.</b>	<b>8.12</b>	<b>24.14</b>	<b>31.35</b>	<b>4.6</b>	<b>1.06</b>	<b>1.22</b>	<b>0.11</b>	<b>0</b>	<b>1.25</b>	<b>1.26</b>	<b>2.88</b>	<b>5.39</b>	<b>29.77</b>
<b>MAX</b>	<b>42.1</b>	<b>110</b>	<b>124.6</b>	<b>16.10</b>	<b>3.70</b>	<b>5.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0</b>	<b>5.4</b>	<b>4.9</b>	<b>14.7</b>	<b>28</b>	<b>124.6</b>
<b>MIN</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>
<b>N° DATOS</b>	<b>27.0</b>	<b>28.0</b>	<b>29.0</b>	<b>29.0</b>	<b>29.0</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>30</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del SENAMHI

### 7.3.4.6. Métodos para el análisis estadístico de datos hidrológicos.

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

#### A. Distribución Normal.

Tabla N° 11: *Distribución Normal.*

<b>DISTRIBUCION NORMAL</b>				
<b>m</b>	<b>X</b>	<b>P(X)</b>	<b>F(Z) Ordinario</b>	<b>Delta</b>
1	0.6	0.0323	0.2403	0.2081
2	1.7	0.0645	0.252	0.1875
3	2.5	0.0968	0.2606	0.1639
4	3.2	0.129	0.2683	0.1393
5	3.3	0.1613	0.2694	0.1082
6	3.4	0.1935	0.2706	0.077
7	3.7	0.2258	0.2739	0.0481
8	5.4	0.2581	0.2932	0.0352
9	5.8	0.2903	0.2979	0.0076
10	5.8	0.3226	0.2979	0.0247
11	6.2	0.3548	0.3026	0.0523
12	6.7	0.3871	0.3085	0.0786
13	7.7	0.4194	0.3204	0.099
14	8.5	0.4516	0.3301	0.1216
15	8.6	0.4839	0.3313	0.1526
16	12.1	0.5161	0.3749	0.1412
17	14.7	0.5484	0.4085	0.1399
18	17.8	0.5806	0.4494	0.1313
19	19.8	0.6129	0.4761	0.1368
20	20.2	0.6452	0.4814	0.1637
21	20.9	0.6774	0.4908	0.1866
22	23.3	0.7097	0.523	0.1867
23	23.8	0.7419	0.5296	0.2123
24	28	0.7742	0.5853	0.1889
25	31.4	0.8065	0.6292	0.1772
26	31.7	0.8387	0.633	0.2057
27	31.9	0.871	0.6355	0.2354
28	58.1	0.9032	0.8901	0.0131
29	116.2	0.9355	0.9993	0.0638
30	124.6	0.9677	0.9997	0.032
<b>Δ teórico</b>	<b>0.2354</b>	<b>Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%</b>		
<b>Δ tabular</b>	<b>0.242</b>			

Fuente: Elaboración propia.

## B. Distribución Log Normal 2 Parámetros.

Tabla N° 12: Distribución Log Normal 2 Parámetros.

<b>DISTRIBUCION LOGNORMAL 2 PARÁMETROS</b>				
<b>m</b>	<b>X</b>	<b>P(X)</b>	<b>F(Z) Ordinario</b>	<b>Delta</b>
1	0.6	0.0323	0.0084	0.0238
2	1.7	0.0645	0.0627	0.0018
3	2.5	0.0968	0.1121	0.0153
4	3.2	0.129	0.1556	0.0266
5	3.3	0.1613	0.1618	0.0005
6	3.4	0.1935	0.1679	0.0257
7	3.7	0.2258	0.1859	0.0399
8	5.4	0.2581	0.2802	0.0221
9	5.8	0.2903	0.3003	0.01
10	5.8	0.3226	0.3003	0.0223
11	6.2	0.3548	0.3196	0.0352
12	6.7	0.3871	0.3428	0.0443
13	7.7	0.4194	0.3857	0.0337
14	8.5	0.4516	0.4171	0.0345
15	8.6	0.4839	0.4209	0.063
16	12.1	0.5161	0.5323	0.0162
17	14.7	0.5484	0.5953	0.0469
18	17.8	0.5806	0.6549	0.0742
19	19.8	0.6129	0.6865	0.0736
20	20.2	0.6452	0.6923	0.0472
21	20.9	0.6774	0.7021	0.0247
22	23.3	0.7097	0.7323	0.0227
23	23.8	0.7419	0.738	0.0039
24	28	0.7742	0.7796	0.0054
25	31.4	0.8065	0.8065	0.0001
26	31.7	0.8387	0.8087	0.03
27	31.9	0.871	0.8101	0.0609
28	58.1	0.9032	0.9148	0.0116
29	116.2	0.9355	0.9739	0.0384
30	124.6	0.9677	0.9772	0.0094
<b>Δ teórico</b>	<b>0.0742</b>	<b>Los datos se ajustan a la distribución Log Normal de dos parámetros, con un nivel de significación del 5%</b>		
<b>Δ tabular</b>	<b>0.242</b>			

Fuente: Elaboración propia.

**C. Distribución Log Normal 3 Parámetros.**

**Tabla N° 13:** *Distribución Log Normal 3 Parámetros.*

<b>DISTRIBUCION LOGNORMAL 3 PARÁMETROS</b>					
<b>m</b>	<b>X</b>	<b>P(X)</b>	<b>Z</b>	<b>F(Z)</b>	<b>Delta</b>
1	0.6	0.0323	-2.2373	0.0126	0.0196
2	1.7	0.0645	-1.5399	0.0618	0.0027
3	2.5	0.0968	-1.245	0.1066	0.0098
4	3.2	0.129	-1.0492	0.147	0.018
5	3.3	0.1613	-1.0245	0.1528	0.0085
6	3.4	0.1935	-1.0005	0.1585	0.035
7	3.7	0.2258	-0.932	0.1757	0.0501
8	5.4	0.2581	-0.621	0.2673	0.0092
9	5.8	0.2903	-0.5614	0.2873	0.0031
10	5.8	0.3226	-0.5614	0.2873	0.0353
11	6.2	0.3548	-0.5056	0.3066	0.0483
12	6.7	0.3871	-0.4405	0.3298	0.0573
13	7.7	0.4194	-0.3232	0.3733	0.0461
14	8.5	0.4516	-0.2394	0.4054	0.0462
15	8.6	0.4839	-0.2295	0.4093	0.0746
16	12.1	0.5161	0.0621	0.5248	0.0086
17	14.7	0.5484	0.2295	0.5908	0.0424
18	17.8	0.5806	0.3947	0.6535	0.0728
19	19.8	0.6129	0.4869	0.6868	0.0739
20	20.2	0.6452	0.5042	0.6929	0.0478
21	20.9	0.6774	0.5337	0.7032	0.0258
22	23.3	0.7097	0.6281	0.735	0.0253
23	23.8	0.7419	0.6465	0.741	0.0009
24	28	0.7742	0.7878	0.7846	0.0104
25	31.4	0.8065	0.8876	0.8126	0.0062
26	31.7	0.8387	0.8959	0.8149	0.0239
27	31.9	0.871	0.9014	0.8163	0.0547
28	58.1	0.9032	1.4252	0.9229	0.0197
29	116.2	0.9355	2.0328	0.979	0.0435
30	124.6	0.9677	2.094	0.9819	0.0141
<b>Δ teórico</b>	<b>0.9819</b>	<b>Los datos NO se ajustan a la distribución Log Normal de tres parámetros, con un nivel de significación del 5%</b>			
<b>Δ tabular</b>	<b>0.242</b>				

**Fuente:** Elaboración propia.

#### D. Distribución Gamma 2 Parámetros.

Tabla N° 14: Distribución Log Normal 3 Parámetros.

<b>DISTRIBUCION GAMMA 2 PARÁMETROS</b>				
<b>m</b>	<b>X</b>	<b>P(X)</b>	<b>F(Z) Ordinario</b>	<b>Delta</b>
1	0.6	0.0323	0.0411	0.0089
2	1.7	0.0645	0.0994	0.0349
3	2.5	0.0968	0.1369	0.0401
4	3.2	0.129	0.1674	0.0384
5	3.3	0.1613	0.1716	0.0103
6	3.4	0.1935	0.1758	0.0177
7	3.7	0.2258	0.1881	0.0377
8	5.4	0.2581	0.2532	0.0048
9	5.8	0.2903	0.2675	0.0228
10	5.8	0.3226	0.2675	0.0551
11	6.2	0.3548	0.2814	0.0734
12	6.7	0.3871	0.2983	0.0888
13	7.7	0.4194	0.3307	0.0887
14	8.5	0.4516	0.3553	0.0964
15	8.6	0.4839	0.3583	0.1256
16	12.1	0.5161	0.4535	0.0626
17	14.7	0.5484	0.5139	0.0345
18	17.8	0.5806	0.5765	0.0041
19	19.8	0.6129	0.6123	0.0006
20	20.2	0.6452	0.619	0.0261
21	20.9	0.6774	0.6306	0.0469
22	23.3	0.7097	0.6673	0.0423
23	23.8	0.7419	0.6745	0.0674
24	28	0.7742	0.7287	0.0455
25	31.4	0.8065	0.7656	0.0409
26	31.7	0.8387	0.7686	0.0701
27	31.9	0.871	0.7706	0.1004
28	58.1	0.9032	0.9243	0.021
29	116.2	0.9355	0.9932	0.0577
30	124.6	0.9677	0.9952	0.0274
<b>Δ teórico</b>	<b>0.1256</b>	<b>Los datos se ajustan a la distribución Gamma 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%</b>		
<b>Δ tabular</b>	<b>0.242</b>			

Fuente: Elaboración propia.

### E. Distribución Gamma 3 Parámetros.

**Tabla N° 15:** *Distribución Gamma 3 Parámetros.*

<b>DISTRIBUCION GAMMA 3 PARÁMETROS</b>				
<b>m</b>	<b>X</b>	<b>P(X)</b>	<b>G(Y) Ordinario</b>	<b>Delta</b>
1	0.6	0.0323	0.157	0.1247
2	1.7	0.0645	0.2247	0.1602
3	2.5	0.0968	0.2638	0.167
4	3.2	0.129	0.2938	0.1648
5	3.3	0.1613	0.2979	0.1366
6	3.4	0.1935	0.3019	0.1083
7	3.7	0.2258	0.3135	0.0877
8	5.4	0.2581	0.372	0.1139
9	5.8	0.2903	0.3843	0.094
10	5.8	0.3226	0.3843	0.0617
11	6.2	0.3548	0.3961	0.0413
12	6.7	0.3871	0.4104	0.0233
13	7.7	0.4194	0.437	0.0177
14	8.5	0.4516	0.4569	0.0053
15	8.6	0.4839	0.4593	0.0246
16	12.1	0.5161	0.5337	0.0175
17	14.7	0.5484	0.5794	0.031
18	17.8	0.5806	0.6262	0.0455
19	19.8	0.6129	0.6527	0.0398
20	20.2	0.6452	0.6577	0.0126
21	20.9	0.6774	0.6663	0.0111
22	23.3	0.7097	0.6936	0.016
23	23.8	0.7419	0.699	0.0429
24	28	0.7742	0.7396	0.0345
25	31.4	0.8065	0.7678	0.0386
26	31.7	0.8387	0.7701	0.0686
27	31.9	0.871	0.7717	0.0993
28	58.1	0.9032	0.9001	0.0031
29	116.2	0.9355	0.9814	0.0459
30	124.6	0.9677	0.9853	0.0176
<b>Δ teórico</b>	<b>0.167</b>	<b>Los datos se ajustan a la distribución Gamma 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%</b>		
<b>Δ tabular</b>	<b>0.242</b>			

**Fuente:** Elaboración propia.

## F. Distribución Gumbel.

Tabla N° 16: Distribución Gumbel.

DISTRIBUCIÓN GUMBEL				
m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	Delta
1	0.6	0.0323	0.2498	0.2175
2	1.7	0.0645	0.2664	0.2018
3	2.5	0.0968	0.2786	0.1818
4	3.2	0.129	0.2894	0.1603
5	3.3	0.1613	0.2909	0.1296
6	3.4	0.1935	0.2924	0.0989
7	3.7	0.2258	0.2971	0.0713
8	5.4	0.2581	0.3237	0.0656
9	5.8	0.2903	0.33	0.0397
10	5.8	0.3226	0.33	0.0074
11	6.2	0.3548	0.3363	0.0185
12	6.7	0.3871	0.3442	0.0429
13	7.7	0.4194	0.3601	0.0593
14	8.5	0.4516	0.3727	0.0789
15	8.6	0.4839	0.3743	0.1095
16	12.1	0.5161	0.4295	0.0866
17	14.7	0.5484	0.4698	0.0786
18	17.8	0.5806	0.5163	0.0643
19	19.8	0.6129	0.5453	0.0676
20	20.2	0.6452	0.551	0.0942
21	20.9	0.6774	0.5608	0.1166
22	23.3	0.7097	0.5936	0.116
23	23.8	0.7419	0.6003	0.1417
24	28	0.7742	0.6532	0.121
25	31.4	0.8065	0.6922	0.1142
26	31.7	0.8387	0.6955	0.1432
27	31.9	0.871	0.6977	0.1733
28	58.1	0.9032	0.8901	0.0131
29	116.2	0.9355	0.9905	0.055
30	124.6	0.9677	0.9934	0.0257
<b>Δ teórico</b>	<b>0.2175</b>	<b>Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%</b>		
<b>Δ tabular</b>	<b>0.242</b>			

Fuente: Elaboración propia.

## G. Distribución Log Gumbel.

Tabla N° 17: Distribución Log Gumbel.

<b>DISTRIBUCIÓN LOGGUMBEL</b>				
<b>m</b>	<b>X</b>	<b>P(X)</b>	<b>G(Y) Ordinario</b>	<b>Delta</b>
1	0.6	0.0323	0	0.0323
2	1.7	0.0645	0.0182	0.0464
3	2.5	0.0968	0.0693	0.0275
4	3.2	0.129	0.1278	0.0012
5	3.3	0.1613	0.1365	0.0248
6	3.4	0.1935	0.1452	0.0484
7	3.7	0.2258	0.1711	0.0547
8	5.4	0.2581	0.3058	0.0477
9	5.8	0.2903	0.3333	0.0429
10	5.8	0.3226	0.3333	0.0107
11	6.2	0.3548	0.3591	0.0042
12	6.7	0.3871	0.3892	0.0021
13	7.7	0.4194	0.4426	0.0233
14	8.5	0.4516	0.4798	0.0282
15	8.6	0.4839	0.4842	0.0003
16	12.1	0.5161	0.6029	0.0868
17	14.7	0.5484	0.6623	0.1139
18	17.8	0.5806	0.7141	0.1334
19	19.8	0.6129	0.7401	0.1272
20	20.2	0.6452	0.7447	0.0996
21	20.9	0.6774	0.7525	0.0751
22	23.3	0.7097	0.7761	0.0664
23	23.8	0.7419	0.7804	0.0385
24	28	0.7742	0.8115	0.0373
25	31.4	0.8065	0.831	0.0246
26	31.7	0.8387	0.8326	0.0061
27	31.9	0.871	0.8336	0.0374
28	58.1	0.9032	0.9078	0.0046
29	116.2	0.9355	0.9545	0.019
30	124.6	0.9677	0.9577	0.0101
<b>Δ teórico</b>	<b>0.1334</b>	<b>Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%</b>		
<b>Δ tabular</b>	<b>0.242</b>			

Fuente: Elaboración propia.

### 7.3.4.7. Prueba de bondad

Para fines de estudio se aplicará el Test Smirnov – Kolgomorov; porque es aplicable a todas las distribuciones teóricas a analizar en el estudio. Los resultados se presentan a continuación.

**Cuadro N° 12:** Resultados de las pruebas de Bondad de Ajuste. 2019.

$\Delta$ Tabular	$\Delta$ TEÓRICO DE LAS DISTRIBUCIONES							
	Normal	Log normal 2 Parámetros	Log normal 3 Parámetros	Gamma 2 Parámetros	Gamma 3 Parámetros	Log Pearson Tipo III	Gumbel	Log Gumbel
0.242	0.2354	<b>0.0742</b>	0.9819	0.1256	0.167	Descart	0.2175	0.1334
$\Delta$ MIN	<b>0.0742</b>							

Fuente: Elaboración propia.

Los datos que se ajustan satisfactoriamente es la distribución Log Normal 2 Parámetros  $\Delta$  teórico= 0.0742. para el presente estudio se trabajará estos resultados pertenecientes a la estación de Lambayeque.

#### 7.3.4.8. Curvas de intensidad de duración y frecuencia

**Tabla N° 18:** Precipitaciones para diferentes periodos de retorno Pisci-Tumán.

ESTACIÓN LAMBAYEQUE										
DURACIÓN		PERÍODO DE RETORNO (años)								
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	3.99	10.75	18.04	27.66	31.33	44.76	61.70	82.75	118.12
0.33	20.00	3.52	9.47	15.90	24.38	27.61	39.45	54.38	72.93	104.11
0.50	30.00	3.17	8.54	14.34	21.99	24.91	35.58	49.04	65.78	93.90
0.67	40.00	2.91	7.83	13.14	20.15	22.83	32.61	44.95	60.29	86.05
0.83	50.00	2.70	7.26	12.18	18.69	21.16	30.24	41.67	55.90	79.79
1.00	60.00	2.52	6.79	11.40	17.48	19.80	28.29	38.99	52.29	74.64
1.50	90.00	2.14	5.77	9.69	14.85	16.82	24.04	33.13	44.44	63.43
2.00	120.00	1.89	5.09	8.54	13.09	14.83	21.18	29.20	39.16	55.90
4.00	240.00	1.45	3.90	6.54	10.03	11.36	16.24	22.38	30.02	42.84
6.00	360.00	1.15	3.10	5.20	7.98	9.03	12.91	17.79	23.86	34.06
7.00	420.00	1.05	2.84	4.77	7.31	8.28	11.83	16.30	21.87	31.21
8.00	480.00	0.98	2.63	4.42	6.78	7.68	10.97	15.12	20.28	28.94
10.00	600.00	0.86	2.32	3.90	5.97	6.77	9.67	13.32	17.87	25.51
11.00	660.00	0.82	2.20	3.69	5.66	6.41	9.16	12.62	16.93	24.17
12.00	720.00	0.78	2.09	3.51	5.39	6.10	8.72	12.02	16.12	23.01
<b>24.00</b>	<b>1440.0</b>	<b>0.53</b>	<b>1.41</b>	<b>2.37</b>	<b>3.64</b>	<b>4.12</b>	<b>5.89</b>	<b>8.12</b>	<b>10.89</b>	<b>15.54</b>

Fuente: Elaboración propia.

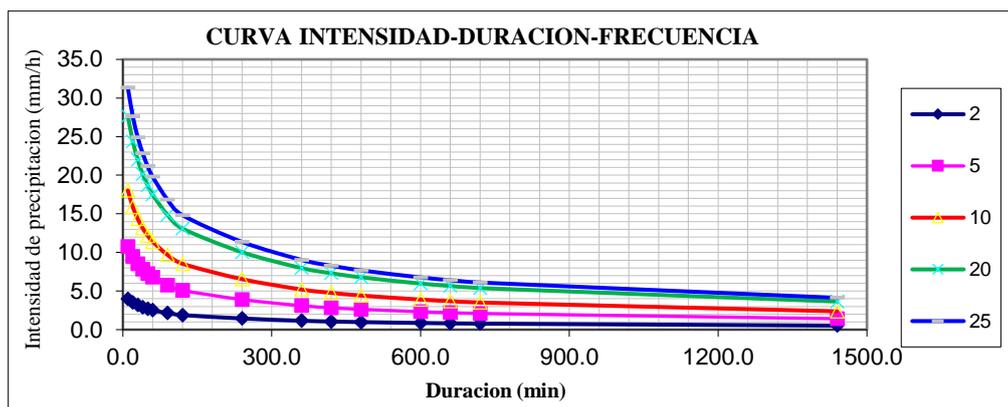


Figura N° 22: Curva Intensidad – Duración Frecuencia.

### 7.3.4.9.3. Hietograma de precipitación de diseño para tiempo de retorno de 100 años

Tabla N° 19: Método del bloque alterno.

DURACIÓN (min)	INTENSIDAD (mm/hr)	PROFUNDIDAD ACUMULADA (mm)	PROFUNDIDAD INCREMENTAL (mm)	TIEMPO (min)	PRECIPITACIÓN (mm)
60	90.10	90.10	90.10	1	3.84
120	58.67	117.35	27.25	2	3.98
180	45.65	136.96	19.61	3	4.14
240	38.21	152.83	15.87	4	4.32
300	33.28	166.40	13.57	5	4.52
360	29.73	178.38	11.97	6	4.74
420	27.02	189.17	10.79	7	5.00
480	24.88	199.05	9.88	8	5.30
540	23.13	208.19	9.14	9	5.65
600	21.67	216.72	8.53	10	6.06
660	20.43	224.73	8.02	11	6.56
720	19.36	232.31	7.58	12	7.20
780	18.42	239.51	7.20	13	8.02
840	17.60	246.37	6.86	14	9.14
900	16.86	252.94	6.56	15	10.79
960	16.20	259.24	6.30	16	13.57
1020	15.61	265.30	6.06	17	19.61
1080	15.06	271.14	5.84	18	<b>90.10</b>
1140	14.57	276.78	5.65	19	27.25
1200	14.11	282.25	5.46	20	15.87
1260	13.69	287.55	5.30	21	11.97
1320	13.30	292.69	5.14	22	9.88
1380	12.94	297.69	5.00	23	8.53
1440	12.61	302.56	4.87	24	7.58

Fuente: Elaboración propia.

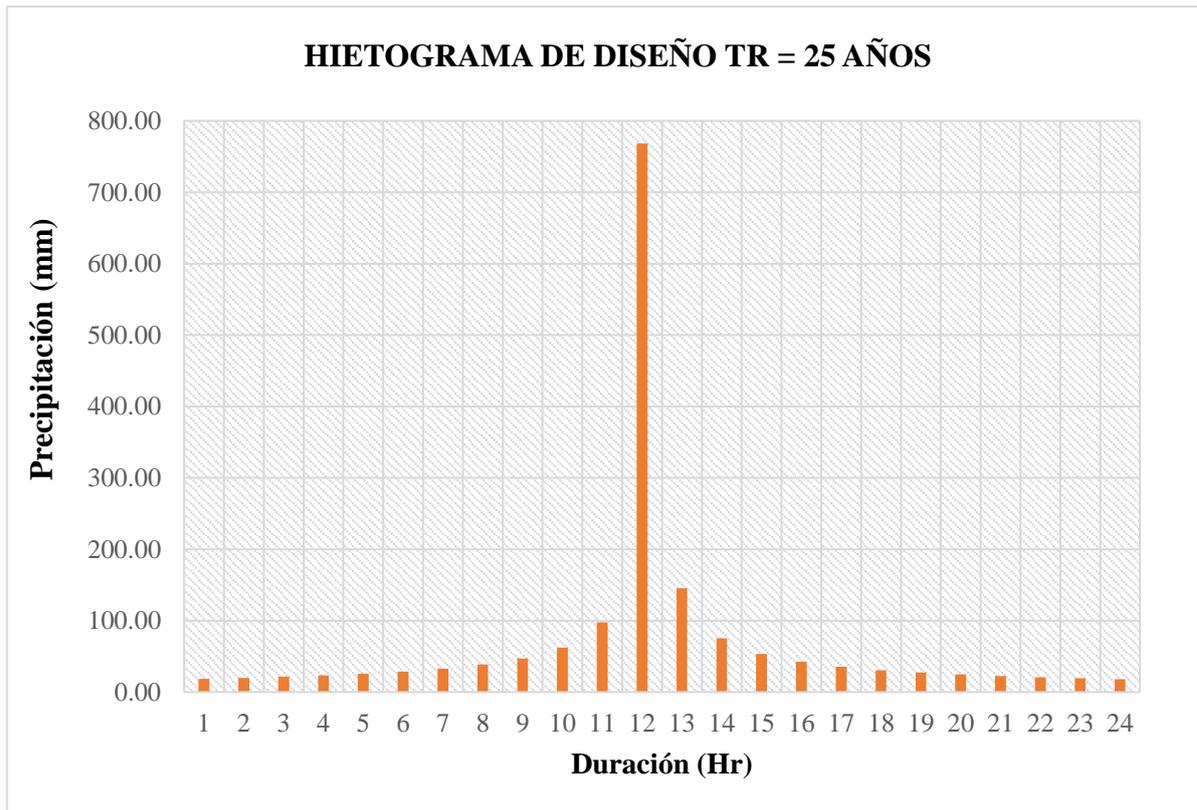
### 7.3.4.10. Curva Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF)

$$I = 90.10 \text{ mm/hr}$$

**I:** Intensidad máxima (mm/h)

**T:** Período de retorno en años = 25

**t:** Duración de la precipitación (min)



**Figura N° 23:** Hietograma de precipitación de diseño para  $tr = 25$  años.

### 7.3.4.11. Determinación de caudales máximo con Método Racional

El Método Racional es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño. Se utiliza normalmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir de datos hidrométricos para la Determinación de Caudales Máximos. La expresión utilizada por Método Racional es:

**Q=** Caudal máximo [m<sup>3</sup>/s]

**C:** Coeficiente de escorrentía

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

**I:** Intensidad de la Lluvia de Diseño, con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y con frecuencia igual al período de retorno seleccionado para el diseño

$$Q = \frac{0.85 * 90.10 * 4.35}{360}$$

$$Q = 0.926 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 7.3.4.12. Información brindada del SENAMHI

Rosa Lorena Chavesta Lluen (DZ2) <rchavesta@senamhi.gob.pe>  
Mar 01/10/2019 12:38  
Usted

 PP.TOTAL MENSUAL\_LAMBAY...  
11 KB

Buenas tardes  
Adjunto la información solicitada, por favor confirmar recepción vía email a la brevedad posible.

---

D: Av. Manuel Arteaga N°620, Chiclayo - Lambayeque  
T: 074-225589 Anexo -  
C: -  
E: [rchavesta@senamhi.gob.pe](mailto:rchavesta@senamhi.gob.pe)  
W: [www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)

**Rosa Lorena Chavesta Lluen**  
ASISTENTE EN PROCESAMIENTO DE DATOS  
DIRECCION ZONAL 2  
SENAMHI - PERÚ

**SENAMHI - Perú**  
SENAMHI - Sede Central Jr. Cahuide 785, Jesús María - Lima  
Central telefónica: (01) 614 1414 Atención al ciudadano: (01) 470 2867 Pronóstico del tiempo: (01) 265 8798 / (01) 996 369  
766 Consultas: [atencionalciudadano@senamhi.gob.pe](mailto:atencionalciudadano@senamhi.gob.pe) Horario de atención: Atención al ciudadano: De lunes a viernes de 8:30  
[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)

SENAMHI es una institución responsable con el medio ambiente. Le pedimos no imprimir este correo a menos que sea absolutamente necesario. Reduzca - Reuse - Recicle

**Fuente:** la información fue brindada por el SENAMHI vía correo electrónico.

# **ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA**

### **7.3.5. Estudio de geología y geotecnia**

#### **7.3.5.1.Generalidades**

En esta sección se realizará el análisis de las exploraciones geológicas y geotécnicas realizadas en campo, los objetivos de las investigaciones. con la finalidad de conocer las características geo-mecánicas de la sub - rasante a lo largo del recorrido del tramo vial y comportamiento como base de sustentación de los suelos con el propósito de considerar el espesor de la capa de afirmado o base granular a colocar; el mismo que debe cumplir con las especificaciones técnicas para soportar la fluencia del tráfico durante la vida útil proyectada.

#### **7.3.5.2.Ubicación**

Distrito : Pícsi-Tumán

Provincia : Chiclayo

Departamento : Lambayeque

#### **7.3.5.3.Objetivo del estudio**

- Obtener muestras para ser analizadas en laboratorio. identificación y evaluación de las zonas críticas producidas por los diferentes fenómenos geodinámicos que se encuentra afectando la vía de estudio.
- Determinar las características geológicas de los suelos, si presenta o no riesgo geológico a la vía, influye o afecta o no la geología estructural la geodinámica interna: fallamientos estructuras, plegamientos, entre otros.

#### **7.3.5.4.Alcances**

La información geológica permitirá posibles alteraciones en el proyecto debido a las variaciones encontradas en las condiciones superficiales, proporcionara la información relativa a los materiales de construcción disponible, evaluar los materiales que componen la subrasante mediante la toma de muestras (calicatas).

### **7.3.5.5. Condiciones climáticas**

El distrito de Picsi, presenta un clima cálido-semiárido, propio de la Región Costa con temperaturas entre los 17° al 32° C durante el transcurso del año y rara vez baja a menos de 15° o sube más de 34°.

En Picsi hay dos tipos de climas estos son clima árido y clima tundra, la temperatura media anual es de 24°C y la precipitación media anual es de 84mm. No llueve durante 241 días por año, la humedad media es de 79% y el índice de UV es de 6.

### **7.3.5.6. Aspectos Geológicos del área de influencia del proyecto**

#### **❖ Geomorfología**

Se describe algunos fenómenos geomorfológicos, que predominan en la extensión del área estudiada y son los que han dado la configuración topográfica que se observa en la actualidad.

Se encuentra en la Era Cenozoica, del Sistema Cuaternario y de la serie reciente. Sus unidades estratigráficas son: Depósitos fluviales, Eólicos y Aluviales, Depósitos Lacustres y Cordón litoral, y depósitos eólicos con rocas intrusivas. La zona de estudio se encuentra dentro de la parte baja de la Cuenca del Chancay Lambayeque, a nivel general presenta características de “Valle Aluvial” (V – a), la que se extiende hasta las localidades de Pítipu, Capote; Parte de Mesones Muro y Picsi. La ciudad de Picsi presenta una topografía definida con presencia de altos y bajos haciendo de esta zona una forma irregular, con presencia de Dunas de formación de depósitos eólicos en su dirección Nor-Este

#### **❖ Estratigrafía**

Picsi está al Sur-Este de la ciudad de Lambayeque, se ubica dentro de la parte baja de la Cuenca del Chancay Lambayeque, predomina en su área de influencia la unidad estratigráfica de depósitos aluviales “Qal”, de la serie reciente, sistema cuaternario, Era Cenozoica. A cada lado del río Reque existen dos afloramientos rocosos antiguos, uno ubicado en el parque industrial, sobre el eje Chiclayo-Pimentel y el otro ubicado en Reque, correspondientes a la era mesozoica

### ❖ **Geología**

La ciudad de Picsi se encuentra ubicada en el valle Chancay, formado básicamente por los antiguos conos de deyección del río Taymi y numerosas acequias. En la actualidad la ciudad está ubicada en la que fue una laguna, lo que ha originado la formación de un manto superficial. Presenta el canal “Chucupe” y “El Padre” en el lado Norte y el canal “Jarrín” en el lado Sur. El subsuelo está formado mayormente por un manto sedimentario por la presencia de materiales finos.

### ❖ **Sismicidad**

El Perú está comprendido como una de las regiones de alta actividad sísmica, es una de las zonas más activas del mundo, mantiene latente la posibilidad de sismos.

De acuerdo a la Información Sismológica en la Región Lambayeque, se han producido sismos de intensidades promedio VII-VIII, según la Escala de MM.

El distrito de Picsi, se encuentra ubicado en la **ZONA 4** del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú con suelos predominantes clasificados como flexibles del tipo S<sub>3</sub> de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030-Diseño Sísmico Resistente.

### ❖ **Geodinámica externa**

En la zona que comprende el presente estudio existen esporádicas evidencias de procesos geodinámicas, pero no son de mayor envergadura para la trocha Carrozable existente

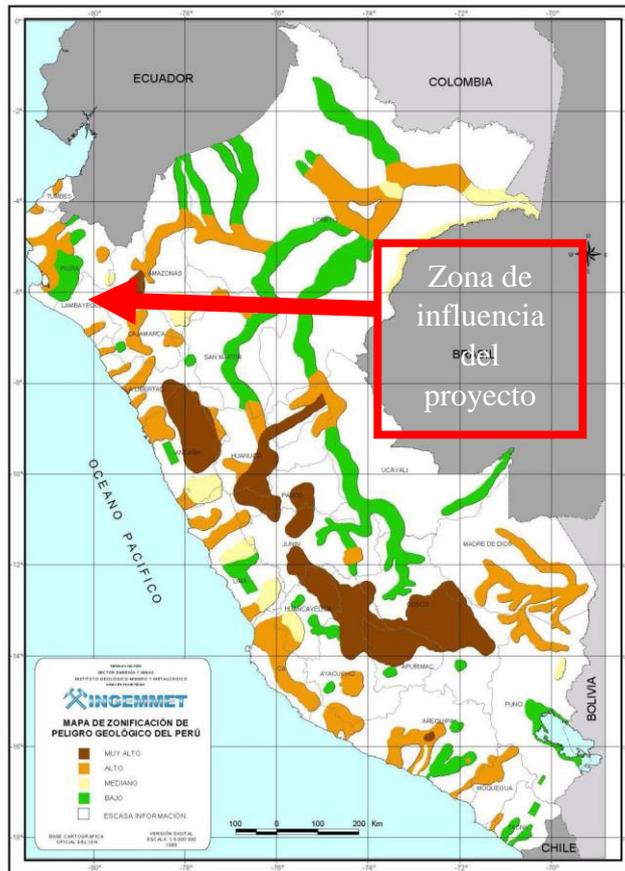


Figura N° 24: Mapa de zonificación de peligro Geológico del Perú.

❖ **Geodinámica interna**

En toda la zona que comprende desde el Distrito de Pícsi y Tumán no se conoce evidencias recientes de alguna actividad sísmica, que podría afectar en algún tiempo la plataforma asfáltica.

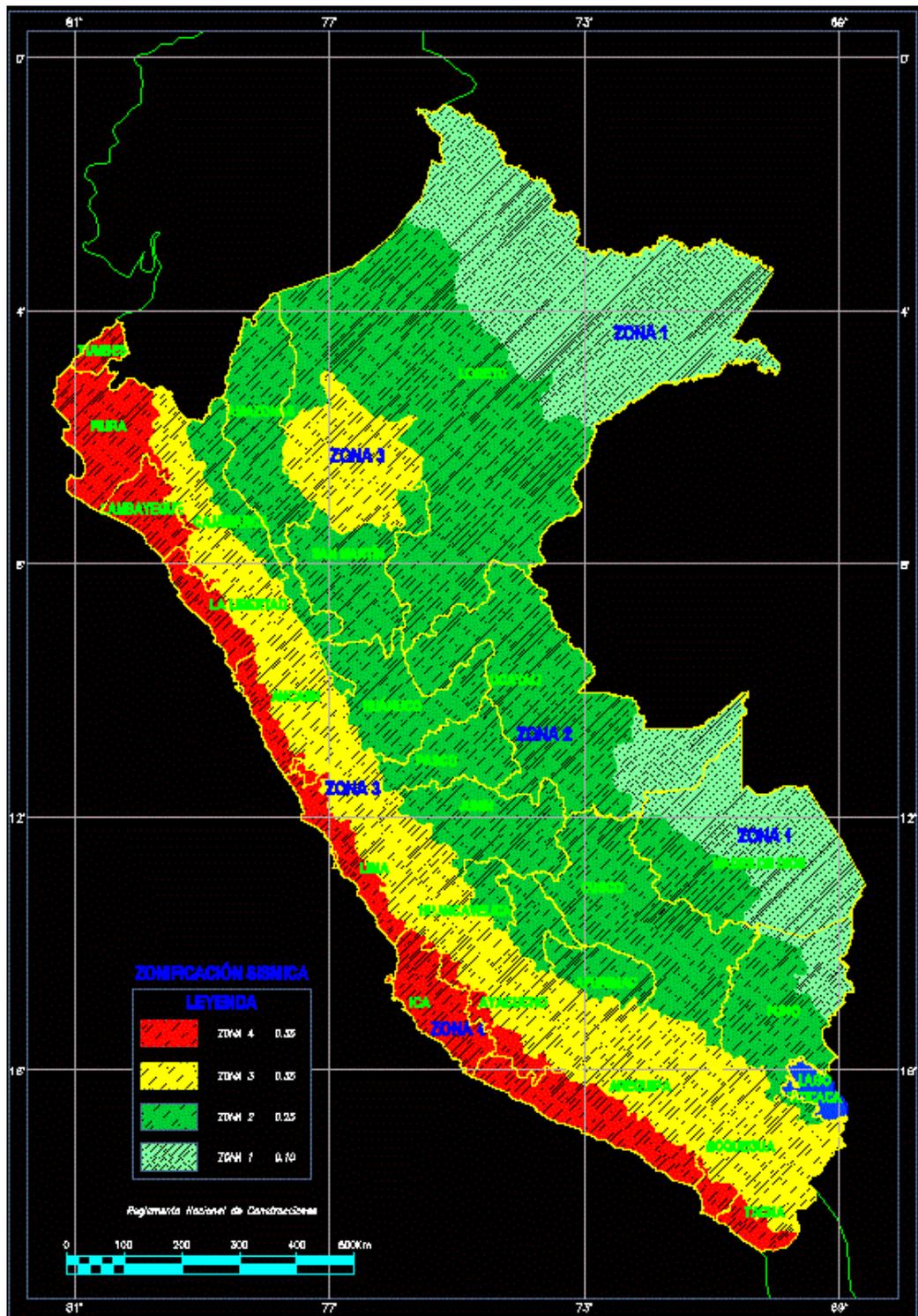


Figura N° 25: Mapa de Zonificación sísmica del Perú.



### 7.3.5.8. Análisis estratigráfico

De acuerdo con el trabajo de campo realizado y los resultados de los estudios de laboratorio se han elaborado 11 perfiles estratigráficos del terreno que se detallaran lo siguiente:

**Tabla N° 20:** Resultados de laboratorio de suelos.

TRAMO	CALICATA	KM	ESTRATO	SUCS	AASHTO
1	C-01	0+000	1	CL	A-6 (9)
			2	CL	A-4 (4)
2	C-02	1+000	1	CL	A-4 (5)
			2	CL	A-4 (7)
3	C-03	2+000	1	CL	A-6 (10)
			2	CL	A-4 (9)
4	C-04	3+000	1	SC	A-4 (0)
			2	SM	A-2-4 (0)
5	C-05	4+000	1	CL	A-6 (6)
			2	ML	A-4 (9)
6	C-06	5+000	1	CL	A-4 (9)
			2	CL	A-6 (9)
7	C-07	6+000	1	CL	A-6 (9)
			2	CL	A-6 (8)
8	C-08	7+000	1	ML	A-4 (6)
			2	CL	A-4 (5)
9	C-09	8+000	1	ML	A-4 (9)
10	C-10	9+000	1	CL	A-6 (9)
			2	CL	A-6 (9)
11	C-11	10+000	1	ML	A-4 (4)
			2	ML	A-4 (7)

**Fuente:** Elaboración propia.

# **DISEÑO GEOMÉTRICO**

## 7.4. Diseño

### 7.4.1. Diseño geométrico

#### 7.4.1.1. Generalidades

El diseño geométrico es la parte más importante del proyecto de una carretera, estableciendo, con base en las condiciones o factores existentes, la configuración geométrica definitiva del conjunto tridimensional que supone, para satisfacer al máximo los objetivos fundamentales (funcionalidad, la seguridad, la comodidad, la integración en su entorno, la armonía o estética, la economía y la elasticidad).

El proyecto se realizará siguiendo los criterios dados en el Manual de Diseño Geométrico (DG-2018) del MTC.

#### 7.4.1.2. Clasificación de carreteras

**Cuadro N° 13:** *Clasificación de carreteras por demanda actual, proyectada y orografía.*

Por su demanda actual	Por su demanda proyectada	Por su orografía
<p><b>Trochas Carrozables:</b> Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.</p> <p>La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar</p>	<p><b>Carreteras de tercera Clase:</b> Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.</p>	<p><b>Terreno plano (tipo 1):</b> Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo.</p>

**Fuente:** Elaboración propia del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

### **7.4.1.3. Estudios preliminares para efectuar el diseño Geométrico**

#### **7.4.1.3.1. Criterios generales**

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

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

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

#### **7.4.1.3.2. Información general**

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

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

#### **7.4.1.3.3. Criterios básicos**

##### **A. Proyecto y estudio**

El término “proyecto” incluye las diversas etapas que van desde la concepción de la idea, hasta la materialización de una obra civil, complejo industrial o programa de desarrollo en las más diversas áreas. En consecuencia, el proyecto es el objetivo que motiva las diversas acciones

requeridas para poner en servicio una nueva obra vial, o bien recuperar o mejorar una existente.

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

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

## **B. Estándar de diseño de una carretera**

La Sección Transversal, es una variable dependiente tanto de la categoría de la vía como de la velocidad de diseño, pues para cada categoría y velocidad de diseño corresponde una sección transversal tipo, cuyo ancho responde a un rango acotado y en algunos casos único.

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

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

## **C. Clasificación general de los proyectos viales**

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

**C.1. Proyectos de nuevo trazo:** Son aquellos que permiten incorporar a la red una nueva obra de infraestructura vial. El caso más claro corresponde al diseño de una carretera no existente, incluyéndose también en esta categoría, aquellos trazos de vías de evitamiento o variantes de longitudes importantes.

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

**C.2. Proyectos de mejoramiento puntual de trazo:** Son aquellos proyectos de rehabilitación, que pueden incluir rectificaciones puntuales de la geometría, destinadas a eliminar puntos o sectores que afecten la seguridad vial. Dichas rectificaciones no modifican el estándar general de la vía.

**C.3. Proyectos de mejoramiento de trazo:** Son aquellos proyectos que comprenden el mejoramiento del trazo en planta y/o perfil en longitudes importantes de una vía existente, que pueden efectuarse mediante rectificaciones del eje de la vía o introduciendo variantes en el entorno de ella, o aquellas que comprenden el rediseño general de la geometría y el drenaje de un camino para adecuarla a su nuevo nivel de servicio.

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

## **D. Vehículos de Diseño**

**D.1. Características generales:** El Diseño Geométrico de Carreteras se efectuará en concordancia con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas en el Reglamento Nacional de Vehículos, vigente.

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

características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño.

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

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

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreebanco de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles.

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

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

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

### **Vehículo de pasajeros**

- Jeep (VL) o Auto (VL)
- Bus (B2, B3, B4 y BA)
- Camión C2

### **Vehículo de carga**

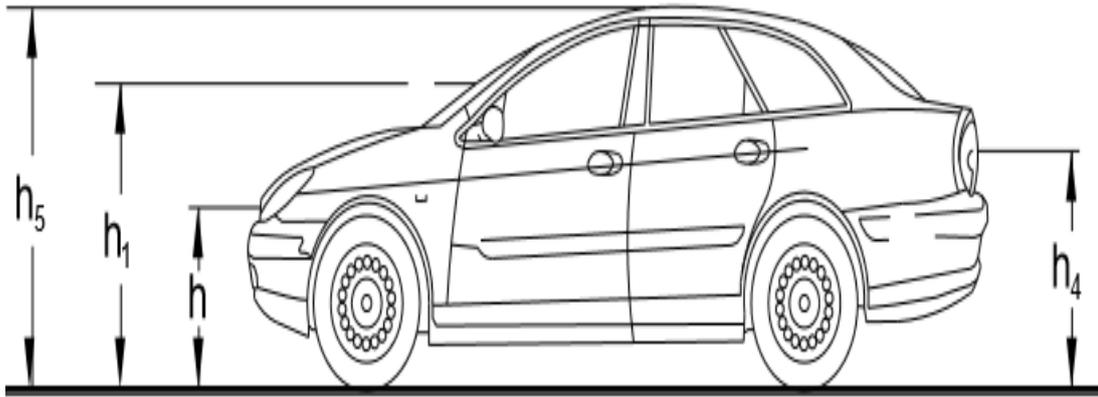
- Pick-up (equivalente a Remolque Simple T2S1)
- Camión C2
- Camión C3 y C2CR
- T3S2

**D.2. Vehículos ligeros:** La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

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

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

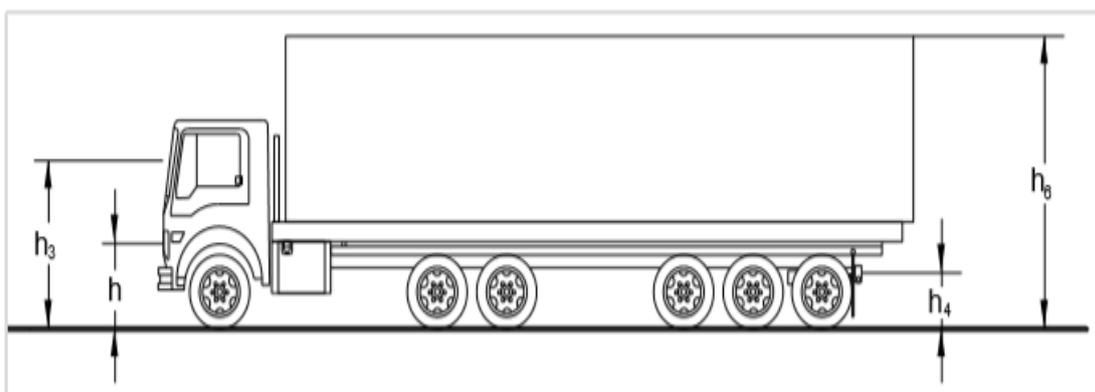
- h: altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h1: altura de los ojos del conductor: 1.07 m.
- h2: altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0.15 m.
- h2: altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0.15 m.
- h4: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h5: altura del techo de un automóvil: 1.30 m



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

**D.3. Vehículos pesados:** Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad.

- h: altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h3: altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2.50 m.
- h4: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h6: altura del techo del vehículo pesado: 4.10 m



## E. Velocidad de Diseño

**E.1. Definición:** Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

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

**E.2. Velocidad de diseño del tramo homogéneo:** La Velocidad de Diseño está definida en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera a diseñarse. A cada tramo homogéneo se le puede asignar la Velocidad de Diseño en el rango que se indica en la Tabla 204.01.

**Tabla N° 21:** Velocidad de Diseño en Función a la Demanda y Orografía de una Carretera.

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

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

**E.3. Velocidad de marcha:** Denominada también velocidad de cruceo, es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, la vía y los dispositivos de control. Es una medida de la calidad del servicio que una vía proporciona a los conductores y varía durante el día, principalmente, por la modificación de los volúmenes de tránsito.

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

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

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

**Tabla N° 22:** *Velocidad de marcha teórica en función de la velocidad de diseño (km).*

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

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

## F. Distancia de Visibilidad

**F.1. Definición:** Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad:

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

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

**F.2. Distancia de visibilidad de parada:** Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. La distancia de parada para pavimentos húmedos, se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

**D<sub>p</sub>:** Distancia de parada (m)

**V:** Velocidad de diseño (km/h)

**t<sub>p</sub>:** Tiempo de percepción + reacción (s)

**a:** deceleración en m/s<sup>2</sup> (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

El tiempo de reacción de frenado, es el intervalo entre el instante en que el conductor reconoce la existencia de un objeto, o peligro sobre la plataforma, adelante y el instante en que realmente aplica los frenos. Así se define que el tiempo de reacción estaría de 2 a 3 segundos, se recomienda tomar el tiempo de percepción – reacción de 2.5 segundos.

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

**Tabla N° 23:** *Distancia de visibilidad de parada (metros), en pendiente 0%.*

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

*Nota: La distancia de reacción de frenado calculado en tiempo 2.5 segundos, velocidad de desaceleración de 3.4 m/s<sup>2</sup>., de acuerdo a lo indicado en el capítulo 3 de AASHTO.*

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

#### 7.4.1.4. Diseño Geométrico en planta y perfil y secciones transversales

##### 7.4.1.4.1. Diseño Geométrico en Planta

###### a. Generalidades

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

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

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

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

**b. 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  $\Delta$  pequeños, iguales o inferiores a  $5^\circ$ , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

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

(L en metros;  $\Delta$  en grados)

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

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

V = Velocidad de diseño (km/h)

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

### c. Curva circular

**c.1. Elementos de la curva circular:** Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes:

**P.C.:** Punto de inicio de la curva

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

**P.T.:** Punto de tangencia

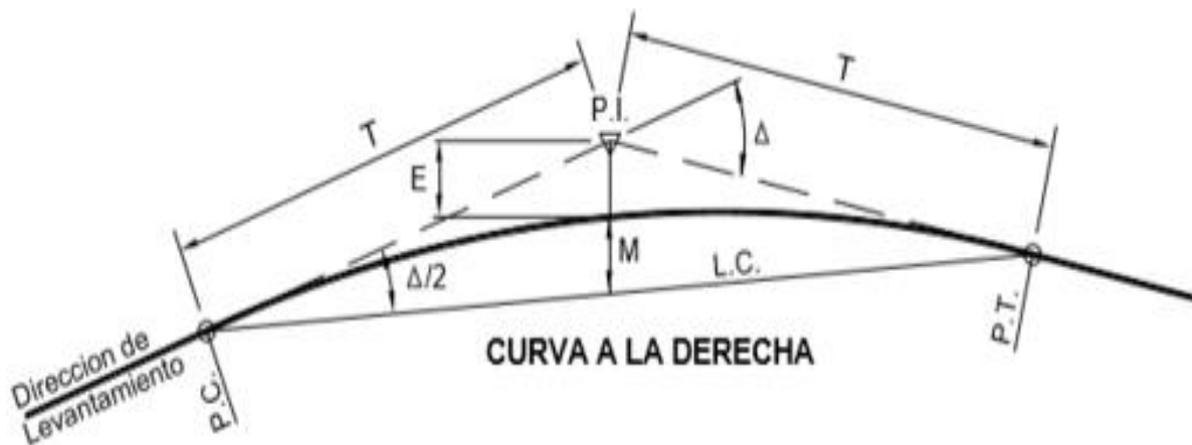
**E:** Distancia a externa (m)

**M:** Distancia de la ordenada media (m)

**R:** Longitud del radio de la curva (m)

**T:** Longitud de la sub - tangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

**L:** Longitud de la curva (m)



P.C. = Punto de Inicio de la Curva

P.I. = Punto de Intersección

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. a P.T.) (m.)

L = Longitud de la Curva (m.)

L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)

Δ = Angulo de Deflexión

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$$

$$M = R[1 - \cos(\Delta/2)]$$

$$E = R[\sec(\Delta/2) - 1]$$

**Figura N° 26:** Simbología de la curva circular del Manual de Carreteras: DG-2018.

**c.2. Radios mínimos:** Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

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

**Dónde:**

**R<sub>mín</sub>:** Radio Mínimo

**V:** Velocidad de diseño

**P<sub>máx</sub>:** Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

**f<sub>máx</sub>:** Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

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

**Tabla N° 24:** Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.

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

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

#### d. Curvas de transición

**d.1. Generalidades:** Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo. Con tal finalidad y a fin de pasar de la sección transversal con bombeo (correspondiente a los tramos en tangente), a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreebanco, es necesario intercalar un elemento de diseño, con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición. Determinación de la longitud de la curva de transición Los valores mínimos de longitud de la curva de transición se determinan con la siguiente fórmula:

$$L_{\text{mín}} = \frac{V}{46.656f} \left[ \frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

**Dónde:**

**V:** (km/h);      **R:** (m);      **J:** m / s<sup>3</sup>;      **p:** %

**Tabla N° 25:** Longitud mínima de curva de transición.

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s <sup>3</sup>	Peralte máx. %	A mín. m <sup>2</sup>	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45
60	105	0.5	12	72	49	50

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)

#### **7.4.1.4.2. Diseño Geométrico en Perfil**

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

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

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

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

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

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

#### **B) Consideraciones de diseño**

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

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

## C) Pendiente

**C).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 la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.

- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

**C).2. Pendiente máxima:** Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la Tabla, no obstante, se pueden presentar los siguientes casos particulares:

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

**Tabla N° 26: Pendientes máximas (%).**

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Características	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tipo de orografía	1	2	3	4	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	8.00	9.00	10.00		
50 km/h										7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00		
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	8.00	8.00		
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		7.00	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			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	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																			

**Notas:**

- 1) En caso que se desee pasar de carreteras de Primera o Segunda Clase, a una autopista, las características de éstas se deberán adecuar al orden superior inmediato.
- 2) De presentarse casos no contemplados en la presente tabla, su utilización previo sustento técnico, será autorizada por el órgano competente del MTC.

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

### C).3. Curvas verticales

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

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

$$K = L/A$$

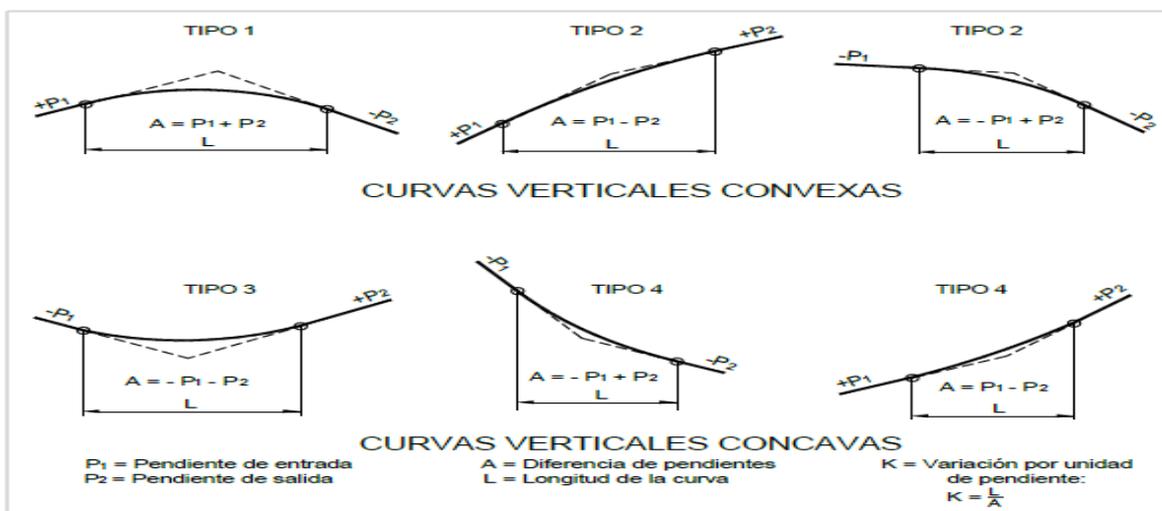
**Dónde:**

**K:** Parámetro de curvatura

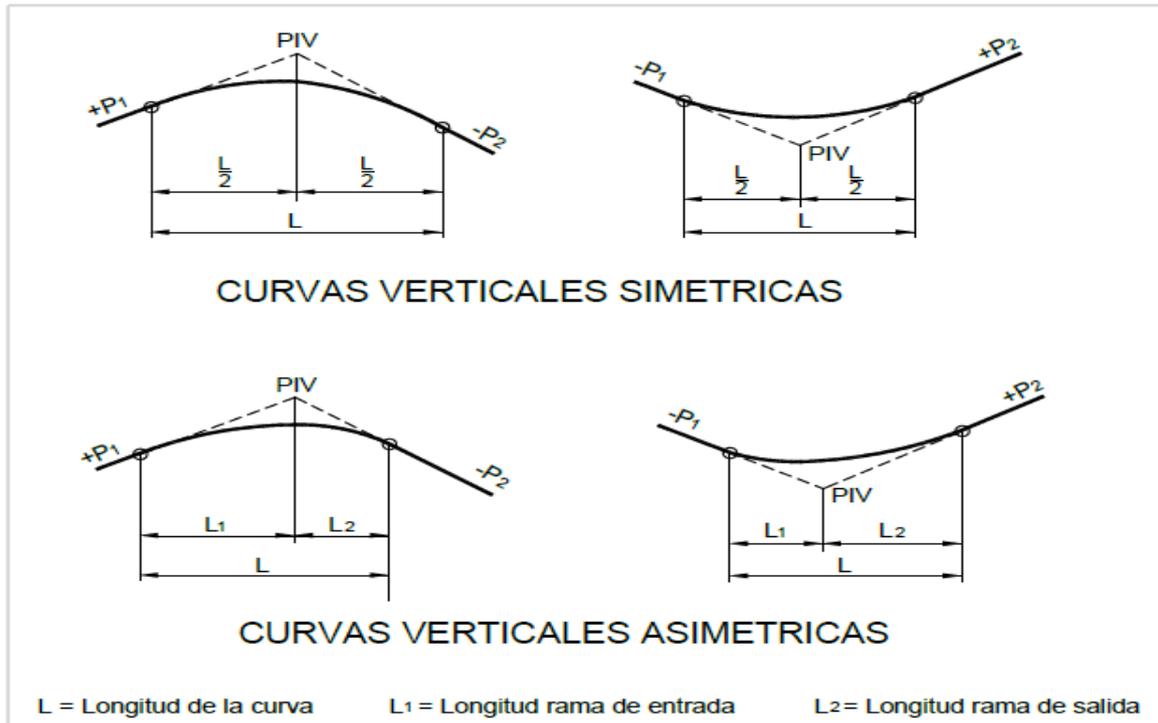
**L:** Longitud de la curva vertical

**A:** Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

- ❖ **Tipos de curvas verticales:** Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas. En la Figura se indican las curvas verticales convexas y cóncavas y en la Figura las curvas verticales simétricas y asimétricas.



**Figura N° 27:** Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).



**Figura N° 28:** Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

#### 7.4.1.4.3. Diseño Geométrico de la Sección Transversal

##### a) 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.

Constituyen secciones transversales singulares, las correspondientes a las intersecciones vehiculares a nivel o desnivel, los puentes vehiculares, pasos peatonales a desnivel, túneles, estaciones de peaje, pesaje y ensanches de plataforma.

**b) Elementos de la sección transversal**

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto. Cuando el tránsito de bicicletas sea importante, deberá evaluarse la inclusión de carriles especiales para ciclistas (ciclovías), separados tanto del tránsito vehicular como de los peatones.

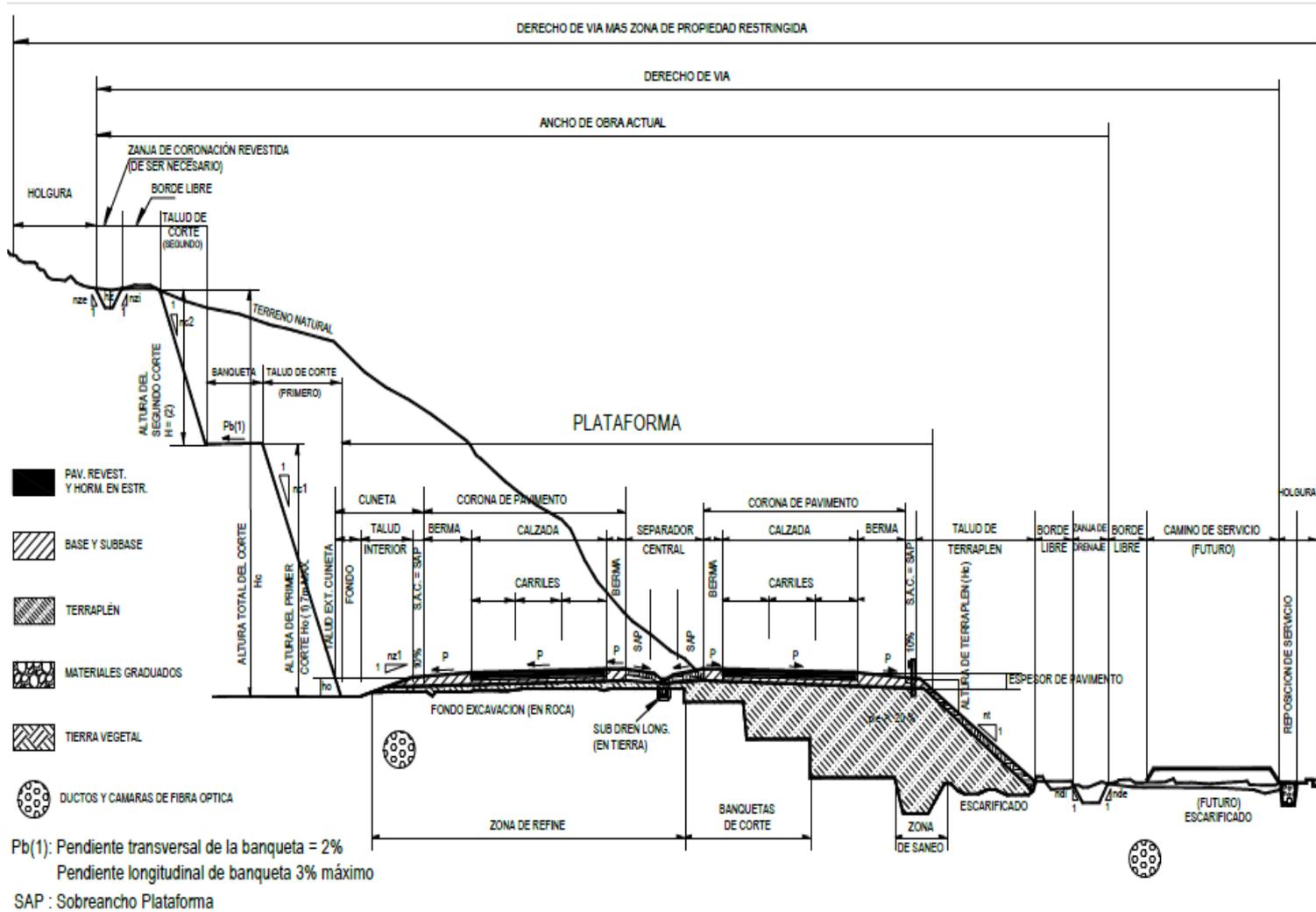
En las Figuras, se muestra una sección tipo a media ladera para una autopista en tangente y una carretera de una calzada de dos carriles en curva.

Asimismo, en la Figura, se muestra una sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales con concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores.

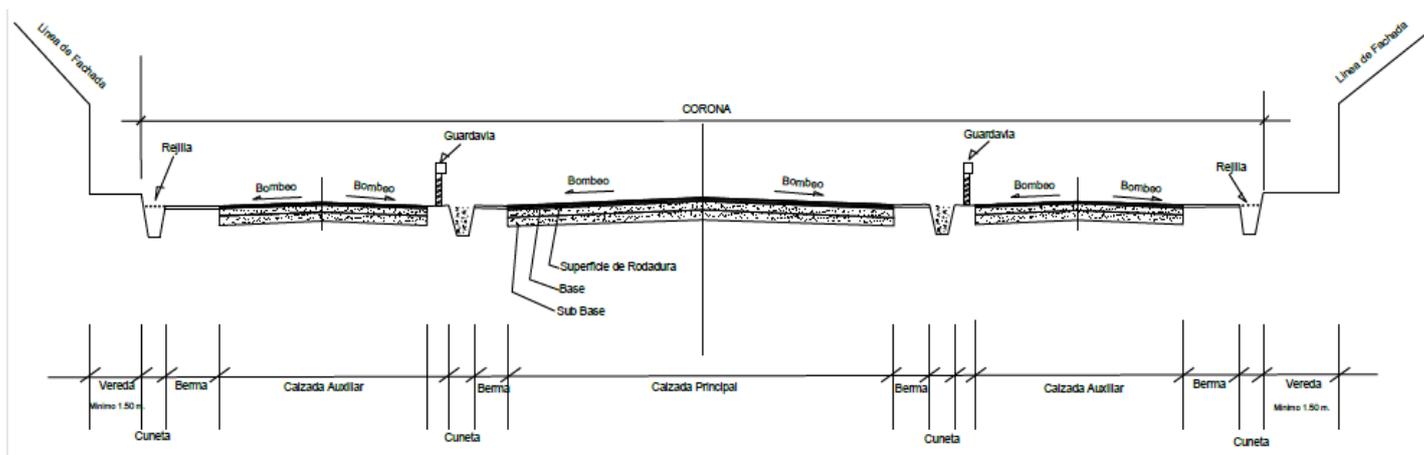
En la Figura, se muestra una sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales con concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores, incluyendo ciclo vías.

En la Figura, se muestra un ejemplo de sección transversal típica para carretera con calzadas separadas, en población urbana con zonificación comercial.

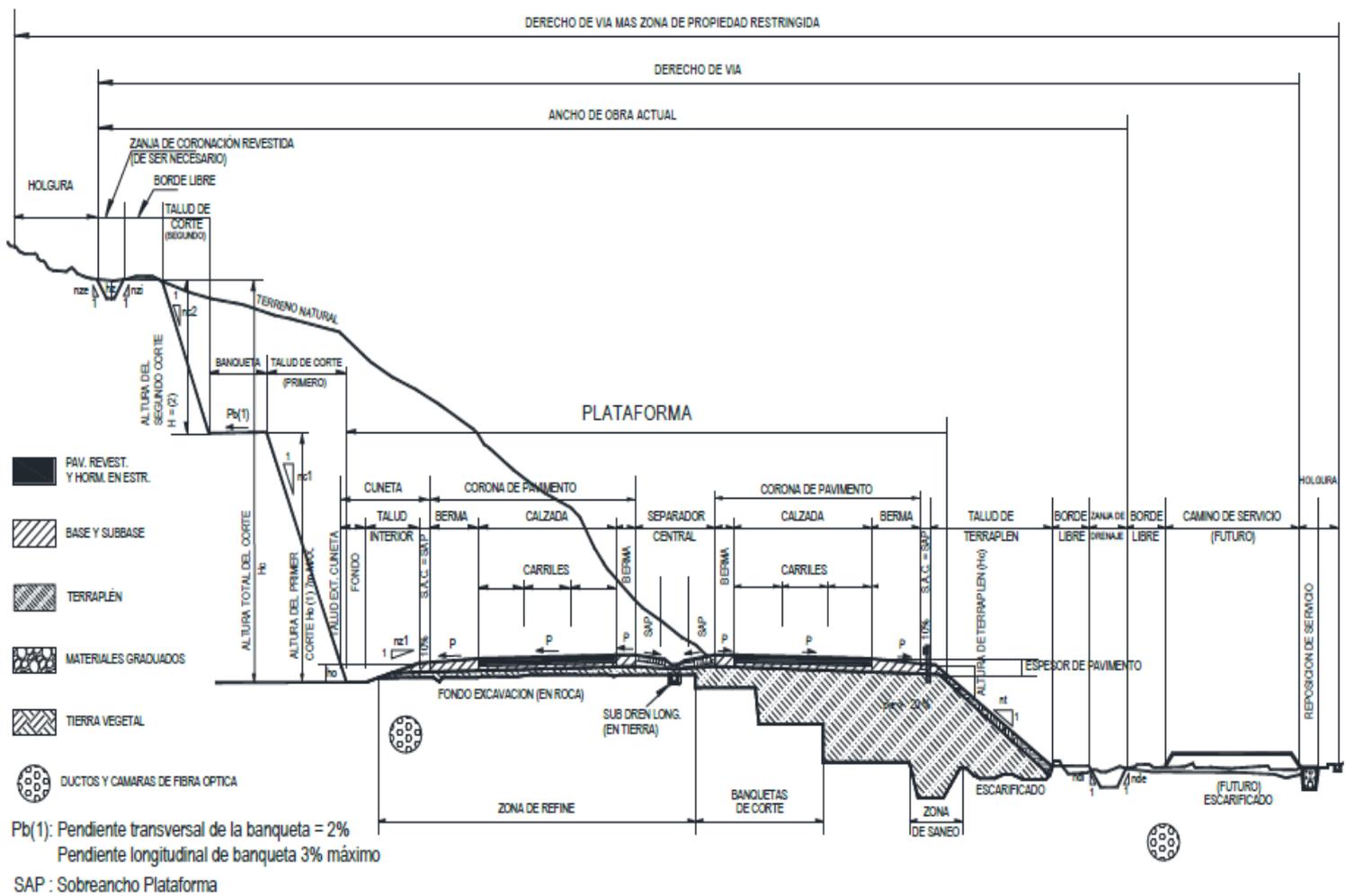
En la Figura, se muestra un ejemplo de sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en zona urbana.



**Figura N° 29:** Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente, del *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)*.



**Figura N° 30:** Sección transversal típica con calzada de dos carriles en poblaciones con zona comercial, del *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018)*.



**Figura N° 31:** Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en poblaciones rurales, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

### c) Calzada o superficie de rodadura

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 usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

En autopistas: El número mínimo de carriles por calzada será de dos.

En carreteras de calzada única: Serán dos carriles por calzada.

**d) Ancho de la calzada en tangente**

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio.

En la Tabla, se indican los valores del ancho de calzada para diferentes velocidades de diseño con relación a la clasificación de la carretera.

**Tabla N° 27: Anchos mínimos de calzada en tangente.**

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6,000				6,000 - 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																	5.00	6.00		
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	5.00
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	5.00	
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	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		6.60	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			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
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																			

**Notas:**

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

En casos particulares, la vía materia de diseño puede requerir una sección transversal que contenga elementos complementarios, tales como barreras de

seguridad u otros, en cuyo caso, se contemplará los anchos adicionales que requiera la instalación de dichos elementos.

e) **Ancho de tramos en curva**

A los anchos mínimos de calzada en tangente indicados en la Tabla se adicionarán los sobreanchos correspondientes a las curvas, de acuerdo a lo establecido en el tópico.

**7.4.1.4.4. Bermas**

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

Las autopistas contarán con bermas interiores y exteriores en cada calzada, siendo las primeras de un ancho inferior. En las carreteras de calzada única, las bermas deben tener anchos iguales.

Adicionalmente, las bermas mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; por ello, las bermas desempeñan otras funciones en proporción a su ancho tales como protección al pavimento y a sus capas inferiores, detenciones ocasionales, y como zona de seguridad para maniobras de emergencia.

La función como zona de seguridad, se refiere a aquellos casos en que un vehículo se salga de la calzada, en cuyo caso dicha zona constituye un margen de seguridad para realizar una maniobra de emergencia que evite un accidente.

- ❖ **Ancho de las bermas:** En la Tabla, se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía.

**Tabla N° 28: Ancho de bermas.**

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h															1.20	1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h										2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

**Notas:**

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1.20 m para Autopistas de Segunda Clase
- c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de acuerdo a lo previsto en el [Tópico 304.12](#), debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

❖ **Inclinación de las bermas**

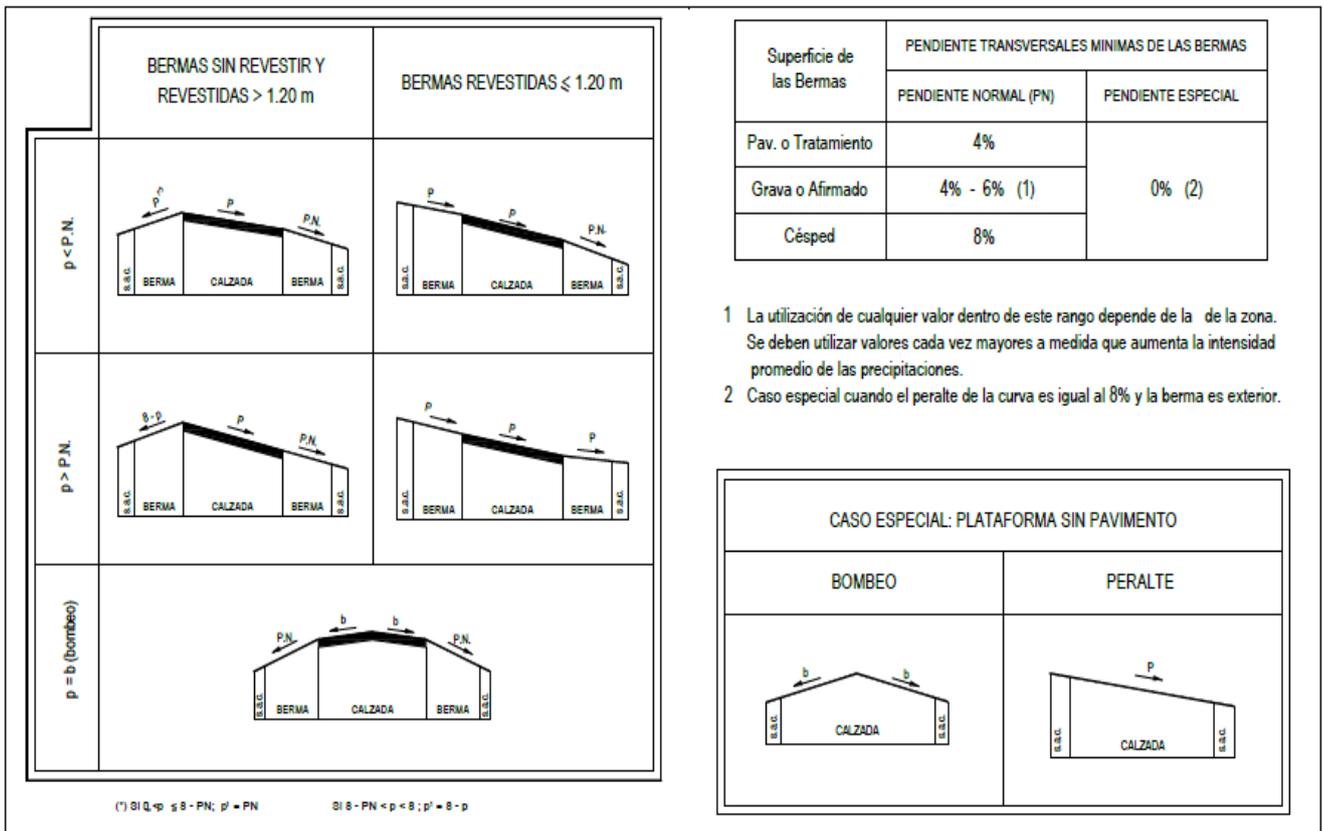
En las vías con pavimento superior, la inclinación de las bermas, se regirá según la Figura para las vías a nivel de afirmado, en los tramos en tangente las bermas seguirán la inclinación del pavimento. En los tramos en curva se ejecutará el peralte.

En el caso de que la berma se pavimente, será necesario añadir lateralmente a la misma para su adecuado confinamiento, una banda de mínimo 0,5 m de ancho sin pavimentar. A esta banda se le denomina sobre ancho de compactación (s.a.c.) y puede permitir la localización de señalización y defensas.

En el caso de las carreteras de bajo tránsito:

- En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.
- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará con una inclinación hacia la calzada, igual a la del peralte menos 7%.



**Figura N° 32:** Pendiente transversal de bermas, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

## ❖ Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contrapelarte, 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 especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos dónde indica rangos, el proyectista definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial.

**Tabla N° 29:** Valores del bombeo de la calzada.

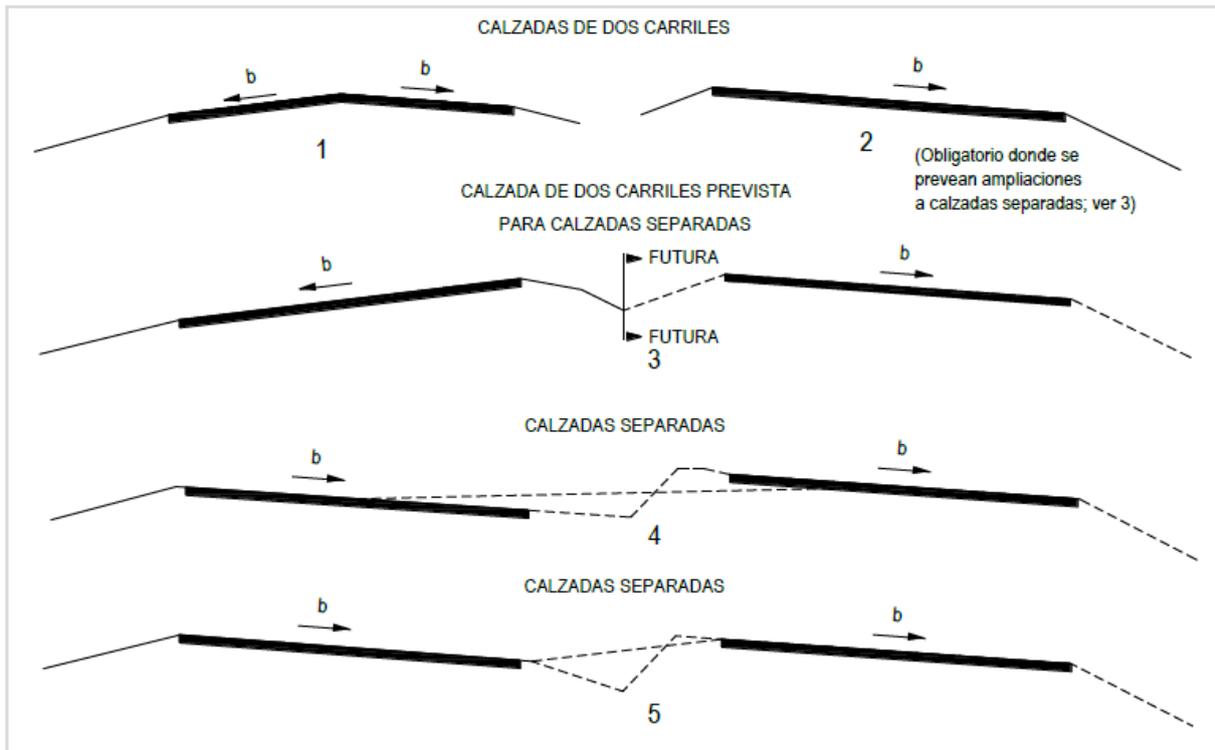
Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

El bombeo puede darse de varias maneras, dependiendo del tipo de carretera y la conveniencia de evacuar adecuadamente las aguas, entre las que se indican:

- La denominada de dos aguas, cuya inclinación parte del centro de la calzada hacia los bordes.
- El bombeo de una sola agua, con uno de los bordes de la calzada por encima del otro. Esta solución es una manera de resolver las pendientes transversales mínimas, especialmente en tramos en tangente de poco desarrollo entre curvas del mismo sentido.

Los casos antes descritos se presentan en la figura.



**Figura N° 33:** Casos de bombeo, del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

❖ **Peralte**

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

❖ **Valores del peralte (máximos y mínimos)**

Las curvas horizontales deben ser peraltadas; con excepción de los valores establecidos fijados en la Tabla.

**Tabla N° 30:** Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte.

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3,500	3,500	3,500	7,500

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

En la Tabla se indican los valores máximos del peralte, para las condiciones descritas:

**Tabla N° 31: 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 o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

#### ❖ **Derecho de Vía o faja de dominio**

**Generalidades:** Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. La faja del terreno que conforma el Derecho de Vía es un bien de dominio público inalienable e imprescriptible, cuyas definiciones y condiciones de uso se encuentran establecidas en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado con Decreto Supremo N° 034-2008-MTC y sus modificatorias, bajo los siguientes conceptos:

- Del ancho y aprobación del Derecho de Vía.
- De la libre disponibilidad del Derecho de Vía.
- Del registro del Derecho de Vía.
- De la propiedad del Derecho de Vía.
- De la propiedad restringida.
- De las condiciones para el uso del Derecho de Vía.

**Ancho y aprobación del Derecho de Vía:** Cada autoridad competente establecida en el artículo 4to del Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, establece y aprueba mediante resolución del titular, el Derecho de Vía de las carreteras de su competencia en concordancia con las normas aprobadas por el MTC.

Para la determinación del Derecho de Vía, además de la sección transversal del proyecto, deberá tenerse en consideración la instalación de los dispositivos auxiliares y obras básicas requeridas para el funcionamiento de la vía.

La Tabla indica los anchos mínimos que debe tener el Derecho de Vía, en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

**Tabla N° 32:** *Anchos mínimos de Derecho de Vía.*

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

**Fuente:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018).

**Tabla N° 33: Elementos de Curvas.**

Radio	Tan.	Long. C.	Flecha	Exte.	P (%)	S/A	LT (m)	CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
												PC		PI		PT	
									PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
85	11.39	22.6	0.75	0.76	8 %	1.8	31.90	1	1+019.13	1+026.33	1+033.49	9258383.210	636234.870	9258390.290	636236.170	9258397.050	636238.640
50	24.45	43.9	5.08	5.66	8 %	2.6	31.11	2	1+300.27	1+331.54	1+356.16	9258647.580	636330.330	9258676.940	636341.080	9258680.130	636372.190
50	49.62	70.4	14.51	20.44	8 %	2.6	31.11	3	1+619.30	1+624.04	1+628.75	9258706.960	636633.950	9258707.440	636638.670	9258707.030	636643.390
50	25.29	45.1	5.38	6.03	8 %	2.6	31.11	4	1+720.70	1+764.64	1+792.80	9258699.060	636734.990	9258695.250	636778.770	9258738.180	636788.170
50	30.25	51.8	7.22	8.44	8 %	2.6	31.11	5	1+938.94	1+998.51	2+026.19	9258880.940	636819.420	9258939.130	636832.160	9258916.490	636887.260
50	13.52	26.1	1.73	1.8	8 %	2.6	31.11	6	2+915.16	2+953.41	2+980.46	9258578.720	637709.570	9258564.190	637744.940	9258526.250	637740.180
50	5.91	11.7	0.35	0.35	8 %	2.6	31.11	7	3+604.95	3+623.79	3+640.98	9257906.620	637662.400	9257887.930	637660.050	9257872.330	637670.630
50	25.25	45.1	5.37	6.01	8 %	2.6	31.11	8	4+593.35	4+611.00	4+627.29	9257084.100	638205.120	9257069.490	638215.030	9257064.340	638231.920
50	28.55	49.6	6.58	7.58	8 %	2.6	31.11	9	5+081.57	5+093.65	5+105.28	9256931.790	638666.420	9256928.270	638677.980	9256919.850	638686.650
50	13.95	26.9	1.84	1.91	8 %	2.6	31.11	10	5+959.38	5+972.48	5+985.01	9256325.070	639299.620	9256315.940	639309.020	9256303.380	639312.740
50	4.57	9.1	0.21	0.21	8 %	2.6	31.11	11	6+097.20	6+112.43	6+126.78	9256195.810	639344.590	9256181.200	639348.920	9256166.660	639344.360
50	9.63	18.9	0.9	0.92	8 %	2.6	31.11	12	6+752.15	6+792.93	6+820.57	9255569.910	639157.350	9255530.990	639145.150	9255511.220	639180.830
230	147.19	248	36.27	43.07	8 %	1.00	33.00	13	6+960.55	6+977.53	6+994.46	9255443.390	639303.270	9255435.160	639318.130	9255429.200	639334.030
230	151.81	253.4	38.04	45.59	8 %	1.00	33.00	14	8+642.60	8+653.06	8+663.51	9254850.900	640877.380	9254847.220	640887.180	9254842.680	640896.610

**Fuente:** Elaboración propia.

# **DISEÑO DE PAVIMENTO**

## 7.4.2. Diseño de pavimento

### 7.4.2.1. Generalidades

El diseño de pavimento se realiza según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos del MTC, se identificarán los criterios y las características que deberán tener para el proyecto.

### 7.4.2.2. Clasificación de pavimentos

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

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

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

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

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

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

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

### 7.4.2.3. Criterios de selección de pavimentos

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

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

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

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

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

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

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

**Pavimentos Costosos:** Se usan para tráfico de más de 1000 vehículos diarios, comprenden los concretos asfálticos y los concreto de Cemento Portland. De todas las consideraciones anteriores, vemos que la mayor parte de los análisis nos lleva a recomendar un pavimento de costo alto, del tipo de los pavimentos Flexibles.

#### **7.4.2.4. Pavimento flexible**

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

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

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

##### **7.4.2.4.1. Tipos de Pavimentos Flexibles**

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

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

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

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

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

#### **7.4.2.5. Funciones y características de las diferentes capas del pavimento flexible**

- ❖ **Carpeta de rodadura:** La carpeta debe proporcionar al pavimento flexible una superficie de rodamiento estable, capaz de resistir la ampliación directa de las cargas, la fricción de las llantas, los esfuerzos de drenaje, los producidos por las fuerzas centrífugas, los impactos; debe tener la textura necesaria para permitir un rodamiento seguro y cómodo.
- ❖ **Carpeta asfáltica sellante:** Está formado por una aplicación bituminosa de asfalto y tiene por objeto sellar la superficie impermeabilizándola, a fin de evitar que El agua de lluvia se infiltre.

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

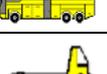
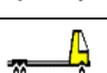
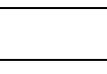
- ❖ **Base:** La base, la función fundamental de la base es estructural y consiste en proporcionar un elemento resistente a la acción de las cargas del tránsito y capaz de transmitir los esfuerzos resultantes con intensidades adecuadas.

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

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

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

**Cuadro N° 14: Calculo de ESAL.**

Tipo de vehículo		IMDA (2019)	365 días	F. Camión	F. Crecimt.	F. Carril	F. Sentido	ESAL Diseño
CAMIONETAS	AUTO 	25	9125	0.0006	23.12	1.00	0.50	61.29
	STATION WAGON 	18	6570	0.0006				44.13
	PICK UP 	26	9490	0.0251				2752.66
	PANEL 	8	2920	0.0251				846.97
	COMBI RURAL 	18	6570	0.0251				1905.69
BUS	B2 	5	1825	3.6960	27.71			93439.07
	> = B3 	2	730	1.8117				18320.98
CAMIÓN	C2 	8	2920	3.6960	27.71			149502.51
	C3 	3	1095	2.5604				38838.23
	C4 	1	365	1.8312				9259.29
<b>ESAL DE DISEÑO</b>								314970.815
							ESAL de diseño =	0.31 Millones

**Fuente:** Elaborado por los investigadores

#### 7.4.2.6. Diseño de pavimento flexible – Método AASHTO – 93

El diseño del pavimento flexible involucra el análisis de diversos factores: Tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel, de serviciabilidad deseado, el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores

son necesarios para producir un comportamiento confiable del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance en nivel de colapso durante su vida de servicio.

$$\log_{10}(ESAL) = Z_R S_0 + 9,361 \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2,321 \log_{10} M_R - 8,07$$

Diagram illustrating the variables in the equation:

- $Z_R$ : Desviación estándar normal
- $S_0$ : Desviación estándar global
- $SN$ : Número estructural
- $\Delta PSI$ : Cambio en la serviciabilidad
- $M_R$ : Módulo de resiliencia
- $ESAL$ : Ejes equivalentes

#### 7.4.2.7. Variables de diseño del pavimento

- ❖ **Variable de tiempo de diseño:** Según lo señalado por el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos, el periodo de diseño a ser empleado para pavimentos flexibles será de 20 años.
- ❖ **Cargas de tráfico vehicular:** La metodología AASHTO-93 señala que un pavimento se proyecta para que resista un determinado número de cargas durante su vida útil. Este tránsito está compuesto por vehículos de diferentes pesos y ejes los cuales producen deformaciones en el pavimento. Teniendo en cuenta el concepto antes mencionado el tránsito se transforma a un número de cargas por ejes simple equivalentes (ESAL) buscando que el efecto dañino causado por cualquier eje logre ser representado por un número de cargas por eje simple.

$$ESAL = (N^\circ \text{ Vehículos}) * (FEE) * (365) * (Fca) * (FD) * (FC)$$

**Donde:**

N° vehículos: Conteo vehicular IMDS

FEE: Factor Ejes Equivalentes

Fca: Factor de crecimiento anual

FD: Factor de dirección

FC: Factor Carril

Según el estudio de tráfico el número de ejes equivalentes para el diseño de pavimento es: **314,970.815 EE**

Mediante lo antes señalado podemos decir que el tipo de tráfico expresado en EE será de **TP2 ( $>1'000,00 EE \leq 1'500,00 EE$ )** según el Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC).

- ❖ **Subrasante:** La Sub rasante es la capa superficial de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

Según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos, para la obtención del valor CBR de diseño de la sub rasante se consideró el valor promedio de los seis (06) ensayos realizados en todo el tramo de la carretera ya que presenta valores de CBR y materiales muy similares; además, se tomó en cuenta el valor referido al 95 % de la MDS (Máxima Densidad Seca).

- **C – 1: 7.20%**
- **C – 3: 7.10%**
- **C – 5: 7.19%**
- **C – 7: 7.30%**
- **C – 9: 7.70%**
- **C – 11: 7.15%**

De los resultados de CBR obtenidos el promedio es 7.17%; La Tabla muestra las clasificaciones de la subrasante definidas por seis (06) categorías

**Tabla N° 34:** *Categoría de la Sub Rasante.*

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

**Fuente:** Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Se concluye que la subrasante es clasificada como **subrasante regular (S<sub>2</sub>)**, por presentar un  $CBR \geq 6\% - CBR < 10\%$ .

- ❖ **Confiabilidad:** representa la probabilidad que la estructura se comporte durante su periodo de diseño; en la tabla siguiente se especifican los niveles de confiabilidad sugeridos por AASTHO y el MTC. Para el presente estudio, al tener un T<sub>P4</sub> se considera factor de confiabilidad 75%.

**Tabla N° 35:** Valores recomendados de nivel de confiabilidad, según el rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%

**Fuente:** Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC).

- ✓ **Desviación Estándar (Zr):** para el presente estudio al tener un tipo de tráfico TP2 se considera ( $Z_r = -0.674$ )

**Tabla N° 36:** Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar (Zr), según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,001	150,000	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	-1.036

**Fuente:** Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC).

- ✓ **Desviación estándar combinada (So):** es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada en la predicción del tránsito, la guía AASTHO recomienda adoptar para los movimientos 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.
- ❖ **Índice de Serviciabilidad Presente (PSI):** Representa el grado de satisfacción y comodidad de circulación ofrecida al usuario; además de representar las características físicas que pueda presentar el pavimento las cuales podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura.
- ✓ **Índice de serviciabilidad inicial (Pi):** Es la condición de una vía recientemente construida. La guía AASHTO nos brinda el Pi según el rango de tráfico.

**Tabla N° 37:** Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi), según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	3.80
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	3.80
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	3.80
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	4.00
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	4.00
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	4.00
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	4.00
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	4.00
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	4.00

**Fuente:** Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC).

- ✓ **Índice de serviciabilidad final (Pt):** Será la condición de una vía que ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad para el usuario.

**Tabla N° 38:** Índice de Servicialidad Final (Pt), según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	2.00
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	2.00
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	2.00
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	2.50
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	2.50
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	2.50
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	2.50
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	2.50
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	2.50
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	2.50

**Fuente:** Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (MTC).

- ✓ **Diferencia de serviciabilidad (PSI):** Es la diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial (Pi) y final (Pt). Para el presente caso sería:

$$\Delta PSI = Pi - Pt$$

$$\Delta PSI = 3.80 - 2.00$$

$$\Delta PSI = 1.80$$

- ❖ **Módulo de resiliencia (Mr):** Es calculado por el ensayo T274 de la AASHTO, que viene a ser un método muy difícil de realizar en muchos lugares porque no se cuenta con los equipos que efectúen este ensayo, por lo tanto, existen relaciones que pueden calcular dicho módulo aproximadamente, tomando como parámetro principal el CBR, dato que se puede calcular mediante ensayos de la AASHTO y ASTM.

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

El Módulo Resiliente en para un CBR de 7.17% es: **Mr = 10755 psi**

- ❖ **Numero estructural requerido (SN):** realizando en el programa AASTHO-93 para obtener el numero estructural requerido SN=2.

**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento  
 Pavimento flexible  Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)  
 Reliability (R)  So

Serviciabilidad inicial y final  
 PSI inicial  PSI final

Módulo resiliente de la subrasante  
 Mr  psi

Información adicional para pavimentos rígidos  
 Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)   
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)   
 Coeficiente de transmisión de carga - (J)   
 Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis  
 Calcular SN **W18 =**   
 Calcular W18

Número Estructural  
**SN =**

#### 7.4.2.8. Espesores de las capas del pavimento flexible

SN REQUERIDO	SN CALCULADO	ESPESORES EN CM		
2.00	2.00	7.0	20	16

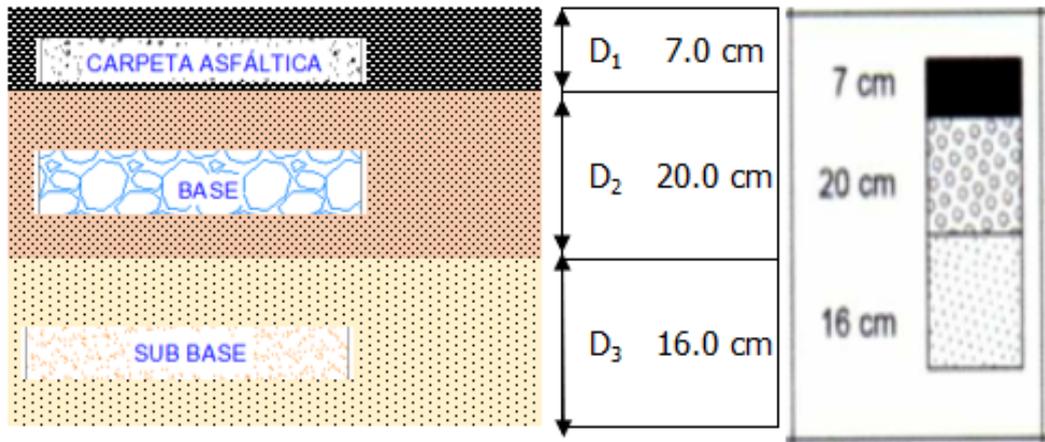


Figura N° 34: Espesores de capas de pavimento flexible.

#### 7.4.3. Diseño de estructuras

##### 7.4.3.1. Alcances

Los trabajos realizados en el presente Estudio tienen por finalidad elaborar el Expediente Técnico a nivel de detalle, que permita ejecutar la construcción de la carretera Picsi – Tumán, a nivel de asfaltado, siguiendo los lineamientos y recomendaciones establecidas por los especialistas técnicos de cada área a fin de tener una vía que permita el desarrollo e integración de los centros poblados de la zona del país. El desarrollo del Estudio de Estructuras está centrado en la evaluación y diseño de los trabajos a ejecutar sobre las obras existentes tales como alcantarillas en el tramo de estudio, de otro lado se diseñarán las estructuras nuevas que resulten necesarias y que son planteadas por las especialidades de Trazo, Hidrología y Drenaje, Geología entre otras.

- ❖ Se han encontrado 4 alcantarillas que se encuentran en mal estado y que son del mismo tipo alguna varía en el tamaño.

### DATOS DE LA QUEBRADA

$Q_{\max}$ Canal Principal	0.926	$m^3/s$
Talud Canal Principal ( $Z_1$ )	1.500	m/m
Pendiente Canal Principal ( $S_1$ )	0.0002	m/m
Rugosidad Canal Principal ( $n_1$ )	0.035	
Base Canal Principal ( $B_1$ )	1.50	m
Altura Total del Canal ( $H_1$ )	1.00	m

### ALCANTARILLA

$Q_{\max}$ Canal Principal	0.926	$m^3/s$
Talud Canal Principal ( $Z_2$ )	0.000	m/m
Pendiente Canal Principal ( $S_2$ )	0.0002	m/m
Rugosidad Canal Principal ( $n_2$ )	0.014	
Base Canal Principal ( $B_2$ )	1.00	m
Altura Total del Canal ( $H_2$ )	1.00	m
Cota Inicio de Transición ( $C_1$ )	43.167	msnm
Cota Final de Transición ( $C_2$ )	43.167	msnm

### Calculo tirante Normal canal Lateral ( $Q_{\max}$ )

$$\begin{aligned} Q &= 0.926 \text{ m}^3/s & \mathbf{b} &= 1.50 \\ n &= 0.035 & \mathbf{z} &= 1.50 \\ S &= 0.0002 \text{ m/m} \end{aligned}$$

### Cálculo del tirante normal

Tirante Inicial	1.043	m
$F(y)$	0.0012	
Velocidad en 4	0.290	m/s
Ancho Base Superior	4.629	m

### Calculo tirante Normal canal Lateral ( $Q_{\max}$ )

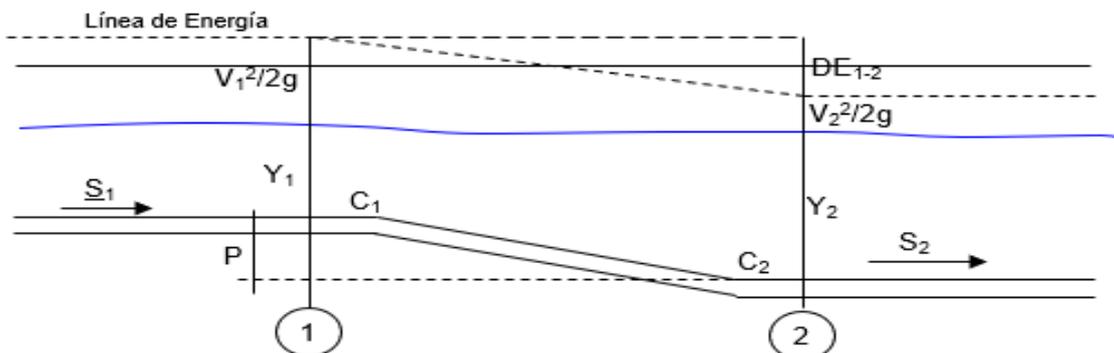
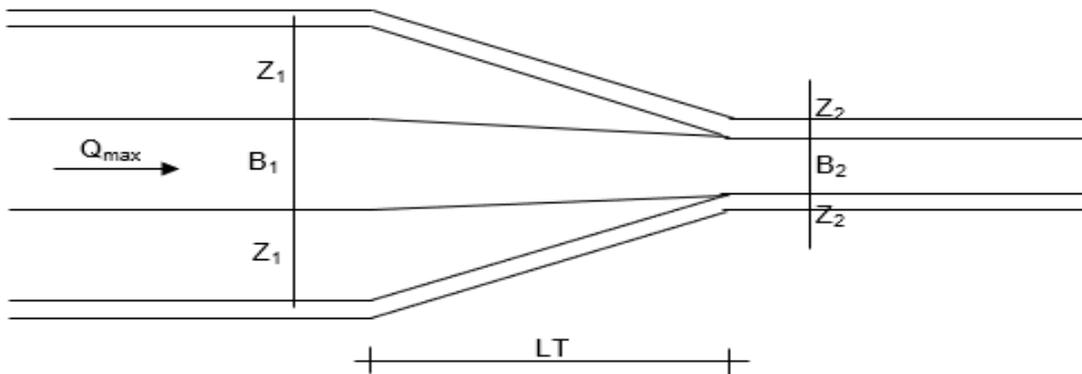
$Q = 0.926 \text{ m}^3/\text{s}$                        $b = 1.00$   
 $n = 0.014$                                        $z = 0.00$   
 $S = 0.00020 \text{ m/m}$

**Cálculo del tirante normal**

Tirante Inicial                       $1.043 \text{ m}$   
 $F(y)$                                        $-0.411$   
 Velocidad en 4                       $0.888 \text{ m/s}$   
 Ancho Base Superior               $1.000 \text{ m}$   
 Longitud Transición Calculada               $4.38 \text{ m}$   
 Longitud Transición Asumida               $4.500 \text{ m}$

**Verificación de Energía**

Energía Específica 1                       $1.0472 \text{ m}$   
 Elevación enter 1-2                       $0.01500 \text{ m}$   
 Energía Total en 1                       $44.2292 \text{ msnm}$   
 Pérdida de Carga Transición               $0.0201 \text{ m}$   
 Energía Específica 2                       $1.0828 \text{ m}$   
 Energía Total en 2                       $44.2498 \text{ msnm}$   
 Diferencia Energía 1-2                       $0.0005 \text{ m}$



# **DISEÑO DE SEGURIDAD VIAL Y SEÑALIZACIÓN**

#### **7.4.4. Diseño de seguridad vial y señalización**

##### **7.4.4.1.Generalidades**

El estudio de señalización y seguridad vial ha sido realizado con el propósito de contribuir en el control y ordenamiento del tráfico en el tramo de la carretera en estudio, en concordancia con lo señalado en el “Manual de Dispositivos de Control del Tránsito automotor para calles y Carreteras” del MTC en vigencia.

##### **7.4.4.2.Recolección y análisis de datos de accidentes**

Con el fin de obtener información específica sobre los accidentes de tránsito en el área de influencia del presente estudio, se solicitó información a las dependencias Policiales de:

Comisaría de Picsi y Tumán, perteneciente a la provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque.

A fin de complementar la información recabada de las instituciones mencionadas, se realizó un inventario de las zonas de accidentes a base de la ubicación de las “capillas” o “cruces” que los deudos acostumbran colocar a lo largo de la vía, en tributo a sus familiares fallecidos en accidentes de tránsito, inventario que será complementado con la información proporcionada por los pobladores asentados en la cercanía a la zona de accidentes.

##### **7.4.4.3.Puntos de cruce de canal y alcantarillas**

En el trayecto se encuentran cuatro alcantarillas; en la actualidad no existe ningún tipo de dispositivo que informe o prevenga sobre la presencia de dicha estructura además de no poseer iluminación, haciendo que el tránsito en horas de poca luz solar y/o de noche sea peligroso.

##### **Insuficiente o inadecuada señalización:**

La señalización a lo largo de la carretera es casi inexistente, salvo señales informativas al ingreso y salida del centro poblado de Picsi con dimensiones de acuerdo a las normas vigentes. Cabe mencionar no hay ninguna medida de seguridad provisionalmente es por ello que no advierte del peligro a los conductores.

Sobresale la falta de información sobre la velocidad permisible a la que se puede circular por la carretera existente, la presencia de centros urbanos, intersecciones y cruces.

#### **7.4.4.4. Medidas para reducir y prevenir accidentes de tránsito**

- ✓ Nuevo diseño del tramo, con mejores características tanto en el alineamiento horizontal como en el vertical.
- ✓ Colocación de señales preventivas, restrictivas e informativas.
- ✓ Colocación de señales que limiten la velocidad a la entrada de poblaciones y cada vez que cambie la velocidad directriz.

#### **7.4.4.5. Señalización Projectada.**

El diseño de la señalización y la seguridad vial de la carretera Picsi - Tumán comprende una longitud total de 10 Km., los cuales discurren por terreno plano, terrenos de cultivo. El proyecto de señalización comprende la ubicación de señales preventivas, de reglamentación, informativas, marcas en el pavimento y tachas.

#### **7.4.4.6. Señales a usar**

##### **A. Señales preventivas**

Señalan la proximidad de una o más curvas horizontales en la vía que requieran un cambio de velocidad para circular con seguridad. A continuación, se indica la relación de las indicadas señales

➤ **(P-1A) señal curva pronunciada a la derecha.**

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal pronunciada hacia la derecha.

➤ **(P-1B) señal curva pronunciada a la izquierda.**

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal pronunciada hacia la izquierda.

➤ **(P-2A) señal curva a la derecha**

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal hacia la derecha.

➤ **(P-2B) señal curva a la izquierda**

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva horizontal hacia la izquierda.

➤ **(P-3B) señal curva y contra - curva pronunciada a la izquierda**

Esta señal establece indica al conductor que hay curva y contra curva a la izquierda.

➤ **(P-4A) Señal curva y contra - curva a la derecha**

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva y contra curva horizontal hacia la izquierda.

➤ **(P-4B) Señal curva y contra - curva a la izquierda**

Esta señal advierte al Conductor la proximidad de una curva y contra curva horizontal hacia la derecha.

## **B. Señales de restricción**

Se usan para restringir o limitar el tránsito vehicular debido a características particulares de la vía. En general, están compuestas por un círculo de fondo blanco y orla roja en el que se inscribe el símbolo que representa la restricción o limitación, cuya relación se indica a continuación.

➤ **(R-30) señal de velocidad máxima 40 km/h**

Esta señal establece la velocidad máxima de operación en kilómetros por hora (km/h) a la que puede circular un vehículo en determinado carril, tramo o sector de una vía.

## **C. Señales de prohibición**

Se usan para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos o determinadas maniobras. Se representa mediante un círculo blanco con orla roja cruzado por una diagonal también roja, descendente desde la izquierda formando un ángulo de 45° con la horizontal. Cuando una prohibición afecta sólo a un tipo de vehículo, debe agregarse un mensaje que lo identifique claramente. A modo de ejemplo, si la prohibición afecta únicamente a buses, la señal se compone del símbolo correspondiente y el mensaje “BUSES” ubicada en la parte superior.

➤ **(R-16) señal de prohibido adelantar**

Esta señal prohíbe al conductor efectuar la maniobra de adelantar a otro vehículo u otros que le antecedan traspasando el eje de la

calzada. En vías pavimentadas se debe complementar con una línea amarilla doble continua al borde izquierdo del carril en donde se prohíbe la maniobra.

					
P-1A	P-1B	P-2A	P-2B	P-3A	P-3B
					
P-4A	P-4B	R-30	R-16	P-5-2A	P-5-2B

*Figura N° 35: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016.*

# **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **7.5. Estudio socio – ambiental**

### **7.5.1. Estudio de impacto ambiental**

#### **7.5.1.1. Objetivo general**

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

#### **7.5.1.2. Marco legal**

##### **❖ Constitución política del Perú 1993**

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

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

##### **❖ Ley General Del Ambiente N° 28611**

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

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

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

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

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

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

### ❖ **Ley Forestal y de Fauna Silvestre**

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

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

Es el organismo rector de la política nacional ambiental que tiene la finalidad de planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y patrimonio natural de la Nación. Se encuentra integrado por; a) Un Órgano Directivo, b) Órgano Ejecutivo (Secretaría Ejecutiva) y un Órgano Consultivo (Comisión Consultiva).

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

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

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

### 7.5.1.3. Análisis del proyecto de infraestructura

La trocha que conecta a los pueblos de Picsi con Tumán se encuentra ubicada a 11.2 km de la ciudad de Chiclayo para llegar a Picsi y a 17.9 de la ciudad de Chiclayo para llegar a Tumán, esta trocha existente se hizo con la intención de transportar los productos agrícolas; la trocha no recibe ningún tipo de mantenimiento.

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

### 7.5.1.4. Ubicación política y geográfica

#### ❖ Geografía

El área de estudio del proyecto “DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000-KM10+000 PICSÍ TUMÁN, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE”

#### **INICIO DE LA TROCHA (KM0+000 PICSÍ):**

- NORTE:9257778.213
- ESTE:635721.818

#### **INICIO DE LA TROCHA (KM0+000 TUMÁN):**

- NORTE:9254472.709
- ESTE:641706.832

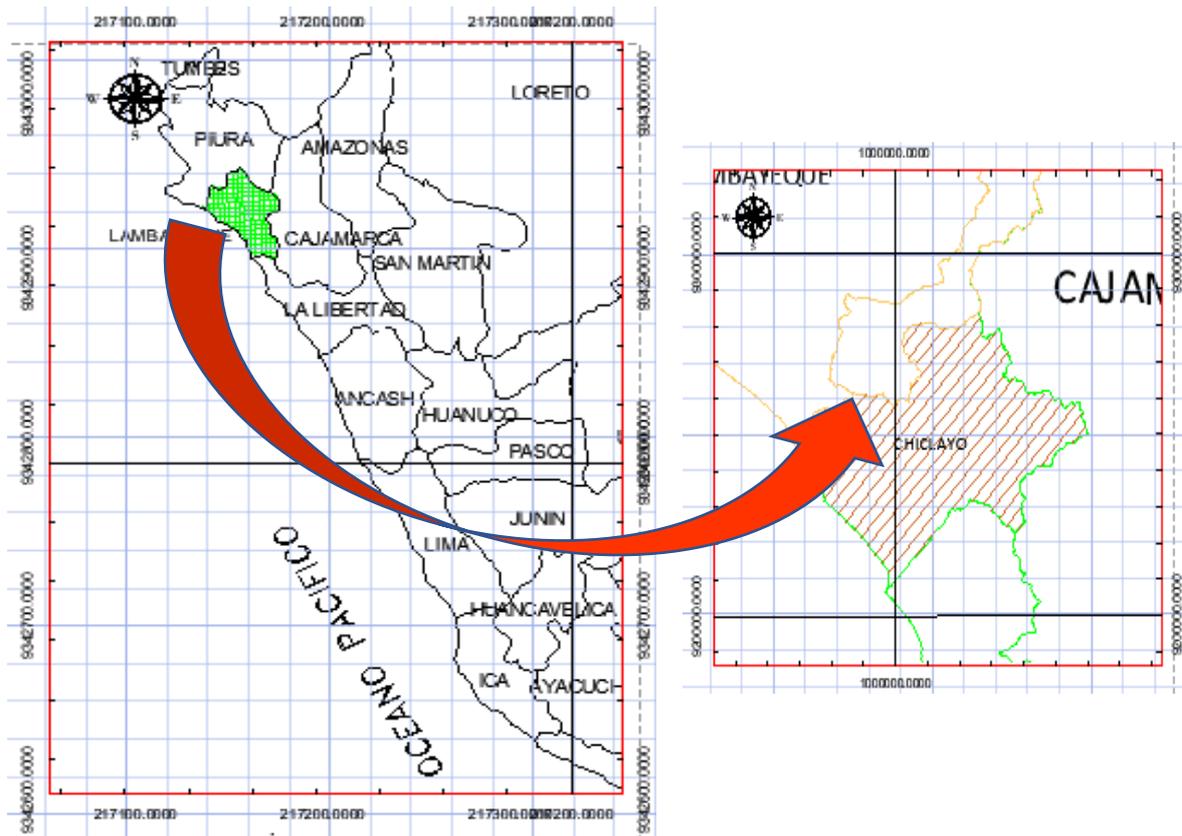


Figura N° 36: Ubicación de la región Lambayeque en el mapa del Perú.

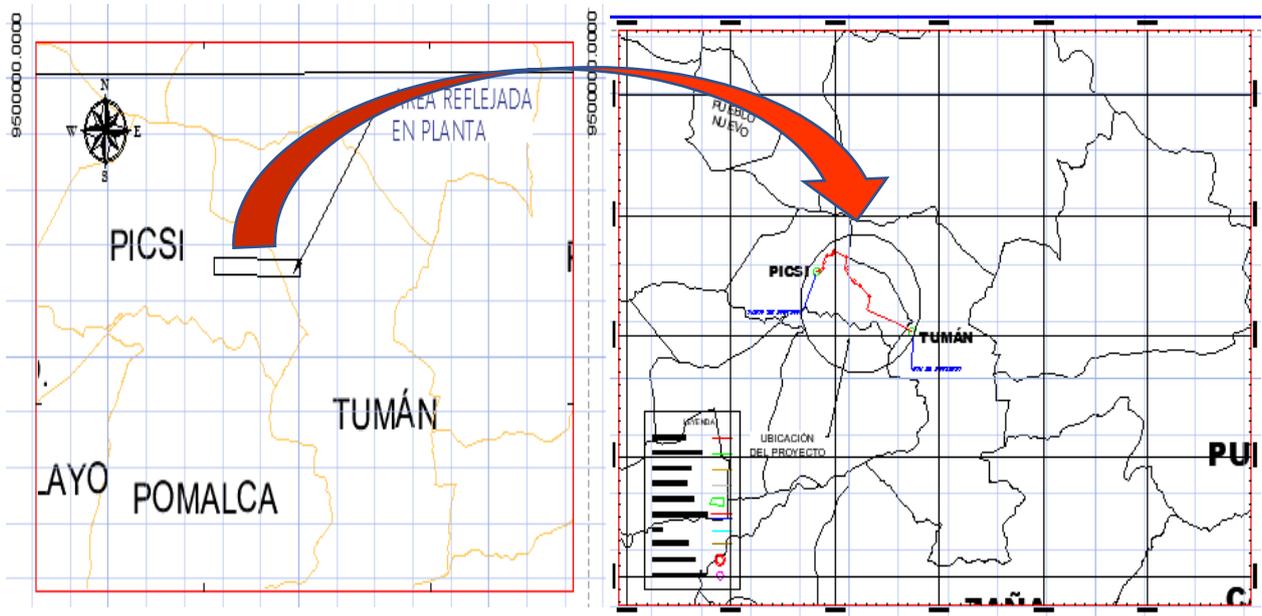


Figura N° 37: Ubicación de Pícsi y Tumán de la provincia de Chiclayo

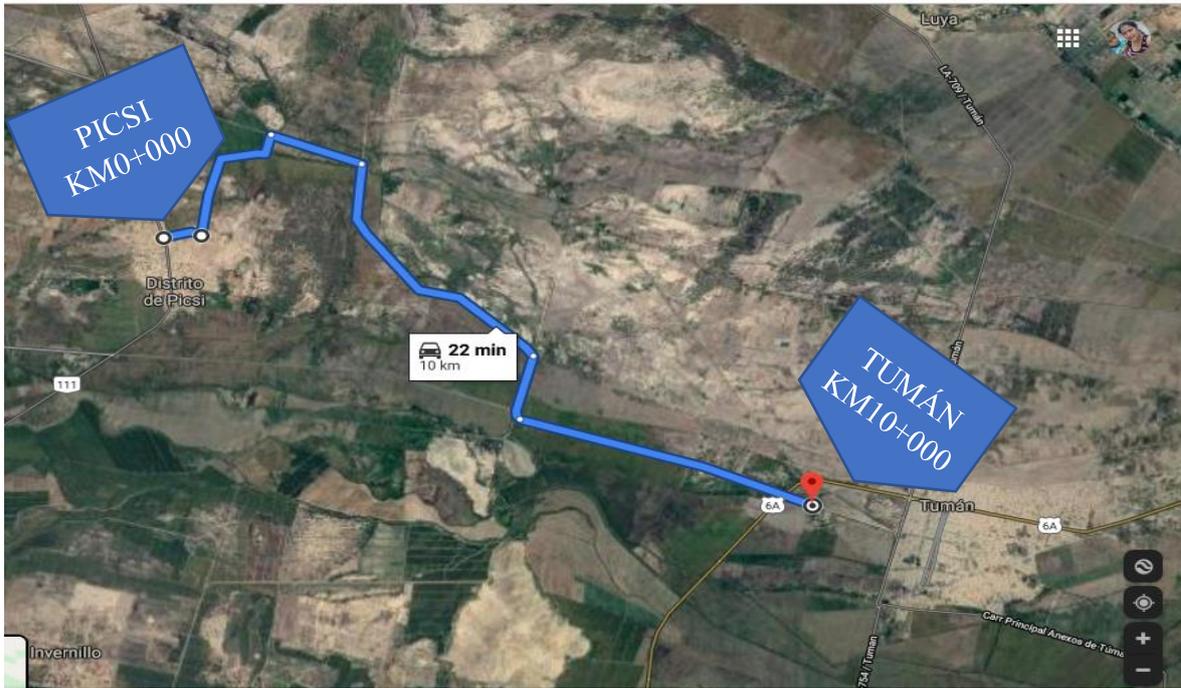


Figura N° 38: Vista de los pueblos que conforman el estudio.

#### 7.5.1.5. Vías de acceso.

Tabla N° 39: Tiempo y distancia de llegada al proyecto, Pícsi- Tután. 2019.

TRAMO	TIPO DE VIA	DISTANCIA (km)	VELOCIDAD (km/H)	TIEMPO (m)	VEHÍCULO
Chiclayo-Pícsi	Asfalto	11.2 km	50Km/h	13 minutos	Autobús
Chiclayo-Tután	Asfalto	17.9 km	50km/h	21 minutos	Autobús

Fuente: Elaboración propia.

#### 7.5.1.6. Características actuales

- **Descripción de la ruta:** En el transcurso de la trocha a mejorar encontramos tierras de cultivo como la caña entre otros, actualmente se encuentra en mal estado es un terreno plano tipo I.
- **Cruces de centros poblados:** La trocha en estudio pasa por el cruce de la localidad de San Miguel, pero no afecta directamente al diseño del proyecto.
- **Obras de arte:** En el transcurso el proyecto cuenta con 4 alcantarillas en mal estado.

### 7.5.1.7. Características técnicas a implementar

El diseño se realizó con los parámetros teniendo en cuenta las normas de Diseño de Carreteras.

#### A. Diseño Geométrico

- **Velocidad de diseño:**

La velocidad de diseño es muy importante para establecer las características del trazado en planta, elevación y sección transversal de la carretera. Para el diseño de nuestra carretera se utilizará una velocidad directriz de 40 km/h, teniendo en cuenta el tipo de orografía (plano) y su clasificación por demanda (tercera clase) tal como se muestra a continuación.

**Tabla N° 40:** *Velocidad de Diseño en Función a la Demanda y Orografía de una Carretera.*

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

**Fuente:** Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018

- **Distancia de visibilidad de parada:**

**Tabla N° 41:** *Distancia de visibilidad de parada (metros).*

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

**Tabla N° 38:** *Distancia de visibilidad de parada (metros)*

#### 7.5.1.8. Descripción de las actividades

##### ❖ Descripción del proyecto

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

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

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

**Transporte de materiales.** - Esta actividad genera la contaminación del aire mediante la emisión de polvo, como el caso del transporte del material de afirmado a obra. Se recomienda cubrir con algún material a los volquetes para evitar la emisión de las partículas finas de los materiales transportados. Se generan además otros problemas con el ambiente.

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

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

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

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

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

#### ❖ CANTERA TRES TOMAS:

Se utilizará agregado de la cantera cercana a la zona como cantera de tres tomas: Está ubicado a 10 km del proyecto.

#### 7.5.1.9.Requerimientos de mano de obra para la construcción

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

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

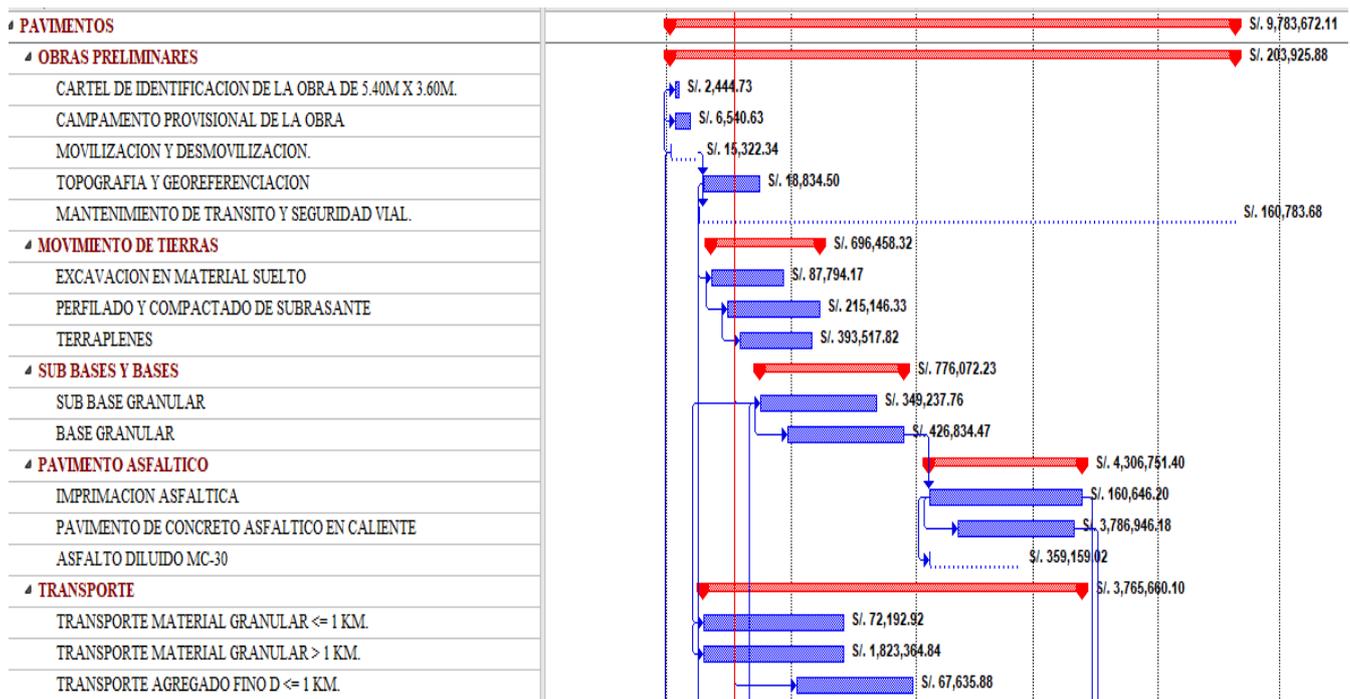
- Ingeniero Civil (Jefe de Supervisión)
- Especialista de Suelos y Pavimentos
- Especialista de Obras de Arte
- Especialista Ambiental
- Especialista en Trazo y Topografía
- Ing. Asistente de Supervisor

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

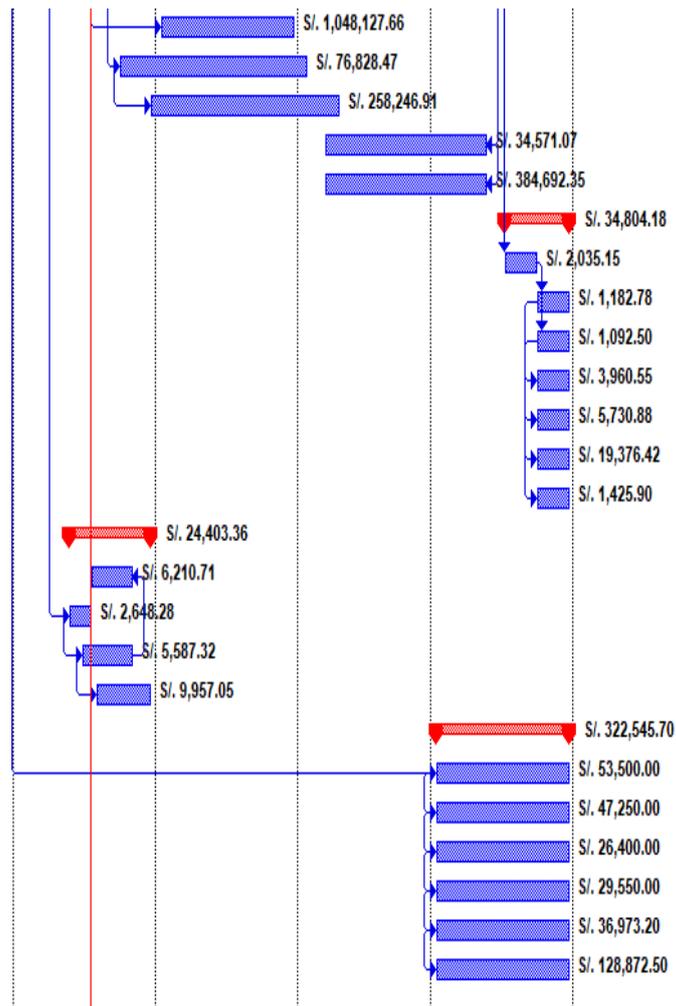
- Ing. Residente de Obra
- Especialista de Suelos y Pavimentos
- Especialista de Obras de Arte
- Especialista Ambiental
- Ing. Asistente de Residente de Obra
- Responsable de Seguridad en Obra
- Dibujante de AutoCAD
- Topógrafo

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

### 7.5.1.9.1. Cronograma de ejecución de obra



TRANSPORTE AGREGADO FINO D >= 1 KM.
TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCEDENTES Y ESCOMBROS A DME D<=
TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCEDENTES Y ESCOMBROS A DME PAI
TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA <= 1 KM.
TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA > 1 KM.
<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>
SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60
SEÑAL REGLAMENTARIA 0.90MX0.60M
SEÑALES INFORMATIVAS
POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES
ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES
MARCAS EN EL PAVIMENTO TIPO I
HITOS KILOMETRICOS
<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>
CONCRETO CLASE D (F'c=210 KG/CM2).
CONCRETO CLASE H (F'c=100 KG/CM2).
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2
<b>MANEJO AMBIENTAL</b>
PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y/O CORRECTIVAS
PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL
PROGRAMA DE EDUCACION Y CAPACITACION AMBIENTAL
PROGRAMA DE PREVENCION DE PERDIDAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS
PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES
PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA



### 7.5.1.10. Área de influencia del proyecto

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

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

- ❖ **Área de influencia directa:** es el espacio físico que será ocupado en forma permanente o temporal durante la construcción y operación de toda la infraestructura requerida para el proyecto; así como, al espacio ocupado por las facilidades auxiliares del proyecto, se incluyen las áreas seleccionadas como

depósitos de materiales excedentes, áreas de préstamo y canteras, almacenes, patios de máquinas principalmente. Estas áreas serán afectadas (impactadas) directamente por el proceso de construcción y operación del proyecto, originando perturbaciones en diversos grados sobre el ambiente y sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos. También son considerados los espacios colindantes donde un componente ambiental puede ser persistentemente o significativamente afectado por las actividades desarrolladas durante la construcción y/o operación del proyecto.

- ❖ **Área de influencia indirecta:** El área de influencia indirecta del proyecto, está definida como el espacio físico en el que un componente ambiental afectado directamente, afecta a su vez a otro u otros componentes ambientales no relacionados con el Proyecto, aunque sea con una intensidad mínima. Esta área debe ser ubicada en algún tipo de delimitación territorial. Estas delimitaciones territoriales pueden ser geográficas (cuencas o subcuencas) y/o político / administrativas.

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

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

#### **7.5.1.11. Línea base ambiental**

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

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

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

#### **7.5.1.12. Línea base física (LBF).**

##### **❖ Climatología**

Estos distritos Picsi-Tumán al estar ubicado en la zona costanera presenta un clima cálido – húmedo. Las variaciones climatológicas son moderadas, van desde un calor intenso hasta el frío. El mayor grado de calor se presenta en el mes de diciembre y marzo con precipitaciones pluviales de intensidad moderada.

##### **❖ Suelo**

En general los suelos del distrito son de muy buena calidad agrícola, siendo aptos tanto para el cultivo de caña de azúcar como de otros cultivos. Los terrenos del sector Picsi- Tumán, están constituidos principalmente por sedimento de textura media. Un alto porcentaje del subsuelo posee textura gruesa; el resto varía de textura media hasta textura fina. El ph tiene valores entre 7.05184 existe un alto contenido de carbonatos alcalinos térreos.

##### **❖ Geología**

La ciudad de Picsi se encuentra ubicada en el valle Chancay, formado básicamente por los antiguos conos de deyección del río Taymi y numerosas acequias. En la actualidad la ciudad está ubicada en la que fue una laguna, lo que ha originado la formación de un manto superficial. Presenta el canal “Chucupe” y “El Padre” en el lado Norte y el canal “Jarrín” en el lado Sur. El subsuelo está formado mayormente por un manto sedimentario por la presencia de materiales finos.

#### **7.5.1.13. Línea de base biológica**

##### **❖ Flora**

Algarrobo (prosopis padilla), faiques (acacia macracantha), vichayo, chilco, pájaro bobo, carrizo, carricillo, sauce, grama dulce, grama salada, cola de caballo, altamiza, chope, cuncuno.

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

##### **❖ Fauna**

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

#### **7.5.1.14. Identificación y evaluación de impactos ambientales**

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

Esta sección es la más importante del Estudio de Impacto Ambiental, ya que es de acuerdo a esta predicción de los impactos y su importancia y magnitud, que se formularán las medidas apropiadas para la mitigación de impactos, las cuales formarán parte del programa de manejo ambiental que se propondrá más adelante.

##### **❖ Factores ambientales sensibles al impacto**

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

**Tabla N° 42:** *Determinación de los factores ambientales.*

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

**Fuente:** Elaboración propia.

#### ❖ **Identificación de impactos**

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

En cuanto a la técnica utilizada para el estudio se optó por el criterio de que ninguna de por sí, es suficiente para todas las fases del estudio. Cada una de ellas,

presenta ventajas y limitaciones; por lo cual el método del estudio contempla una combinación de dichas técnicas.

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

IMPACTO AMBIENTAL  ACTIVIDAD	ANTES	DURANTE									DESPUES	TOTAL	
	Medio socio Econ.	Medio Físico				Medio Biológico		Medio Socio Económico			Medio Socio Económico		
	social	Aire	Ruido	Agua Superficial	Paisajes	Flora	Fauna	salud Publica	salud Laboral	Economía	social		economía
<b>ANTES DE LA EJECUCION DEL PROYECTO</b>	-2												-2
EXPECTATIVA DE LA OFERTA DE TRABAJO	3												
CONFLICTOS POR POSIBLE ENSANCHAMIENTO DE VIA	-3												
CONFLICTOS POR POSIBLE AFECTACION DE TERRENOS	-2												
<b>DURANTE LA EJECUCION DEL PROYECTO</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	36			-104
		28	33	-9	18	-9	-6	-18	-19				
<b>OBRAS PRELIMINARES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>		-4	-5	-1	-4	-1	0	-4	-2	6			-15
CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.6X4.2 m		0	0	0	0	0	0	0	-1	2			
ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINA Y ALMACEN DE OBRA		-1	-1	0	-2	0	0	0	0	0			
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		-2	-2	0	0	0	0	-3	0	2			
TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO		-1	-2	-1	-2	-1	0	-1	-1	2			
<b>EXPLANACIONES</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	8			-58
		15	14	-6	-8	-5	-4	-7	-7				
DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO		-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	1			
CORTE A NIVEL DE SUB RASANTE CON MAQUINARIA		-2	-2	-1	-1	-1	0	0	-1	2			
PERFILADO, NIVELADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE		-2	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-1	2			
RELLENO DE LA SUB RASANTE CON MATERIAL PROPIO		-2	-2	0	-2	-2	-1	-1	-1	2			
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM>= 1KM		-2	-2	0	-2	-1	-1	-2	-1	-1			
SUB BASE GRANULAR E= 0.16 m		-2	-2	-1	0	0	0	0	0	0			

BASE GRANULAR E= 0.20 m		-2	-2	-1	0	0	0	0	0	0					
CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E= 0.07 m		-2	-1	-1	-1	0	0	-2	-2	2					
<b>TRANSPORTE</b>		<b>-2</b>	<b>-4</b>	<b>0</b>	<b>-2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-2</b>	<b>-2</b>	<b>4</b>			<b>-8</b>		
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR		-1	-2	0	-1	0	0	-1	-1	2					
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA		-1	-2	0	-1	0	0	-1	-1	2					
<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>		<b>-3</b>	<b>-6</b>	<b>-2</b>	<b>-2</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>-2</b>	<b>-4</b>	<b>10</b>			<b>-12</b>		
POSTES O HITOS KILOMETRICOS		0	-1	-1	-2	-2	-1	0	-1	2					
MARCAS EN EL PAVIMENTO CON MICROESFERAS		0	0	0	0	0	0	0	0	2					
SEÑALES PREVENTIVAS INCLUIDO POSTE		-2	-2	0	0	0	0	0	-1	2					
SEÑALES REGLAMENTARIAS INCLUIDO POSTE		0	-1	0	0	0	0	0	-1	2					
SEÑALES INFORMATIVAS INCLUIDO POSTE		-1	-2	-1	0	0	0	-2	-1	2					
<b>MITIGACION AMBIENTAL</b>		<b>-4</b>	<b>-4</b>	<b>0</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>-1</b>	<b>-3</b>	<b>-4</b>	<b>8</b>			<b>-11</b>		
ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE		-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	2					
ACONDICIONAMIENTO DE AREAS DE PRESTAMO		-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	2					
RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS PARA CAMPAMENTOS		-1	-1	0	1	1	1	-1	-1	2					
SEÑALIZACION AMBIENTAL		-1	-1	0	-1	0	0	0	-1	2					
<b>DESPUES DE LA EJECUCION DEL PROYECTO</b>													<b>-2</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
INCREMENTO DE ACCIDENTES DE TRANSITO													-2	0	
INCREMENTO DEL FLUJO TURISTICO													0	2	
MEJORAMIENTO DE ECONOMIA LOCAL													0	2	
MEJORAMIENTO DE LA ACTIVIDAD COMERCIAL Y DEL SERVICIO DE TRANSPORTE													0	3	
INCREMENTO DEL VALOR DE PREDIOS													0	1	
<b>TOTAL</b>															<b>-100</b>

IMPACTO	VALOR
NULO	0
LEVE	1
MODERADO	2
ALTO	3

TIPO	SIGNO
POSITIVO	+
NEGATIVO	-

viabilidad ambiental	rango
viable	$\leq -120$
no viable	$\geq -121$

El valor total de los impactos ambientales es -100 menor que -120, por tanto, el proyecto es ambientalmente viable.

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

##### **ANTES DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:**

###### **❖ Expectativa de oferta de trabajo**

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

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

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

###### **❖ Conflicto por posible afectación de terrenos**

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

##### **DURANTE DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:**

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

Como consecuencia de las actividades desarrolladas durante la explotación de canteras, excavaciones, selección de agregados, carga de camiones y

transporte a la planta u obra); generan partículas sólidas suspendidas, incorporándose al aire y formando nubes de polvo, que pueden tener un radio de afectación variable según las condiciones climatológicas de la zona. Esta emisión de polvo podría afectar a la población aledaña a la obra y al personal de la obra ante una inadecuada protección personal

#### ❖ **Contaminación del aire (emisiones de gases contaminantes)**

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

#### ❖ **Modificación de la Topografía**

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

#### ❖ **Erosión**

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

La erosión del suelo presenta varias consecuencias ambientales: afecta los flujos hídricos, provoca polución de aire (polvaredas), aumenta los riesgos de inestabilidad de taludes, causa daños o destrucción de áreas de interés geológico, induce cambios a la geomorfología local, obstruye y altera el sistema de drenaje, deteriora la calidad del agua, provoca alteraciones en los ecosistemas acuáticos

y coloca en peligro la estructura básica (terraplenes, cortes, puentes) de la carretera. La erosión también puede provocar el aumento de los niveles de polvo en el aire en áreas urbanas o afectar los hábitats naturales.

#### ❖ **Contaminación de suelo**

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

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

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

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

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

#### **7.5.1.16. Plan de manejo ambiental**

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

Los impactos positivos más significativos corresponderán a la etapa de funcionamiento de la obra, y los negativos a la etapa de construcción; estando asociados estos últimos a los movimientos de tierra durante excavaciones para diversas obras de arte, transporte de material, funcionamiento del campamento

y patio de máquinas, uso de depósito de material excedente; así como durante los cortes de material suelto y roca suelta y fija, etc.

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

#### **A). OBJETIVOS**

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

#### **B). Componentes del Plan de Manejo Ambiental.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Durante las actividades constructivas, se prevé que el personal de obra podría sufrir accidentes laborales de no tomar las medidas adecuadas para

protección; para lo cual se recomienda que todo el personal de obra debe de contar con la indumentaria de protección adecuada.

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

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

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

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

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

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

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

**B). 3. Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental**

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

Este Programa permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitiendo informes periódicos a la Oficina

correspondiente de la Institución Pública competente, recomendándose que sea las municipalidades de Picsi y Tumán a través de su Gerencia de Servicios Municipales y Gestión del Medio Ambiente, la que se encargue de verificar el cumplimiento del PMA.

#### ❖ **Monitoreo del nivel sonoro**

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

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

#### ❖ **Monitoreo de la calidad del agua**

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

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

### **C). Programa de capacitación y educación ambiental**

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

Este programa, contiene los licenciamientos generales de educación y capacitación ambiental, que tiene como objetivo sensibilizar y concientizar sobre la importancia que tiene la conservación y protección ambiental del entorno de la carretera.

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

### **D). Programa De Contingencia**

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

Para ello se deberá contar con las siguientes medidas:

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

### **D). 1. Ámbito del plan**

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

### **D). 2. Unidad de contingencia**

La unidad de contingencia deberá contar con lo siguiente:

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

### **D). 3. Implantación del plan de contingencia**

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

#### **Capacitación del personal**

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

#### **Unidades móviles de desplazamiento rápido**

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

### **Equipos de auxilios paramédicos**

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

### **Equipos contra incendios**

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

#### **E). Programa de compensación social**

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

#### **F). Programa de abandono**

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

#### **❖ En el Campamento**

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

#### **❖ En el patio de Maquinarias y Equipos**

Concluidas las actividades de construcción, el escenario ocupado debe ser restaurado mediante el levantamiento de las instalaciones habilitadas para el mantenimiento y reparación de las maquinarias. Los materiales desechados, así como los restos de paredes y pisos serán dispuestos adecuadamente en el DME. Todos los suelos contaminados por aceite, petróleo y grasas deben ser

removidos hasta una profundidad de 10 cm. por debajo del nivel inferior de contaminación y trasladarlo cuidadosamente a los lugares más bajos del DME. Posteriormente, nivelar el área para integrarla al paisaje circundante. Finalmente, colocar una capa de suelo orgánico y revegetar el área, utilizando especies de la zona.

#### ❖ **En las canteras**

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

#### ❖ **En los Depósitos de Material Excedente**

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

#### ❖ **Revegetalización**

Esta actividad de cierre está orientada a restaurar la cobertura vegetal existente al inicio de los trabajos y principalmente en las áreas que fueron ocupadas por el campamento, patio de máquinas y el depósito de material excedente. Para el cumplimiento de esta actividad se recomienda la revegetalización mediante la propagación de especies herbáceas, naturales de la zona u otras adaptadas y con características apropiadas de rápido crecimiento, sin exigencias de suelos muy fértiles, resistentes a la sequía y ataques de enfermedades y plagas, como por ej.: los pastos como el Grass y trébol. Asimismo, se debe utilizar la capa de material orgánico (top soil), retirada al inicio de los trabajos en cada una de las áreas señaladas.

### **G). Programa de inversiones**

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

#### **7.5.1.17. Conclusiones**

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

#### **7.5.1.18. Recomendaciones**

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

# **COSTOS Y PRESUPUESTOS**

## 7.6. Costos y presupuestos

### 7.6.1. Metrado

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
<b>1.0.0</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
<b>1.1.0</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
1.1.1	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	und	1
1.1.2	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	glb	3
1.1.3	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1
1.1.4	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	10
1.1.5	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	4
<b>1.2.0</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
1.2.1	EXCAVACIÓN EN MATERIAL SUELTO	m3	24455.2
1.2.2	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	102940.8282
1.2.3	TERRAPLENES	m3	29279.6
<b>1.3.0</b>	<b>SUB BASE Y BASE</b>		
1.3.1	SUB BASE GRANULAR	m3	15738.52
1.3.2	BASE GRANULAR	m3	18639.06
<b>1.4.0</b>	<b>PAVIMENTO ASFALTICO</b>		
1.4.1	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	91797.8282
1.4.2	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE	m3	6425.847974
1.4.3	ASFALTO DILUIDO MC-30	lt	114747.2852
<b>1.5.0</b>	<b>TRANSPORTE</b>		
1.5.1	TRANSPORTE MATERIAL GRANULAR <= 1 KM	M3K	34377.58
1.5.2	TRANSPORTE MATERIAL GRANULAR > 1 KM	M3K	2072005.5
1.5.3	TRANSPORTE AGREGADO FINO D <= 1 KM	M3K	29279.6
1.5.4	TRANSPORTE AGREGADO FINO D >= 1 KM	M3K	1139269.2

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
1.5.5	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCEDENTES Y ESCOMBROS A DME D<= 1 KM	M3K	21520.576
1.5.6	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCEDENTES Y ESCOMBROS A DME PARA D> 1 KM	M3K	293462.4
1.5.7	TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA <= 1 KM	M3K	6425.847974
1.5.8	TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA > 1 KM	M3K	437150.4
<b>1.6.0</b>	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>		
1.6.1	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 m x 0.60 m	und	13
1.6.2	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.90MX0.60M	und	6
1.6.3	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	2.4
1.6.4	POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES	und	19
1.6.5	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	4
1.6.6	MARCAS EN EL PAVIMENTO TIPO I	m2	2702.432258
1.6.7	POSTES DE KILOMETRAJE	und	10
<b>2.0.0</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
2.1.0	CONCRETO CLASE D (F'C = 210 KG/CM2)	m3	14.76
2.2.0	CONCRETO CLASE H (F'C=100 KG/CM2)	m3	8.9
2.3.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	87.92
2.4.0	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2	kg	2061.5
<b>3.0.0</b>	<b>MANEJO AMBIENTAL</b>		
3.1.0	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y/O CORRECTIVAS	Glb	1
3.2.0	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	Glb	1
3.3.0	PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	Glb	1
3.4.0	PROGRAMA DE PREVENCION DE PERDIDAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS	Glb	1
3.5.0	PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES	Glb	1
3.6.0	PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA	Glb	1

## 7.6.2. Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0492001		DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE			
Sub presupuesto	001	CARRETERA PICSÍ - TUMAN			Fecha	03/12/2019
Partida	01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 5.40M X 3.60M.				presupuesto:
Rendimiento	und/DIA MO:	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por:	und 2,444.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	22.96	367.36
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	16.41	131.28
					<b>498.64</b>	
<b>Materiales</b>						
0202020007	CLAVOS Fo No C/C 3/4"	kg		2.0000	5.00	10.00
0202100015	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INC.TUER	und		12.0000	3.80	45.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.2000	19.90	23.88
0232000029	FLETE TRANSPORTE LOCAL	kg		51.0000	1.00	51.00
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.4800	42.37	20.34
0243000025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2		125.0000	4.10	512.50
0244030025	TRIPLAY DE 6 MM	m2		15.1600	81.02	1,228.26
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		1.0000	29.58	29.58
					<b>1,921.16</b>	
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	498.64	24.93
					<b>24.93</b>	
Partida	01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA				
Rendimiento	GLB/DIA MO:	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por:	GLB 2,180.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	16.0000	18.16	290.56
0147010004	PEON	hh	4.0000	32.0000	16.41	525.12
					<b>815.68</b>	

	<b>Materiales</b>					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		7.5000	3.71	27.83
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.5000	19.90	29.85
0232000029	FLETE TRANSPORTE LOCAL	kg		63.7500	1.00	63.75
0238000004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.6000	42.37	25.42
0239130016	ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	und		15.0000	14.50	217.50
0243000025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2		120.0000	4.10	492.00
0243900000	CASETA AREA TECHADA SEDAPAL	m2		38.0000	12.30	467.40
						<b>1,323.75</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	815.68	40.78
						<b>40.78</b>
Partida	<b>01.01.03</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION.</b>				
Rendimiento	<b>GLB/DIA MO: 1.0000</b>		<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por: GLB		<b>15,322.34</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0232970006	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	GLB		1.0000	15,322.34	15,322.34
						<b>15,322.34</b>
Partida	<b>01.01.04</b>	<b>TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION</b>				
Rendimiento	<b>KM/DIA MO: 1.2500</b>		<b>EQ. 1.2500</b>	Costo unitario directo por: KM		<b>1,883.45</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	2.0000	12.8000	22.96	293.89
0147000037	NIVELADOR	hh	2.0000	12.8000	18.16	232.45
0147010004	PEON	hh	8.0000	51.2000	16.41	840.19
						<b>1,366.53</b>

<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		5.0000	3.80	19.00
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0000	3.10	3.10
0229030001	YESO	kg		10.0000	0.50	5.00
0245010001	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2		1.7000	4.10	6.97
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.2000	29.58	5.92
					<b>39.99</b>	
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1,366.53	68.33
0337540012	NIVEL TOPOGRAFICO	HE	2.0000	12.8000	11.38	145.66
0337540018	ESTACION TOTAL	HE	2.0000	12.8000	15.90	203.52
					<b>417.51</b>	
<b>Subpartidas</b>						
900510010110	CONCRETO CLASE F (FC=140 KG/CM2)	m3		0.2000	297.10	59.42
					<b>59.42</b>	
Partida	<b>01.01.05</b>	<b>MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL.</b>				
Rendimiento	<b>mes/DIA MO: 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	<b>Costo unitario directo por: mes</b>			<b>40,195.92</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Subcontratos</b>						
0400010009	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	GLB		1.0000	40,195.92	40,195.92
					<b>40,195.92</b>	
Partida	<b>01.02.01</b>	<b>EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA MO: 450.0000</b>	<b>EQ. 450.0000</b>	<b>Costo unitario directo por: m3</b>			<b>3.59</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0356	16.41	0.58
					<b>0.58</b>	
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.58	0.03
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0178	167.50	2.98

3.01

Partida	01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO:	3,000.000	EQ.	3,000.0000	Costo unitario directo por: m2	2.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0027	18.16	0.05	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0107	16.41	0.18	
					<b>0.23</b>		
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.23	0.01	
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0027	156.78	0.42	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0027	165.25	0.45	
					<b>0.88</b>		
<b>Subpartidas</b>							
900502200124	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0300	32.83	0.98	
					<b>0.98</b>		
Partida	01.02.03	TERRAPLENES					
Rendimiento	m3/DIA	MO:	850.0000	EQ.	850.0000	Costo unitario directo por: m3	13.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0282	16.41	0.46	
					<b>0.46</b>		
<b>Materiales</b>							
0204000000	ARENA FINA	m3		1.2000	5.00	6.00	
					<b>6.00</b>		
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.46	0.02	
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0094	156.78	1.47	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0094	165.25	1.55	
					<b>3.04</b>		
<b>Subpartidas</b>							
900502200124	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1200	32.83	3.94	
					<b>3.94</b>		

Partida	<b>01.03.01</b>	<b>SUB BASE GRANULAR</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA MO:</b>	<b>500.0000</b>	EQ.	<b>500.0000</b>	Costo unitario directo por: m3	<b>22.19</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0640	16.41	1.05	
					<b>1.05</b>		
	<b>Materiales</b>						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.2000	10.00	12.00	
					<b>12.00</b>		
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.05	0.05	
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0160	156.78	2.51	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0160	165.25	2.64	
					<b>5.20</b>		
	<b>Subpartidas</b>						
900502200124	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1200	32.83	3.94	
					<b>3.94</b>		
Partida	<b>01.03.02</b>	<b>BASE GRANULAR</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA MO:</b>	<b>450.0000</b>	EQ.	<b>450.0000</b>	Costo unitario directo por: m3	<b>22.90</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0711	16.41	1.17	
					<b>1.17</b>		
	<b>Materiales</b>						
0205300040	MATERIAL AFIRMADO	m3		1.2000	10.00	12.00	
					<b>12.00</b>		
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.17	0.06	
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0178	156.78	2.79	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0178	165.25	2.94	
					<b>5.79</b>		
	<b>Subpartidas</b>						

900502200124	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.1200	32.83	3.94
					<b>3.94</b>	
Partida	<b>01.04.01</b>	<b>IMPRIMACION ASFALTICA</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA MO:</b>	<b>2,500.000</b>	EQ.	<b>2,500.0000</b>	Costo unitario directo por: m2	<b>1.75</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0192	16.41	0.32
					<b>0.32</b>	
	<b>Materiales</b>					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0050	20.17	0.10
					<b>0.10</b>	
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.32	0.02
0349020093	COMPRESORA NEUMATICA 375 PCM, INCLUYE MARTILLOS Y MANGUERAS	hm	1.0000	0.0032	118.24	0.38
0349040094	MINICARGADOR 70 HP	hm	1.0000	0.0032	125.90	0.40
0349310007	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2,000 GAL	hm	1.0000	0.0032	104.94	0.34
					<b>1.14</b>	
	<b>Subpartidas</b>					
900502200113	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA	m3		0.0050	37.63	0.19
					<b>0.19</b>	
Partida	<b>01.04.02</b>	<b>PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA MO:</b>	<b>250.0000</b>	EQ.	<b>250.0000</b>	Costo unitario directo por: m3	<b>589.33</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1920	16.41	3.15
					<b>3.88</b>	
	<b>Materiales</b>					
0213020002	MEZCLA ASFALTICA	m3		1.3000	440.68	572.88
					<b>572.88</b>	
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.88	0.19
0349030025	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	hm	1.0000	0.0320	117.85	3.77

0349030043	RODILLO TANDEM	hm	1.0000	0.0320	121.89	3.90
0349250004	ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 105 HP	hm	1.0000	0.0320	147.31	4.71
					<b>12.57</b>	
Partida	<b>01.04.03</b>	<b>ASFALTO DILUIDO MC-30</b>				
Rendimiento	<b>lt/DIA MO:</b>	<b>250.0000</b>	EQ.	<b>250.0000</b>	Costo unitario directo por:	<b>3.13</b>
					lt	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0213010066	ASFALTO DILUIDO MC-30	lt		1.0000	3.13	3.13
					<b>3.13</b>	
Partida	<b>01.05.01</b>	<b>TRANSPORTE MATERIAL GRANULAR &lt;= 1 KM.</b>				
Rendimiento	<b>M3K/DIA MO:</b>	<b>550.0000</b>	EQ.	<b>550.0000</b>	Costo unitario directo por:	<b>2.10</b>
					M3K	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.4270	0.0062	18.16	0.11
					<b>0.11</b>	
	<b>Equipos</b>					
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0145	137.45	1.99
					<b>1.99</b>	
Partida	<b>01.05.02</b>	<b>TRANSPORTE MATERIAL GRANULAR &gt; 1 KM.</b>				
Rendimiento	<b>M3K/DIA MO:</b>	<b>1,250.000</b>	EQ.	<b>1,250.0000</b>	Costo unitario directo por:	<b>0.88</b>
					M3K	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Equipos</b>					
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0064	137.45	0.88
					<b>0.88</b>	
Partida	<b>01.05.03</b>	<b>TRANSPORTE AGREGADO FINO D &lt;= 1 KM.</b>				
Rendimiento	<b>M3K/DIA MO:</b>	<b>600.0000</b>	EQ.	<b>600.0000</b>	Costo unitario directo por:	<b>2.31</b>
					M3K	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0267	18.16	0.48

						<b>0.48</b>		
	<b>Equipos</b>							
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0133	137.45	1.83		
						<b>1.83</b>		
Partida	<b>01.05.04</b>	<b>TRANSPORTE AGREGADO FINO D &gt;= 1 KM.</b>						
Rendimiento	<b>M3K/DIA MO:</b>	<b>1,500.000</b>	EQ.	<b>1,500.0000</b>	Costo unitario directo por:	<b>0.92</b>		
					M3K			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0107	18.16	0.19		
						<b>0.19</b>		
	<b>Equipos</b>							
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0053	137.45	0.73		
						<b>0.73</b>		
Partida	<b>01.05.05</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCEDENTES Y ESCOMBROS A DME D&lt;= 1 KM.</b>						
Rendimiento	<b>M3K/DIA MO:</b>	<b>500.0000</b>	EQ.	<b>500.0000</b>	Costo unitario directo por:	<b>3.57</b>		
					M3K			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.4270	0.0068	18.16	0.12		
						<b>0.12</b>		
	<b>Equipos</b>							
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0160	137.45	2.20		
0349040010	CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	0.4270	0.0068	184.45	1.25		
						<b>3.45</b>		
Partida	<b>01.05.06</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCEDENTES Y ESCOMBROS A DME PARA D&gt; 1 KM.</b>						
Rendimiento	<b>M3K/DIA MO:</b>	<b>1,250.000</b>	EQ.	<b>1,250.0000</b>	Costo unitario directo por:	<b>0.88</b>		
					M3K			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0064	137.45	0.88		
						<b>0.88</b>		

Partida	<b>01.05.07</b>	<b>TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA &lt;= 1 KM.</b>						
Rendimiento	<b>M3K/DIA MO:</b>	<b>210.0000</b>	EQ.	<b>210.0000</b>	Costo unitario directo por:		<b>5.38</b>	
					M3K			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL		hh	0.2000	0.0076	18.16	0.14	
						<b>0.14</b>		
	<b>Equipos</b>							
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.		hm	1.0000	0.0381	137.45	5.24	
						<b>5.24</b>		
Partida	<b>01.05.08</b>	<b>TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA &gt; 1 KM.</b>						
Rendimiento	<b>M3K/DIA MO:</b>	<b>1,250.000</b>	EQ.	<b>1,250.0000</b>	Costo unitario directo por:		<b>0.88</b>	
					M3K			
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Equipos</b>							
0348040037	CAMION VOLQUETE 15 M3.		hm	1.0000	0.0064	137.45	0.88	
						<b>0.88</b>		
Partida	<b>01.06.01</b>	<b>SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA MO:</b>	<b>30.0000</b>	EQ.	<b>30.0000</b>	Costo unitario directo por: und		<b>156.55</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	22.96	6.12	
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.5333	16.41	8.75	
						<b>14.87</b>		
	<b>Materiales</b>							
0229500091	SOLDADURA		kg		0.0200	9.58	0.19	
0243400050	SUMINISTRO DE SEÑALES PREVENTIVAS 0.60MX0.60M		und		1.0000	140.00	140.00	
						<b>140.19</b>		
	<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	14.87	0.74	

0348070000	SOLDADORA ELECT. MONOF. ALTERNA 225 AMP.	hm	0.2000	0.0533	14.07	0.75
					<b>1.49</b>	
Partida	<b>01.06.02</b>	<b>SEÑAL REGLAMENTARIA 0.90MX0.60M</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA MO: 30.0000</b>	EQ.	<b>30.0000</b>	Costo unitario directo por: und		<b>197.13</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	22.96	6.12
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	16.41	8.75
					<b>14.87</b>	
	<b>Materiales</b>					
0229500091	SOLDADURA	kg		0.0200	9.58	0.19
0243400039	SUMINISTRO DE SEÑALES REGLAMENTARIAS 0.90MX0.60M	und		1.0000	180.58	180.58
					<b>180.77</b>	
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	14.87	0.74
0348070000	SOLDADORA ELECT. MONOF. ALTERNA 225 AMP.	hm	0.2000	0.0533	14.07	0.75
					<b>1.49</b>	
Partida	<b>01.06.03</b>	<b>SEÑALES INFORMATIVAS</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA MO: 8.0000</b>	EQ.	<b>8.0000</b>	Costo unitario directo por: m2		<b>455.21</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	22.96	22.96
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.0000	16.41	32.82
					<b>55.78</b>	
	<b>Materiales</b>					
0229500091	SOLDADURA	kg		0.3500	9.58	3.35
0243400048	SUMINISTRO DE SEÑALES INFORMATIVA DE 2.65 x 1.55 m	m2		1.0000	99.70	99.70
					<b>103.05</b>	
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	55.78	2.79
0348070000	SOLDADORA ELECT. MONOF. ALTERNA 225 AMP.	hm	0.2000	0.2000	14.07	2.81
0348130083	CAMION BARANDA	hm	1.0000	1.0000	125.90	125.90

0349340003	CAMION GRUA DE 5 TN	hm	1.0000	1.0000	164.88	164.88
					<b>296.38</b>	
Partida	<b>01.06.04</b>	<b>POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA MO: 12.0000</b>		<b>EQ. 12.0000</b>		Costo unitario directo por: und	<b>208.45</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0243400041	SUMINISTRO DE POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES	und		1.0000	94.50	94.50
					<b>94.50</b>	
	<b>Subpartidas</b>					
900324210103	COLOCACION DE POSTES DE SEÑALIZACION (INC. CIMENTACION)	und		1.0000	113.95	113.95
					<b>113.95</b>	
Partida	<b>01.06.05</b>	<b>ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA MO: 2.0000</b>	<b>EQ.</b>	<b>2.0000</b>		Costo unitario directo por: und	<b>1,432.72</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	22.96	91.84
0147010004	PEON	hh	3.0000	12.0000	16.41	196.92
					<b>288.76</b>	
	<b>Materiales</b>					
0202080012	PERNO DE 5/8" x 14"	und		8.0000	3.86	30.88
0202080014	PERNO DE 1/4" x 3/4" INCLUIDO T + 2A	und		8.0000	0.10	0.80
0202500003	ACERO ESTRUCTURAL A-36 D= 3", L = 6 M	und		1.7700	88.01	155.78
0229500091	SOLDADURA	kg		0.6500	9.58	6.23
0230240000	DISOLVENTE	gln		0.1000	12.29	1.23
0252270033	PLATINA DE ACERO 3/8" x 2 1/2" x 6	und		1.0300	75.00	77.25
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gln		0.3500	32.97	11.54
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.3500	29.58	10.35
0256020102	PLANCHA ACERO 5/8" x 1.20m x 2.40m	pln		0.0280	729.10	20.41
					<b>314.47</b>	
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	288.76	14.44
0348070000	SOLDADORA ELECT. MONOF. ALTERNA 225 AMP.	hm	0.5000	2.0000	14.07	28.14

0349150005	GRUPO ELECTROGENO 230HP 150 KW	hm	0.2000	0.8000	164.23	131.38
					<b>173.96</b>	
	<b>Subpartidas</b>					
900305010304	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg		35.5200	4.83	171.56
900305060225	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.	m2		2.4000	63.55	152.52
901102010209	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3		0.7200	45.95	33.08
901103015129	CONCRETO CLASE I (F'C=175 KG/CM2.) + 30 % DE P.G.	m3		0.7200	323.91	233.22
901103015130	CONCRETO CLASE E (F'C=175 KG/CM2.)	m3		0.1800	361.96	65.15
					<b>655.53</b>	
Partida	<b>01.06.06</b>	<b>MARCAS EN EL PAVIMENTO TIPO I</b>				
Rendimiento	<b>m2/DIA MO: 800.0000</b>		EQ. <b>800.0000</b>		Costo unitario directo por: m2	<b>7.17</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	22.96	0.23
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0400	16.41	0.66
					<b>0.89</b>	
	<b>Materiales</b>					
0230240011	DISOLVENTE P/PINT. TRAFICO	gln		0.0096	29.58	0.28
0254450071	PINTURA PARA TRAFICO	gln		0.1000	42.29	4.23
0255020002	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3500	3.50	1.23
					<b>5.74</b>	
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.89	0.04
0348550002	MAQUINA PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO	hm	1.0000	0.0100	49.60	0.50
					<b>0.54</b>	
Partida	<b>01.06.07</b>	<b>HITOS KILOMETRICOS</b>				
Rendimiento	<b>und/DIA MO: 4.0000</b>		EQ. <b>4.0000</b>		Costo unitario directo por: und	<b>142.59</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subpartidas</b>					
900305010304	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg		2.6000	4.83	12.56

900305060225	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.	m2		0.7640	63.55	48.55
900510010110	CONCRETO CLASE F (FC=140 KG/CM2)	m3		0.1140	297.10	33.87
901102010209	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3		0.1250	45.95	5.74
901103015130	CONCRETO CLASE E (F'C=175 KG/CM2.)	m3		0.0300	361.96	10.86
909701050506	PINTADO DE POSTES DE KILOMETRAJE	m		1.0000	31.01	31.01
					<b>142.59</b>	
Partida	<b>02.01</b>	<b>CONCRETO CLASE D (F'C=210 KG/CM2 ).</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA MO:</b>	<b>15.0000</b>	EQ.	<b>15.0000</b>	Costo unitario directo por: m3	<b>420.78</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.6000	22.96	36.74
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.6000	18.16	29.06
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.2000	16.41	52.51
					<b>118.31</b>	
	<b>Materiales</b>					
0205000031	PIEDRA CHANCA DE 1/2"	m3		0.4329	42.37	18.34
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.2733	20.17	5.51
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	BOL		9.4871	20.91	198.38
					<b>222.23</b>	
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	118.31	5.92
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.5333	20.57	10.97
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5333	14.71	7.84
					<b>24.73</b>	
	<b>Subpartidas</b>					
900502200113	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA	m3		0.4812	37.63	18.11
900502200124	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.2128	32.83	6.99
900502200131	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA	m3		0.8256	36.83	30.41
					<b>55.51</b>	
Partida	<b>02.02</b>	<b>CONCRETO CLASE H (F'C=100 KG/CM2 ).</b>				
Rendimiento	<b>m3/DIA MO:</b>	<b>18.0000</b>	EQ.	<b>18.0000</b>	Costo unitario directo por: m3	<b>297.56</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					

0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	22.96	30.61	
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	18.16	24.21	
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.6667	16.41	43.76	
					<b>98.58</b>		
	<b>Materiales</b>						
0205000031	PIEDRA CHANCA DE 1/2"	m3		0.4640	42.37	19.66	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3073	20.17	6.20	
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO MS	BOL		4.7435	20.91	99.19	
					<b>125.05</b>		
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	98.58	4.93	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.4444	20.57	9.14	
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4444	14.71	6.54	
					<b>20.61</b>		
	<b>Subpartidas</b>						
900502200113	TRANSPORTE DE ARENA GRUESA	m3		0.5000	37.63	18.82	
900502200124	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.2095	32.83	6.88	
900502200131	TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA	m3		0.7500	36.83	27.62	
					<b>53.32</b>		
Partida	<b>02.03</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	MO.	<b>15.0000</b>	EQ.	<b>15.0000</b>	Costo unitario directo por : m2	<b>63.55</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	22.96	12.24	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	18.16	9.68	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	16.41	17.50	
					<b>39.42</b>		
0202000010	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO.	kg		0.2000	3.71	0.74	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.2000	3.80	0.76	
0230990100	ADITIVO DESMOLDANTE	gln		0.0150	109.07	1.64	
0244030030	TRIPLAY FENOLICO DE 4'x8'x 18 mm (ENCOFRADO)	pln		0.0880	81.02	7.13	
0245010001	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2		2.9000	4.10	11.89	
					<b>22.16</b>		

0337010001	<b>Equipos</b> HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	39.42	1.97
					<b>1.97</b>	
Partida	<b>02.04</b>	<b>ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2</b>				
Rendimiento	<b>kg/DIA MO:</b>	<b>250.0000</b>	EQ.	<b>250.0000</b>	Costo unitario directo por:	<b>4.83</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	22.96	0.73
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.16	0.58
					<b>1.31</b>	
	<b>Materiales</b>					
0202000010	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO.	kg		0.0500	3.71	0.19
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		1.0500	3.10	3.26
					<b>3.45</b>	
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.31	0.07
					<b>0.07</b>	
Partida	<b>03.01</b>	<b>PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y/O CORRECTIVAS</b>				
Rendimiento	<b>GLB/DIA MO:</b>	<b>1.0000</b>	EQ.	<b>1.0000</b>	Costo unitario directo por:	<b>53,500.00</b>
					GLB	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0229IA0001	SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EFLUENTES	GLB		1.0000	27,500.00	27,500.00
0229IA0002	SUBPROGRAMA DE CONTROL DE POLVO Y EMISIONES	GLB		1.0000	5,750.00	5,750.00
0229IA0003	SUBPROGRAMA DE CONTROL DE RUIDOS	GLB		1.0000	5,750.00	5,750.00
0229IA0004	SUBPROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN	GLB		1.0000	14,500.00	14,500.00
					<b>53,500.00</b>	
Partida	<b>03.02</b>	<b>PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL</b>				

Rendimiento	<b>GLB/DIA MO: 1.0000</b>		EQ. <b>1.0000</b>		Costo unitario directo por: GLB	<b>47,250.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
0147040012	ESPECIALISTA AMBIENTAL	mes		4.0000	5,000.00	20,000.00
0147040013	ASISTENTE DE ESPECIALISTA AMBIENTAL	mes		4.0000	2,500.00	10,000.00
					<b>30,000.00</b>	
	<b>Materiales</b>					
0229IA0005	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	GLB		1.0000	5,750.00	5,750.00
0229IA0006	MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL	GLB		1.0000	5,750.00	5,750.00
0229IA0007	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA	GLB		1.0000	5,750.00	5,750.00
					<b>17,250.00</b>	
Partida	<b>03.03</b>	<b>PROGRAMA DE EDUCACION Y CAPACITACION AMBIENTAL</b>				
Rendimiento	<b>GLB/DIA MO: 1.0000</b>		EQ. <b>1.0000</b>		Costo unitario directo por: GLB	<b>26,400.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subpartidas</b>					
909703010101	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL AL PERSONAL DE LA OBRA	GLB		1.0000	13,200.00	13,200.00
909703010102	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL A LA POBLACIÓN LOCAL	GLB		1.0000	13,200.00	13,200.00
					<b>26,400.00</b>	
Partida	<b>03.04</b>	<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE PERDIDAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS</b>				
Rendimiento	<b>GLB/DIA MO: 1.0000</b>		EQ. <b>1.0000</b>		Costo unitario directo por: GLB	<b>29,550.00</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subpartidas</b>					
909703010103	SUBPROGRAMAS DE CONTINGENCIAS	GLB		1.0000	16,350.00	16,350.00
909703010104	SUBPROGRAMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB		1.0000	6,600.00	6,600.00
909703010105	SUBPROGRAMAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES	GLB		1.0000	6,600.00	6,600.00
					<b>29,550.00</b>	
Partida	<b>03.05</b>	<b>PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES</b>				

Rendimiento	<b>GLB/DIA MO: 1.0000</b>		<b>EQ. 1.0000</b>		Costo unitario directo por: GLB	<b>36,973.20</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Subpartidas</b>					
909703010106	SUBPROGRAMAS DE RELACIONES COMUNITARIAS	GLB		1.0000	36,973.20	36,973.20
					<b>36,973.20</b>	
Partida	<b>03.06</b>		<b>PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA</b>			
Rendimiento	<b>GLB/DIA MO: 1.0000</b>		<b>EQ. 1.0000</b>		Costo unitario directo por: GLB	<b>128,872.5</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Materiales</b>					
0229IA0019	REPOSICIÓN DEL SUELO ORGÁNICO (TOP-SOIL)	m3		18,130.00	3.75	67,987.50
0229IA0020	REVEGETACIÓN DE ÁREAS AGRÍCOLAS AFECTADAS	HA		20.00	930.00	18,600.00
0229IA0021	ACONDICIONAMIENTO DE DESECHOS Y EXCEDENTES	m3		6,500.00	3.19	20,735.00
0229IA0022	READECUACIÓN AMBIENTAL DE CANTERAS DE RÍOS	HA		4.00	1,750.00	7,000.00
0229IA0023	READECUACIÓN AMBIENTAL DE PLANTA DE ASFALTO, CHANCADO, CONCRETO	HA		2.00	1,450.00	2,900.00
0229IA0024	READECUACIÓN AMBIENTAL DE CAMPAMENTO	HA		1.00	1,450.00	1,450.00
0229IA0025	READECUACIÓN AMBIENTAL DE PATIO DE MÁQUINAS	HA		1.00	1,450.00	1,450.00
0243400051	SEÑALIZACIÓN PERMANENTE	und		50.00	175.00	8,750.00
					<b>128,872.5</b>	

### 7.6.3. Presupuesto base

Presupuesto	<b>0492001</b>	<b>DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD</b>			
		<b>VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE</b>			
		<b>LAMBAYEQUE</b>			
Sub presupuesto	<b>001</b>	<b>CARRETERA PICSÍ - TUMAN</b>			
Cliente	<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	Costo al	<b>03/12/2019</b>		
Lugar	<b>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO</b>				
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>01</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>9,783,672.11</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>203,925.88</b>
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 5.40M X 3.60M.	und	1.00	2,444.73	2,444.73
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	GLB	3.00	2,180.21	6,540.63
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION.	GLB	1.00	15,322.34	15,322.34
01.01.04	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	KM	10.00	1,883.45	18,834.50
01.01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL.	mes	4.00	40,195.92	160,783.68
<b>01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>696,458.32</b>
01.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	24,455.20	3.59	87,794.17
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	102,940.83	2.09	215,146.33
01.02.03	TERRAPLENES	m3	29,279.60	13.44	393,517.82
<b>01.03</b>	<b>SUB BASES Y BASES</b>				<b>776,072.23</b>
01.03.01	SUB BASE GRANULAR	m3	15,738.52	22.19	349,237.76
01.03.02	BASE GRANULAR	m3	18,639.06	22.90	426,834.47
<b>01.04</b>	<b>PAVIMENTO ASFALTICO</b>				<b>4,306,751.40</b>
01.04.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	91,797.83	1.75	160,646.20

01.04.02	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE	m3	6,425.85	589.33	3,786,946.18
01.04.03	ASFALTO DILUIDO MC-30	lt	114,747.29	3.13	359,159.02
<b>01.05</b>	<b>TRANSPORTE</b>				<b>3,765,660.10</b>
01.05.01	TRANSPORTE MATERIAL GRANULAR <= 1 KM.	M3K	34,377.58	2.10	72,192.92
01.05.02	TRANSPORTE MATERIAL GRANULAR > 1 KM.	M3K	2,072,005.50	0.88	1,823,364.84
01.05.03	TRANSPORTE AGREGADO FINO D <= 1 KM.	M3K	29,279.60	2.31	67,635.88
01.05.04	TRANSPORTE AGREGADO FINO D >= 1 KM.	M3K	1,139,269.20	0.92	1,048,127.66
01.05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCEDENTES Y ESCOMBROS A DME D<= 1 KM.	M3K	21,520.58	3.57	76,828.47
01.05.06	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCEDENTES Y ESCOMBROS A DME PARA D> 1 KM.	M3K	293,462.40	0.88	258,246.91
01.05.07	TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA <= 1 KM.	M3K	6,425.85	5.38	34,571.07
01.05.08	TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA > 1 KM.	M3K	437,150.40	0.88	384,692.35
<b>01.06</b>	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>				<b>34,804.18</b>
01.06.01	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60	und	13.00	156.55	2,035.15
01.06.02	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.90MX0.60M	und	6.00	197.13	1,182.78
01.06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	2.40	455.21	1,092.50
01.06.04	POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES	und	19.00	208.45	3,960.55
01.06.05	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	4.00	1,432.72	5,730.88
01.06.06	MARCAS EN EL PAVIMENTO TIPO I	m2	2,702.43	7.17	19,376.42
01.06.07	HITOS KILOMETRICOS	und	10.00	142.59	1,425.90
<b>02</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>24,403.36</b>
02.01	CONCRETO CLASE D (F'C=210 KG/CM2 ).	m3	14.76	420.78	6,210.71
02.02	CONCRETO CLASE H (F'C=100 KG/CM2 ).	m3	8.90	297.56	2,648.28
02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.	m2	87.92	63.55	5,587.32
02.04	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	2,061.50	4.83	9,957.05
<b>03</b>	<b>MANEJO AMBIENTAL</b>				<b>322,545.70</b>

03.01	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y/O CORRECTIVAS	GLB	1.00	53,500.00	53,500.00
03.02	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	GLB	1.00	47,250.00	47,250.00
03.03	PROGRAMA DE EDUCACION Y CAPACITACION AMBIENTAL	GLB	1.00	26,400.00	26,400.00
03.04	PROGRAMA DE PREVENCION DE PERDIDAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS	GLB	1.00	29,550.00	29,550.00
03.05	PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES	GLB	1.00	36,973.20	36,973.20
03.06	PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA	GLB	1.00	128,872.50	128,872.50
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>10,130,621.17</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8.60%)</b>				<b>871,440.00</b>
	<b>UTILIDAD (7.00%)</b>				<b>709,143.48</b>
				-----	
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>11,711,204.65</b>
	<b>IGV (18.00%)</b>				<b>2,108,016.84</b>
				-----	
	<b>VALOR REFERENCIAL</b>				<b>13,819,221.49</b>
	<b>GASTOS DE SUPERVISIÓN (4.55%)</b>				<b>628,102.20</b>
	<b>EXPEDIENTE TÉCNICO</b>				<b>465,000.00</b>
				=====	
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>14,912,323.69</b>

**SON: CATORCE MILLONES NOVECIENTOS DOCE MIL TRESCIENTOS VEINTITRES Y 69/100 NUEVOS  
SOLES**

#### 7.6.4. Fórmula polinómica

##### Fórmula Polinómica

Presupuesto 0492001 DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA MEJORAR LA SERVICIABILIDAD VEHICULAR TRAMO KM0+000 -10+000 PICSÍ - TUMÁN, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Subpresupuesto 001 CARRETERA PICSÍ – TUMAN

Fecha Presupuesto 26/11/2019

Moneda Nuevo Soles

Ubicación Geográfica 14101 LAMBAYEQUE – CHICLAYO - CHICLAYO

$$K = 0.051*(Jr / Jo) + 0.081*(Dr / Do) + 0.454*(EQr / EQo) + 0.265*(Ar / Ao) + 0.149*(GGUr / GGUo)$$

Monomio	Factor (%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.051	100.000 J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.081	100.000 D	30	DÓLAR MAS INFLACION MERCADO USA
3	0.454	100.000 EQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.265	100.000 A	13	ASFALTO
5	0.149	100.000 GGU	39	ÍNDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

### 7.6.5. Cronograma

#### **CRONOGRAMA VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO	PARCIAL	DURACIÓN DEL PROYECTO EN MESES			
						MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
<b>01.00.00</b>	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>9,783,672.11</b>	<b>2,557,455.44</b>	<b>2,417,523.44</b>	<b>4,255,225.62</b>	<b>553,467.62</b>
<b>01.01.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>203,925.88</b>	<b>S/203,925.88</b>			
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 5.40M X 3.60M.	und	1	S/2,444.73	2,444.73	S/2,444.73			
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	GLB	3	S/2,180.21	6,540.63	S/6,540.63			
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION.	GLB	1	S/15,322.34	15,322.34	S/15,322.34			
01.01.04	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	KM	10	S/1,883.45	18,834.50	S/18,834.50			
01.01.05	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL.	mes	4	S/40,195.92	160,783.68	S/160,783.68			
<b>01.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>696,458.32</b>	<b>S/570,663.70</b>	<b>125,794.62</b>		
01.02.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	24,455	S/3.59	87,794.17	S/87,794.17			
01.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	102,941	S/2.09	215,146.33	S/149,257.77	65,888.56		
01.02.03	TERRAPLENES	m3	29,280	S/13.44	393,517.82	S/333,611.76	59,906.06		
<b>01.03.00</b>	<b>SUB BASES Y BASES</b>				<b>776,072.23</b>	<b>S/565,227.52</b>	<b>210,844.71</b>		
01.03.01	SUB BASE GRANULAR	m3	15,739	S/22.19	349,237.76	S/273,563.88	75,673.88		
01.03.02	BASE GRANULAR	m3	18,639	S/22.90	426,834.47	S/291,663.64	135,170.83		
<b>01.04.00</b>	<b>PAVIMENTO ASFALTICO</b>				<b>4,306,751.40</b>			<b>S/3,929,589.37</b>	<b>S/377,162.03</b>

01.04.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	91,798	S/1.75	160,646.20			S/132,102.03	S/28,544.17
01.04.02	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE	m3	6,426	S/589.33	3,786,946.18			S/3,438,328.32	S/348,617.86
01.04.03	ASFALTO DILUIDO MC-30	lt	114,747	S/3.13	359,159.02			S/359,159.02	
<b>01.05.00</b>	<b>TRANSPORTE</b>				<b>3,765,660.10</b>	<b>S/1,217,638.34</b>	<b>2,080,884.11</b>	<b>S/325,636.25</b>	<b>S/141,501.41</b>
01.05.01	TRANSPORTE MATERIAL GRANULAR <= 1 KM.	M3K	34,378	S/2.10	72,192.92	S/45,421.38	26,771.54		
01.05.02	TRANSPORTE MATERIAL GRANULAR > 1 KM.	M3K	2,072,006	S/0.88	1,823,364.84	S/1,147,200.38	676,164.46		
01.05.03	TRANSPORTE AGREGADO FINO D <= 1 KM.	M3K	29,280	S/2.31	67,635.88		67,635.88		
01.05.04	TRANSPORTE AGREGADO FINO D >= 1 KM.	M3K	1,139,269	S/0.92	1,048,127.66		1,048,127.66		
01.05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCEDENTES Y ESCOMBROS A DME D<= 1 KM.	M3K	21,521	S/3.57	76,828.47	S/18,302.94	57,492.52	S/1,033.01	
01.05.06	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCEDENTES Y ESCOMBROS A DME PARA D> 1 KM.	M3K	293,462	S/0.88	258,246.91	S/6,713.64	204,692.05	S/46,841.23	
01.05.07	TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA <= 1 KM.	M3K	6,426	S/5.38	34,571.07			S/22,903.33	S/11,667.74
01.05.08	TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA > 1 KM.	M3K	437,150	S/0.88	384,692.35			S/254,858.68	S/129,833.67
<b>01.06.00</b>	<b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>				<b>34,804.18</b>				<b>S/34,804.18</b>
01.06.01	SEÑALES PREVENTIVAS 0.60 x 0.60	und	13	S/156.55	2,035.15				S/2,035.15
01.06.02	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.90MX0.60M	und	6	S/197.13	1,182.78				S/1,182.78
01.06.03	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	2	S/455.21	1,092.50				S/1,092.50
01.06.04	POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES	und	19	S/208.45	3,960.55				S/3,960.55
01.06.05	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	4	S/1,432.72	5,730.88				S/5,730.88
01.06.06	MARCAS EN EL PAVIMENTO TIPO I	m2	2,702	S/7.17	19,376.42				S/19,376.42
01.06.07	HITOS KILOMETRICOS	und	10	S/142.59	1,425.90				S/1,425.90
<b>02.00.00</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>24,403.36</b>	<b>S/24,403.36</b>			

02.01.00	CONCRETO CLASE D (F'C=210 KG/CM2 ).	m3	15	S/420.78	6,210.71	S/6,210.71			
02.02.00	CONCRETO CLASE H (F'C=100 KG/CM2 ).	m3	9	S/297.56	2,648.28	S/2,648.28			
02.03.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.	m2	88	S/63.55	5,587.32	S/5,587.32			
02.04.00	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	2,062	S/4.83	9,957.05	S/9,957.05			
<b>03.00.00</b>	<b>MANEJO AMBIENTAL</b>				<b>322,545.70</b>				<b>S/322,545.70</b>
03.01.00	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y/O CORRECTIVAS	GLB	1	S/53,500.00	53,500.00				S/53,500.00
03.02.00	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	GLB	1	S/47,250.00	47,250.00				S/ 47,250.00
03.03.00	PROGRAMA DE EDUCACION Y CAPACITACION AMBIENTAL	GLB	1	S/26,400.00	26,400.00				S/26,400.00
03.04.00	PROGRAMA DE PREVENCION DE PERDIDAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS	GLB	1	S/29,550.00	29,550.00				S/29,550.00
03.05.00	PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES	GLB	1	S/36,973.20	36,973.20				S/36,973.20
03.06.00	PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA	GLB	1	S/128,872.50	128,872.50				S/128,872.50
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/10,130,621.17</b>	<b>S/2,581,858.80</b>	<b>S/2,417,523.44</b>	<b>S/4,255,225.62</b>	<b>S/876,013.32</b>
GASTOS GENERALES (8.60%)						S/222,092.50	S/207,956.31	S/366,036.17	S/75,355.01
UTILIDAD (7.00%)						S/180,730.12	S/169,226.64	S/297,865.79	S/61,320.93
<b>SUB TOTAL</b>						<b>S/2,984,681.42</b>	<b>S/2,794,706.39</b>	<b>S/4,919,127.59</b>	<b>S/1,012,689.26</b>
IGV (18.00%)						S/537,242.66	S/503,047.15	S/885,442.97	S/182,284.07
<b>PRESUPUESTO DE OBRAS CIVILES</b>						<b>S/3,521,924.08</b>	<b>S/3,297,753.54</b>	<b>S/5,804,570.55</b>	<b>S/1,194,973.33</b>
<b>VALOR REFERENCIAL</b>						<b>S/14,912,323.69</b>			
<b>AVANCE MENSUAL</b>						<b>25.49%</b>	<b>23.86%</b>	<b>42.00%</b>	<b>8.65%</b>
<b>AVANCE ACUMULADO</b>						<b>25.49%</b>	<b>49.35%</b>	<b>91.35%</b>	<b>100.00%</b>

## 7.7. Nivel de servicio

**Cuadro N° 15:** *Nivel de Servicio Vial.*

<b>Nivel de Servicio</b>	<b>Características</b>
<b>A</b>	Flujo libre: Este nivel de servicio ofrece comodidad física y psicológica al conductor. Las interrupciones menores para circular son fácilmente amortiguadas sin que exijan un cambio en la velocidad de circulación.
<b>B</b>	Flujo estable: La presencia de vehículos que van a menor velocidad pueden influir en los que se desplazan más rápido y los conductores tienen menor libertad de maniobra.
<b>C</b>	Flujo estable: La capacidad de maniobra y las posibilidades de adelantamiento, se ven reducidas por la presencia de grupos de vehículos.
<b>D</b>	Flujo próximo a inestable: La capacidad de maniobra se ve severamente restringida, debido a la congestión del tránsito que puede llegar a la detención.
<b>E</b>	Flujo inestable: los vehículos son operados con un mínimo de espacio entre ellos, manteniendo una velocidad de circulación uniforme.
<b>F</b>	Flujo forzado: En este nivel el flujo se presenta forzado y de alta congestión, lo que ocurre cuando la intensidad del flujo vehicular (demanda) llega a ser mayor que la capacidad de la carretera.

**Fuente:** Manual de Carreteras Diseño Geométrico - 2018

- ❖ **Características del tránsito:** son obtenidas del volumen de tránsito el cual nos permitirá diseñar la carretera.

- ❖ **Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección:** de acuerdo al Manual de Carreteras DG-2018; se puede calcular a través de la fórmula.

$$T_n = T_o * (1 + i)^{n-1} \dots \dots \dots EC. 01$$

**T<sub>n</sub>:** tránsito proyectado al año “n” en veh/día

**T<sub>o</sub>:** tránsito anual en veh/día.

**n:** año del periodo de diseño

**i:** tasa anual del crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

- ❖ **Calculo para vehiculos livianos:** Factor de crecimiento poblacional (1.5%)

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

$$T_n = 131 * (1 + 0.015)^{20-1}$$

$$T_n = 174.32 \text{ veh/día}$$

- ❖ **Calculo para vehiculos pesados:** Factor de crecimiento poblacional (3.3%)

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

$$T_n = 32 * (1 + 0.033)^{20-1}$$

$$T_n = 58.42 \text{ veh/día}$$

Con el proyecto ejecutado de acuerdo a lo estipulado en el expediente se asume que el nivel de servicio vehicular mejorara; ya que el diseño se ha realizado con los parámetros de las normas actuales de acuerdo a las especialidades; la estructura está proyectado para la vida útil de 20 años e indica el tipo de mantenimiento que se realizara a la vía.

El nivel de servicio mejorará ya que con el proyecto se pretende disminuir el tiempo y costo de viaje, además brindará seguridad tanto a los vehículos como a los pasajeros.