



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO EN VÍAS DE
BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO A NIVEL
TRATAMIENTO SUPERFICIAL SLURRY SEAL CANAYRE-
PUERTO PALMERAS-AYACUCHO**

PRESENTADA POR

**BRYAN BRANDO SALDAÑA YAURI
WYLER TAIPE ARESTEGUI**

ASESOR

FRANCISCO SALDAÑA SALCEDO

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2018



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada
CC BY-NC-ND**

Los autores permiten que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO EN VÍAS DE BAJO
VOLUMEN DE TRÁNSITO A NIVEL TRATAMIENTO
SUPERFICIAL SLURRY SEAL CANAYRE - PUERTO
PALMERAS - AYACUCHO**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR

**SALDAÑA YAURI, BRYAN BRANDO
TAIPE ARESTEGUI, WYLER**

LIMA, PERÚ

2018

Agradecer a Dios por habernos dado la sabiduría y la fortaleza para que fuera posible alcanzar este triunfo.

A nuestros padres por ser el gran pilar que contribuyo con nuestra formación y también por el apoyo incansable que nos proporcionó para lograr nuestra meta trazada, ser profesional.

A la Universidad San Martín de Porres por las enseñanzas y conocimientos que nos brindó durante nuestra época de estudiante.

A nuestros asesores por la guía brindada para la realización del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	ix
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la situación problemática	1
1.2 Planteamiento del Problema	5
1.3 Objetivos	5
1.4 Justificación e importancia	7
1.5 Limitaciones	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de Investigación	9
2.2 Bases Teóricas	12
2.3 Hipótesis	33
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	
3.1 Tipo de la Investigación	35
3.2 Nivel de la Investigación	36
3.3 Diseño de la Investigación	36
3.4 Variables	36
3.5 Población y Muestra	37
3.6 Técnicas de Investigación	37
3.7 Instrumentos de recolección de datos	38

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	
4.1 Resultado de la Investigación	39
4.2 Resultado del estudio de mecánica de suelos	42
4.3 Resultado del estudio de canteras	44
4.4 Dosificación del <i>Slurry Seal</i>	45
4.5 Levantamiento topográfico	48
4.6 Resultado del control del conteo del tráfico	48
4.7 Diseño del espesor del afirmado	50
4.8 Diseño de cunetas	51
4.9 Ubicación de hitos kilométricos y señalización	53
4.10 Diseño geométrico de la vía	55
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	59
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
FUENTES DE INFORMACIÓN	62
GLOSARIO	65
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla N° 1	Valores de la velocidad de diseño 13
Tabla N° 2	Distancia de visibilidad de parada 14
Tabla N° 3	Visibilidad de adelantamiento 14
Tabla N° 4	Ancho mínimo de la calzada en tangente 15
Tabla N° 5	Bombeos de la Calzada 16
Tabla N° 6	Categoría sub rasante 18
Tabla N° 7	Coeficientes de escorrentía 22
Tabla N° 8	Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica 22
Tabla N° 9	Tipo y afirmado 26
Tabla N° 10	Especificación granulométrica según el tipo de lechada 30
Tabla N° 11	Especificaciones técnicas para mortero asfáltico 32
Tabla N° 12	Operacionalización de variables 36
Tabla N° 13	Productos agrícolas de la zona 41
Tabla N° 14	Dosificación para obras de concreto 45
Tabla N° 15	Materiales componentes de sellos asfálticos 46
Tabla N° 16	Resultados del material Slurry Seal 46
Tabla N° 17	Características de emulsión asfáltica 47
Tabla N° 18	Dosificación obtenida 47
Tabla N° 19	Número de repeticiones de ejes equivalentes 50
Tabla N° 20	Velocidad de diseño según topografía 55

Tabla N° 21	Datos básicos de los vehículos de diseño	55
Tabla N° 22	Dimensiones mínimas de plazoletas para estacionamiento	56

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura N° 1	Canayre, Huanta, Ayacucho 2
Figura N° 2	Ubicación del tramo en estudio (Canayre – Puerto Palmeras) 2
Figura N° 3	Plataforma erosionada a falta de cunetas 3
Figura N° 4	Cauce con flujo permanente 3
Figura N° 5	Características de cuneta triangular 22
Figura N° 6	Definición esquemática del flujo de alcantarillas 23
Figura N° 7	Secciones de alcantarillas 24
Figura N° 8	Tipos de Badenes (triangular y trapezoidal) 25
Figura N° 9	Señales de prevención 27
Figura N° 10	Señales de información 28
Figura N° 11	Poste Kilométrico 29
Figura N° 12	Diagrama de una típica mezcladora para lechadas asfálticas 33
Figura N° 13	Gráfico de actividades socio - económicas 41
Figura N° 14	Cultivos en el Área de influencia 42
Figura N° 15	Volúmenes de vehículos diarios periodo del 09 al 15 de abril 49
Figura N° 16	Curva para la determinación de espesor de la capa del afirmado 51
Figura N° 17	Dimensiones de una cuneta triangular 51

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro N° 1 Ubicación política	39
Cuadro N° 2 Aspecto cartográfico	39
Cuadro N° 3 Habitantes beneficiados del proyecto	40
Cuadro N° 4 Población actual total proyectada	40
Cuadro N° 5 Resultado de la población proyectada por todo el horizonte del proyecto	40
Cuadro N° 6 Características socio económicas	40
Cuadro N° 7 Resumen de los resultados de ensayos estándar	42
Cuadro N° 8 Clasificación de suelos	43
Cuadro N° 9 Ensayo de Proctor Modificado	43
Cuadro N° 10 Ensayo de C.B.R	43
Cuadro N° 11 Resumen de Clasificación de suelo y CBR	44
Cuadro N° 12 Características de cantera para el afirmado	44
Cuadro N° 13 Resumen de los ensayos Estándar	45
Cuadro N° 14 Índice de plasticidad	45
Cuadro N° 15 Clasificación del suelo	45
Cuadro N° 16 Especificaciones para el agregado fino	46
Cuadro N° 17 Relación de BMs ubicados en campo	48
Cuadro N° 18 Resultado del conteo vehicular del 09 al 15 de Abril	48
Cuadro N° 19 Cálculo del Índice Medio Diario Semanal	49
Cuadro N° 20 Índice máximo diario	49
Cuadro N° 21 Demanda actual del Índice medio anual de la vía	50

Cuadro N° 22	Ubicación de alcantarillas y badenes	52
Cuadro N° 23	Cuadro resumen de badenes	52
Cuadro N° 24	Cuadro resumen de alcantarillas	53
Cuadro N° 25	Ubicación de hitos kilométricos	53
Cuadro N° 26	Ubicación de señales informativas	54
Cuadro N° 27	Ubicación de señales preventivas	54
Cuadro N° 28	Ancho de calzada para carreteras de bajo volumen de tránsito	56
Cuadro N° 29	Sobre anchos hallados de las curvas	57
Cuadro N° 30	Resumen de diseño geométrico	57

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo N° 1 Matriz de consistencia	82
Anexo N° 2 Causas y efecto de una mala transitabilidad	83
Anexo N° 3 Árbol de efecto de una buena transitabilidad	84
Anexo N° 4 Estudio de Mecánica de suelos	85
Anexo N° 5 Zona de estudio del proyecto	86
Anexo N° 6 Perfil estratigráfico del km 0+000 al km 04+000	87
Anexo N° 7 Índice de plasticidad y análisis granulométrico del km0+000 al km 04+000	92
Anexo N° 8 Ensayo de proctor modificado en el Km 02+000	100
Anexo N° 9 Ensayo de C.B.R en el Km 02+000	101
Anexo N° 10 Relación de soporte de california (C.B.R)	102
Anexo N° 11 Ensayo de proctor modificado de cantera Canayre – Río Mantaro	103
Anexo N° 12 Ensayo de C.B.R de la cantera Canayre – Río Mantaro	104
Anexo N° 13 Relación de soporte de california(C.B.R.) de cantera Canayre – Río Mantaro	105
Anexo N° 14 Diseño de badenes	106
Anexo N° 15 Diseño de alcantarillas	112
Anexo N° 16 Clasificación y conteo vehicular	122
Anexo N° 17 Inventario vial del tramo Canayre – Puerto Palmeras	127
Anexo N° 18 Panel Fotográfico	128

RESUMEN

La presente investigación mediante la utilización del material *Slurry Seal* y el diseño de cunetas, badenes y alcantarillas (obras de arte), otorga una guía práctica para incrementar el tiempo de vida de una carretera de bajo volumen de tránsito a nivel de afirmado, disminuyendo los costos de mantenimiento.

La tesis cuyo proyecto denominado “Rehabilitación y Mejoramiento de vías de bajo volumen de tránsito a nivel tratamiento superficial *Slurry Seal* Canayre – Puerto Palmeras – Ayacucho”, está enfocada para prestar una solución rápida, económica y sostenible con el medio ambiente en el mejoramiento vial; gran cantidad de las vías ubicadas en el distrito de Canayre son a nivel de afirmado por el bajo presupuesto asignado a la zona; las fuertes lluvias y el mal sistema de drenaje de las mismas deterioran rápidamente estas vías.

Con los resultados obtenidos se diseñó las obras que ayudan a rehabilitar el tramo Canayre – Puerto Palmeras, mejorando sus características como la superficie de rodadura, así mismo añadiendo cunetas, alcantarillas, plazoletas de cruce y señales informativas y preventivas.

Palabras clave: *Slurry Seal*, rehabilitación, vía de bajo volumen de tránsito

ABSTRACT

The present thesis through the use of the Slurry Seal material and the design of works of art, gives a practical guide to increase the life time of a road with low volume of traffic at the level of affirmed, decreasing the maintenance costs.

The thesis has a project entitled "Rehabilitation and Improvement of roads with low traffic volume at surface treatment level Slurry Seal Canayre - Puerto Palmeras - Ayacucho" is focused to give a quick, economic and sustainable solution with the environment in road improvement; a large number of the roads located in the district of Canayre are at the level of affirmed by the low budget assigned to the area; the heavy rains and the bad drainage system of the same quickly deteriorate these roads.

With the results obtained, the works that help to rehabilitate the Canayre - Puerto Palmeras section were designed, improving the characteristics of this road as the rolling surface, as well as adding gutters, culverts, crossing platforms and informative and preventive signs.

Keywords: Slurry Seal, rehabilitation, low volume traffic path

INTRODUCCIÓN

Las vías de comunicación son importantes para el crecimiento y desarrollo de un país, estas pueden ser terrestres, acuáticas y aéreas. En este proyecto se estudiará la vía terrestre, este sistema de comunicación es fundamental para que los pobladores puedan integrarse de manera económica, social, cultural y política para el desarrollo de estos.

Los pueblos involucrados en el proyecto, son tramo Canayre - Centro Poblado Puerto Palmeras en Ayacucho, que actualmente cuentan con una vía de transporte en mal estado, la cual se hace incomoda e insegura para los usuarios y a su vez hace difícil el transporte de los pobladores para la realización de sus principales actividades como son la agricultura y la ganadería.

Para nuestro trabajo de investigación escogimos realizar un estudio para la rehabilitación y el mejoramiento del tramo Canayre – Puerto Palmeras, ya que es una necesidad prioritaria para los pueblos involucrados, esta rehabilitación tiene como objetivo corregir y diseñar obras del tramo para el confort de los usuarios, para esto nos guiaremos del Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito y de la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras – 2003.

El proyecto abarca 4.659 km que inicia en el distrito de Canayre y llega al centro poblado Puerto Palmeras, beneficiando a los pobladores aledaños a esta vía.

La presente tesis está dividida en cuatro capítulos: el primer capítulo evidencia la descripción de la realidad problemática de la conservación vial de carreteras de bajo volumen de tránsito; el capítulo II revela los antecedentes que sustentan esta investigación, luego desarrolla las bases teóricas que se tomaron en cuenta y determina el marco conceptual, además de la formulación de las hipótesis. En el capítulo III el tipo de investigación a utilizar, el diseño de la misma y la determinación y operación de las variables; además, se realiza una descripción del caso de estudio. El capítulo IV recogió toda la información de campo para poder diseñar las alcantarillas y cunetas (obras de arte), afirmado, aplicación del *Slurry Seal* y el quinto capítulo se desarrolla la discusión del tema, en la cual se determina que el material *Slurry Seal* es más económico que los otros tratamientos superficiales.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Situación Problemática

El tramo Canayre – Puerto Palmeras se ubica en Ayacucho provincia de Huanta, distrito de Canayre y presenta como situación actual trocha carrozable sin afirmado, no tiene las características adecuadas, pues no cuenta con sistemas de drenaje; radios de curva por debajo del valor mínimo según el Manual para Diseño de Caminos no Pavimentadas de Bajo Volumen de tránsito, y existe tramos en las cuales las secciones transversales no son los adecuados, la pendiente es considerable por lo que los vehículos imprimen velocidades bajas en dirección a Canayre.

El mal estado del tramo dificulta que los pobladores puedan tener un acceso rápido y oportuno a los servicios básicos de salud, educación y otros, además se dificulta el transporte de los productos a los mercados provinciales y regionales para la comercialización de sus productos, elevando los costos considerablemente.

Las distancias y el mal estado de la trocha carrozable generan un mayor costo para los pobladores (tiempo de viaje, costos operativos de transporte vehicular, pérdida de captación de mercados, accidentes, etc.), por la dependencia vial (creciente necesidad de mayor requerimiento de recursos para conservación), por esta razón se desarrolla una situación que incurre

negativamente en la posibilidad de incentivar el desarrollo de las actividades del sector, y por tanto en la mejora de la calidad de vida de los pobladores.

Figura N° 1: Canayre, Huanta, Ayacucho



Fuente: Captura de imagen de Google Earth

Figura N° 2: Ubicación del tramo en estudio (Canayre – Puerto Palmeras)



Fuente: Captura de imagen de Google Earth

A continuación, se presentan algunas fotos del tramo Canayre – Puerto Palmeras, en la que se muestra la situación actual de dicho tramo.

Figura N° 3: Plataforma erosionada a falta de cunetas



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4: Cauce con flujo permanente



Fuente: Elaboración propia

El problema principal de la zona del proyecto es la mala transitabilidad del camino vecinal, dificultando el acceso y comunicación entre las comunidades de Canayre y Puerto Palmeras. Por lo tanto, como es de esperar con esta realidad, el transporte fluido de los pobladores y sus productos es deplorable, asimismo la integración económica y social con su distrito, provincia y región. También, la inversión nacional y extranjera se ve poco favorecida, ya que

constituyen en la práctica una zona inaccesible, hondándose de esta forma la penosa situación de pobreza de los habitantes de las zonas en estudio.

Por lo mencionado anteriormente en el problema, el estudio de la presente tesis se centra en realizar la “Rehabilitación y mejoramiento en vías de bajo volumen de tránsito a nivel tratamiento superficial *Slurry Seal* Canayre – Puerto Palmeras - Ayacucho”. Para resumir esta problemática se presenta el árbol de problemas que identifica las posibles causas y consecuencias de la dificultad en la intercomunicación terrestre de la población rural. (Ver ANEXO Nro. 02)

En este estudio se presenta una alternativa de solución para dicho tramo, así mismo se hará un inventario inicial ubicando las zonas en mal estado y proponiendo soluciones, para ello se deberá hacer los estudios correspondientes como: estudio de suelo, estudio hidrológico, estudio de canteras. El constante crecimiento del distrito de Canayre, genera la necesidad de efectuar la rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito Canayre – Puerto Palmeras, pues este tramo presenta huecos, inundaciones, baches y ondulaciones que causan accidentes y daños a los vehículos, generando malestar en la población.

Un proyecto de rehabilitación tiene por objetivo recuperar las características técnicas y funcionales de la vía, pudiendo incluir intervenciones en la capa de rodadura, las capas que comprenden la carpeta asfáltica, recuperación de bermas, obras de arte y drenaje, dispositivos de seguridad. Esta labor se da siempre que el diseño original no varíé significativamente.

Según el MTC (2008), se considera como proyecto de mejoramiento, aquellas intervenciones que tienen por finalidad elevar el estándar de una vía, ya sea mediante la modificación de la geometría y/o adecuación de los puentes, túneles, obras de drenaje, muros y señalizaciones necesarias.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Formulación del Problema

- ¿El proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras, contribuye para mejorar la transitabilidad?

1.2.2 Problemas secundarios

- ¿El estudio de suelos para el proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras, contribuye para mejorar la transitabilidad?
- ¿El diseño del afirmado para el proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras, contribuye para mejorar la transitabilidad?
- ¿El diseño de las obras de arte para el proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras, contribuye para mejorar la transitabilidad?
- ¿El *Slurry Seal* para el proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras, contribuye para mejorar la transitabilidad?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Proponer la rehabilitación y el mejoramiento a través de un tratamiento superficial de la vía de bajo volumen de tránsito Canayre – Puerto Palmeras, para mejorar la transitabilidad.

1.3.2 Objetivos específicos

- Elaborar el estudio de suelos de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras, para mejorar la transitabilidad.
- Elaborar el diseño del afirmado de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras, para mejorar la transitabilidad.
- Elaborar el diseño de obras de arte de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras, para mejorar la transitabilidad.
- Aplicar el tratamiento superficial *Slurry Seal* en la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras, para mejorar la transitabilidad.

1.4 Justificación e Importancia

1.4.1 Importancia de la Investigación

Las vías de comunicación son importantes para el crecimiento económico y social, ya que, a través de estas se puede trasladar de manera rápida a los pobladores y/o usuarios, sus productos y mercancías.

El presente trabajo se realizó para presentar a la Municipalidad Distrital de Canayre una alternativa de solución, para la rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito Canayre – Puerto Palmeras, debido al mal estado en que se encuentra la vía. Este proyecto beneficia a las comunidades aledañas a este tramo, que se dedican principalmente a las actividades agrícolas y ganaderas, generando una oportunidad de intercambio comercial con las localidades de Llochegua, Sivia, Ayna, San Francisco, Tambo, Huamanga y Lima.

Actualmente en la zona del proyecto existe un colegio ubicado en el distrito de Canayre, con una baja demanda de escolares debido a la dificultad para llegar a esta institución educativa. Con este proyecto aquellas personas

que no contaban con este servicio, debido a la lejanía y mala situación del tramo, podrán trasladarse de forma rápida y segura al colegio. De igual manera más personas podrán asistir al centro de salud ubicado en Canayre.

A través del tratamiento superficial *Slurry Seal* se busca proteger la base y sub base de las fuertes lluvias y así evitar el desprendimiento de las partículas, su uso como capa protectora incrementa la vida útil de las vías generando ahorros al evitar el deterioro del pavimento, además, de ser un producto no contaminante, da una superficie antideslizante que se vuelve segura para los usuarios y elimina el problema de las gravas sueltas, que son causas de accidentes.

1.4.2 Viabilidad de la Investigación

- **Viabilidad técnica:** Se contó con mano de obra calificada para la ejecución de los ensayos (estudio de suelos) y levantamiento topográfico, las cuales se realizaron de acuerdo a las normas peruanas y al Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.
- **Viabilidad económica:** La presente tesis fue financiada por los autores, los gastos fueron el traslado hacia la zona del proyecto, estadía y pagos por el estudio de suelo. Para el estudio topográfico la Municipalidad distrital de Canayre brindó los equipos necesarios como estación total, trípode, mira, cinta, GPS.
- **Viabilidad social:** No existen impactos socio/ambientales negativos al realizar las calicatas en el tramo Canayre – Puerto Palmeras.
- **Viabilidad operativa:** Los ensayos que se realizaron en laboratorio con las muestras de las calicatas y materiales de las canteras.

1.5 Limitaciones

La principal limitación para este proyecto fue la distancia en que se encuentra la localidad de Canayre, pues para llegar a esta zona es necesario realizar viajes por tramos, tales como: Lima - Ayacucho con una duración de 9 horas, Ayacucho – Pichari 7 horas, Pichari – Canayre 2 horas, dando un total de 18 horas de viaje.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de Investigación

Para la presente investigación se tomaron en cuenta diversa proyectos / tesis de autores nacionales y extranjeros, cuyas conclusiones se precisan a continuación

Para Camacho (2013) en una carretera de trocha carrozable se requiere diseños de obras de arte longitudinales (cunetas) de dimensiones de 0.30 x 0.54 m, diseños de las alcantarillas y aliviaderos dando un total de 40 unidades. Basando en el estudio topográfico de la carretera y teniendo en cuenta la seguridad de los usuarios se planteó la colocación de señales preventivas a lo largo de toda la carretera (45 unidades), señales informativas (02 unidades) e hitos kilométricos (06 unid.)

Se tomaron en cuenta estos modelos para la elaboración de nuestras obras de arte como son las cunetas, alcantarillas, badenes, hitos y la colocación de las señales tanto preventivas como informativas en todo el tramo de la carretera.

Para Gómez (2017) la emulsión asfáltica es una alternativa de solución para las vías de bajo volumen de transido no pavimentada o deteriorada, debido a su bajo costo y a su gran aceptación.

Debido al bajo presupuesto que maneja el distrito de Canayre, se buscaron alternativas de solución de bajo costo, por tal motivo se usaran las diferentes metodologías de aplicación de emulsiones asfálticas que se encontraron en la presente tesis.

Para Huanca (2014) el incremento de filler en el *Slurry Seal* mejora la cohesión, reduce el tiempo de mezclado, reduce la perdida por abrasión en húmedo y reduce los valores de arena adherida.

La presente tesis nos ayuda a determinar la cantidad exacta de cemento que se utilizara en el diseño del *Slurry Seal*. De este modo se busca mejorar la resistencia a la abrasión en zonas expuestas a diferentes fenómenos naturales con las lluvias. Asimismo, reaperturar rápidamente el transito debido a que es la única vía de acceso que une el distrito de Canayre con el centro poblado de Puerto Palmeras.

Para Hurtado (2014) es de gran importancia los proyectos viales pues contribuyen en la economía de las localidades de Chagual y Sánchez Carrión, mejorando el comercio y el transporte.

En base al trabajo de Hurtado se determinó la viabilidad de la presente tesis, dando a conocer los beneficios que se obtendrán todos los involucrados en el tramo Canayre a Puerto Palmeras, y las comunidades cercanas a estas.

Para Palma (2003) en la ampliación y mejoramiento de una carretera involucra capa de balasto, cunetas, contra cunetas, drenajes, taludes, diseño de curvas horizontales y verticales, pendientes máximas y mínimas

La presente tesis nos muestra una solución para el mal estado de una carretera bajo condiciones climáticas similares a la del distrito de Canayre, cuyo diseño fueron tomados en cuenta para la comparación con nuestras normas y así se determinó la alternativa de solución más idónea que se aplica a la selva Ayacuchana, tales como cunetas, drenajes, taludes, curvas horizontales y verticales, pendientes.

Para Pequeño (2015) el mantenimiento con el tratamiento *Slurry Seal* cuenta con más ventajas tecnológicas y económicas que el convencional en un pavimento flexible.

Se realizó la comparación entre el mantenimiento del *Slurry Seal* y mantenimiento convencional en un pavimento flexible, donde determinamos que el *Slurry Seal* resulta más económico y con una vida útil similar a la convencional, por ende, este tipo de tratamiento es más rentable, y va acorde a las necesidades del distrito de Canayre.

Para Ramírez (2014) el drenaje juega un papel muy importante en la conservación de las vías tanto pavimentadas y no pavimentadas.

Una de las principales causas del deterioro de las vías en el distrito de Canayre son las lluvias, con una precipitación máxima de 177 (mm) en los meses de enero, febrero y marzo, es por ello que se consideraron los diseños de drenaje para la elaboración de la presente tesis, pues existe mucha similitud en topografía y clima, ya que ambos proyectos se encuentran ubicadas en la selva del Perú, donde las precipitaciones pluviales son muy intensas en los primeros meses del año.

Para Tito (2014) los principales agentes que llevan al mejoramiento y rehabilitación de una carretera son las condiciones climatológicas, escarchas y otros elementos, así como también el tránsito vehicular. De igual manera señala la gran importancia que tienen las vías para el desarrollo económico entre las ciudades de Ayacucho – Apurímac – Cuzco.

La presente tesis nos brindó temas conceptuales, técnicos y complementarios para el diseño de carreteras, que nos sirvieron para decidir por un determinado diseño, bajo un lineamiento económico y social y considerando la topografía, clima, altitud y precipitaciones.

2.2 Bases teóricas

La red vial en el Perú está formada alrededor de 70,000 km de vías asfaltadas, clasificada en los siguientes grupos: carreteras longitudinales, carreteras de penetración y las carreteras de enlace. Para este proyecto de rehabilitación y mejoramiento del tramo Canayre – Puerto Palmeras, se relaciona con las carreteras de enlace ya que estas se encargan de unir centros poblados. Por la calidad de la vía y el tipo de vehículos que las recorre se clasifica en tres categorías: autopistas, carreteras asfaltadas y caminos afirmados. De acuerdo a la definición anterior podemos decir que nuestro tramo se clasificaría en caminos afirmados.

Los caminos afirmados por lo general solo tienen con un carril principal y en algunos casos berma de seguridad. En este tipo de vía la señalización y los servicios básicos varían en relación a los centros poblados aledaños. La mayor parte de las vías en el Perú, son caminos afirmados que están compuestos de agregados de distintos tamaños. Existen 3 tipos de caminos afirmados en el Perú estas son: los caminos secundarios, vecinales y las trochas carrozables.

2.2.1 Estudio de Trazo Definitivo

a. Reconocimiento de la Zona en Estudio

Antes de llevar a cabo la operación de campo se debe visitar la zona de estudio, esto permitirá determinar las condiciones y situación en la que se encuentra dicha área para así poder seleccionar la solución más adecuada.

b. Evaluación de la Vía Existente

La evaluación de una vía consiste en ver el estado actual en que se encuentra el tramo, para así hacer el análisis y el diagnóstico necesario. Esta evaluación consiste en obtener información completa de la vía, así se podrá determinar las causas que originaron la falla y plantear las soluciones necesarias.

c. Levantamiento Topográfico

Mediante el uso de los equipos topográficos, se toma la información necesaria para obtener el plano a curvas de nivel. Para este proyecto de investigación se contó con planos topográficos que nos brindó la municipalidad distrital de Canayre, además se pudo contar con planos de la zona que se adquirió en el Instituto Geográfico del Perú.

d. Selección del Tipo de Vía y Parámetros de Diseño

d.1 Selección del Tipo de Vía

De acuerdo al Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito establece la clasificación de nuestro tramo Canayre – Centro Poblado Puerto Palmeras, como una trocha carrozable.

d.2 Parámetros de Diseño

- Velocidad Directriz (V): Es la velocidad en la que se puede circular con seguridad en una vía, también se usa para el diseño de esta. La velocidad directriz se halla seleccionando la clase de carretera y la topografía. A continuación, presentamos el siguiente cuadro que nos brinda el manual.

Tabla N° 1. Valores de la Velocidad de Diseño

CLASE DE CARRETERA	TOPOGRAFÍA		
	PLANA (km/h)	ONDULADA (km/h)	ACCIDENTADA (km/h)
Primera	100	60	45
Segunda	80	45	30
Tercera	50	35	25
Cuarta	30	25	20

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008

e. Distancia de Visibilidad de Parada

Es la longitud de la vía que puede observar el conductor, esta distancia es necesaria para realizar maniobras seguras. A continuación, se muestra un cuadro dado por el Manual para el Diseño de Caminos no

Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, la cual nos ayudara a determinar nuestra distancia de visibilidad de parada y la distancia de visibilidad para adelantar un vehículo.

Tabla N° 1: Distancia de Visibilidad de Parada

VELOCIDAD DIRECTRIZ (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

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008

Tabla N° 2: Visibilidad de Adelantamiento

VELOCIDAD DIRECTRIZ (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO (M)
30	200
40	270
50	345
60	410

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008

f. Peraltes y Sobre anchos

f.1 Peralte

Es la elevación de la parte exterior de la vía con relación a la parte interior de esta y tiene como objetivo reducir la acción de la fuerza centrífuga, esto es para dar seguridad a los usuarios sobre todo en las curvas.

Según el MTC indica que el peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas con un buen sistema de drenaje, pueden tener un peralte máximo de 12% y 2.5% en vías donde tengan un IMDA menor a 200veh/día.

f.2 Sobre ancho de la Calzada en Curvas Circulares

El sobre ancho en las curvas es la parte adicional que se le da al carril, este sobre ancho sirve para poder operar sin ninguna dificultad sobre todo en las curvas, ya que los vehículos ocupan un ancho mayor que en los tramos rectos. El sobre ancho se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

N: número de carriles de circulación

R: Radio de la curva

L: Distancia parte frontal – eje posterior

V: Velocidad de diseño

g. Secciones Transversales

g.1 Calzada

En vías donde el volumen de tránsito es reducido (IMDA < 50 veh/día), la calzada puede estar dimensionada para un solo carril siempre y cuando se ubiquen plazoletas de cruce, en casos diferentes la calzada se evaluará para dos carriles. En la siguiente tabla, se indica los valores mínimos del ancho de la calzada de acuerdo al IMDA.

Tabla N° 3: Ancho mínimo de la calzada en tangente

TRÁFICO I.M.D.A	<20		20 a 50		50 a 100		100 a 200		200 a 400	
VELOCIDAD km/h	*	*	**	*	**	*	**	*	**	
25	3.5	3.5	5	5.5	6	5.5	6	6	6	
30	3.5	4	6	5.5	6	5.5	6	6	6	
40	3.5	5.5	6	5.5	6	6	6	6	6.6	
50	3.5	5.5	6	5.5	6	6	6	6	6.6	
60	3.5	5.5	6	5.5	6	6	6	6	6.6	

*Carreteras del Sist. vecinal y carreteras del sistema departamental sin pavimentar

**Carreteras del Sist. nacional y carreteras del sistema departamental de tráfico pesado

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008

g.2 Bermas

Las bermas son anchos adicionales que agrega a ambos lados de una calzada, estas pueden tener un ancho mínimo de 0.50m. Sirven para que los vehículos se puedan estacionar en casos de emergencia.

g.3 Bombeo

Es la inclinación de la calzada hacia las cunetas, estas inclinaciones ayudan a llevar las lluvias hacia estos canales para evitar el deterioro de la plataforma. A continuación, se presenta los valores que pueden tomar de acuerdo a la superficie y precipitación.

Tabla N° 4: Bombeos de la Calzada

TIPO DE SUPERFICIE	BOMBEO (%)	
	Precipitación: < 500 mm/año	Precipitación: > 500 mm/año
Pavimento Superior	2	2.5
Tratamiento Superficial	2.5	2.5 - 3
Afirmado	3 - 3.5	3 - 4

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008

g.4 Plazoletas de cruce

Para caminos de reducido volumen y de un solo carril con dos sentidos, se construirán plazoletas de cruce (ensanches en la plataforma), según el manual de Caminos no Pavimentados indica colocar plazoletas cada 500 m como mínimo, de este modo los vehículos que viajan en dicho carril podrán adelantarse o cruzarse sin ningún problema.

2.2.2 Estudio Geotécnico

La geotecnia es una de las ramas de la ingeniería civil, la cual tiene como objetivo estudiar las diferentes propiedades físicas y mecánicas de los materiales provenientes de los suelos.

a. Ensayos de Laboratorio para los Suelos y Cantera

a.1 Muestreo

El muestreo es la toma de cierta cantidad de material del suelo para ser estudiados en laboratorio pasando por diversos procedimientos, esto sirve para poder clasificar el suelo y también determinar si es el suelo es apto para la construcción, para ello se realiza calicatas cada 500m en todo el tramo.

a.2 Estudio Estratigráfico

El estudio estratigráfico desde la superficie del terreno hasta una profundidad en el cual se puedan identificar como está constituido el suelo, el color, las sales y carbonatos.

a.3 Clasificación y Caracterización de Suelos

Los ensayos que se realizarán en laboratorio ayudara a registrar los suelos, estos permitirán especificar su característica fundamental, para poder identificarlos y clasificarlos de manera correcta.

- **Análisis Granulométrico**

Este ensayo consiste en tomar la muestra del campo, y pasarlo por diversos tipos de malla (tamices), las cuales retienen y separan el material desde los granos más gruesos hasta los más finos (limos, arcillas). Su clasificación se representa mediante curvas de distribución en las cuales van el diámetro de las partículas y el porcentaje que retiene las mallas.

- **Límites de Consistencia**

Los límites de consistencia o también conocidos como límites de Atterberg, son usados para poder caracterizar los suelos finos. Estos ensayos ayudan a determinar la cohesión del terreno y el contenido de humedad, para estos procedimientos se mencionan los siguientes límites: líquido, plástico e índice de plasticidad.

- **Carga Penetración (California Bearing Ratio C.B.R)**

Este es un ensayo que sirve para ver la capacidad de soporte de un suelo (resistencia), esto ayudara a determinar si el suelo es bueno para poder hacer cualquier tipo de construcción. El C.B.R es la relación entre el esfuerzo del terreno y el esfuerzo de la muestra patrón y se determinará mediante la siguiente formula:

$$C \quad (\%) = \frac{\sigma}{\sigma} \times 100$$

En diseño de obras viales, el valor del C.B.R es el que se obtiene para una penetración de 0.1" a 0.2", según el ASTM indica que se debe tomar el valor para una penetración de 0.1". El Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito indica que, para la construcción de una vía, debe tener una buena sub rasante (terreno natural), caso contrario se deberá mejorar la calidad del suelo. A continuación, se muestra una clasificación de la sub rasante de acuerdo al C.B.R.

Tabla N° 5: Categorías de sub rasante

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

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008

Según el Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito, el material que se utilizará como espesor de la capa del afirmado deberá cumplir ciertos parámetros para su construcción:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido: 35% máx. (MTC E 11 O)
- CBR: 40% mín. (MTC E 132)

- **Proctor Modificado (Compactación)**

El ensayo de Proctor modificado es muy importante ya que se encarga de ver la calidad de compactación de un suelo o terreno. A través de este ensayo se busca obtener la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad. Existen dos tipos de ensayo de Proctor, las cuales son: Proctor Standard y Proctor modificado, variando en la energía y los números de golpes del martillo(pisón). El peso específico se halla mediante la siguiente formula:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{\left(1 + \frac{w\%}{100}\right)}$$

Dónde:

γ_d =Peso específico seco máximo

γ =Peso específico de compactación

w% = Contenido de humedad el porcentaje

a.4 Canteras

Se debe tener las siguientes consideraciones para la selección de canteras:

- Tienen que ser los que se puedan explotar por procedimientos eficientes, económicos y que puedan ser de fácil accesibilidad.
- Debe ser lo más cerca posible al tramo que se está construyendo para el acarreo.
- Deben ser los más sencillos que ayuden a procedimientos constructivos sencillos y económicos durante su colocación inicial y final en la obra.
- Las canteras que se usaran, deben tener especificaciones de los agregados para verificar la calidad del material.

2.2.3 Estudio Hidrológico

La hidrología se centra en el análisis y evaluación de los problemas que originan la presencia de las aguas subterráneas y superficiales en la proyección de sus principales estructuras. Para que una carretera brinde una función adecuada, dependerá de un buen sistema de drenaje, la acumulación de agua sobre la superficie de rodadura, puede deteriorar las capas del pavimento y poner en riesgo a los usuarios.

El drenaje superficial tiene como finalidad, alejar las aguas propias y adyacentes que fluyen por la superficie de la vía, para evitar la desintegración de las partículas de sus capas inferiores, por ello es que se construyen cunetas, alcantarillas, pontones y se incluye el bombeo en la superficie de rodadura para llevar las aguas hacia ríos.

a. Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca

a.1 Área de la Cuenca (A)

El área de una cuenca sirve para determinar y encerrar a los ríos que pueden llegar al tramo de una vía.

a.2 Longitud del Curso Principal (L)

Distancia entre el punto emisor y el extremo final del tramo de la cuenca.

a.3 Tiempo de Concentración (Te)

Es el tiempo que toma la partícula bastante lejana en ir hasta el punto emisor. Para determinar el tiempo de concentración usaremos la siguiente formula:

$$T = 0.3x\left(\frac{L}{S^{1/4}}\right)^{0.7}$$

b. Periodo de Retorno

b.1 Periodo de Retorno

El periodo de retorno es un tiempo medio que se puede asociar a una probabilidad. Normalmente se usa para presentar una probabilidad de cualquier evento determinado, este factor es un requisito para diseño de obras hidráulicas.

$$T = \frac{1}{1 - p}$$

c. Estimación de Caudales

c.1 Método Racional

Este método racional ayuda a determinar el caudal que hay en cierta zona debido a las lluvias, las cuales forman pequeñas quebradas. Estas aguas llegan al tramo que se pretende estudiar, el cual impiden el buen funcionamiento de la vía, por ello se determinara el caudal mediante este método y así poder diseñar las cunetas.

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

Dónde:

C: Coeficiente de escorrentía superficial

I: Máxima intensidad de precipitación (mm/h)

A: Área a drenar o tributaria (Ha)

• Coeficiente de Escorrentía(C)

Este coeficiente es la relación que existe entre el índice de escorrentía y la precipitación anual que se pueda dar en un determinado lugar. Este coeficiente indica el porcentaje que circula de la precipitación anual. A continuación, presentamos la siguiente tabla para estimar el coeficiente de escorrentía.

Tabla N° 6: Coeficiente de Escorrentía

DESCRIPCIÓN - TIPO DE CUENCA	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA PARCIAL (C)
Vivienda Unifamiliar	0.4
Zona de cultivos - zona rural	0.45
Zona Industrial densidad baja	0.65

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008

d. Drenaje

d.1 Cunetas

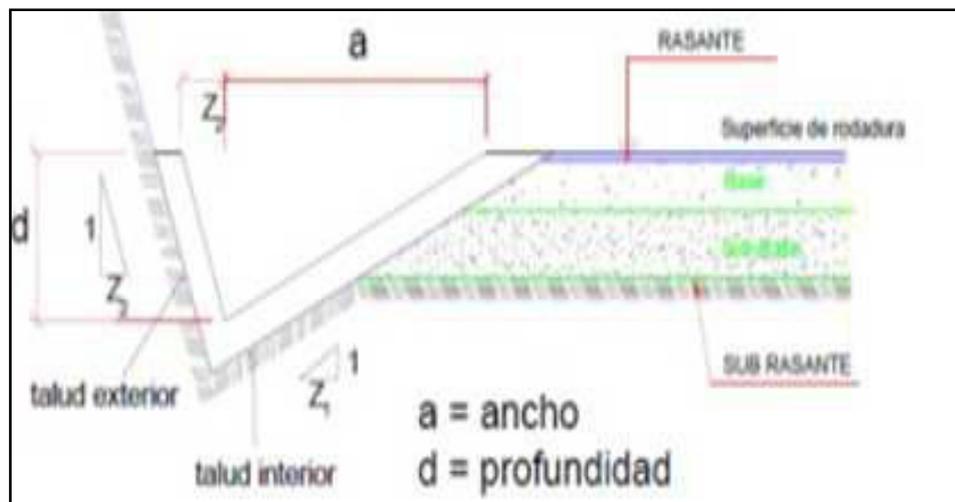
Las cunetas son estructuras que van al lado de la vía para llevar las aguas superficiales hacia las alcantarillas, generalmente se construyen de forma triangular. Para determinar sus dimensiones presentamos la siguiente tabla:

Tabla N° 7: Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica

REGIÓN	PROFUNDIDAD(M)	ANCHO (M)
Seca (<400mm/año)	0.2	0.5
Lluviosa (de 400 a <1600mm/año)	0.3	0.75
Muy lluviosa (de 1600 a <3000mm/año)	0.4	1.2
Muy lluviosa (>3000mm/año)	0.3	1.2

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008

Figura N° 5: Características de Cuneta Triangular



Fuente: Internet(<https://es.slideshare.net/AldoParedes2/drenaje-longitudinal>)

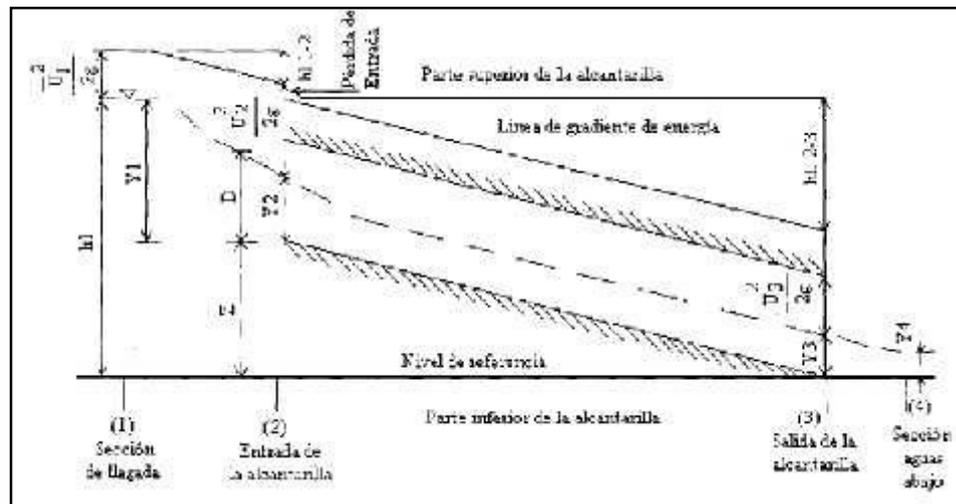
La descarga de agua de las cunetas será por medio de alcantarillas de alivio que se construyen de forma transversal al sentido de la carretera. Estas cunetas pueden ser de tierra (sin revestir), pero se recomienda que sean de concreto, para evitar la erosión de la superficie debido a los fuertes flujos de agua que recorren sobre ellas.

d.2 Alcantarillas

Las alcantarillas pueden ser secciones circulares o cuadradas que se construyen de forma transversal a la carretera, además deben tener una luz menor a 6.00 m. Su función principal es llevar las aguas que vienen de las cunetas o de pequeñas quebradas para evitar el deterioro de la carretera. Se calcula a través de la fórmula de Robert Manning para canales abiertos y tuberías.

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

Figura N° 6: Definición esquemática del flujo de alcantarillas



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008

Después se halla el tirante crítico (\$Y_c\$) y área para este:

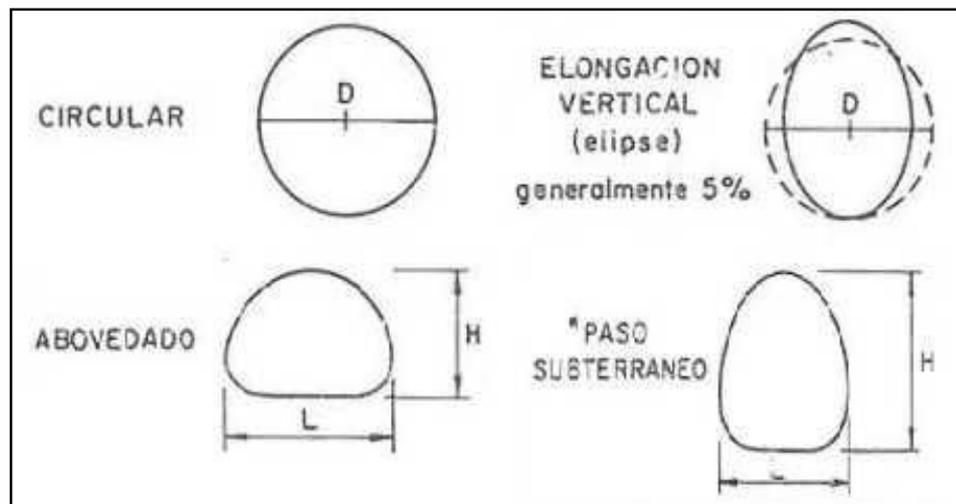
$$Y_c = \left(\frac{1.01}{D^{0.2}} \right) x \left(\frac{Q^2}{g} \right)^{0.2} \quad A = \frac{1}{8(\beta - \sin \beta) x D^2}$$

- **Tipo y Sección**

Los modelos de alcantarillas que por lo general se utilizan en proyectos de carreteras, son las tuberías de metálicas (corrugados) y las de marco de concreto y los cortes más utilizados son las circulares, rectangulares y cuadradas, estas dos últimos se emplean marcos de concreto. Se recomienda en alcantarillas circulares que como mínimo tenga una sección no menor a un diámetro de 0.90m.

Las alcantarillas con marco de concreto de corte rectangulares se pueden colocar al nivel de la rasante para que esta pueda encajar con el nivel superior de la losa.

Figura N° 7: Secciones de alcantarillas



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013

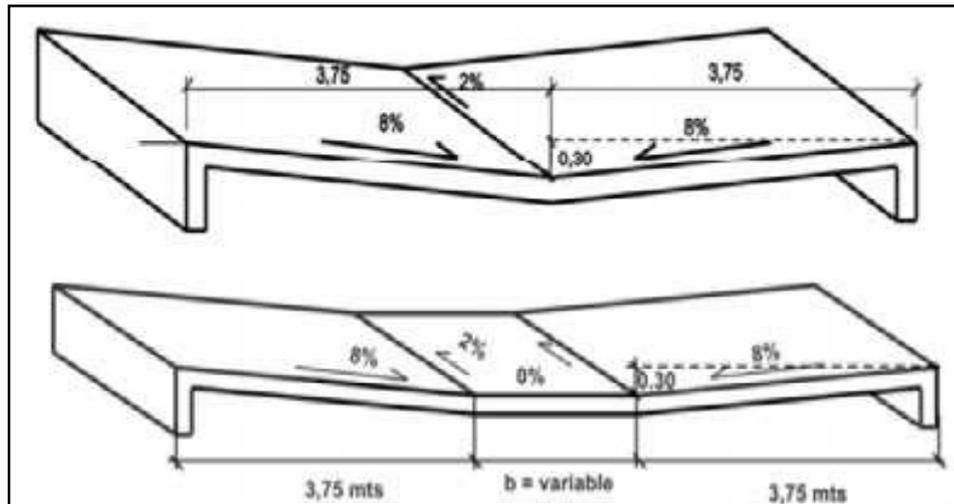
d.3 Badenes

Los badenes son estructuras que tiene una función similar a la de una alcantarilla, el cual es evacuar las aguas de pequeñas quebradas de manera constante. Estos badenes se construyen cuando coinciden los niveles de las rasantes de la carretera y la del fondo del cauce natural, de este modo se permite dejar pasar el flujo de sólidos que se presentan con mayor intensidad en épocas de lluvia. Por lo general los materiales utilizados para la construcción de badenes son la piedra y el concreto.

- **Tipos de Badén**

El caudal de diseño debe estar estimado para un tiempo de retorno de 2 años, mediante el uso del método racional. La altura máxima alcanzada por el nivel del agua para el caudal de diseño es 30 cm.

Figura N° 8: Tipos de badenes (triangular y trapezoidal)



Fuente: Internet (http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/PASTDANIDA/PAST0002/cap03.pdf)

2.2.4 Diseño de Afirmado

a. Capa de Afirmado

Para la capa de afirmado se deberá combinar tres tipos de material las cuales son: arena, piedra y finos. Esta combinación será para que la capa de afirmado soporte las cargas vehiculares.

b. Capacidad Posible de la Vía

Es la capacidad de la carretera para aceptar un volumen determinado de vehículos en un instante determinado, cuando la vía obtenga condiciones y características buenas.

c. Gradación de los Materiales de la Capa de Afirmado

Será necesario seleccionar el material para obtener una buena granulometría. En general los materiales serán agregados que se proceden a

traer de canteras cercas al proyecto o también puede ser el mismo material de las excavaciones, siempre y cuando cumplan con una granulometría especificada. Existen 4 tipos de afirmado en el cual conocer el Índice Medio diario será fundamental para determinar el espesor.

- **Afirmado Suelto (T1):** En vías de bajo volumen de tránsito, donde tengas un IMD de 50 veh/día.

- **Afirmado Neto (T2):** Para vías con tránsito pequeño de vehículos y moderado, 51-100 vehículos al día.

- **Afirmado Procesado (T3):** Para caminos de tránsito vehicular regular y pesado, en donde recorren alrededor de 101 - 200 vehículos al día.

- **Afirmado Procesado (T4):** Para caminos de tránsito vehicular de cargamento y transporte donde recorren de 200 a más vehículos por día.

Tabla N° 8: Tipo y afirmado

PORCENTAJE QUE PASA DEL TAMIZ	TRÁFICO T0 y T1 TIPO 1 IMD < 50veh	TRÁFICO T2 TIPO 2 51 - 100 veh	TRÁFICO T3 TIPO 3 101 - 200veh	TRÁFICO T4 TIPO 4 201 - 400 veh
50 mm (2")	100	100	-	-
37.5 mm (1 1/2")	-	95 - 100	100	-
25 mm (1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100	100
19 mm (3/4")	-	-	65 - 100	80 - 100
12.5 mm (1/2")	-	-	-	-
9.5 mm (3/8")	-	40 - 75	45 - 80	65 - 100
4.75 mm (N 4)	20 - 50	30 - 60	30 - 65	50 - 85
2.36 mm (N 8)	-	-	-	-
2 mm (N 10)	-	20 - 45	22 - 52	33 - 67
4.25 um (N 40)	-	15 - 30	15 - 35	20 - 45
75 um (N 200)	4 - 12	5 - 15	5 -15	5 - 20
índice de plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9	4 -9

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2008

2.2.5 Señalización

a. Señales Preventivas

Son las que tienen por objeto indicar con anticipación la proximidad de condiciones peligrosas.

- **Forma:**

Son de forma romboidal con uno de sus vértices hacia abajo.

- **Color:**

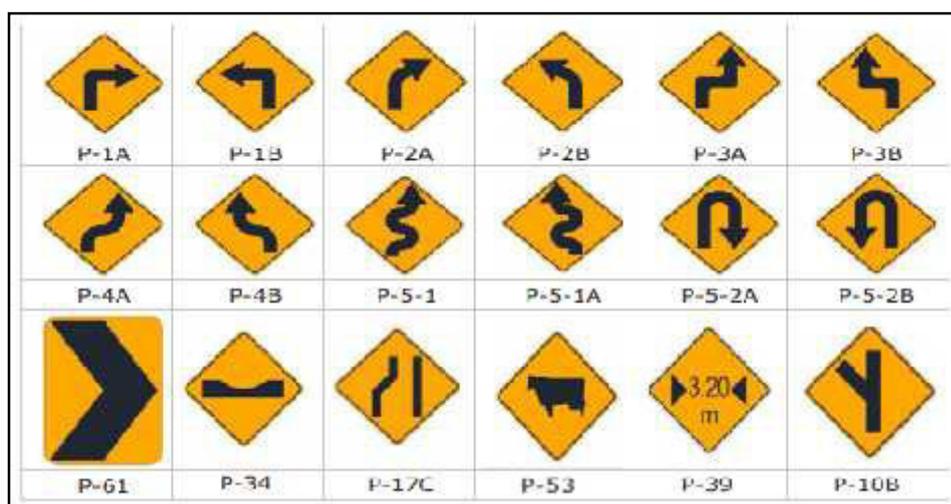
Son de color negro y amarillo, el cual tiene la siguiente distribución fondo amarillo, símbolo con letras y marcos negros.

- **Ubicación:**

Estas deben ubicarse de un lugar de modo que los automovilistas dispongan del tiempo necesario para percibir, identificar, y ejecutar con seguridad la maniobra que acuerdo a la situación en la que se encuentre. Las distancias recomendadas son:

- En zona rural: 90-180 m.

Figura N° 9: Señales de Prevención



Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito para calles y carreteras, 2013

b. Señales Informativas

Las señales informativas tienen como función dar indicaciones al conductor y a los peatones.

- **Forma:**

- Señales de dirección. Rectangular con la mayor dimensión horizontal.
- Indicadoras de ruta. Formas especiales como escudos, círculo, etc.
- Señales de información general. Rectangular con la mayor dimensión vertical.

- **Color:**

Para carreteras que soportan tránsito elevado las señales informativas tienen fondo verde con marco, letras y símbolos blancos.

- **Ubicación:**

Las señales informativas serán ubicadas a una distancia del punto considerado, que está en función de la velocidad directriz de la vía en que se encuentran (60 y 100 m).

Figura N°10: Señales de información



Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito para calles y carreteras(MTC,2013)

c. Postes Kilométricos

Su objetivo es indicar la distancia en kilómetros al punto de origen de la vía y se colocan para cada kilómetro, en el trayecto de toda la carretera desde el origen hasta su término, a la derecha y en el sentido del tránsito que circula.

Figura N° 11: Postes Kilométricos



Fuente: Manual de dispositivos de control del tránsito para calles y carretera, 2016

2.2.6 Slurry Seal

El *Slurry Seal* es una mezcla de agregado de granulometría cerrada (agregados de dimensiones pequeñas), emulsión asfáltica, arena, fillers, aditivos y agua.

“Se utiliza también como técnicas de mantenimiento preventivo periódico y rehabilitación de superficies, y sello superficial para corregir irregularidades. El espesor del *Slurry Seal* va de 0.3 mm a 30 mm de espesor, algunas veces, dependiendo de lo que se necesite se llega a verter 2 cm de espesor” (Herencia, 2009, p. 156).

La mezcla del *Slurry Seal*, también puede ser usada en carreteras para un tratamiento de superficie, la capa de aplicación normalmente es de 1.5cm y su función es proteger las capas inferiores que conforma el pavimento. El *Slurry Seal* protege las capas mas no soporta las cargas.

a. Clasificación Lechada Slurry Seal

Las lechadas asfálticas *Slurry Seal* se clasifican según su gradación y la función que cumplirá, existen tres tipos las cuales son:

- Lechada Asfáltica Tipo I:

Capa de sellado de un mínimo espesor, el cual brinda buenas propiedades de sellado. Se recomienda usar este tipo de lechada en vías de baja densidad de tráfico.

- Lechada Asfáltica Tipo II:

Esta tiene como función proteger el pavimento de humedad, dando mayor fricción superficial, además pueden corregir casos en el que la vía tiene un desprendimiento de sus partículas. Se emplean en pavimentos con tráfico moderado.

- Lechada Asfáltica Tipo III:

. Las lechadas asfálticas tipo III se emplean en carreteras de tráfico pesado.

Tabla N° 9: Especificación Granulométrica dependiendo del tipo de lechada

ABERTURA	% DE PASE TIPO I	% DE PASE TIPO II	% DE PASE TIPO III	TOLERANCIA RESERVA DE MATERIA PRIMA
3/8 (9.5mm)	100	100	100	
# 4 (4.75mm)	100	90 - 100	70 - 90	+ - 5%
# 8 (2.36mm)	90 - 100	65 - 90	45 - 70	+ - 5%
# 16 (1.18mm)	65 - 90	45 - 70	28 - 50	+ - 5%
# 30 (600um)	45 - 65	30 - 50	19 - 34	+ - 5%
# 50 (330um)	25 - 42	18 - 30	12 - 25	+ - 4%
# 100 (150um)	15 - 30	10 - 21	7 - 18	+ - 3%
# 200 (75um)	10 - 20	5 - 15	5 - 15	+ - 2%

Fuente: Asphalt Institute, 2011

b. Ventajas

- El *Slurry Seal* también se puede usar para hacer mantenimientos en las superficies de rodadura tanto correctivos como preventivos.
- Ayuda a sellar las fisuras que pueden presentarse en la vía.
- Mejora la seguridad de las vías que son a nivel de afirmado.
- Se puede aplicar como capas delgadas de rodadura, sobre bases estabilizadas en construcción de vías.
- Es de colocación rápida, ya que después de su colocación se puede transitar en la vía a las siguientes 3 horas.
- Impide que los materiales del afirmado estén sueltos.
- Normalmente se usan en vías de bajo volumen de tránsito puesto que esta capa no soporta cargas, solo protege el afirmado.
- Corrige irregularidades menores.
- Excelente tratamiento de bajo costo para calles urbanas.

c. Componentes

La lechada asfáltica *Slurry Seal* está conformado por agregados pétreos y emulsión: arena, filler (cemento tipo I), agua y emulsión asfáltica de rotura lenta (css).

c.1 Agregados

Los agregados para las lechadas deben ser limpio, anguloso, graduados y uniforme, para su utilización tendrán que cumplirse las siguientes condiciones:

Tabla N° 10: Especificaciones Técnicas para mortero Asfáltico

MATERIAL	ENSAYO	NORMA	ESPECIFICACIÓN
ARENA	Índice de Plasticidad	-	NP
	Resistencia a la Abrasión	ASTM C131 AASHTO T96	35 % Máximo
	Análisis Granulométrico	ASTM C136 AASHTO T27 y ASTM C117 AASHTO T11	Uso Granulométrico Tipo II
EMULSIÓN	Viscosidad Saybolt Furol a 25 C Seg	-	20 -100
	Sedimentación a los 7 días	-	Max 1%
	Contenido de Asfalto Residual %	ASTM D244 AASHTO T59	Min 57%
	Contenido de Disolventes %	-	Max 0
	Penetración (25C 100gr, 5 seg)	ASTM 2397 AASHTO T49	40 -90
	Ductilidad (25 C, 5 cm/m) cm 40	-	Min 40
	Tricoloetileno %	-	Min 97.5
	AGUA	pH	ASTM D- 1923
Contenido de sulfatos SO4		ASTM D-516	1 gr/l máximo
SLURRY SEAL	Abrasión en Pista Húmeda	-	Max 800g/cm2
	Absorción de arena	-	Max 600 gr/m2
	Tasa de aplicación	-	MAX +- 15% variación
	Profundidad de textura	MTC E 1005	-

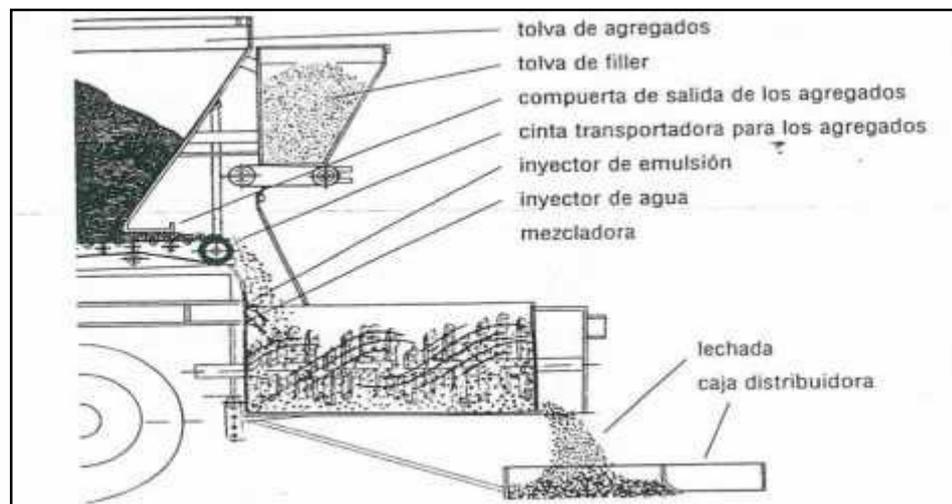
MATERIAL	ENSAYO	NORMA	ESPECIFICACIÓN
ARENA	Equivalente de Arena	ASTM AASHTOO D2419 T176	70% mínimo
	Durabilidad (Pérdida en Sulfato de Sodio o Magnesio)	ASTM AASHTOO D140	12 % Max. Con Na ₂ SO ₄ y 25% Max con MaSO ₄
	Adhesividad (Riedel Weber)	-	6 mínimo

Fuente: Emulsified Asphalt Slurry Seal (Asphalt Institute 2011)

d. Camión Slurry Seal

Esta máquina que se utiliza para la mezcla y la aplicación es una unidad donde la mezcla es de flujo continuo. La caja que distribuye la mezcla tiene escobas de goma y tiene un ancho que se puede ajustar. En la figura 12 se muestra las partes de la unidad de mezcla:

Figura N° 11: Diagrama de una típica mezcladora para lechadas asfálticas



Fuente: Manual Básico de Emulsiones Asfálticas (Asphalt Institute)

2.3 Hipótesis

El proyecto de rehabilitación y el mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras a través del tratamiento superficial Slurry Seal mejora la transitabilidad.

2.3.1 Hipótesis Específicas

- El estudio de suelos es necesario para la rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras para una mejor transitabilidad.
- El diseño del afirmado es necesario para la rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras para una mejor transitabilidad.
- El diseño de las obras de arte es necesario para la rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras para una mejor transitabilidad.
- El tratamiento superficial *Slurry Seal* es necesario para la rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre – Puerto Palmeras para una mejor transitabilidad.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Tipología de la Investigación

La **orientación de la investigación es aplicada**, pues resuelve los problemas de conexión entre las comunidades de Canayre y Puerto Palmeras, además se ven beneficiadas las diferentes comunidades que se encuentran aledañas a este tramo. Se pretende implementar el método de *Slurry Seal* para ampliar el tiempo de vida de esta vía, ampliando así el conocimiento sobre este tema pues podrá ser aplicada en futuras vías.

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, la solución al problema que se pretende señalar está entre una de las posibles soluciones, para ello es necesario el uso de magnitudes numéricas que pueden ser tratadas mediante herramientas del campo de la estadística. Los métodos de investigación incluyen experimentos y encuestas, pues se realizarán estudios de suelos, canteras, diseños de badenes, diseños de alcantarillas, que garanticen el funcionamiento de dicha vía.

La investigación es explicativa, en la presente tesis se buscaron las razones o causas que ocasionaron el deterioro de la vía que une Canayre con Puerto Palmeras. La tesis está orientada a la comprobación de las hipótesis causales, identificación y análisis de las causas y los resultados, los que se expresan en hechos verificables.

El tipo de **investigación es descriptiva**, consiste en describir los pasos de los procesos que se van a utilizar en la elaboración de los diferentes diseños.

3.2 Nivel de la investigación

Es aplicativo, pues está orientada a resolver un problema aplicando una innovación técnica como el *Slurry Seal*.

3.3 Diseño de la investigación

Experimental, se realizarán pruebas en el laboratorio con la presencia de algunas variables independientes, de tal forma que estos pueden ser manipulados de manera intencional para llegar a un estado óptimo para su posterior uso o aplicación.

Longitudinales, se realizaron varias mediciones tales como: los estudios de suelos, estudio de canteras, estudio topográfico, etc.

Prospectivos, ya que la recolección se realizó luego de planificar el estudio. El presente estudio analiza la situación actual del tramo Canayre - Puerto Palmeras, se hizo visitas a campo para recolectar información y poder realizar un inventario de la situación actual del terreno, para poder diseñar de manera exacta la vía aplicando el *Slurry Seal*, para una mayor duración de esta.

3.4 Variables

3.4.1 Operacionalización de variables

Tabla N° 11: Operacionalización de Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE (MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN)	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTO
	Estudio de suelos	Laboratorio	Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito

VARIABLE INDEPENDIENTE (MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN)	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTO
	Diseño del afirmado	Espesor	Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito
	Diseño de obras de arte	Cumplir con el diseño, construcción y mantenimiento	Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito
	Slurry Seal	Tipo de lechada	Emulsified Asphalt Slurry Seal

Fuente: Elaboración propia

3.5 Población y Muestra

La población y muestra de este proyecto es el tramo Canayre – Puerto Palmeras, se encuentra ubicada en el departamento de Ayacucho provincia de Huanta, teniendo como punto de inicio la misma localidad de Canayre y siendo su punto final Puerto palmeras que cuenta con una longitud de 4.659 km.

3.6 Técnicas de la Investigación

Las técnicas de investigación que se usaron para este proyecto fueron:

Observación científica, que fue para tomar información de la situación actual del tramo Canayre – Puerto Palmeras, realizar un inventario y registrarla para su posterior análisis. Con ello se obtuvo información de cómo se encontraba la superficie, en que zonas presentaban huecos, presencia de riachuelos, vegetación, así mismo se analizaron las obras de arte (cunetas, alcantarillas, badenes, señalización, etc.) para poder efectuar un adecuado diseño de acuerdo al Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.

Pruebas estandarizadas, se tomaron muestras de las canteras aledañas al proyecto, así mismo se tomaron muestras para el estudio de suelo, para luego ser llevadas al laboratorio ubicado en la ciudad de Lima. El estudio topográfico será facilitado por la Municipalidad Distrital de Canayre de las canteras y los estudios de los materiales de dichas canteras.

3.7 Instrumento de Recolección de Datos

Para la recolección de datos de este proyecto se usó un formato de inventario vial que nos indica el Manual de Inventario Viales, en el cual tomamos las características en todo el tramo de la vía, así mismo, se usó la observación para poder identificar los puntos críticos de la zona.

Se usó un formato de conteo y clasificación vehicular para poder contar los vehículos y así mismo seleccionar el tipo de vehículo que se trasladaba por el tramo. (ver ANEXO Nro. 16)

Se necesitaron herramientas como lampa y pico para recoger las muestras del suelo para ser llevados al laboratorio ubicado en Huamanga-Ayacucho, y realizar los ensayos de suelo respectivos, se recolectó información de algunas instituciones como la Autoridad Nacional del Agua (ANA), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y el Instituto Geográfico Nacional (IGN), para poder obtener las precipitaciones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados de la Investigación

4.1.1 Ubicación Política

Cuadro N° 1: Ubicación de la vía

REGIÓN	:Ayacucho
DEPARTAMENTO	:Ayacucho
PROVINCIA	:Huanta
DISTRITO	:Canayre
LOCALIDAD	:Canayre y Puerto Palmeras

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 2: Aspecto Cartográfico

PUNTO INICIAL	: Canayre
Altitud	: 518.70 msnm
Coordenadas UTM Norte	: 8642042.13
Coordenadas UTM Este	: 605997.53
PUNTO FINAL	: Unión - Puerto palmeras
Altitud	: 510.86 msnm
Coordenadas UTM Norte	: 8642580.44
Coordenadas UTM Este	: 603106.77

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Población Beneficiada

Cuadro N° 3: Habitantes Beneficiados del Proyecto

POBLACIÓN BENEFICIADA		
Comunidades	Familias/Viviendas	N° de habitantes
Puerto Palmeras	25	125
Canayre	76	505
Total	101	630

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4: Población Actual Total Proyectada

DESCRIPCIÓN	N° DE PERSONAS
Población al 2016 (Hab) → (Pi)	630
Tasa de Crecimiento Anual(*) → (Tc)	2.71%
Periodo de Cálculo (Año) → (n)	2
Poblacion Proyectada al 2018 (Habitantes): $Pf=Pix(Tc+1)^n$	665

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 5: Resultado de la Población Proyectada por todo el Horizonte del Proyecto

AÑO	POBLACIÓN PROYECTADA
2018	665
2019	683
2020	701
2021	720
2022	740
2023	760
2024	780
2025	801
2026	823
2027	845
2028	868

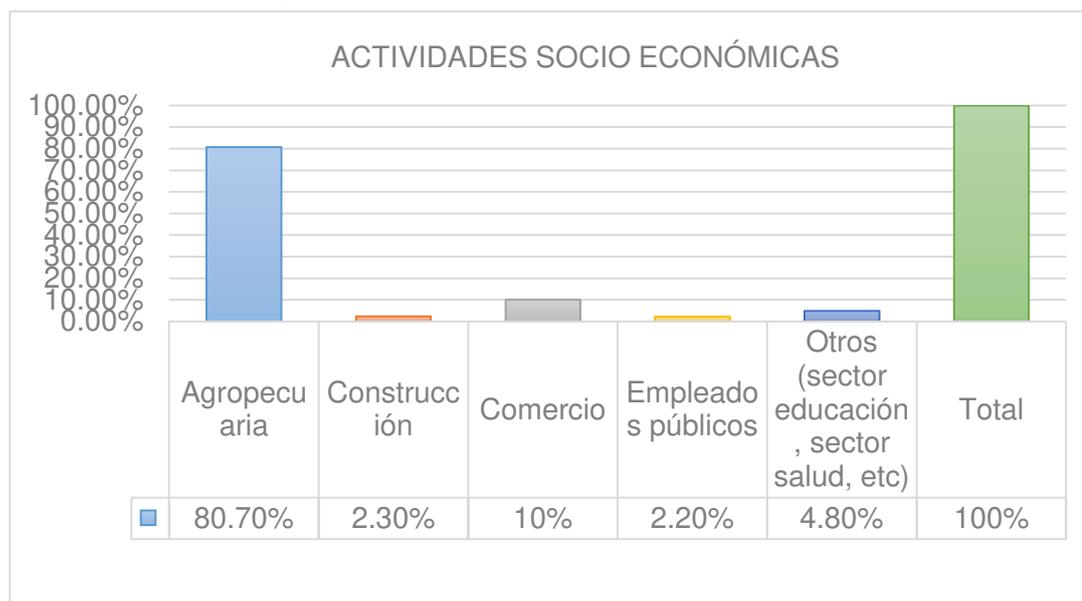
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 6: Características Socio - Económicas

CARACTERÍSTICAS SOCIO ECONÓMICAS	
Agropecuaria	80.70%
Construcción	2.30%
Comercio	10%
Empleados públicos	2.20%
Otros (sector educación, sector salud, etc)	4.80%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 12: Gráfico de Actividades Socio - Económicas



Fuente: Elaboración propia

Las principales fuentes de ingreso económico para las familias es la agricultura, la ganadería y la pecuaria, siendo entre estas tres la agrícola el cual constituye la principal fuente de ingreso para las familias del área de influencia y en segundo lugar la actividad pecuaria.

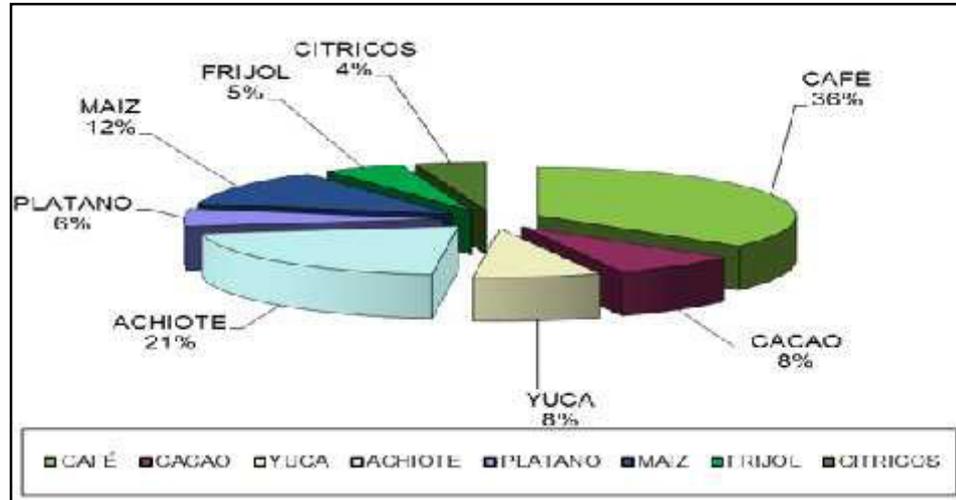
A continuación, se presenta los principales productos que se comercializan en esta zona:

Tabla N° 12: Productos Agrícolas de la Zona

N°	PRODUCTO	KG/DÍA	KG/AÑO	TN/AÑO
1	Café	0.03	10.95	0.011
2	Cacao	0.04	14.6	0.015
3	Achiote	0.05	18.25	0.018
4	Maíz	0.4	146	0.146
5	Yuca	0.5	182.5	0.183
6	Plátano	1.2	438	0.438
7	Naranja	0.35	127.75	0.128
8	Frejoles	0.12	43.8	0.044

Fuente: Municipalidad distrital de Canayre

Figura N° 13: Cultivos en el área de influencia



Fuente: Elaboración propia

4.2 Resultado del Estudio de Mecánica de Suelos

4.2.1 Ensayos Estándares

Cuadro N°7: Resumen de los resultados de ensayos estándar

CALICATA	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	D 10(mm)	D 30(mm)	D 60(mm)	Cu	Cc
KM 0+000	37.38	46.34	16.27	0.046	0.371	3.677	79.78	0.81
KM 0+500	34.25	48.1	17.65	0.043	0.336	2.459	57.86	1.09
KM 1+000	32.41	46.08	21.51	0.035	0.274	1.669	53.6	1.16
KM 1+500	35.97	46.55	15.48	0.048	0.371	3.005	62.05	0.95
KM 2+000	20.31	65.23	14.46	0.052	0.476	1.323	25.5	3.33
KM 2+500	20.34	65.44	14.22	0.053	0.477	1.315	24.92	3.28
KM 3+000	34	46.47	17.52	0.049	0.333	2.295	53.63	1.13
KM 3+500	19.87	66.01	14.12	0.053	0.471	1.263	29.78	3.31
KM 4+000	21.09	66.19	12.71	0.059	0.491	1.366	23.16	2.99

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 8: Clasificación de Suelos

CALICATA	LL %	LP %	IP %	AASHTO	SUCS	NOMBRE DE GRUPO (ASTM 2000) D-2467
KM 0+000	26.69	18.72	8.17	A-2-4	SC	Arena arcillosa con grava
KM 0+500	25.84	17.21	8.63	A-2-4	SC	Arena arcillosa con grava
KM 1+000	25.67	16.2	9.47	A-2-4	SC	Arena arcillosa con grava
KM 1+500	26.66	17.76	8.9	A-2-4	SC	Arena arcillosa con grava
KM 2+000	NP	NP	NP	A-1-B	SM	Arena limosa con grava
KM 2+500	NP	NP	NP	A-1-B	SM	Arena limosa con grava
KM 3+000	23.98	17.41	6.68	A-2-4	SC	Arena arcillosa con grava
KM 3+500	NP	NP	NP	A-1-B	SM	Arena limosa con grava
KM 4+000	NP	NP	NP	A-1-B	SM	Arena limosa con grava

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Ensayos de Proctor Modificado y CBR

Cuadro N° 9: Ensayo de Proctor Modificado

PROCTOR MODIFICADO	CLASIFICACIÓN AASHTO	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD(%)
KM 2+000	A-1-b (0)	1.993	8.84

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 10: Ensayo de C.B.R

CBR	AASHTO	CBR AL 100% MDS (0.1")	CBR AL 95% MDS(0.1")	EXPANSIÓN
KM 2+000	A-1-b	14	10	0.03%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los estudios de suelos, resultó un C.B.R de 10% el cual se clasifica como sub rasante regular.

Cuadro N°11: Resumen de Clasificación de Suelo y CBR

PROGRESIVA	AASHTO	SUCS	Nombre de Grupo (ASTM 2000) D-2467	CBR % DISEÑO
00+000	A-2-4	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	10
00+500	A-2-4	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	10
01+000	A-2-4	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	10
01+500	A-2-4	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	10
02+000	A-1-b	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	10
02+500	A-1-b	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	10
03+000	A-2-4	BC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	10
03+500	A-1-b	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	10
04+000	A-1-b	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	10

Fuente: Elaboración propia

4.3 Resultados del Estudio de Canteras

La cantera para afirmados que se usó fue el de Palmera – Unión, la cual se encuentra a 0.80 km de la progresiva 4+000.

Cuadro N° 12: Características de Cantera para el Afirmado

ENSAYO	REQUERIMIENTO AFIRMADO	CANTERA PALMERA - UNIÓN
Granulometría	Huso A-1, A-2, C, D, E y f	Huso a-1 y C
Abrasión	50 % Máximo	Cumple
CBR (Referido al 100% de la MDS y penetración de carga de 0.1"	40 % Mínimo	51 %, cumple
Límite Líquido	35 % max	34.9%, cumple
Índice de Plasticidad	4% min - 9% max.	8.7%, cumple

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 13: Resumen de los ensayos Estándar

MUESTRA	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	D 10 (mm)	D 30 (mm)	D 60 (mm)	Cu	Cc
Palmera – Unión	53.5	36.5	10	0.0426	1.7312	8.887	208	74

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 14: Índice de Plasticidad

MUESTRA	LL %	LP%	IP%
Palmera - Unión	34.9	26.2	8.7

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°15: Clasificación del suelo

MUESTRA	AASHTO	SUCS	Nombre de Grupo (ASTM 2000)
Palmera - Unión	A-2-4	GP - GM	Grava mal graduada con limo y arena

Fuente: Elaboración propia

La cantera para obras de concreto que se usó fue el de Canayre – Río Mantaro, la cual se encuentra a 1.2 km de la progresiva 0+000.

Tabla N°14: Dosificación para Obras de Concreto

F' C (kg/cm ²)	DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN			
	C	AF	AG	AGUA (Lt/saco)
210	1	2	2.4	25
175	1	2.2	2.6	27.5
140	1	2.5	3.4	31.5

Fuente: Elaboración propia

4.4 Dosificación del Slurry Seal (ISSA)

4.4.1 Preparación del mortero Asfáltico – Slurry Seal

Como bien se sabe el Slurry Seal es la combinación de la emulsión asfáltica, filler, agregado y agua. En la siguiente tabla se muestran de manera resumida los componentes básicos para fabricar una mezcla para los sellos de lechada asfáltica.

Tabla N° 15: Materiales Componentes de los Sellos Asfálticos

MATERIALES COMPONENTES	LÍMITES DE ESPECIFICACIÓN
Emulsión asfáltica	Tipo I: (16.5 - 26.4) % Tipo II: (12.4 - 22.3) % Tipo III: (10.7 - 19.8) %
Asfalto residual	Tipo I: (10-16) % Tipo II:(7.5-13.5)% Tipo II: (6.5 - 12)% (sobre peso de agregado seco)
Agua	Lo que se requiera para alcanzar una buena consistencia de la mezcla.

Fuente: Emulsified Asphalt Slurry Seal, 2010

Las especificaciones que deberá tener el agregado son los siguientes.

Cuadro N° 16: Especificaciones para el Agregado Fino

ENSAYOS	SLURRY SEAL
Granulometría	Tipo I,II,III
Durabilidad por acción de los sulfatos	15 % Max (Sodio)
Abrasión Los Ángeles	35 % Max
Equivalente de Arena	45 % Min

Fuente: Emulsified Asphalt Slurry Seal, 2010

En la siguiente tabla se muestra los tres tipos de rangos granulométricos para los tres tipos de sellos de lechada asfáltica.

Tabla N° 16: Resultado del Material (Slurry Seal)

TAMIZ	% PASA	TIPO II (ESPECIFICACIÓN ISSA)
3/8 "	100	100
N° 4	92.04	90-100
N° 8	72.07	65-90
N° 16	58.11	45-70

TAMIZ	% PASA	TIPO II (ESPECIFICACIÓN ISSA)
N° 30	36.98	30-50
N° 50	20.5	18-30
N° 100	11.6	10-21
N° 200	10	5-15

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Emulsión Asfáltica

Se usa una emulsión asfáltica de rotura lenta producida por la planta Industrias Quimisa Perú S.A.C

Tabla N° 17: Características de la Emulsión Asfáltica

DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Viscosidad Saybol - Furol (seg., 25 C)	18 min
Contenido en agua (% Vol.)	43 máx.
Asfalto residual, destilación. (% Peso)	57 min
Retenido en malla 20 (% Peso)	0.10 máx.
Asentamiento (Sedimentación) 7 días (dif.)	7.00 máx.
Carga partícula	(Positiva)
P. h.	7.00 máx.
Aditivo tipo ADP - II	-
Filler de Aportación(cemento portland normal)	%
Agua de Aportación(amasado) Lts.	Lts

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 18: Dosificación Obtenida

COMPONENTE	% PESO SOBRE AGREGADO SECO
Emulsión	15.8
Filler de aportación	0.8
Agua envuelta	20
Óptima de asfalto	9

Fuente: Elaboración propia

4.5 Levantamiento Topográfico

De acuerdo al levantamiento topográfico, los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

Cuadro N° 17: Relación de BMs ubicados en campo

N°	PROGRESIVA	COTAS
1	0+000	518.7
2	0+500	514
3	1+000	509
4	1+500	512
5	2+000	511.5
6	2+500	511.5
7	3+000	513
8	3+500	510
9	4+000	511

Fuente: Elaboración propia

4.6 Resultados de Control del Conteo del Tráfico

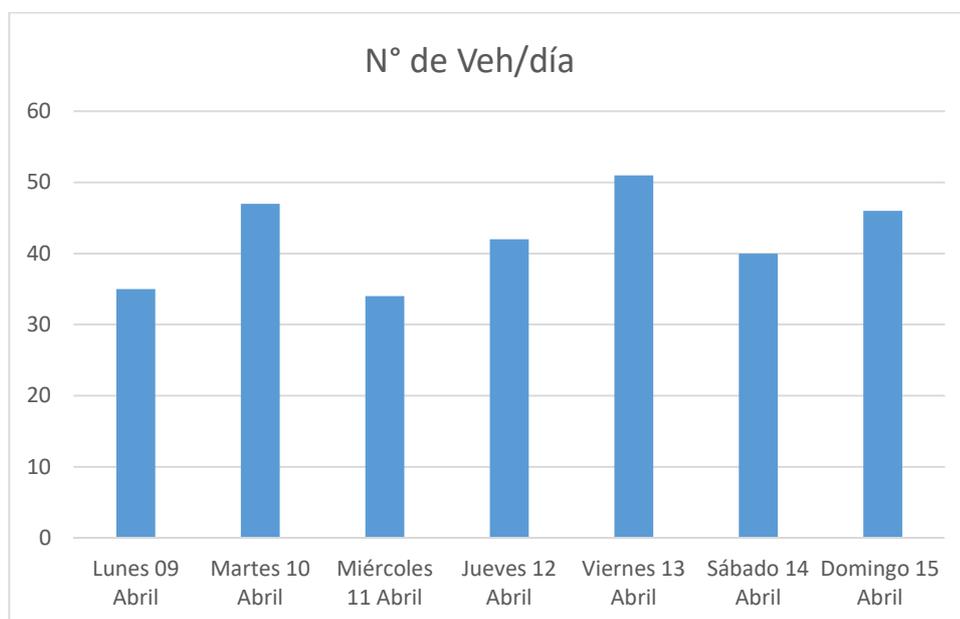
Se contabilizó los vehículos que transitaban por el tramo Canayre – Puerto Palmeras durante una semana, clasificando entre motos, autos, station wagon y camionetas pick up. En el siguiente cuadro se presenta los resultados obtenidos.

Cuadro N° 18: Resultado del conteo vehicular del 09 al 15 de Abril

TIPO DE VEHÍCULO	LUN. 09 ABRIL	MAR. 10 ABRIL	MIÉRC. 11 ABRIL	JUEV. 12 ABRIL	VIER. 13 ABRIL	SÁB. 14 ABRIL	DOM. 15 ABRIL
Motos	11	24	13	20	14	10	15
Auto	8	7	8	7	23	14	12
Station Wagon	3	5	1	3	5	6	8
Pick up	13	11	12	12	9	10	11
Total	35	47	34	42	51	40	46

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 14: Volúmenes de Vehículos Diarios Periodo del 09 al 15 de Abril



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 19: Cálculo del Índice Medio Diario Semanal

TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL SEMANA	I.M.D SEMANAL	FACTOR DE CORRECCIÓN	I.M.D ANUAL
Motos	107	15	1.21	18
Auto	79	11	1.21	13
Station Wagon	31	4	1.21	5
Pick Up	78	11	1.21	13
Total	295	42	1.21	51

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 20: Índice máximo diario

VOLUMEN DIARIO	DÍAS							VOLUMEN PROMEDIO	I.M.D SEMANAL
	Lun.	Mar.	Mier.	Jue.	Vie.	Sáb.	Dom.		
	35	47	34	42	51	40	46	295	42

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 21: Demanda actual del Índice medio anual de la vía

TIPOS DE VEHÍCULO	I.M.D	DISTRIBUCIÓN (%)
Motos	15	35.29
Auto	11	25.49
Station Wagon	4	9.8
Pick Up	11	25.5
Total	41	100

Fuente: Elaboración propia

4.7 Determinación del Espesor de Afirmado

El tráfico proyectado al año horizonte, se clasifica según lo siguiente:

Tabla N° 19: Número de repeticiones de ejes equivalentes

CLASE	T0	T1	T2	T3
IMDA (Total vehículos ambos sentidos)	< 15	16 - 50	51 - 100	101 - 200
Vehículos pesados (carril de diseño)	< 6	6 - 15	16 - 28	29 - 56
Nro. rep EE (carril de diseño)	< 2.5×10^4	2.6×10^4 - 7.8×10^4	7.9×10^4 - 1.5×10^5	1.6×10^5 - 3.1×10^5

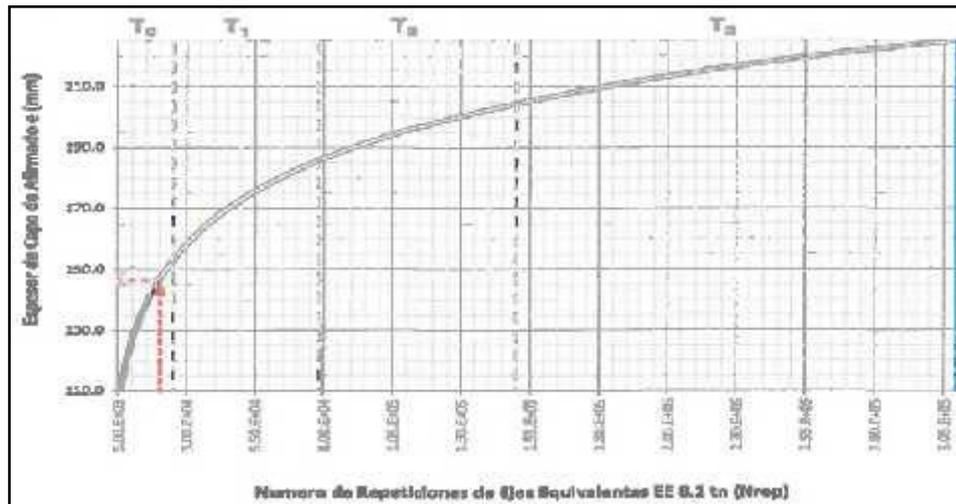
Fuente: Elaboración propia

Número de repeticiones de EE para el carril de diseño asumido= 2.6×10^4 .

Con este resultado, hallamos el espesor del afirmado, mediante el gráfico que nos brinda el manual de especificaciones técnicas para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. En la siguiente página se muestra la figura N°16 que nos ayudara a determinar el espesor del afirmado.

- Número de repeticiones = 2.6×10^4 , $e=146.6\text{mm}$
- Espesor afirmado = $147\text{mm} = 150\text{mm}$.

Figura N° 16: Curva para la determinación de espesor de la capa del afirmado

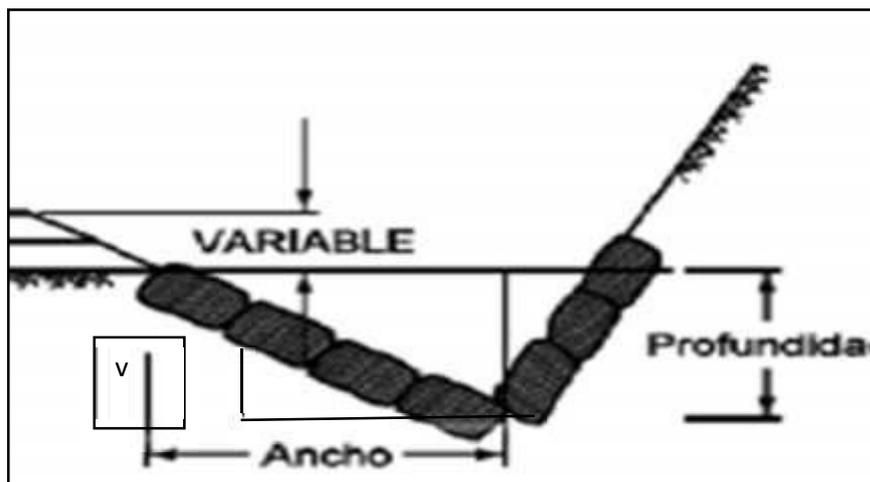


Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MTC, 2008).

4.8 Diseño de Cunetas

Para el dimensionamiento de las cunetas, se usó la tabla N 8 dada por el Manual de Carreteras de Bajo Volumen de tránsito no Pavimentados. Para el tramo Canayre – Puerto Palmeras de uso las dimensiones de 0.5 de profundidad y 1 m de ancho por tener un clima muy lluvioso. Las cunetas serán revestidas de concreto que se colocarán a cada lado de la vía en todo el tramo.

Figura N°17: Dimensiones de una Cuneta Triangular



Fuente: Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje (MTC, 2012)

4.8.1 Ubicación de alcantarillas y badenes

En la siguiente tabla se presenta la ubicación de alcantarillas y badenes:

Cuadro N° 22: Ubicación de Alcantarillas y Badenes

PROGRESIVA	OBRAS DE ARTE	COTA RASANTE	AREA CUENCA (Km2)	Q (m3/s)
0+000	ALCANTARILLA TMC	518.34	42.33	0.529125
0+740	BADEN DE CONCRETO	511.75	55.10	0.688750
0+934	BADEN DE CONCRETO	508.88	122.72	1.534000
1+213	BADEN DE CONCRETO	512.68	50.64	0.633000
1+457	ALCANTARILLA TMC	512.41	24.33	0.304125
1+940	ALCANTARILLA TMC	512.27	58.46	0.730750
2+013	ALCANTARILLA TMC	510.39	51.62	0.645250
2+220	ALCANTARILLA TMC	513.22	49.68	0.621000
2+255	ALCANTARILLA TMC	510.59	31.56	0.394500
2+480	ALCANTARILLA TMC	513.92	14.74	0.184250
3+030	ALCANTARILLA TMC	518.44	25.14	0.314250
3+355	BADEN DE CONCRETO	513.05	16.23	0.202875
3+600	ALCANTARILLA TMC	508.89	13.89	0.173625
4+233	BADEN DE CONCRETO	512.71	15.95	0.199375
4+340	BADEN DE CONCRETO	510.86	15.01	0.187625
4+540	ALCANTARILLA TMC	523.75	26.66	0.33325

Fuente: Elaboración propia

Después de obtener las áreas de las cuencas y los caudales, se diseñó los badenes y alcantarillas. A continuación, se presenta cuadro resumen de badenes.

Cuadro N° 23: Cuadro Resumen de Badenes

PROGRESIVA	OBRAS DE ARTE	DIMENSIONES
0+740	BADEN DE CONCRETO	B= 5m y H=0.367
0+934	BADEN DE CONCRETO	B= 4m y H= 0.4
1+213	BADEN DE CONCRETO	B= 4m y H= 0.357
3+355	BADEN DE CONCRETO	B= 2m y H= 0.24
4+233	BADEN DE CONCRETO	B= 2m y H= 0.243
4+340	BADEN DE CONCRETO	B= 2.5 y H=0.23

Fuente: Elaboración propia

Las alcantarillas al igual que los badenes ayudan a evacuar las aguas que afectan a el tramo Canayre – Puerto Palmeras, ya sea por lluvias o pequeñas quebradas que llegan a la vía, por ello se realizó el diseño de las alcantarillas que será de acero corrugado. A continuación, se presenta el cuadro resumen de las alcantarillas.

Cuadro N° 24: Cuadro resumen de alcantarillas

PROGRESIVA	OBRAS DE ARTE	DIÁMETRO	LONGITUD DE PROTECCIÓN
0+000	ALCANTARILLA TMC	D= 1.00 m	3.00
1+457	ALCANTARILLA TMC	D= 1.00 m	3.00
1+940	ALCANTARILLA TMC	D= 0.90 m	2.70
2+013	ALCANTARILLA TMC	D= 0.90 m	2.70
2+220	ALCANTARILLA TMC	D= 1.00 m	3.00
2+255	ALCANTARILLA TMC	D= 0.60 m	1.80
2+480	ALCANTARILLA TMC	D= 0.90 m	2.70
3+030	ALCANTARILLA TMC	D= 0.60 m	1.80
3+600	ALCANTARILLA TMC	D= 0.60 m	1.80
4+540	ALCANTARILLA TMC	D= 0.90 m	2.70

Fuente: Elaboración propia

4.9 Ubicación de Hitos Kilométricos y Señalización

Los hitos kilométricos son señales que señala la distancia que existe entre el inicio de una carretera, los puntos por el que se circula y el final del tramo. Generalmente están ubicados cada 1000 m. En la siguiente tabla se muestra la ubicación de cada hito del tramo Canayre – Puerto Palmeras.

Cuadro N° 25: Ubicación de hitos kilométricos

PROGRESIVA	CANTIDAD (UNID)	ALTO (M)	UBICACIÓN	
			LADO DER.	LADO IZQ.
0+000.00	1	0.8	1	-
1+000.00	1	0.8	1	-
2+000.00	1	0.8	-	1
3+000.00	1	0.8	1	-
4+000.00	1	0.8	-	1
4+659.00	1	0.8	1	-

Fuente: Elaboración propia

Las señalizaciones que se usaron para este tramo fueron las señales informativas y preventivas, a continuación, se presentará el cuadro detallando el tipo y en que progresiva se colocaron.

Cuadro N° 26: Ubicación de Señales Informativas

PROGRESIVA	CANTIDAD (UNID)	ALTO (M)	UBICACIÓN	
			LADO DER.	LADO IZQ.
0+000.00	1	2	1	-
4+000.00	1	2	1	-

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 27: Ubicación de Señales Preventivas

PROGRESIVA	CANTIDAD (UNID)	ALTO (M)	UBICACIÓN	
			LADO DER.	LADO IZQ.
0+340.00	1	2	-	1
0+400.00	1	2	1	-
0+480.00	1	2	-	1
0+540.00	1	2	1	-
0+680.00	1	2	-	1
1+100.00	1	2	1	-
1+180.00	1	2	-	1
1+220.00	1	2	1	-
1+640.00	1	2	1	-
1+900.00	1	2	1	-
2+040.00	1	2	1	-
2+180.00	1	2	-	1
2+260.00	1	2	1	-
2+420.00	1	2	1	-
3+220.00	1	2	1	-
3+980.00	1	2	1	-

Fuente: Elaboración propia

4.10 Diseño Geométrico de la Vía

- **Velocidad de Diseño**

En la tabla siguiente se muestran las diferentes velocidades directrices para caminos vecinales según la conformación topográfica.

Tabla N° 20: Velocidad de Diseño Según Topografía

CONFORMACIÓN TOPOGRÁFICA	VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km./HORA)			
	CV- 1	CV -2	CV-3	TROCHA CARROZABLE
Plana	45-60	40-50	35-45	30-40
Ondulada	30-45	30-40	25-35	20-30
Accidentada	20-30	20-30	15-25	10-20
Muy Accidentada	15-20	15-20	Oct-15	5-10

Fuente: Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito (MTC, 2008)

La clasificación adoptada para esta vía es la de trocha carrozable, por lo tanto, se adoptó una velocidad de diseño de 25km/hora.

Tabla N° 21: Datos básicos de los vehículos en diseño

Tipo De Vehículo	Alto Total	Ancho Total	Largo Total	Long. entre Ejes	Radio Mín. Rueda Ext. Delantera	Radio Mín. Rueda Int. Trasera
Vehículo ligero	1.3	2.1	5.8	3.4	7.3	4.2
Ómnibus de 2 ejes	4.1	2.6	9.1	6.1	12.8	8.5
Ómnibus de 3 ejes	4.1	2.6	12.1	7.6	12.8	7.4
Camión simple 2 ejes	4.1	2.6	9.1	6.1	12.8	8.5
Camión simple 3 ejes	4.1	2.6	12.2	7.6	12.8	7.4

Fuente: Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito (MTC, 2008)

$L = 6.10$ (longitud entre ejes)

- **Plazoletas de Cruce**

Las plazoletas de cruce es el ancho adicional que se le da en cierto tramo de la carretera, para dar paso a los vehículos que vienen en el otro sentido.

Cuadro N° 28: Ancho de calzada para carreteras de bajo volumen de tránsito

IMDA VEHÍCULO/DÍA	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA
0 - 350	5.50 para carreteras de 2 carriles 4.00 para carreteras de 1 carril	Desde tratamiento superficiales asfálticos hasta la carpeta asfáltica

Fuente: Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito
(MTC, 2008)

Tabla N° 22: Dimensiones Mínimas de Plazoletas para Estacionamiento

OROGRAFÍA	DIMENSIONES MÍNIMAS	
	ANCHO (M)	LARGO (M)
Tipo 1	3	30
Tipo 2	3	30
Tipo 3	3	25
Tipo 4	2.5	25

Fuente: Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito
(MTC, 2008)

Para las plazoletas de cruce se consideró un ancho de 3.00 m y una longitud de 30 m.

- **Sobre ancho**

El sobre ancho es el adicional que se le da a la superficie de rodadura en los tramos de curva, para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos que a continuación se detalla:

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

L= 6.10m, n= 1, V= 25km/h

Cuadro N° 29: Sobre anchos hallados de las curvas

RADIOS	Sa	RADIOS	Sa	RADIOS	Sa
10	3.96	40	1.07	90	0.56
12	3.2	44	0.99	95	0.54
13	2.94	45	0.97	100	0.52
19	2.03	47	0.94	120	0.45
20	1.94	48	0.92	140	0.4
23	1.71	49	0.9	150	0.38
24	1.65	50	0.89	152	0.38
25	1.59	54	0.84	160	0.36
26	1.54	55	0.82	180	0.33
29	1.4	60	0.77	200	0.31
30	1.36	64	0.73	250	0.26
34	1.22	65	0.72	260	0.26
35	1.19	70	0.68	295	0.24
37	1.14	75	0.64	300	0.23
38	1.11	80	0.61	310	0.23
39	1.09	85	0.59	320	0.22

Fuente: Elaboración propia

- **Bombeo**

Es la inclinación transversal de la superficie de rodadura, en este tramo se ha proyectado que el bombeo es de 2.5%.

- **Resumen de Diseño Geométrico**

Cuadro N° 30: Resumen del diseño geométrico

CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	
Longitud de vía	4.659 km
Número de vías	1
Ancho de calzada	4.50 m
Cunetas (L X A)	0.5 X 1.00 m
Bombeo	2.50%
Pendiente máxima	14%
Pendiente mínima	0.50%
Afirmado	0.20 m
Velocidad de diseño	25 km/h
Plazoleta de cruce a cada	500 m

CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	
Dimensión de plazoleta	3.00 x 30m
Clasificación de vía según demanda	Tercera clase
Clasificación según condición orográfica	Carretera tipo 3

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se propone a la Municipalidad Distrital de Canayre un proyecto de “Rehabilitación y Mejoramiento en Vías de Bajo Volumen de Tránsito a Nivel Tratamiento Superficial *Slurry Seal*” para mejorar el desarrollo socio económico entre el Centro Poblado Puerto Palmeras y la población de Canayre. Para esto se diseñó los elementos necesarios que necesita una vía tales como las obras de drenaje, el diseño de afirmado, etc.

De acuerdo con los datos obtenidos en la visita a campo, se identificó los puntos críticos del tramo que fueron debido a falta de badenes y alcantarillas que ayuden a evacuar las aguas pluviales, siendo este el principal agente que deteriora la vía.

Al realizar un análisis de costo beneficio, definitivamente el uso de *Slurry Seal* es indispensable para incrementar el tiempo de vida de la vía de bajo volumen de tránsito Canayre – Puerto Palmeras.

La colocación del *Slurry Seal* es más económico que la aplicación de otros tratamientos como los de Bicapa, Riego con gravillas y otros debido a la rapidez de avance por ser una sola capa de espesor de un centímetro lo que en las otras aplicaciones se necesitan dos capas de diferentes espesores y el tiempo de colocación es el doble.

CONCLUSIONES

1. Se realizó los ensayos de mecánica de suelos de tramo Canayre – Puerto Palmeras, con la excavación de 9 calicatas para verificar la condición del suelo, y se determinó que es apto para la construcción de la vía.

2. Se usó la cantera Unión – Puerto Palmeras, que se ubica cerca al tramo del proyecto, para el diseño del afirmado.

3. Se han proyectado obras de arte a lo largo de toda la vía. Las alcantarillas serán de acero corrugado la cual resulta más económico, los badenes y cunetas serán de concreto con material de la cantera Canayre – Río Mantaro. Estas obras responden a un cálculo y diseño de acuerdo a los criterios del estudio hidráulico.

4. Se mejoró algunas características de la vía como el sobre ancho, el bombeo, señalización, hitos kilométricos, se aumentó el ancho de la vía y adicionó plazoletas de cruce tal como indica el Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.

5. Se usó el tratamiento superficial *Slurry Seal* ya que es más económico que los otros tratamientos superficiales y además no es muy contaminante.

RECOMENDACIONES

1. Iniciar los trabajos en junio ya que según el SENAMHI las mayores precipitaciones se dan en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y abril.
2. Diseñar plazoletas de cruce cuando el ancho de la vía es menor a 4.5 m, se recomienda cada 500 m como mínimo.
3. Ubicar canteras cercas al tramo de un proyecto, tanto para agregados gruesos y finos, para optimizar costos.
4. Diseñar una ruta alterna para el inicio de obra de una carretera.
5. Programar mantenimientos periódicos sobre todo en los meses de lluvia.
6. El estudio de suelos es indispensable para el buen diseño de las obras de arte.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas:

Asphalt Emulsion Manufacturers Association. (2011). *Manual Básico de Emulsiones Asfálticas*. USA: Asphalt Institute.

MTC. (2008). *Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Lima - Perú: MTC.

MTC. (2018). *Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito*. Lima - Perú: MTC.

MTC. (2013). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima - Perú: MTC.

MTC. (2013). *Manual de carretas: Manual de inventarios viales*. Lima - Perú: MTC.

MTC. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*. Lima - Perú: MTC.

MTC. (2013). *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Lima - Perú: MTC.

MTC. (2013). *Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje*. Lima - Perú: MTC.

MTC. (2013). *Manual de Dispositivos de control del tránsito para calles y carreteras*. Lima - Perú: MTC.

Electrónicas:

Camacho, V. (2013). *Mejoramiento de la trocha carrozable tramo; San Salvador Cuñish Alto – Cuñish Bajo* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca – Perú. Recuperado el 15 de marzo, de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/587>

Gómez, C. (2017). *Uso y aplicación de las emulsiones asfálticas* (tesis de pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua - Perú. Recupero el 15 de marzo, <http://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/UNC/265>.

Palma, J. (2003). *Estudio y Diseño de la ampliación y mejoramiento del tramo carretero, que une la aldea Las Victorias y Finca Cochás, del Municipio de Villa Canales* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado el 20 de abril, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2309_C.pdf

Huanca, J. (2014). *Diseño Slurry Seal empleando emulsión asfáltica modificada con polímeros y su evaluación variando el contenido de filler*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú Recuperado el 15 de marzo, de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3450>.

Hurtado, R. (2014). *La rehabilitación de la carretera, tramo: Puente Pallar – El Molino; y su impacto social y económico en la provincia de Sánchez Carrión 2013* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Recuperado el 15 de marzo, de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2807>.

Pequeño, D. (2015). *Comparación de costos y tecnología de mantenimiento utilizando Slurry Seal y mantenimiento convencional en un pavimento flexible* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca - Perú. Recuperado el 20 de abril, de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6823>.

Ramírez, M. (2014). *Mejoramiento del camino vecinal Yantaló – Puerto los Ángeles desvió Puerto Sapote a nivel del mortero asfáltico y obras complementarias, distrito de Yantaló, provincia de Moyobamba, región San Martín* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Morales – Perú. Recuperado el 20 de abril, de <https://es.scribd.com/document/287731879/PROYECTO-DE-TESIS>.

Tito, L. (2014). *Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Ayacucho – Abancay, tramo IV, pertenece a la ruta PE-28B* (tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Recuperado el 20 de abril, de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/420>.

Villa, V. (2007). *Reciclado en frío de pavimentos empleando emulsiones asfálticas – aplicación: Colegio FAP Manuel Polo Jiménez, Urb San Gabino – Santiago de Surco* (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias aplicadas, Lima - Perú. Recuperado el 20 de abril, de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581465>.

GLOSARIO

Según el “Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial” emitido por el MTC en el año 2008, se precisan a continuación la definición de una serie de términos empleados y relevantes para a la elaboración de la presente tesis.

- **Afirmado:** Capa compactada de material granular natural que soporta las cargas del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas.
- **Agregado:** Material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.
- **Agregado fino:** Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general pasa la malla N 4 (4,75 mm) y contiene finos.
- **Agregado grueso:** Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general es retenida en la malla N 4 (4,75mm).

- **Alcantarilla:** Elemento del sistema de drenaje superficial de una carretera, construido en forma transversal al eje o siguiendo la orientación del curso de agua; puede ser de madera, piedra, concreto, metálicas y otros.
- **Análisis Granulométrico:** Procedimiento para determinar la granulometría de un material o la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños.
- **Arcillas:** Partículas finas con tamaño de grano menor a $2\ \mu\text{m}$ (0,002 mm) provenientes de la alteración física y química de rocas y minerales.
- **Área de trabajo:** Superficie de terreno comprendida dentro de un perímetro donde se efectúa una obra y sus instalaciones complementarias tales como: almacenes, canteras, polvorines, accesos, depósitos de material excedente, plantas de producción de materiales, etc.
- **Arena:** Partículas de roca que pasan la malla N^o 4 (4,75 mm) y son retenidas por la malla N^o 200.
- **Asentamiento:** Desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía.
- **Asfalto:** Material cementante, de color marrón oscuro a negro, constituido principalmente por betunes de origen natural u obtenidos por refinación del petróleo.
- **Asfalto de Curado Lento (SC):** Asfalto diluido compuesto de cemento asfáltico y aceites de baja volatilidad.
- **Asfalto de Curado Medio (MC):** Asfalto diluido compuesto de cemento asfáltico y un diluyente tipo kerosene de volatilidad media.
- **Asfalto de curado rápido (RC):** Asfalto diluido compuesto de cemento asfáltico y un diluyente tipo nafta o gasolina de alta volatilidad.

- **Asfalto modificado:** Producto de la incorporación de un polímero u otro modificador en el asfalto para mejorar sus propiedades físicas y geológicas como la disminución de la susceptibilidad a la temperatura y a la humedad.
- **Bache:** Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada.
- **Badén:** Estructura construida con piedra y/o concreto para permitir el paso vehicular sobre quebradas de flujo estacional o de flujos de agua menores. A su vez, permiten el paso de agua, materiales y de otros elementos sobre la superficie de rodadura.
- **Banco de grava:** Material que se encuentra en depósitos naturales y usualmente mezclado en mayor o menor cantidad con material fino (arenas, arcillas) que da lugar a bancos de gravas arcillosas, gravas arenosas.
- **Barrera de Seguridad Vial:** Sistema de contención de vehículos instalados en los márgenes o en el separador central de la carretera y en los bordes de los puentes.
- **Base:** Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub base o de la sub rasante y la capa de rodadura.
- **Berma:** Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.
- **Bombeo:** Inclinación transversal que se construye en las zonas en tangente a cada lado del eje de la plataforma de una carretera con la finalidad de facilitar el drenaje lateral de la vía.
- **Botadero:** Lugar elegido para depositar desechos de forma tal que no afecte el medio ambiente.

- **Calicata:** Excavación superficial que se realiza en un terreno, con la finalidad de permitir la observación de los estratos del suelo a diferentes profundidades y eventualmente obtener muestras generalmente disturbadas.
- **Camino:** Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de las vías férreas.
- **Cantera:** Deposito natural de material apropiado para ser utilizado en la construcción, rehabilitación, mejoramiento y/o mantenimiento de las carreteras.
- **Capacidad de Carga del Terreno:** Es la resistencia admisible del suelo de cimentación considerando factores de seguridad apropiados al análisis que se efectúa.
- **Carretera:** Es una vía de transporte construida para la circulación de vehículos.
- **Carril:** Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.
- **Cauce:** Lecho de ríos, quebradas y arroyos.
- **CBR (California Bearing Ratio):** Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.
- **Cemento asfáltico:** Un asfalto con flujo o sin flujo; especialmente preparado en cuanto a calidad o consistencia para ser usado directamente en la construcción de pavimentos asfálticos.
- **Colmatación:** Acumulación de material o de residuos sólidos que afecta la capacidad hidráulica de las estructuras de drenaje de la carretera.

- **Compactación:** Proceso manual o mecánico que tiende a reducir el volumen total de vacíos de suelos, mezclas bituminosas, morteros y concretos frescos de cemento Portland.
- **Contenido de Humedad Óptimo:** Es el contenido de humedad al cual un suelo o material granular al ser compactado utilizando un esfuerzo especificado proporciona una máxima densidad seca. El esfuerzo puede ser estándar o modificado.
- **Contenido de Humedad:** Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente.
- **Control de Calidad:** Pruebas técnicas para comprobar la correcta ejecución de las diferentes etapas o fases de un trabajo con relación a las especificaciones técnicas o requisitos específicos establecidos.
- **Cota:** Altura de un punto sobre un plano horizontal de referencia.
- **Cota de Rasante:** Valor numérico de un punto topográfico que representa el nivel terminado o rasante referido a un BENCH MARK (BM).
- **Cota de Terreno:** Valor numérico de un punto topográfico del terreno referido a un BENCH MARK (BM).
- **Cunetas:** Canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales.
- **Curva Horizontal:** Curva circular que une los tramos rectos de una carretera en el plano horizontal.

- **Curva Horizontal de Transición:** Trazo de una línea curva de radio variable en planta, que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular o entre dos curvas circulares de radio diferente.
- **Curva Vertical:** Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente.
- **Densidad:** Relación entre la masa y el volumen de un cuerpo.
- **Derecho de Vía:** 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.
- **Derrumbe:** Desprendimiento y precipitación de masas de tierra y piedra, obstaculizando el libre tránsito de vehículos por la carretera.
- **Diseño Geométrico de Carreteras:** Consiste en situar el trazado de una carretera, los puntos en tomar en cuenta para situar una carretera sobre la superficie son: topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos.
- **Dispositivos de Control de Tránsito:** Señales, marcas, semáforos y dispositivos auxiliares que tienen la función de facilitar al conductor la observancia estricta de las reglas que gobiernan la circulación vehicular.
- **Distancia de Adelantamiento:** Distancia necesaria para que, en condiciones de seguridad, un vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad, en presencia de un tercero que circula en sentido opuesto.
- **Distancia de Parada:** Distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible.

- **Distancia de Transporte:** Distancia pagada de transporte de materiales para una obra, que se computa desde los bancos, canteras o donde termina la distancia libre de transporte (explanaciones), hasta el lugar de su utilización.
- **Eje de la carretera:** Línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada.
- **Elementos Viales:** Conjunto de componentes físicos de la vía, tales como superficie de rodadura, bermas, cunetas, obras de drenaje, elementos de seguridad vial.
- **Empalme:** Conexión de una carretera con otras, acondicionada para el tránsito vehicular.
- **Emulsificante:** Sustancia que modifica la tensión superficial de gotas microscópicas (coloidales).
- **Emulsión Asfáltica:** Una emulsión de cemento asfáltico y agua que contiene una pequeña cantidad de agente emulsivo.
- **Emulsión Sellante:** Mezcla semifluida de una emulsión asfáltica y un árido fino.
- **Ensayo de Compresión:** Ensayo para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión.
- **Ensayo de Penetración:** Medidor de dureza. El aparato consiste en una pistola activada por pólvora que clava una sonda de aleación dentro del concreto. Se mide la longitud expuesta de la sonda y se la relaciona con una tabla de calibración para obtener la resistencia a compresión del concreto.
- **Escorrentía:** Agua de lluvia que discurre por la superficie del terreno.

- **Estudio de Suelos:** Documento técnico que engloba el conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tiene por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones de carga.
- **Explanación:** Movimiento de tierra para obtener la plataforma de la carretera (calzada o superficie de rodadura, bermas y cunetas).
- **Filler:** Material proveniente por lo general de la caliza pulverizada, polvos de roca, cal hidratada, cemento Pórtland, y ciertos depósitos naturales de material fino, empleado en la fabricación de mezclas asfálticas en caliente como relleno de vacíos, espesante de la mezcla ó como mejorador de adherencia.
- **Finos:** Porción del agregado fino o suelo que pasa la malla N° 200 (0,074 mm).
- **Fisura:** Fractura fina, de varios orígenes, con un ancho igual o menor a 3 milímetros.
- **Granulometría:** Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas.
- **Grava:** Agregado grueso, obtenido mediante proceso natural o artificial de los materiales pétreos.
- **Grieta:** Fractura, de variados orígenes, con un ancho mayor a 3 milímetros, pudiendo ser en forma transversal o longitudinal al eje de la vía.
- **Hitos Kilométricos:** Elementos de diversos materiales que sirven únicamente para indicar la progresiva de la carretera. Generalmente se ubican cada 1000m.

- **Huaico:** Gran masa de material compuesta de suelos, rocas, vegetaciones, etc. movilizadas abruptamente de las partes altas debido a diversos fenómenos naturales.
- **Impacto Ambiental:** Alteración o modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza, que incluye los impactos socio ambientales.
- **Impermeabilidad:** Capacidad de un pavimento asfáltico de resistir el paso de aire y agua dentro o a través del mismo.
- **Intercambio Vial:** Zona en la que dos o más carreteras se cruzan a distinto nivel para el desarrollo de todos los movimientos posibles de cambio de dirección de una carretera a otra sin interrupciones del tráfico vehicular.
- **Inventario Vial:** Registro ordenado, sistemático y actualizado de todas las carreteras existentes, especificando su ubicación, características físicas y estado operativo.
- **Índice Medio Viario Anual (IMDA):** Volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos durante 24 horas de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un periodo anual.
- **IRI:** Sigla que corresponde al Índice de Rugosidad Internacional.
- **Ladera:** Terreno de mediana o fuerte inclinación donde se asienta la carretera.
- **Levantamiento Topográfico:** Conjunto de operaciones de medidas efectuadas en el terreno para obtener los elementos necesarios y elaborar su representación gráfica.

- **Limite Líquido:** Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo.
- **Limite Plástico:** Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semisólido.
- **Mantenimiento Periódico:** Conjunto de actividades programables cada cierto periodo, que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio.
- **Mantenimiento Rutinario:** Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio.
- **Mantenimiento Vial:** Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.
- **Mapas viales:** Diagramas viales a escala y con coordenadas geográficas. Pueden ser de carácter nacional, departamental o provincial.
- **Material de Cantera:** Material de características apropiadas para su utilización en las diferentes partidas de construcción de obra, que deben estar económicamente cercanas a las obras y en los volúmenes significativos de necesidad de la misma.
- **Mejoramiento:** Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y de la estructura del pavimento; así como la construcción y/o adecuación de los puentes, túneles, obras de drenaje, muros y señalizaciones necesarias.

- **Mezcla Asfáltica en Frio:** Es una mezcla en frío procesada en planta u otros medios, compuesta por agregados gruesos y finos, materiales bituminosos y de ser el caso aditivos de acuerdo a diseño y especificaciones técnicas.
- **Mortero Asfáltico:** Mezcla de agregados pétreos, agua, emulsión asfáltica, polvo mineral y, eventualmente aditivos que se aplica sobre la superficie de una vía de acuerdo con las especificaciones.
- **Movimiento de Tierra:** Es la actividad de mover las tierras ya sea para la eliminación o relleno en algún punto donde se necesite.
- **Napa Freática:** Nivel superior del agua subterránea en el momento de la exploración. El nivel se puede dar respecto a la superficie del terreno o a una cota de referencia.
- **Niveles de Servicio:** Indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural, y de seguridad.
- **Obra:** Infraestructura vial ejecutada en un área de trabajo, teniendo como base un Expediente Técnico aprobado, empleando generalmente recursos: mano de obra, materiales y equipo.
- **Obras de Drenaje:** Conjunto de obras que tienen por fin controlar y/o reducir el efecto nocivo de las aguas superficiales y subterráneas sobre la vía, tales como: alcantarillas, cunetas, badenes, subdrenes, zanjas de coronación y otras de encauzamientos.
- **Operación vial:** Conjunto de actividades que se inician al término de una intervención de la vía y tienen por finalidad mantener un nivel de servicio adecuado.

- **Pendiente de la Carretera:** Inclinación del eje de la carretera, en el sentido de avance.
- **Perfil Longitudinal:** Trazado del eje longitudinal de la carretera con indicación de cotas y distancias que determina las pendientes de la carretera.
- **Peralte:** Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.
- **Permeabilidad:** Capacidad de un material para permitir que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna.
- **Peso Específico (productos asfálticos):** Sólidos y semisólidos. Relación del peso de un volumen dado de material a 25°C y el peso de un volumen aquel de agua a la temperatura indicada.
- **Plan de Manejo Ambiental (PMA):** Conjunto de obras diseñadas para mitigar o evitar los impactos negativos de las obras de la carretera, sobre la comunidad y el medio ambiente. Las obras PMA deben formar parte del proyecto de la carretera y de su presupuesto de inversión.
- **Plataforma:** Superficie superior de una carretera, incluye calzada, bermas y cunetas.
- **Plazoleta de Cruce:** Sección ensanchada de una carretera de un solo carril, destinada a facilitar el adelantamiento o el volteo del tránsito.
- **Quebrada:** Abertura entre dos montañas, por formación natural o causada por erosión de las aguas.
- **Rasante:** Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.

- **Red Vial:** Conjunto de carreteras que pertenecen a la misma clasificación funcional (Nacional, Departamental o Regional y Vecinal o Rural)
- **Red Vial Vecinal o Rural:** Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstas entre sí, con centros poblados ó zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional.
- **Rehabilitación:** Ejecución de obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio; las cuales están referidas principalmente a reparación y/o ejecución de pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje etc.
- **Rotura de Emulsión:** Fenómeno de separación del agua y el asfalto, comenzado el proceso de curado. La velocidad de rotura está controlada principalmente por el agente emulsivo.
- **Rugosidad (pavimento):** Parámetro del estado más característico de la condición funcional de la capa de superficie de rodadura de un pavimento. Se expresa mediante el Índice de Rugosidad Internacional (IRI).
- **Ruta:** Carretera definido entre dos puntos determinados, con origen, itinerario y destino debidamente identificados.
- **Sección Transversal:** Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas.
- **Seguridad Vial:** Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad.

- **Sellos Asfálticos:** Trabajos consistentes en la aplicación de un material bituminoso sobre la superficie de un pavimento existente y cubierto por agregado fino de diferente graduación según diseño.
- **Señalización Vial:** Dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario.
- **Sobre Ancho:** Ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.
- **Sub dren:** Obra de drenaje que tiene por finalidad deprimir la napa freática que afecta la vía por efectos de capilaridad.
- **Sub Rasante:** Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.
- **Superficie de Rodadura:** Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma.
- **Talud:** Inclinação de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes.
- **Terraplén:** Parte de la explanación situada sobre el terreno original. También se le conoce como relleno.
- **Tránsito:** Actividad de personas y vehículos que circulan por una vía.
- **Transitabilidad:** Nivel de servicio de infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo.

- **Tratamiento Superficial:** Aplicación de una o más capas conformadas por riegos asfálticos que pueden incluir aditivos y agregados cuyas características son definidas según especificación técnicas.
- **Trocha Carrozable:** Vía transitable que no alcanza las características geométricas de una carretera.
- **Usuario:** Persona natural o jurídica, pública o privada que utiliza la infraestructura vial pública.
- **Vehículo:** Cualquier componente del tránsito cuyas ruedas no están confinadas dentro de rieles.
- **Vehículo Liviano:** Vehículo automotor de peso bruto mayor a 1,5 t hasta 3,5 t.
- **Vehículo Pesado:** Vehículo automotor de peso bruto mayor a 3,5 t.
- **Velocidad de Diseño:** Máxima velocidad con que se diseña una vía en función a un tipo de vehículo y factores relacionados a: topografía, entorno ambiental, usos de suelos adyacentes, características del tráfico y tipo de pavimento previsto.
- **Vía de Servicio:** Vía sensiblemente paralelo a una carretera, respecto de la cual tiene carácter secundario, conectado a ésta solamente en algunos puntos y que sirve a las propiedades o edificios contiguos.
- **Vía Urbana:** Arterias o calles conformantes de un centro poblado, que no integran el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).
- **Vida útil:** Lapso de tiempo previsto en la etapa de diseño de una obra vial, en el cual debe operar o prestar servicios en condiciones adecuadas.

ANEXOS

ÍNDICES DE ANEXOS

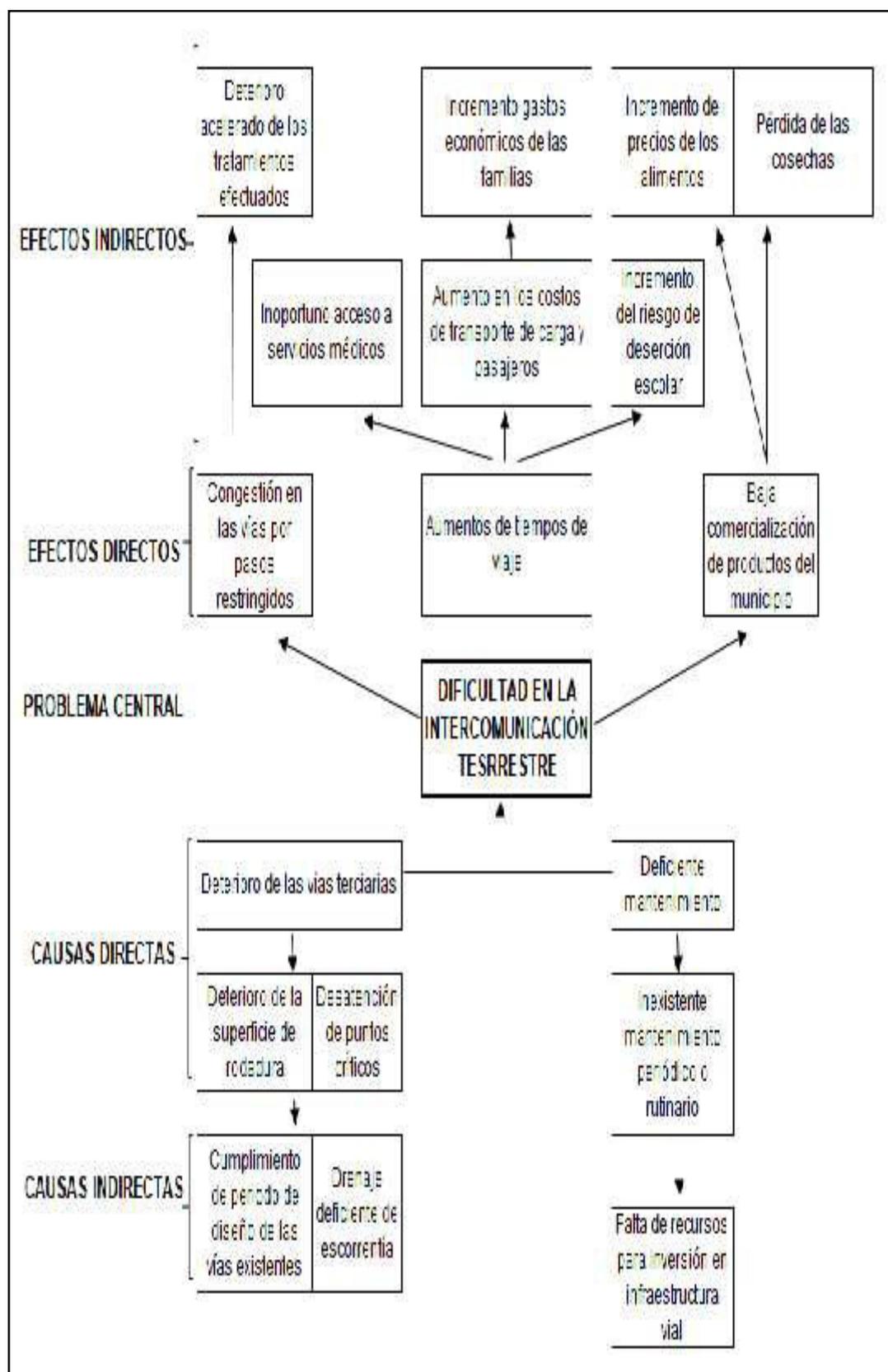
	Página
Anexo N° 1: Matriz de Consistencia	82
Anexo N° 2: Causas y efecto de una mala transitabilidad	83
Anexo N° 3: Árbol de efecto de una buena transitabilidad	84
Anexo N° 4: Zona de estudio del proyecto	85
Anexo N° 5: Estudio de mecánica de suelos	86
Anexo N° 6: Perfil estratigráfico del km 0+000 al km 04+000	87
Anexo N° 7: Índice de plasticidad y Análisis Granulométrico del km 0+000 al km 04+000	92
Anexo N° 8: Ensayo de proctor modificado en el km 02+000	100
Anexo N° 9: Ensayo de C.B.R en el km 02+000	101
Anexo N°10: Relación de soporte de california (C.B.R)	102
Anexo N° 11: Ensayo de proctor modificado de cantera Canayre – Rio Mantaro	103
Anexo N° 12: Ensayo de C.B.R de la cantera Canayre – Rio Mantaro	104
Anexo N° 13: Relación de soporte de California (C.B.R) de cantera Canayre Rio Mantaro	105
Anexo N° 14: Diseño de badenes	106
Anexo N° 15: Diseño de alcantarillas	112
Anexo N° 16: Clasificación y conteo vehicular	122
Anexo N° 17: Inventario vial del tramo Canayre – Puerto Palmeras	127
Anexo N° 18: Panel Fotográfico	128

ANEXO N° 01 - MATRÍZ DE CONSISTENCIA.

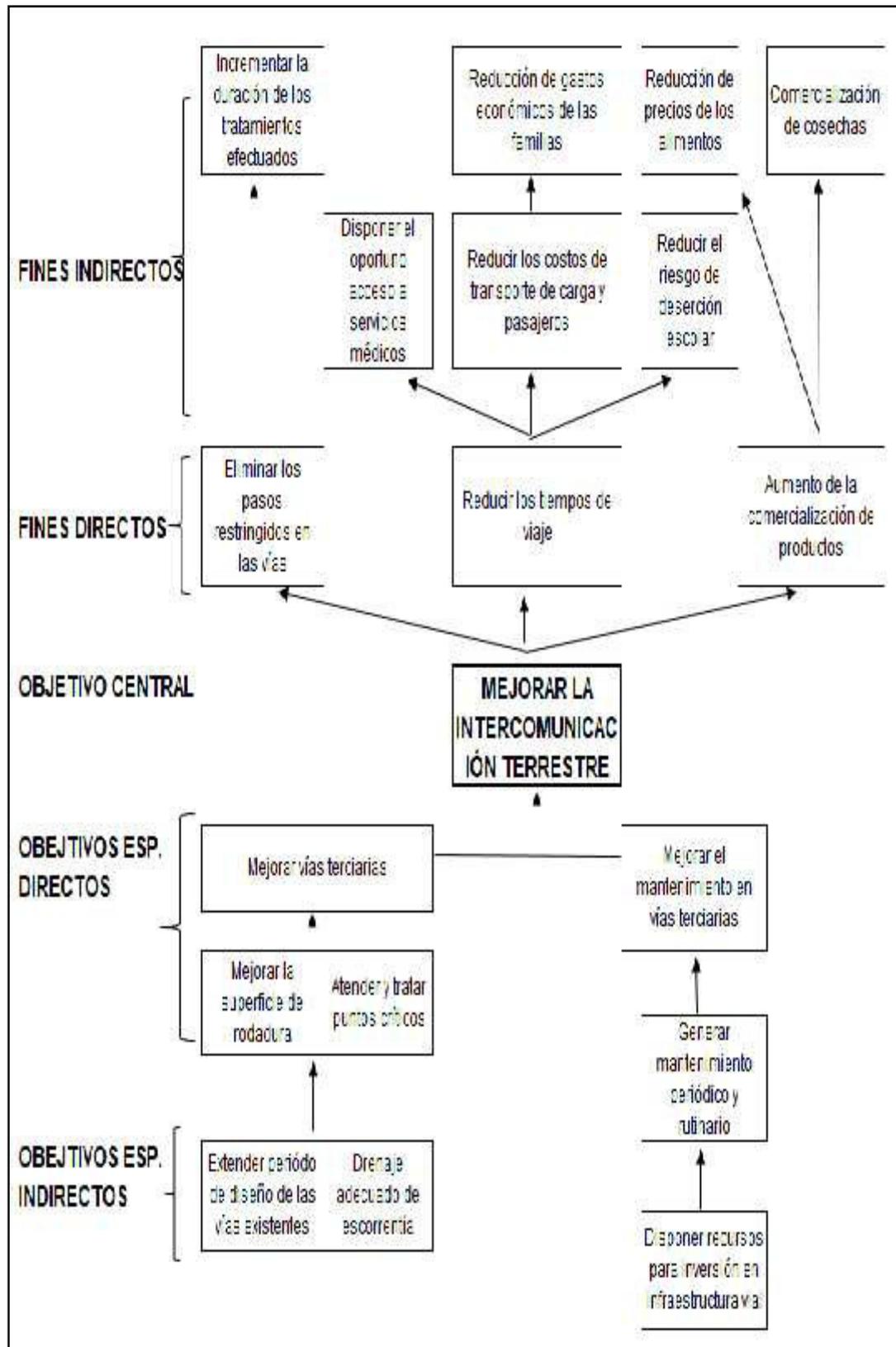
REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO EN VÍAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO A NIVEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL SLURRY SEAL CANAYRE - PUERTO PALMERAS - AVACUCHO

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Problema General</p> <p>¿El proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre - Puerto Palmeras, contribuye para mejorar la transitabilidad?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Proponer la rehabilitación y el mejoramiento a través de un tratamiento superficial de la vía de bajo volumen de tránsito Canayre - Puerto Palmeras, para mejorar la transitabilidad.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El proyecto de rehabilitación y el mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre - Puerto Palmeras a través del tratamiento superficial Slurry Seal mejora la transitabilidad.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Mejoramiento y rehabilitación</p>	<p>Estudio de Suelos</p>	<p>Tipo de Investigación</p> <p>La orientación de la investigación es aplicada, pues resuelve los problemas de conexión entre las comunidades Canayre y Puerto Palmeras.</p>
<p>Problemas Secundarios</p> <p>¿El estudio de suelos para el proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre - Puerto Palmeras, contribuye para mejorar la transitabilidad?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Elaborar el estudio de suelos de la vía de bajo volumen de tránsito Canayre - Puerto Palmeras, para mejorar la transitabilidad.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>El estudio de suelos es necesario para la rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre - Puerto Palmeras para una mejor transitabilidad.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>Transitabilidad de la vía</p>	<p>Diseño del afirmado</p>	<p>El enfoque es cuantitativa</p> <p>La investigación es explicativa.</p>
<p>¿El diseño del afirmado para la propuesta de rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre - Puerto Palmeras, contribuye para mejorar la transitabilidad?</p>	<p>Elaborar el diseño del afirmado de la vía de bajo volumen de tránsito Canayre - Puerto Palmeras, para mejorar la transitabilidad.</p>	<p>El diseño del afirmado es necesario para la rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre - Puerto Palmeras para una mejor transitabilidad.</p>		<p>Diseño de obras de arte</p>	<p>Nivel de Investigación</p> <p>Es aplicativo, pues esta orientada a resolver un problema.</p>
<p>¿El diseño de las obras de arte para el proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre - Puerto Palmeras, contribuye para mejorar la transitabilidad?</p>	<p>Elaborar el diseño de obras de arte de la vía de bajo volumen de tránsito Canayre - Puerto Palmeras, para mejorar la transitabilidad.</p>	<p>El diseño de las obras de arte es necesario para la rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre - Puerto Palmeras para una mejor transitabilidad.</p>			<p>Diseño de la Investigación</p> <p>Experimental, se realizarán pruebas en el laboratorio.</p>
<p>¿El Slurry Seal para el proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la vía de bajo volumen de tránsito del tramo Canayre - Puerto Palmeras, contribuye para mejorar la transitabilidad?</p>	<p>Aplicar el tratamiento superficial Slurry Seal de la vía de bajo volumen de tránsito Canayre - Puerto Palmeras, para mejorar la transitabilidad.</p>	<p>El tratamiento superficial Slurry Seal rehabilita y mejora la permeabilidad de carreteras de bajo volumen de tránsito para tener servicios en condiciones aceptables y ordenada</p>		<p>Slurry Seal</p>	<p>Longitudinal, se realizó mas de una medición</p> <p>Prospectivo, ya que la recolección se realizó luego de planificar el estudio.</p>

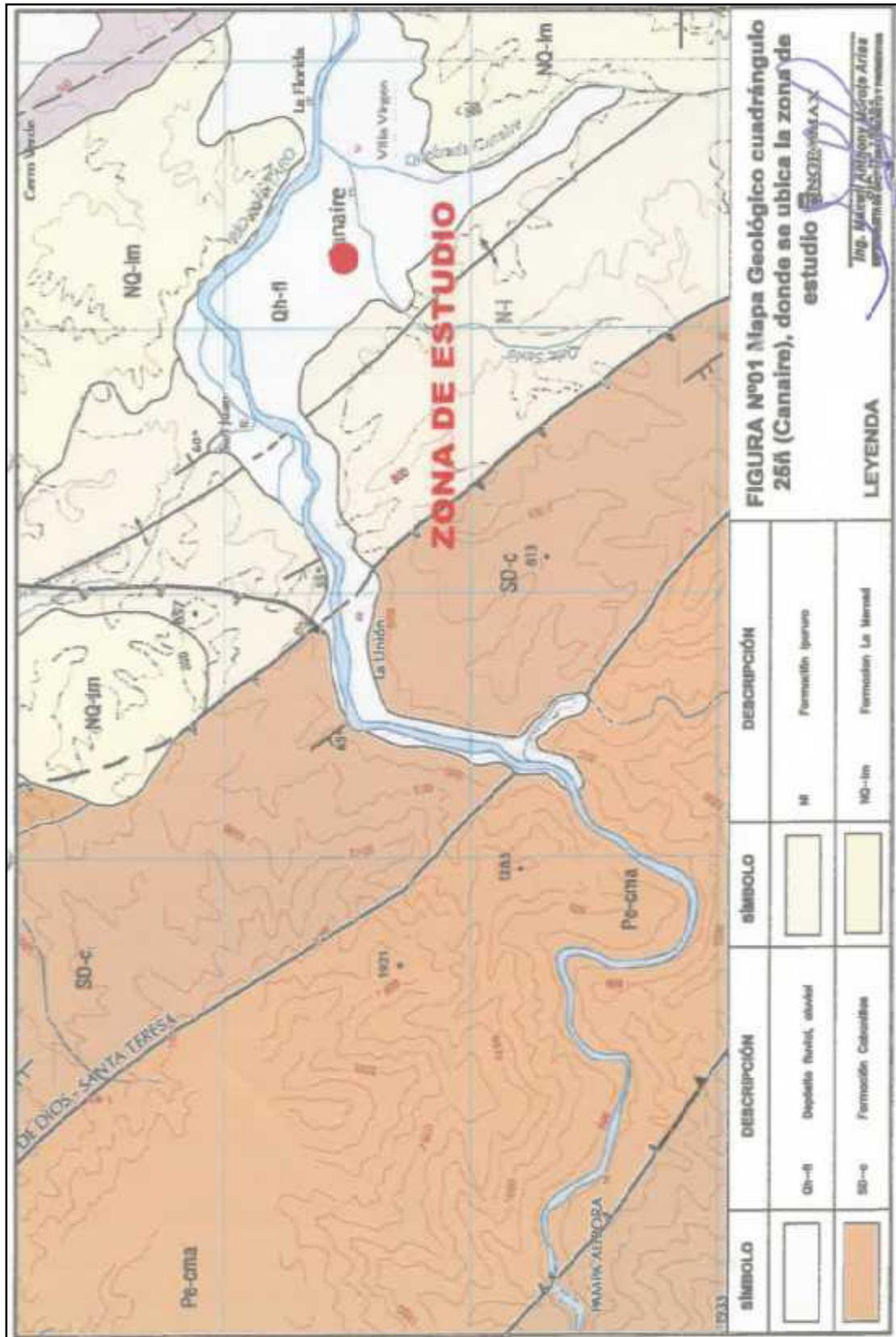
ANEXO N° 02 CAUSAS Y EFECTO DE UNA MALA TRANSITABILIDAD



ANEXO N° 03 ÁRBOL DE EFECTO DE UNA BUENA TRANSITABILIDAD

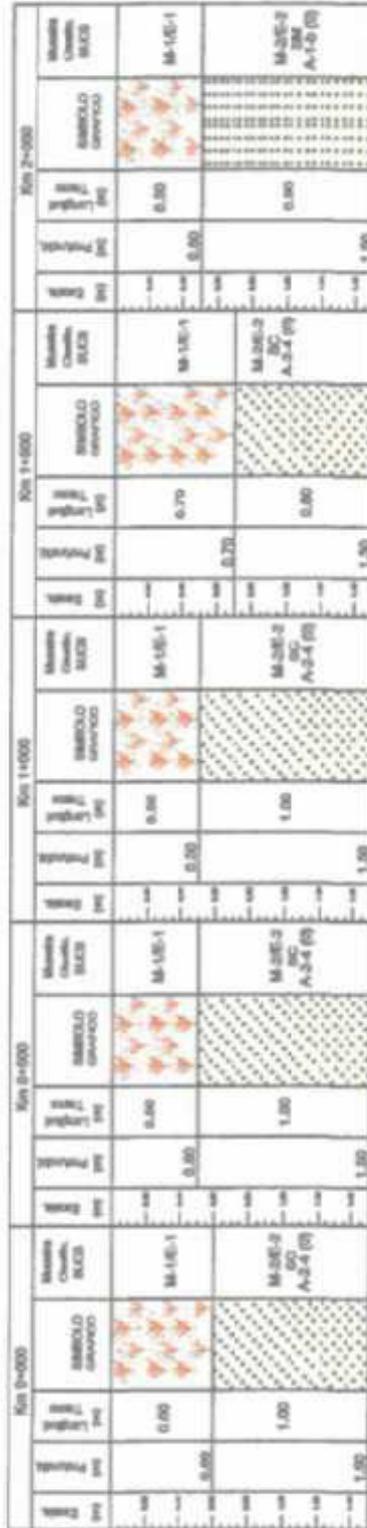


ANEXO N° 04 ZONA DE ESTUDIO DEL PROYECTO

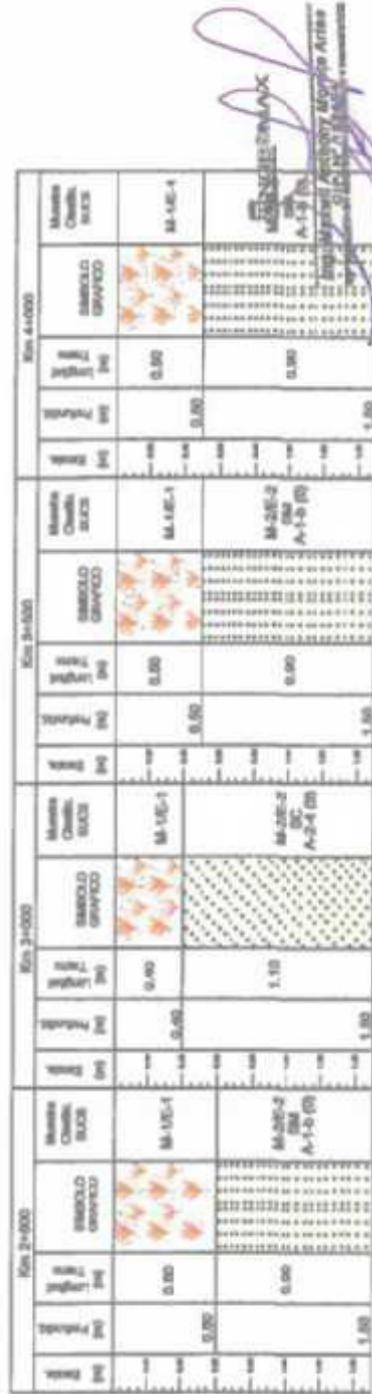


ANEXO N° 05 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

TRAMO : CANAYRE - PTO. PALMERAS - DESVIO VIA NACIONAL PE-28H DEL KM. 0+000 AL KM. 2+000



TRAMO : CANAYRE - PTO. PALMERAS - DESVIO VIA NACIONAL PE-28H DEL KM. 2+500 AL KM. 4+000



PERFILES
ESTRATIGRAFICOS

ANEXO N° 06 PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL KM 0+000 AL KM 04+000

PARTE DE LA EXPLORACION	CALICATA	KM. 0+000		
	LOCALIZACION	: CANAYRE - HUANTA - AYACUCHO		
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DE 2018		
	UBICACION EXPLORAC.	: DATUM WGS84 H450 18 ZONA L E=606052M N=864218M		
	SOLICITANTE	: ING. DIOMEDES GUSTO HUALLCA		
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL			
PROFUNDIDAD :	1.50M			
DESCRIPCION :	<p>De 0.00m a 0.60m terreno de cobertura, color negro-azul, conformado por arcillas orgánicas con bastante arena y pequeña cantidad de grava, con presencia de raíces incipientes, material suelto.</p> <p>De 0.60m a 1.50m, depósitos aluviales, terreno de color beige claro, conformados por arena arenosa con grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta mucha cantidad de grava (57.38%), de mucha a bastante arena (14.34%) y pequeña cantidad de finos (ca. 28%), presencia de bolos 20%; la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad media (límite líquido de 28.89%, índice plástico de 8.27% lo que indica que la fracción fina es arcillosa), húmedo sin presencia visible de agua, con una cohesión media y cohesión baja, la compactación en el momento de su constitución es casi firme (LP<w), el terreno se podría considerar de estructura homogénea, tiene una resistencia a la penetración manual baja cuando esta húmeda, de talud vertical con un grado de estabilidad de paredes estable.</p>			
NIVEL FREATICO :	A la profundidad de excavación no se encuentra.			
	COLUMNA			
	Km 0+000			
	Escala (m)	Profundidad (m)	Longitud Total (m)	Muestra Cuarta SUCS
		0.60		M-1/E-1
		1.00		M-2/E-2 SC A-2-4 (0)
			1.60	

PARTE DE LA EXPLORACION	CALICATA	KM. 0+500		
	LOCALIZACION	: CANAYRE - HUANTA - AYACUCHO		
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DE 2018		
	UBICACION EXPLORAC.	: DATUM WGS84 H450 18 ZONA L E=605322M N=864235M		
	SOLICITANTE	: ING. DIOMEDES GUSTO HUALLCA		
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL			
PROFUNDIDAD :	1.50M			
DESCRIPCION :	<p>De 0.00m a 0.60m terreno de cobertura, color negro-azul, conformado por arcillas orgánicas con bastante arena y pequeña cantidad de grava, con presencia de raíces incipientes, material suelto.</p> <p>De 0.60m a 1.50m, depósitos aluviales, terreno de color beige claro, conformados por arena arenosa con grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta mucha cantidad de grava (54.35%), de mucha a bastante arena (18.20%) y pequeña cantidad de finos (ca. 27%), presencia de bolos 25%; la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad media (límite líquido de 25.89%, índice plástico de 8.45% lo que indica que la fracción fina es arcillosa), húmedo sin presencia visible de agua, con una cohesión media y cohesión baja, la compactación en el momento de su constitución es casi firme (LP<w), el terreno se podría considerar de estructura homogénea, tiene una resistencia a la penetración manual baja cuando esta húmeda, de talud vertical con un grado de estabilidad de paredes estable.</p>			
NIVEL FREATICO :	A la profundidad de excavación no se encuentra.			
	COLUMNA			
	Km 0+500			
	Escala (m)	Profundidad (m)	Longitud Total (m)	Muestra Cuarta SUCS
		0.60		M-1/E-1
		1.00		M-2/E-2 SC A-2-4 (0)
			1.60	

PARTE DE LA EXPLORACION	CALICATA	: KM. 01+000																															
	LOCALIZACION	: CANAYRE - HUANTA - AYACUCHO																															
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DE 2018																															
	UBICACION EXPLORAC.	: DATUM WGS84 HUSO 18 ZONA L E=605345m N=842653m																															
	SOLICITANTE	: ING. DIOMEDES QUISPE HUALLA																															
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL																																
PROFUNDIDAD	: 1.50m	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">COLUMNA</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Km 1-000</th> </tr> <tr> <th>Escal.</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Longitud (m)</th> <th>SIMBOLO GRAFICO</th> <th>Muestra Geotéc. SUCS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>0.50</td> <td>0.50</td> <td rowspan="2"> </td> <td rowspan="2">M-1E-1</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>1.00</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>1.50</td> <td>0.50</td> <td rowspan="2"> </td> <td rowspan="2">M-2E-2 SC A-2-4 (0)</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>1.50</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>	COLUMNA					Km 1-000					Escal.	Profundidad (m)	Longitud (m)	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Geotéc. SUCS	0.00	0.50	0.50		M-1E-1	0.50	1.00	0.50	1.00	1.50	0.50		M-2E-2 SC A-2-4 (0)	1.50	1.50	0.00
COLUMNA																																	
Km 1-000																																	
Escal.	Profundidad (m)		Longitud (m)	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Geotéc. SUCS																												
0.00	0.50	0.50		M-1E-1																													
0.50	1.00	0.50																															
1.00	1.50	0.50		M-2E-2 SC A-2-4 (0)																													
1.50	1.50	0.00																															
DESCRIPCION	<p>De 0.00m a 0.50m terreno de cobertura, color negruzco, conformado por arcillas orgánicas con bastante arena y pequeña cantidad de grava, con presencia de raíces incipientes, material suelto.</p> <p>De 0.50m a 1.50m, depósitos aluviales, terreno de color beige claro, conformados por una Arena Arenosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SU y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta mucha cantidad de Grava (30.45%), de mucha a bastante arena (44.08%) y pequeña cantidad de finos (25.47%), presencia de bolos 10%; la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad media (límite líquido de 25.67%, límites plástico de 5.47%; lo que indica que la fracción fina es arcillosa), húmedo sin presencia visible de agua, con una cohesión nula y cohesión baja, la compactación en el momento de excavación es casi firme ($LP < W$), el terreno se podría considerar de estructura homogénea, tiene una resistencia a la excavación manual baja cuando esta húmeda, de talud vertical con un grado de estabilidad de paredes estable.</p>																																
NIVEL FREATICO	: A la profundidad de excavación no se encuentra.																																

PARTE DE LA EXPLORACION	CALICATA	: KM. 1+500																															
	LOCALIZACION	: CANAYRE - HUANTA - AYACUCHO																															
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DE 2018																															
	UBICACION EXPLORAC.	: DATUM WGS84 HUSO 18 ZONA L E=605350m N=8442672m																															
	SOLICITANTE	: ING. DIOMEDES QUISPE HUALLA																															
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL																																
PROFUNDIDAD	: 1.50m	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">COLUMNA</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Km 1+500</th> </tr> <tr> <th>Escal.</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Longitud (m)</th> <th>SIMBOLO GRAFICO</th> <th>Muestra Geotéc. SUCS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>0.70</td> <td>0.70</td> <td rowspan="2"> </td> <td rowspan="2">M-1E-1</td> </tr> <tr> <td>0.70</td> <td>1.50</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>1.50</td> <td>0.50</td> <td rowspan="2"> </td> <td rowspan="2">M-2E-2 SC A-2-4 (0)</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td>1.50</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>	COLUMNA					Km 1+500					Escal.	Profundidad (m)	Longitud (m)	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Geotéc. SUCS	0.00	0.70	0.70		M-1E-1	0.70	1.50	0.80	1.00	1.50	0.50		M-2E-2 SC A-2-4 (0)	1.50	1.50	0.00
COLUMNA																																	
Km 1+500																																	
Escal.	Profundidad (m)		Longitud (m)	SIMBOLO GRAFICO	Muestra Geotéc. SUCS																												
0.00	0.70	0.70		M-1E-1																													
0.70	1.50	0.80																															
1.00	1.50	0.50		M-2E-2 SC A-2-4 (0)																													
1.50	1.50	0.00																															
DESCRIPCION	<p>De 0.00m a 0.70m terreno de cobertura, color negruzco, conformado por arcillas orgánicas con bastante arena y pequeña cantidad de grava, con presencia de raíces incipientes, material suelto.</p> <p>De 0.70m a 1.50m, depósitos aluviales, terreno de color beige claro, conformados por una Arena Arenosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SU y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta mucha cantidad de Grava (30.37%), de mucha a bastante arena (42.55%) y pequeña cantidad de finos (27.08%), presencia de bolos 15%; la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad media (límite líquido de 26.66%, límites plástico de 8.30%; lo que indica que la fracción fina es arcillosa), húmedo sin presencia visible de agua, con una cohesión nula y cohesión baja, la compactación en el momento de excavación es casi firme ($LP < W$), el terreno se podría considerar de estructura homogénea, tiene una resistencia a la excavación manual baja cuando esta húmeda, de talud vertical con un grado de estabilidad de paredes estable.</p>																																
NIVEL FREATICO	: A la profundidad de excavación no se encuentra.																																

PARTE DE LA EXPLORACION	CALICATA	: KM. 2+000																					
	LOCALIZACION	: CANAYRE - HUANTA - AYACUCHO																					
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DE 2012																					
	UBICACION EXPLORAC.	: DATUM WGS84 HUSO DE ZONA L 5 = 60+512m N = 26+9316m																					
	SOLICITANTE	: ING. DIOMEDES QUISPE HUALLCA																					
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL																						
PROFUNDIDAD	: 1.50m																						
DESCRIPCION	<p>De 0.00m a 0.50m terreno de cobertura, color negroza, conformado por arcillas orgánicas con bastante arena y pequeña cantidad de grava, con presencia de raíces incipientes, material suelto.</p> <p>De 0.50m a 1.50m, depósitos aluviales, terreno de color gris, conformados por una Arena limosa con grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SM y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-3-b (p), presenta pequeña cantidad de Grava (20.31%), bastante cantidad de arena (65.28%) y de poco a pequeña cantidad de finos (14.41%), presencia de bolitas 10%; la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad nula (no presenta límite líquido, no presenta límites plásticos; lo que indica que la fracción fina es arcillosa), húmedo sin presencia visible de agua, con una cohesión nula y cohesión media, la compactación en el momento de suscitación es casi firme (LP < 4), el terreno se podría considerar de estructura homogénea, tiene una resistencia a la excavación manual baja cuando está húmedo, de talud vertical con un grado de estabilidad de paredes estable.</p>																						
NIVEL FREATICO	: A la profundidad de suscitación no se encuentra.																						
			COLUMNA																				
			Km 2+000																				
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Longitud (m)</th> <th>EMBOLO GRAFICO</th> <th>Muestra Clásif. SUCS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.50</td> <td></td> <td>M-1E-1</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td></td> <td>0.90</td> <td></td> <td>M-2E-2 SM A-3-b (p)</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Escala (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	EMBOLO GRAFICO	Muestra Clásif. SUCS	0.00		0.50		M-1E-1	0.50		0.90		M-2E-2 SM A-3-b (p)	1.50				
Escala (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	EMBOLO GRAFICO	Muestra Clásif. SUCS																			
0.00		0.50		M-1E-1																			
0.50		0.90		M-2E-2 SM A-3-b (p)																			
1.50																							

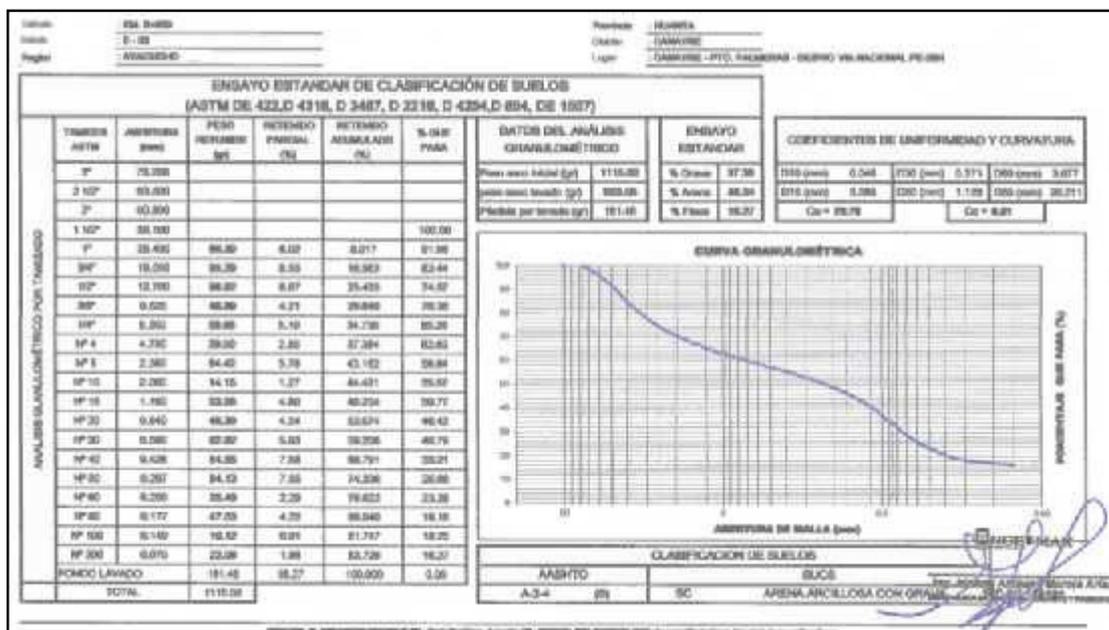
PARTE DE LA EXPLORACION	CALICATA	: KM. 2+500																					
	LOCALIZACION	: CANAYRE - HUANTA - AYACUCHO																					
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DE 2012																					
	UBICACION EXPLORAC.	: DATUM WGS84 HUSO DE ZONA L 5 = 60+178m N = 26+3370m																					
	SOLICITANTE	: ING. DIOMEDES QUISPE HUALLCA																					
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL																						
PROFUNDIDAD	: 1.50m																						
DESCRIPCION	<p>De 0.00m a 0.50m terreno de cobertura, color negroza, conformado por arcillas orgánicas con bastante arena y pequeña cantidad de grava, con presencia de raíces incipientes, material suelto.</p> <p>De 0.50m a 1.50m, depósitos aluviales, terreno de color gris, conformados por una Arena limosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SM y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2-b (0), presenta pequeña cantidad de Grava (20.34%), bastante cantidad de arena (65.14%) y de poco a pequeña cantidad de finos (14.52%), presencia de bolitas 25% y bloques 10%; la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad nula (no presenta límite líquido, no presenta límites plásticos; lo que indica que la fracción fina es arcillosa), húmedo sin presencia visible de agua, con una cohesión nula y cohesión media, la compactación en el momento de suscitación es casi firme (LP < 4), el terreno se podría considerar de estructura homogénea, tiene una resistencia a la excavación manual baja cuando está húmedo, de talud vertical con un grado de estabilidad de paredes estable.</p>																						
NIVEL FREATICO	: A la profundidad de suscitación no se encuentra.																						
			COLUMNA																				
			Km 2+500																				
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Longitud (m)</th> <th>EMBOLO GRAFICO</th> <th>Muestra Clásif. SUCS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td></td> <td>0.50</td> <td></td> <td>M-1E-1</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td></td> <td>0.90</td> <td></td> <td>M-2E-2 SM A-2-b (0)</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Escala (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	EMBOLO GRAFICO	Muestra Clásif. SUCS	0.00		0.50		M-1E-1	0.50		0.90		M-2E-2 SM A-2-b (0)	1.50				
Escala (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	EMBOLO GRAFICO	Muestra Clásif. SUCS																			
0.00		0.50		M-1E-1																			
0.50		0.90		M-2E-2 SM A-2-b (0)																			
1.50																							

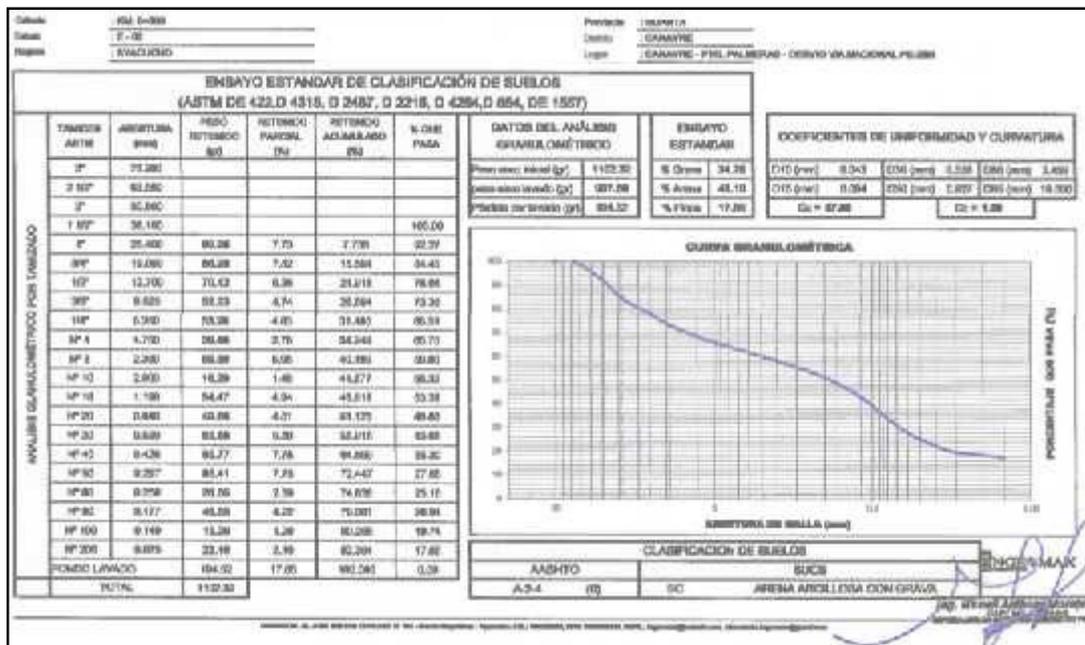
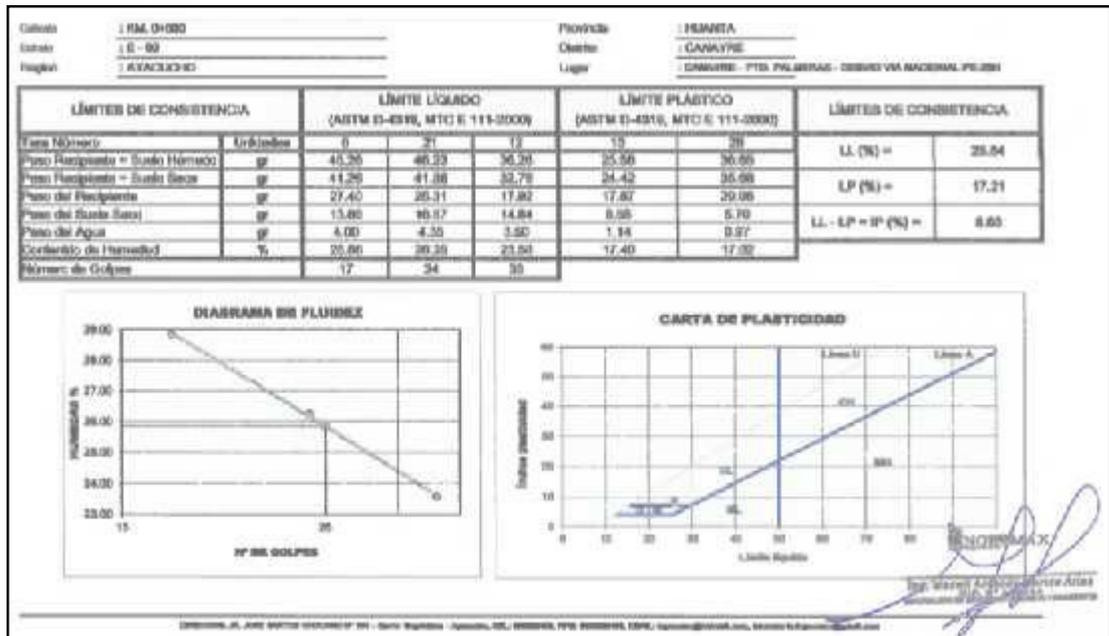
PARTE DE LA EXPLORACION	CALICATA	: KM. 3+000																														
	LOCALIZACION	: CANAYRE - HUANTA - AYACUCHO																														
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DE 2018																														
	UBICACION EXPLORAC.	: DATUM WGS84 HUSO 18 ZONA L E=603894M N=2842435M																														
	SOLICITANTE	: ING. DIOMEDES QUISPE HUALLA																														
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL																															
PROFUNDIDAD :	1.50m																															
DESCRIPCION :	De 0.00m a 0.40m terreno de cobertura, color negroce, conformado por arcillas orgánicas con bastante arena y pequeña cantidad de grava, con presencia de raíces incipientes, material suelto.																															
	De 0.40m a 1.50m, depósitos aluviales, terreno de color gris, conformados por una Arena Arcillosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-2-4 (0), presenta mucha cantidad de grava (34.00%), de mucha a bastante arena (48.47%) y pequeña cantidad de finos (17.53%), presencia de bolos 15% y bloques 5%; la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad media (límite líquido de 23.92%, índice plástico de 6.57%); lo que indica que la fracción fina es arcillosa), húmedo sin presencia visible de agua, con una cohesión nula y cohesión baja, la compactación en el momento de excavación es casi firme (LP<W), el terreno se podría considerar de estructura homogénea, tiene una resistencia a la excavación manual baja cuando está húmedo, de talud vertical con un grado de estabilidad de paredes estable.																															
NIVEL FREATICO :	A la profundidad de excavación no se encuentra.																															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">COLUMNA</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Km 3+000</th> </tr> <tr> <th>Profundidad (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Longitud (m)</th> <th>ESBOZO GRANADO</th> <th>Nota Clas. SUCS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>0.40</td> <td>0.40</td> <td></td> <td>M-1E-1</td> </tr> <tr> <td>0.40</td> <td>1.50</td> <td>1.10</td> <td></td> <td>M-2E-2 SC A-2-4 (0)</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	COLUMNA					Km 3+000					Profundidad (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	ESBOZO GRANADO	Nota Clas. SUCS	0.00	0.40	0.40		M-1E-1	0.40	1.50	1.10		M-2E-2 SC A-2-4 (0)	1.50				
COLUMNA																																
Km 3+000																																
Profundidad (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	ESBOZO GRANADO	Nota Clas. SUCS																												
0.00	0.40	0.40		M-1E-1																												
0.40	1.50	1.10		M-2E-2 SC A-2-4 (0)																												
1.50																																

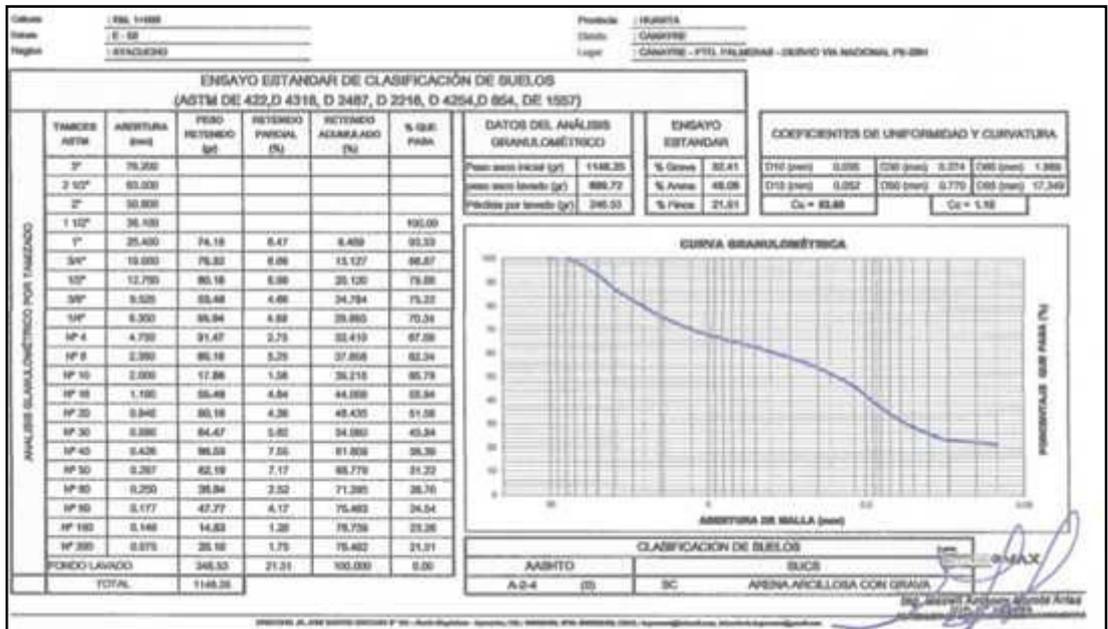
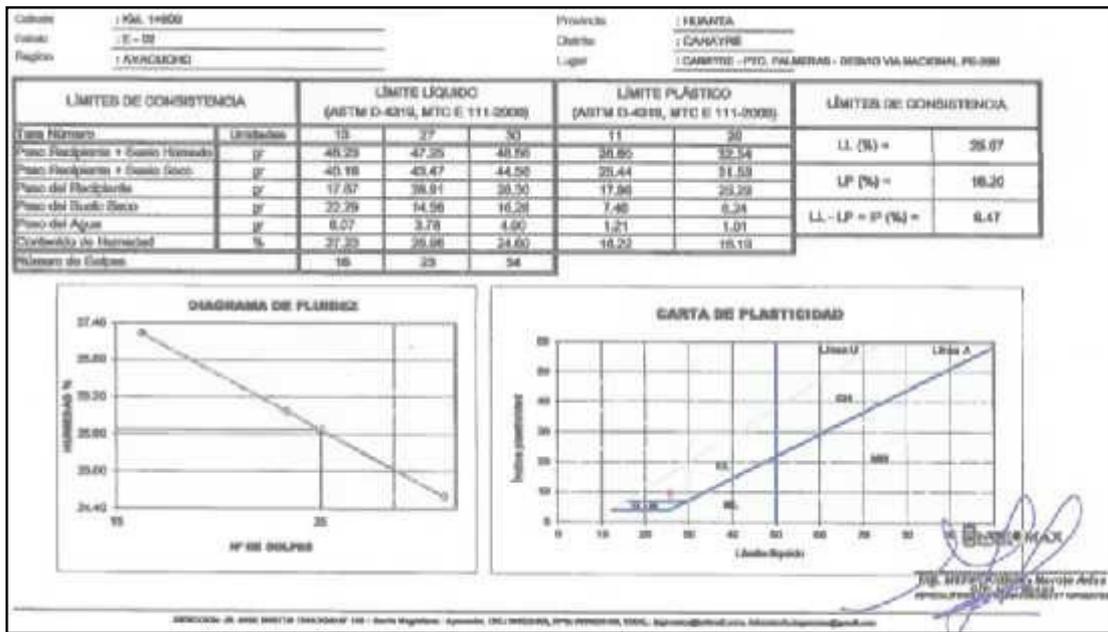
PARTE DE LA EXPLORACION	CALICATA	: KM. 3+500																														
	LOCALIZACION	: CANAYRE - HUANTA - AYACUCHO																														
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DE 2018																														
	UBICACION EXPLORAC.	: DATUM WGS84 HUSO 18 ZONA L E=603225M N=2843335M																														
	SOLICITANTE	: ING. DIOMEDES QUISPE HUALLA																														
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL																															
PROFUNDIDAD :	1.50m																															
DESCRIPCION :	De 0.00m a 0.50m terreno de cobertura, color negroce, conformado por arcillas orgánicas con bastante arena y pequeña cantidad de grava, con presencia de raíces incipientes, material suelto.																															
	De 0.50m a 1.50m, depósitos aluviales, terreno de color gris, conformados por una Arena Limosa con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SM y el sistema de clasificación del AASHTO como un A-1-b (0), presenta pequeña cantidad de grava (19.67%), bastante cantidad de arena (66.01%) y de poco a pequeña cantidad de finos (14.32%), presencia de bolos 12%; la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad nula (no presenta límite líquido, no presenta índice plástico); lo que indica que la fracción fina es arcillosa), húmedo sin presencia visible de agua, con una cohesión nula y cohesión media, la compactación en el momento de excavación es casi firme (LP<W), el terreno se podría considerar de estructura homogénea, tiene una resistencia a la excavación manual baja cuando está húmedo, de talud vertical con un grado de estabilidad de paredes estable.																															
NIVEL FREATICO :	A la profundidad de excavación no se encuentra.																															
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">COLUMNA</th> </tr> <tr> <th colspan="5">Km 3+500</th> </tr> <tr> <th>Profundidad (m)</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Longitud (m)</th> <th>ESBOZO GRANADO</th> <th>Nota Clas. SUCS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.00</td> <td>0.50</td> <td>0.50</td> <td></td> <td>M-1E-1</td> </tr> <tr> <td>0.50</td> <td>1.50</td> <td>0.90</td> <td></td> <td>M-2E-2 SM A-1-b (0)</td> </tr> <tr> <td>1.50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	COLUMNA					Km 3+500					Profundidad (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	ESBOZO GRANADO	Nota Clas. SUCS	0.00	0.50	0.50		M-1E-1	0.50	1.50	0.90		M-2E-2 SM A-1-b (0)	1.50				
COLUMNA																																
Km 3+500																																
Profundidad (m)	Profundidad (m)	Longitud (m)	ESBOZO GRANADO	Nota Clas. SUCS																												
0.00	0.50	0.50		M-1E-1																												
0.50	1.50	0.90		M-2E-2 SM A-1-b (0)																												
1.50																																

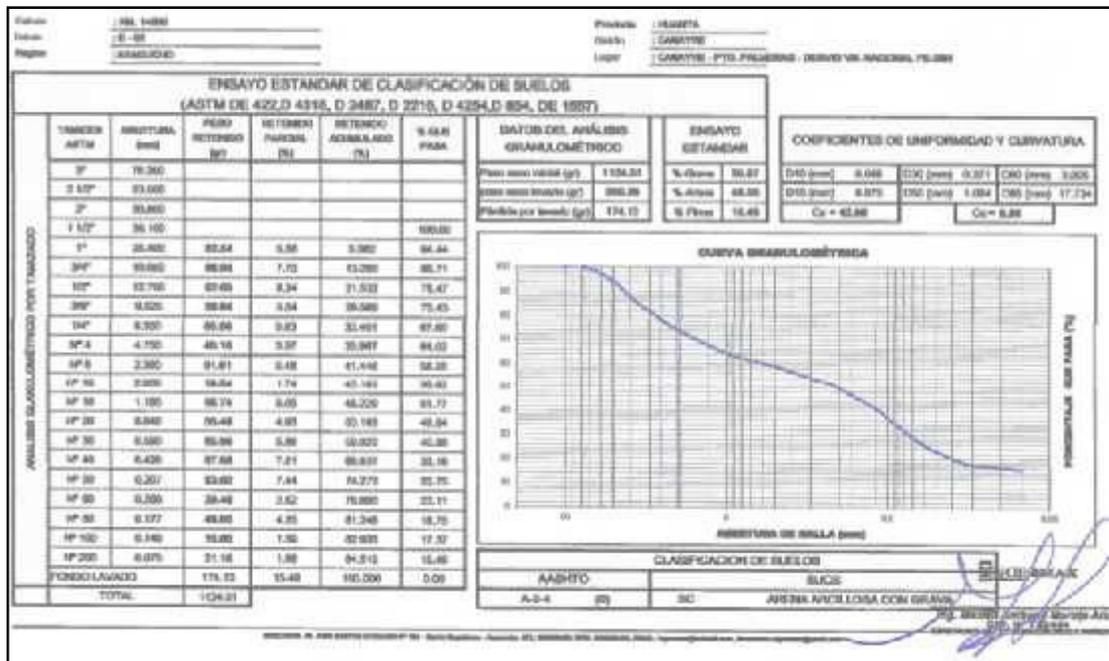
PARTE DE LA EXPLORACION	CALICATA	KM. 4+000		
	LOCALIZACION	: CANAYRE - HUANTA - AYACUCHO		
	FECHA DE REALIZACION	: ENERO DE 2012		
	UBICACION EXPLORAC.	: DATUM WGS84 HUSO 12 ZONA L B=600210m N=2643060m		
	SOLICITANTE	: ING. DIOMEDES GUSPIS HUALLA		
TIPO DE EXCAVACION	: MANUAL			
PROFUNDIDAD	: 1.50m			
DESCRIPCION	<p>De 0.00m a 0.50m terreno de cobertura, color negricia, conformado por arcillas orgánicas con bastante arena y poca cantidad de grava, con presencia de raíces insipientes, material suelto.</p> <p>De 0.50m a 1.50m, depósitos aluviales, terreno de color gris, conformados por una arena limosa con grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SM y el sistema de Clasificación del AASHTO como un A-1-b (0), presenta poca cantidad de grava (21.09%), bastante cantidad de arena (68.65%) y de poco a poca cantidad de fango (12.21%), la fracción que pasa la malla # 40 es de plasticidad media (no presenta límite líquido, no presenta límite plástico; lo que indica que la fracción fina es arcillosa), húmedo sin presencia visible de agua, con una consistencia media y cohesión media, la compactación en el momento de excavación es casi firme (L.P.C.W), el terreno se podría considerar de estructura homogénea, tiene una resistencia a la excavación manual baja cuando está húmedo, de talud vertical con un grado de estabilidad de paredes estable.</p>			
NIVEL FREATICO	: A la profundidad de excavación no se encuentra.			
	COLUMNA			
	Km 4+000			
	Esfera m	Profundidad (m)	Límite Líquido Título (%)	Mostrador SUCS
		0.50		M-1/E-1
		0.80		
		0.80		M-3/E-2 SM A-1-b (0)
		1.50		

ANEXO N° 07 ÍNDICE DE PLASTICIDAD Y ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL KM 00+000 AL KM 04+000









Código	: RM 2+000	Provincia	: HUARITA
Estado	: E - 02	Distrito	: CANAYRE
Región	: AYACUCHO	Lugar	: CANAYRE - PTO. PALMERAS - DESVIO YA NACIONAL PE 884

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D-4318, MTC E 111-2000)	LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318, MTC E 111-2000)	LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tarea Número	Unidades	NP	NP	LL (%) =	NP
Peso Fluyente + Buzo Húmedo	gr			LP (%) =	NP
Peso Fluyente + Buzo Seco	gr			LL - LP = IP (%) =	NP
Peso del Proctor	gr				
Peso del Buzo Seco	gr				
Peso del Agua	gr				
Contenido de Humedad	%				
Número de Golpes					

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

CARTA DE PLASTICIDAD

Ing. Álvaro Antonio Muñoz Alías
Ingeniero Civil en Obras Públicas y Construcción

Código	: RM 2+000	Provincia	: HUARITA
Estado	: E - 02	Distrito	: CANAYRE
Región	: AYACUCHO	Lugar	: CANAYRE - PTO. PALMERAS - DESVIO YA NACIONAL PE 884

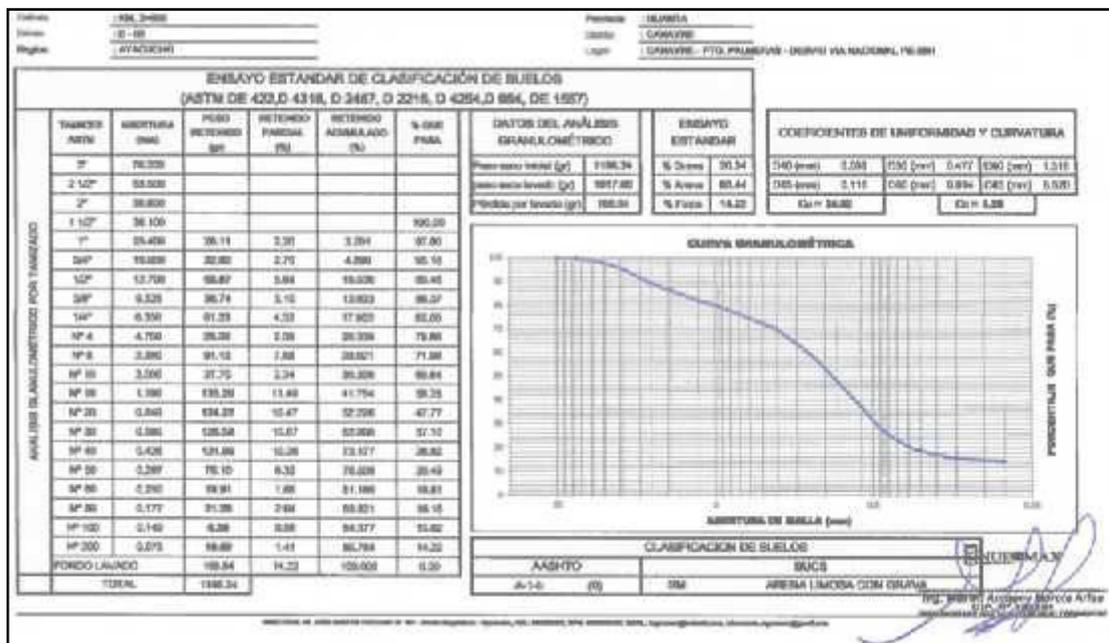
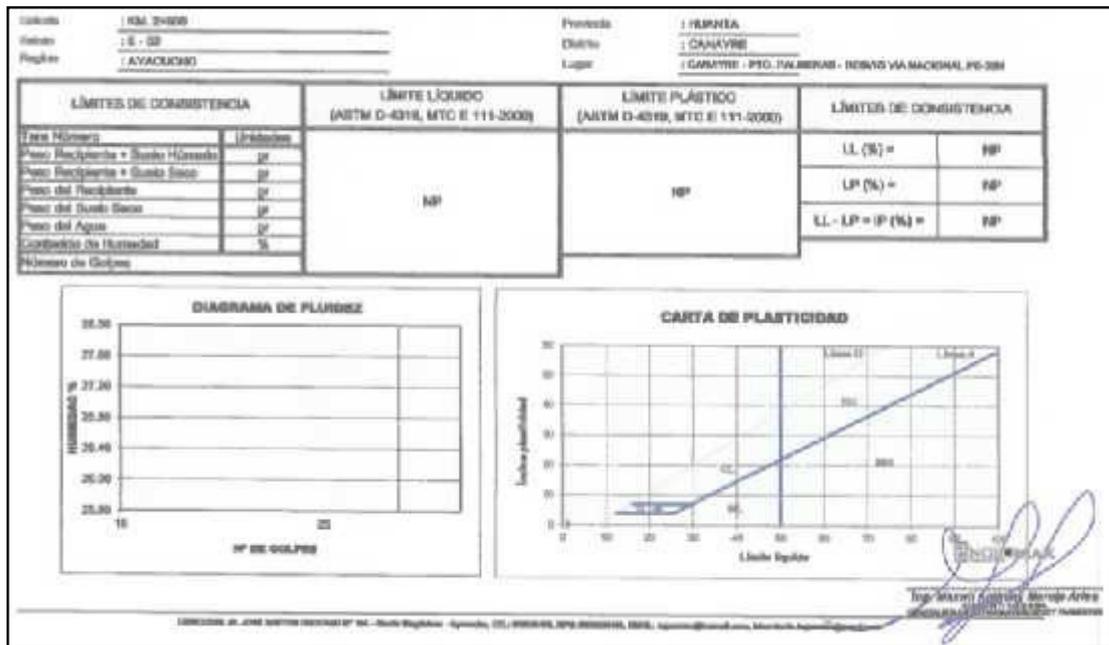
ENSAYO ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (ASTM D 422, D 4318, D 2487, D 2918, D 4254, D 894, DE 1957)					
UNIDAD ASTM	RESIDUA mm	PESO RESIDUO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASA FINA
2	75.000				
2	60.000				
2	42.500				
1	107	36.129			100.00
1	75	35.420	36.88	3.42	5.455
40	150	16.899	16.89	1.37	3.947
10	125	12.728	16.85	6.42	15.431
20	84.00	9.425	37.80	3.10	15.501
40	60.00	8.291	60.13	6.29	17.792
60	47.50	6.793	38.78	2.52	20.310
75	37.50	3.288	90.13	7.80	21.699
100	30.00	3.003	38.80	5.44	30.575
150	25.00	1.198	138.00	11.51	41.886
200	20.00	0.846	124.27	10.30	42.101
300	15.00	0.506	126.13	10.84	43.002
400	12.50	0.426	133.68	10.14	10.270
600	10.00	0.207	76.21	6.28	19.428
800	7.50	0.258	58.18	1.04	21.032
1000	6.00	0.177	30.80	3.82	33.884
1500	4.75	0.140	7.57	0.01	64.201
2000	3.75	0.071	05.15	1.26	85.343
TOTAL		188.38		14.48	100.000

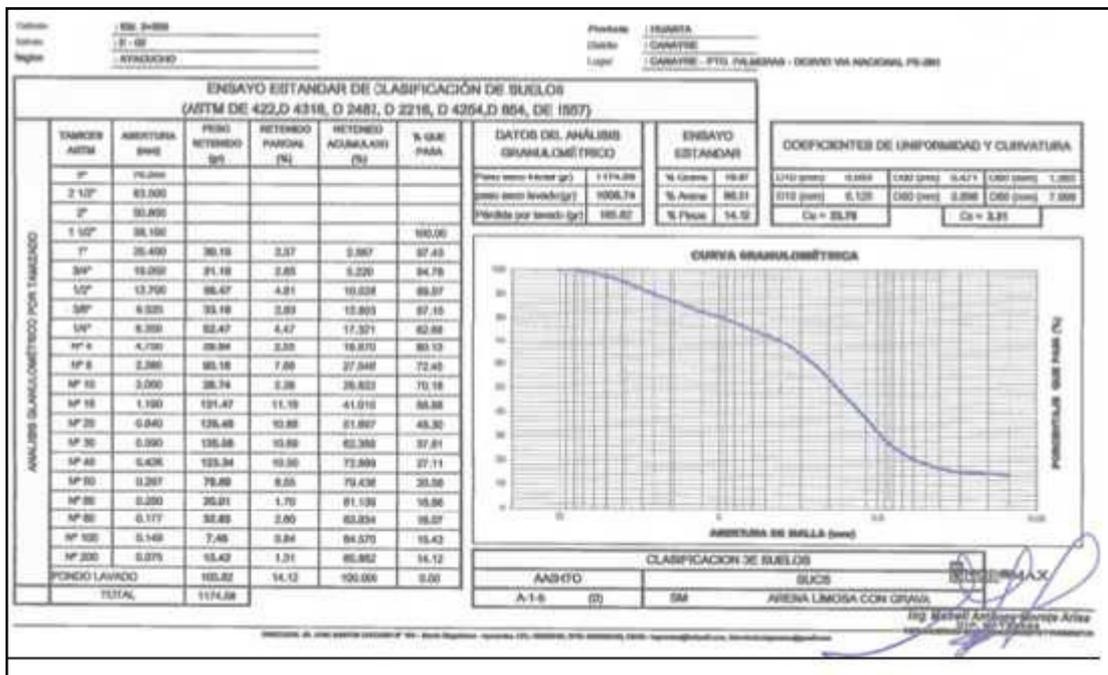
DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		ENSAYO ESTÁNDAR		COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			
Peso seco (400g) (g)	1180.00	% Grava	25.51	D ₁₀ (mm)	0.075	D ₃₀ (mm)	0.425
Peso arena (1000) (g)	1015.10	% Arena	86.28	D ₆₀ (mm)	0.250	D ₈₅ (mm)	0.850
Piedras (por lavado) (g)	100.00	% Fines	14.48	C _u	55.85	C _c	1.50

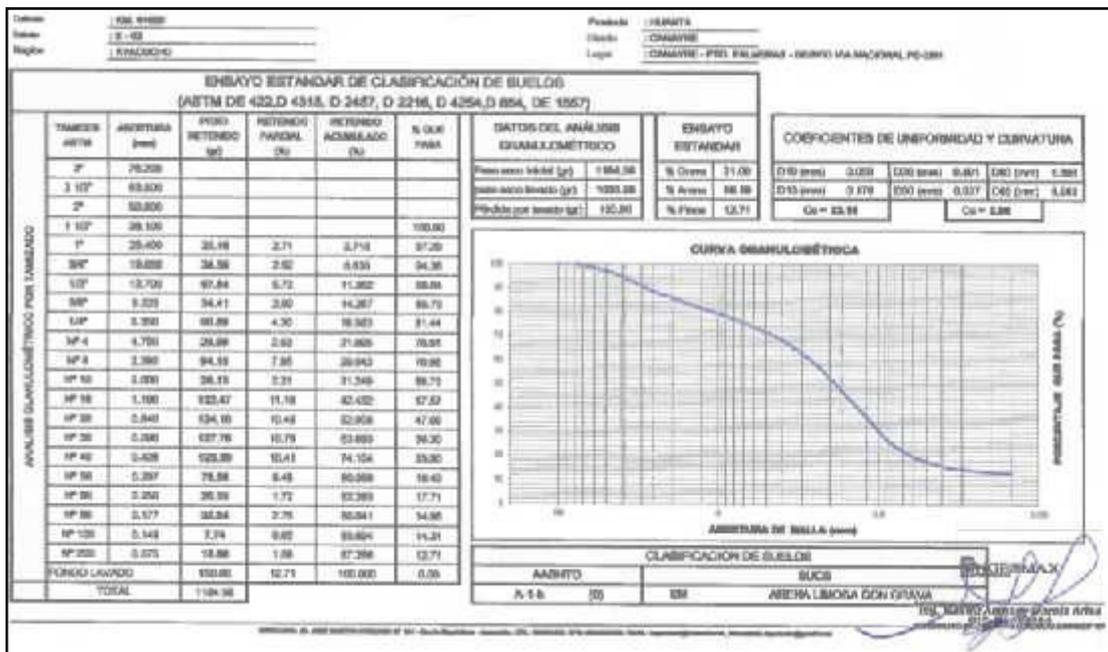
CURVA GRANULOMÉTRICA

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
ANÁLISIS	SUCS
A-5-0 (gr)	SM
	ARENA LIMOSA CON GRAVA

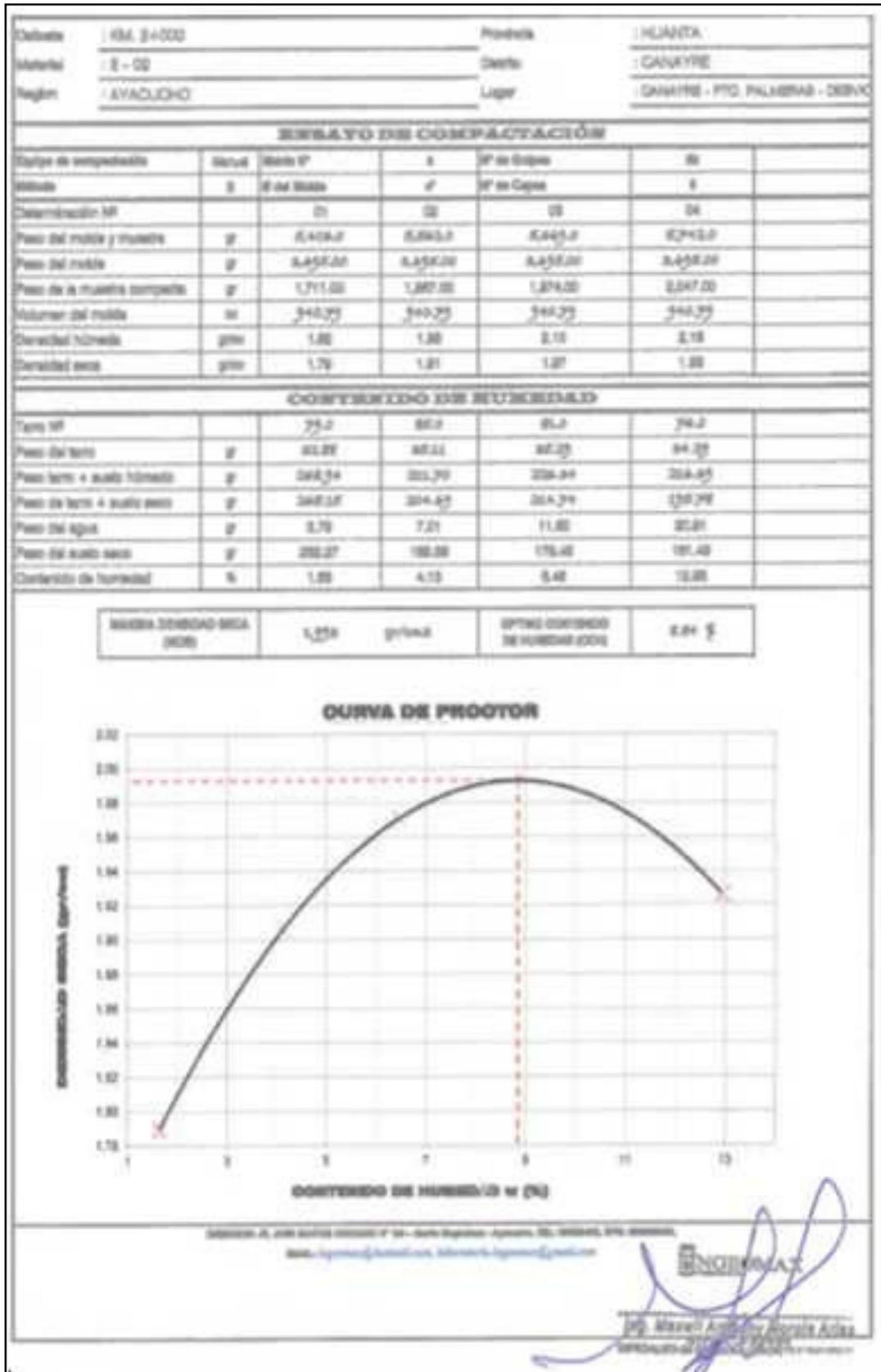
Ing. Álvaro Antonio Muñoz Alías
Ingeniero Civil en Obras Públicas y Construcción







ANEXO N° 08 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO EN EL KM 02+000



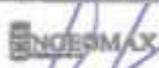
ANEXO N° 09 ENSAYO DE C.B.R EN EL KM 02+000

Descripción	: VOL. 2+000	Provincia	: HUANTA
Materia	: E - 02	Dpto	: CANAYRE
Dep.	: ATACUCHO	Lugar	: CANAYRE - PTO. PALMERAS - DEVIÓ VIA 1

C.B.R. DE SUELOS EN LABORATORIO						
MTD E 132 (ASTM D 1883 - AASHTO T 193)						
MOLDE Nº		1	2	3		
CAPA Nº		E.20	E.20	E.20		
COSES POR CAPA Nº		50.00	50.00	50.00		
COND. DE LA MUESTRA		SIN MOJAR	MOJADO	SIN MOJAR	MOJADO	SIN MOJAR
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO		55.04.00	55.04.00	55.04.00		
PESO DEL MOLDE	gr.	7.034.00	4.944.00	4.880.00		
PESO DEL SUELO HÚMEDO	gr.	4.980.00	4.138.00	3.828.00		
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	5.079.47	5.079.47	5.079.47		
DENSIDAD HÚMEDA	gr./cc	2.17	1.80	1.88		
DENSIDAD SECA	gr./cc	2.00	1.80	1.71		
TARRO Nº		82.20	82.20	82.20	82.20	82.20
TARRO + SUELO HÚMEDO	gr.	88.28	81.34	89.28	81.34	89.28
TARRO + SUELO SECO	gr.	81.47	79.47	80.47	79.47	80.47
AGUA	gr.	4.58	4.87	4.88	4.87	4.88
PESO DEL TARRO	gr.	37.87	37.11	38.87	37.11	38.87
PESO DEL SUELO SECO	gr.	81.78	81.88	81.78	81.88	81.78
% DE HUMEDAD		8.80	8.88	8.80	8.88	8.80
PROMEDIO DE HUMEDAD		8.84		8.84		8.84

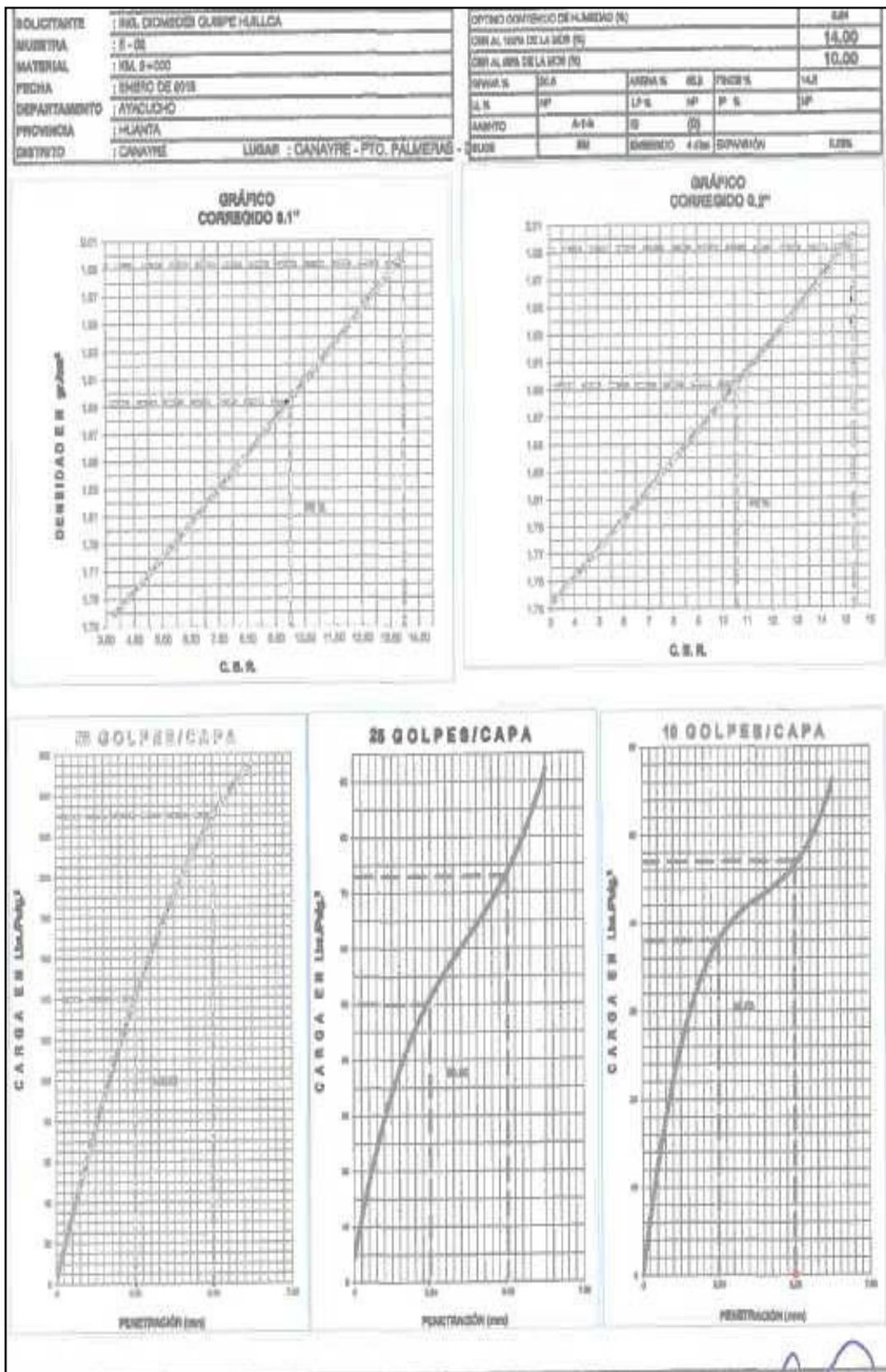
EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
18/01/2018	17:00:00	0:00:00	2.00	117.18	0.02%	2.00	117.18	0.02%	2.00	117.18	0.02%
17/01/2018	17:00:00	24:00:00	2.00	117.17	0.02%	2.00	117.18	0.01%	2.00	117.18	0.02%
18/01/2018	17:00:00	48:00:00	2.00	117.17	0.02%	2.00	117.18	0.01%	2.00	117.18	0.01%
18/01/2018	17:00:00	72:00:00	2.00	117.18	0.02%	2.00	117.17	0.02%	2.00	117.18	0.01%
25/01/2018	17:00:00	96:00:00	2.00	117.18	0.02%	2.00	117.17	0.02%	2.00	117.18	0.01%

PERETRACION										
PERETRACIÓN Pulg.	CARGA STAND. Lbs./Pulg. ²	MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
		CARGA	CORRECC.		CARGA	CORRECC.		CARGA	CORRECC.	
			Lbs.	Lbs./Pulg. ²		%	Lbs.		Lbs./Pulg. ²	%
0.000		0	0		0	0		0	0	
0.028		180	30		85	28		54	18	
0.050		204	48		107	38		60	28	
0.075		228	110		121	40		87	32	
0.100	1000	430	148	14.00	148	48	8.00	128	38	3.80
0.150		500	188		198	60		128	48	
0.200	1800	620	221	18.33	220	78	4.87	148	48	5.13
0.250		788	238		278	81		188	58	
0.300		828	278		318	108		188	62	
0.400										
0.500										



Ing. Maxell Adriano Morúa Arías
INGENIERO EN SISTEMAS DE INGENIERIA

ANEXO N° 10 RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)



ANEXO N° 11 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO DE CANTERA CANAYRE – RÍO MANTARO

Explorador: : ING. DIOMEDES QUISPE HULLCA	Región : AYACUCHO
Calle: : CANTERA PALMERA - UNION	Provincia : HUANTA
Material : AFIRMADO	Distrito : CANAYRE
Fecha : ENERO DE 2018	Lugar : PALMERA - UNION

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Equipo de compactación	Manual	Molde N°	1	N° de Golpes	88
Molde	C	Ø del Molde	Ø"	N° de Capes	5
Detamación N°		01	2.00	03	04
Peso del molde y muestra	gr	10,400.0	10,647.0	10,760.0	10,548.0
Peso del molde	gr	5,748.00	5,748.00	5,748.00	5,748.00
Peso de la muestra compacta	gr	4,654.00	4,899.00	5,012.00	4,799.00
Volumen del molde	cc	2,181.57	2,181.57	2,181.57	2,181.57
Densidad húmeda	gr/cc	2.18	2.30	2.38	2.44
Densidad seca	gr/cc	2.12	2.17	2.18	2.19

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		76.0	81.0	83.0	76.0
Peso del tarro	gr	34.25	35.25	35.68	38.11
Peso de tarro + suelo húmedo	gr	178.07	213.18	225.87	223.10
Peso de tarro + suelo seco	gr	174.01	203.65	225.25	207.25
Peso del agua	gr	3.00	9.78	14.66	24.85
Peso del suelo seco	gr	139.02	188.40	191.58	174.14
Contenido de humedad	%	2.78	5.01	7.87	14.27

MAXIMA DENSIDAD SECA (MDS)	2.186	gr/cm ³	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (OCH)	8.8 %
-----------------------------------	-------	--------------------	--	-------

CURVA DE PROCTOR

DIRECCIÓN AL Jefe de Obras Públicas N° 181 - Calle España - Ayacucho, C.U. 2000000, I.P.C. 0000000
 E-mail: ingenmax@ingenmax.com, ingenmax@ingenmax.com

Ing. Maxwell Antón Morote Arias
 C.I.P. N° 222184

ANEXO N° 12 Ensayo de C.B.R de la cantera Canayre – Río Mantaro

Solista: <u>ING. DIOMEDES GURPE HUILCA</u>	Dep.: <u>AYACUCHO</u>
Descripción: <u>CANTERA PALMERA - UNION</u>	Provincia: <u>HUANTA</u>
Material: <u>APERMADO</u>	Distrito: <u>CANAYRE</u>
Fecha: <u>ENERO DE 2018</u>	Lugar: <u>PALMERA - UNION</u>

C.B.R. DE SUELOS EN LABORATORIO						
MTD E 132 (ASTM D 1583 - AASHTO T 193)						
MOLDE Nº	7		8		9	
CAPAS Nº	6.00		6.00		6.00	
GOLPES POR CAPA Nº	25.00		25.00		25.00	
COND. DE LA MUESTRA	BIN MOJAR	MOJADO	BIN MOJAR	MOJADO	BIN MOJAR	MOJADO
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	11,545.00		11,785.00		11,485.00	
PESO DEL MOLDE gr.	4,860.00		4,860.00		4,860.00	
PESO DEL SUELO HÚMEDO gr.	6,685.00		6,925.00		6,625.00	
VOLUMEN DEL MOLDE cc	3,114.41		3,114.41		3,114.41	
DENSIDAD HÚMEDA gr./cc	2.15		2.23		2.13	
DENSIDAD SECA gr./cc	2.18		2.07		1.95	
TARRO Nº	10.00	8.00	10.00	8.00	10.00	8.00
TARRO + SUELO HÚMEDO gr.	62.15	60.12	62.15	60.12	62.15	60.12
TARRO + SUELO SECO gr.	57.34	57.09	57.34	57.09	57.34	57.09
AGUA gr.	3.81	3.39	3.81	3.39	3.81	3.39
PESO DEL TARRO gr.	16.28	17.18	16.28	17.18	16.28	17.18
PESO DEL SUELO SECO gr.	43.23	39.80	43.23	39.80	43.23	39.80
% DE HUMEDAD	8.80	8.75	8.80	8.75	8.80	8.75
PROMEDIO DE HUMEDAD	8.80		8.80		8.80	

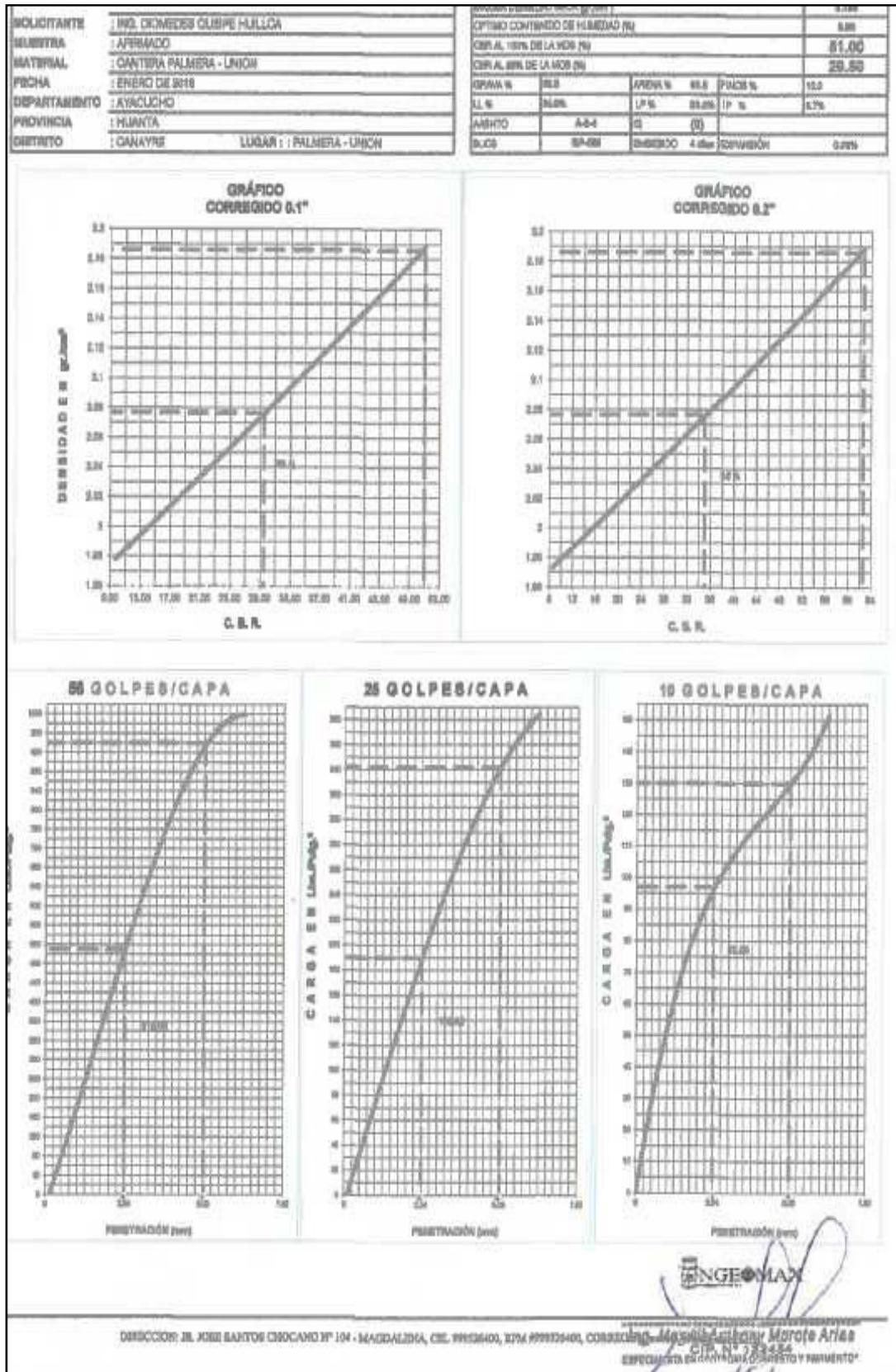
EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/01/2018	14:30:00	0:00:00	0.00	117.16	0.00%	0.00	117.16	0.00%	0.00	117.16	0.00%
17/01/2018	14:30:00	24:00:00	2.00	117.17	0.02%	2.00	117.16	0.01%	0.50	117.16	0.00%
18/01/2018	14:30:00	48:00:00	3.00	117.18	0.03%	2.00	117.17	0.02%	5.00	117.16	0.01%
19/01/2018	14:30:00	72:00:00	3.00	117.18	0.03%	2.00	117.17	0.02%	3.00	117.16	0.01%
20/01/2018	14:30:00	96:00:00	3.00	117.18	0.03%	2.00	117.17	0.02%	1.00	117.16	0.01%

PENETRACION													
PENETRACIÓN Pulg.	CARGA STAND. Lbs./Pulg. ²	MOLDE Nº 01				MOLDE Nº 02				MOLDE Nº 03			
		CARGA		CORRECC.		CARGA		CORRECC.		CARGA		CORRECC.	
		Lbs (D)	Lbs.	Lbs./Pulg. ²	%	Lbs (D)	Lbs.	Lbs./Pulg. ²	%	Lbs (D)	Lbs.	Lbs./Pulg. ²	%
0.000		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.025		14	255	85		7	115	36		6	106	36	
0.050		27	572	191		10	205	76		11	149	50	
0.075		40	1090	386		15	440	147		16	290	90	
0.100	1000	53	1727	576	57.00	20	611	204	19.00	17	306	109	9.70
0.150		80	2200	743		30	824	275		20	328	109	
0.200	1600	107	2799	910	62.67	40	968	382	22.80	28	394	131	5.87
0.250		134	3025	1009		50	1180	389		35	454	161	
0.300		161	3412	1187		60	1380	460		43	523	174	
0.400													
0.500													

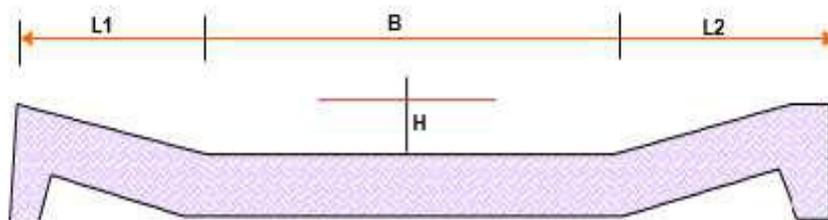


INGENIERIA MAX
 Ing. Maxwell Antonio Morote Ariza
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD Y MATERIAS

ANEXO N° 13 RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA(C.B.R.) DE CANTERA CANAYRE – RÍO MANTARO



ANEXO N° 14 DISEÑO DE BADENES



CALCULO DE LA SECCION ESTABLE O AMPLITUD DEL CAUCE

Empleando las formulas de BLENCH

Para el casc de Gravas $D_{50} = 5.00$ mm

Cálculo del Factor de Fondo

$$F_b = F_{bo}(1+0.12*C)$$

$$F_{bo} = (D_{50})^{1/3} = 1.710$$

$$\text{Coeficiente, } C = 0.050$$

$$F_b = 1.720$$

Para el ancho estable:

$$B = 1.81*(Q*F_b/F_s)^{1/2}$$

donde:

Q = Caudal máximas avenidas (m³/seg)

F_b = factor de fondo

F_s = factor de orilla = 0.20 material barro

$$Q = 0.69 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$B = 4.41 \text{ m} \quad \text{máximo}$$

$$B = 5.00 \text{ m} \quad \text{asumido}$$

De las formulas utilizadas la que más se ajusta a la zona es la de ELENCH - ALTUNIN

$$B = 5.00 \text{ m}$$

CALCULO DEL TIRANTE MEDIO (H)

Aplicando la teoría del régimen estable de BLENCH

$$H = 1.02((Q*F_s)/F_b^2)^{1/3}$$

$$H = 0.367 \text{ m}$$

CALCULO DE LA PENDIENTE HIDRAULICA

$$S = (0.55*F_b^{5/6}*F_s^{1/12})/(1+(C/233))*K*Q^{1/6}$$

$$K = 6.6*g/\delta^{14}$$

Donde:

C = concentración de material de fondo en 10⁻³ = 500.00

K = factor secundario

g = gravedad = 9.81 m²/seg

δ = peso específico del agua = 1000 Kg/m³

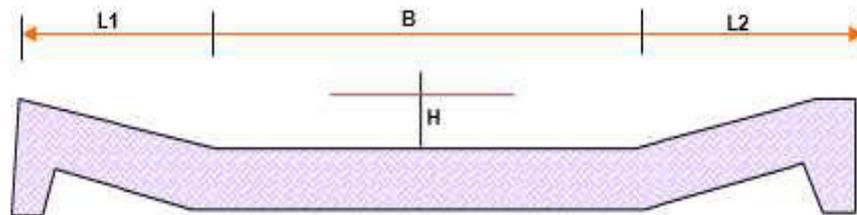
$$K = 11.51$$

$$0.55*F_b^{5/6}*F_s^{1/12} = 0.756$$

$$(1+C/233)*K*Q^{1/6} = 34.041$$

$$S = 0.0222 \text{ mm}$$

Diseño de badén en el km 00+740



CALCULO DE LA SECCION ESTABLE O AMPLITUD DEL CAUCE

Empleando las formulas de BLENCH - ALTUNIN

Para el caso de Gravas $D_{50} = 5.00$ mm

Cálculo del Factor de Fondo

$$F_b = F_{bx}(1+0.12 \cdot C)$$

$$F_{bx} = (D_{50})^{1/3} = 1.710$$

$$\text{Coeficiente, } C = 0.050$$

$$F_b = 1.720$$

Para el ancho estable:

$$B = 1.81 \cdot (Q \cdot F_b / F_s)^{1/2}$$

donde:

Q = Caudal máximas avenidas (m³/seg)

F_b = factor de fondo

F_s = factor de orilla = C.20 material barro

Q	=	1.53 m ³ /seg	
B	=	6.57 m	máximo
B	=	7.00 m	asumido

De las formulas utilizadas la que más se ajusta a la zona es la de BLENCH - ALTUNIN

$$B = 7.00 \text{ m}$$

CALCULO DEL TIRANTE MEDIO (H)

Aplicando la teoria del régimen estable de BLENCH

$$H = 1.02 \cdot ((Q \cdot F_s) / F_b^2)^{1/3}$$

$$H = 0.479 \text{ m}$$

CALCULO DE LA PENDIENTE HIDRAULICA

$$S = (0.55 \cdot F_b^{5/6} \cdot F_s^{1/12}) / (1 + (C/233)) \cdot K \cdot Q^{1/6}$$

$$K = 6.6 \cdot g / \vartheta^{1/4}$$

Donde:

C = concentración de material de fondo en $10^{-5} = 500.00$

K = factor secundario

g = gravedad = 9.81 m²/seg

ϑ = peso específico del agua = 1000 Kg/m³

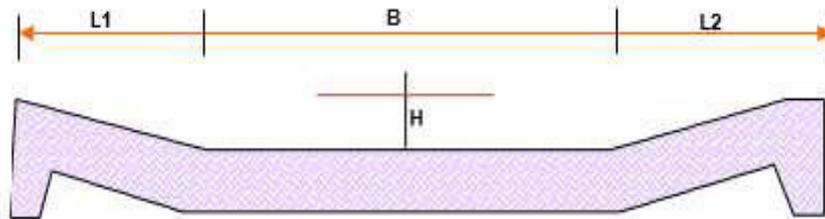
$$K = 11.51$$

$$0.55 \cdot F_b^{5/6} \cdot F_s^{1/12} = 0.756$$

$$(1 + C/233) \cdot K \cdot Q^{1/6} = 38.898$$

$$S = 0.0194 \text{ m/m}$$

Diseño de badén en el km 00+934



CALCULO DE LA SECCION ESTABLE O AMPLITUD DEL CAUCE

Empleando las formulas de BLENCH - ALTUNIN

Para el caso de Gravas $D_{50} = 500 \text{ mm}$

Cálculo del Factor de Fondo

$$F_b = F_{bx}(1+0.12^*C)$$

$$F_{bx} = (D_{50})^{1/5} = 1.710$$

$$\text{Coeficiente, } C = 0.050$$

$$F_b = 1.720$$

Para el ancho estable:

$$B = 1.81*(Q*F_b*F_s)^{1/2}$$

donde:

Q = Caudal máximas avenidas (m³/seg)

F_b = factor de fondo

F_s = factor de oilla = 0.20 material baro

$$Q = 0.63 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$B = 4.22 \text{ m} \quad \text{máximo}$$

$$B = 5.00 \text{ m} \quad \text{asumido}$$

De las formulas utilizadas la que más se ajusta a la zona es la de BLENCH - ALTUNIN

$$B = 5.00 \text{ m}$$

CALCULO DEL TIRANTE MEDIO (H)

Aplicando la teoria del régimen estable de BLENCH

$$H = 1.02*((C*F_s)/F_b^2)^{1/3}$$

$$H = 0.357 \text{ m}$$

CALCULO DE LA PENDIENTE HIDRAULICA

$$S = (0.55*F_b^{5/6}*F_s^{1/12}) / ((1+(C/233))^*K*Q^{1/6})$$

$$K = 6.6^*g/\delta^{14}$$

Donde:

C = concentración de material de fondo en 10⁻⁵ = 500.00

K = factor secundario

g = gravedad = 9.81 m²/seg

δ = peso específico del agua = 1000 Kg/m³

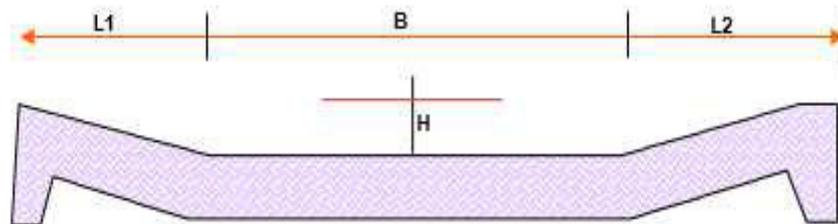
$$K = 11.51$$

$$0.55*F_b^{5/6}*F_s^{1/12} = 0.756$$

$$(1-(C/233))^*K*Q^{1/6} = 33.563$$

$$S = 0.0225 \text{ m/m}$$

Diseño de badén en el km 01+213



CALCULO DE LA SECCION ESTABLE O AMPLITUD DEL CAUCE

Empleando las formulas de BLENCH - ALTUNIN

Para el caso de Gravas $D_{50} = 5.00 \text{ mm}$

Cálculo del Factor de Fondo

$$F_b = F_{b0}(1+0.12^*C)$$

$$F_{b0} = (D_{50})^{1.3} = 1.710$$

$$\text{Coeficiente, } C = 0.050$$

$$F_b = 1.720$$

Para el ancho estable:

$$B = 1.81^*(Q^*F_b/F_s)^{1/2}$$

donde:

Q = Caudal máximas avenidas (m3/seg)

Fb = factor de fondo

Fs = factor de orilla = 0.20 material barro

Q	=	0.20 m3/seg	
B	=	2.39 m	máximo
B	=	2.50 m	asumido

De las formulas utilizadas la que más se ajusta a la zona es la de BLENCH - ALTUNIN

$$B = 2.50 \text{ m}$$

CALCULO DEL TIRANTE MEDIO (H)

Aplicando la teoria del régimen estable de BLENCH

$$H = 1.02((Q^*F_s)/F_b^2)^{1/3}$$

$$H = 0.244 \text{ m}$$

CALCULO DE LA PENDIENTE HIDRAULICA

$$S = (0.55^*F_b^{5/6}^*F_s^{1/12})/(1+(C/233))^*K^*Q^{1/6}$$

$$K = 6.6^*g/\delta^{1/4}$$

Donde:

C = concentración de material de fondo en $10^{-5} = 500.00$

K = factor secundario

g = gravedad = 9.81 m2/seg

δ = peso específico del agua = 1000 Kg/m3

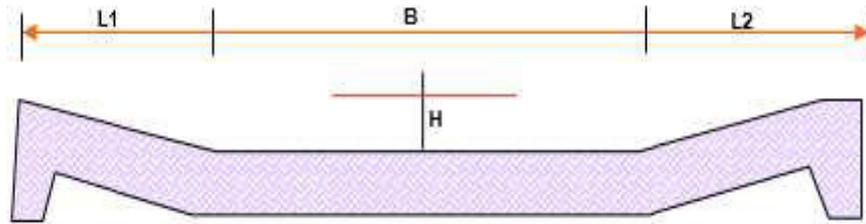
$$K = 11.51$$

$$0.55^*F_b^{5/6}^*F_s^{1/12} = 0.756$$

$$(1+C/233)^*K^*Q^{1/6} = 27.745$$

$$S = 0.0272 \text{ m/m}$$

Diseño de baden en el km 03+355



CALCULO DE LA SECCION ESTABLE O AMPLITUD DEL CAUCE

Empleando las formulas de BLENCH - ALTUNIN

Para el caso de Gravas $D_{50} = 5.00$ mm

Cálculo del Factor de Fondo

$$F_b = F_{bx}(1+0.12 \cdot C)$$

$$F_{bx} = (D_{50})^{1/3} = 1.710$$

$$\text{Coeficiente, } C = 0.050$$

$$F_b = 1.720$$

Para el ancho estable:

$$B = 1.81 \cdot (Q \cdot F_b / F_s)^{1/2}$$

donde:

Q = Caudal máximas averidas (m³/seg)

F_b = factor de fondo

F_s = factor de orilla = 0.20 material barro

Q	=	0.20 m ³ /seg	
B	=	2.37 m	máximo
B	=	2.50 m	asumido

De las formulas utilizadas la que más se ajusta a la zona es la de BLENCH - ALTUNIN

B	=	2.50 m
-----	---	--------

CALCULO DEL TIRANTE MEDIO (H)

Aplicando la teoria del régimen estable de BLENCH

$$H = 1.02 \cdot ((Q \cdot F_s) / F_b^2)^{1/3}$$

$$H = 0.243 \text{ m}$$

CALCULO DE LA PENDIENTE HIDRAULICA

$$S = (0.55 \cdot F_b^{5/6} \cdot F_s^{1/12}) / (1 + (C/233)) \cdot K \cdot Q^{1/6}$$

$$K = 6.6 \cdot g / \delta^{1/4}$$

Donde:

C = concentración de material de fondo en 10^{-5} = 500.00

K = factor secundario

g = gravedad = 9.81 m²/seg

δ = peso especifico del agua = 1000 Kg/m³

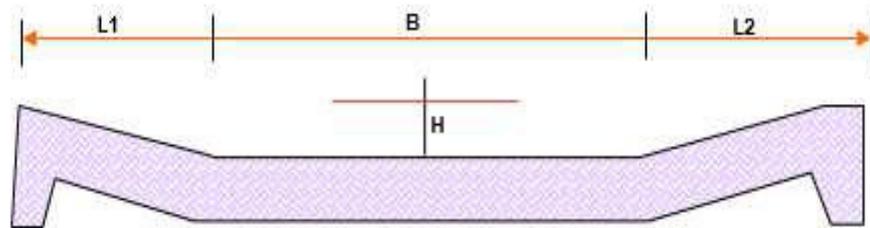
$$K = 11.51$$

$$0.55 \cdot F_b^{5/6} \cdot F_s^{1/12} = 0.756$$

$$(1 + C/233) \cdot K \cdot Q^{1/6} = 27.676$$

$$S = 0.0273 \text{ m/m}$$

Diseño de badén en el km 04+233



CALCULO DE LA SECCION ESTABLE O AMPLITUD DEL CAUCE

Empleando las formulas de BLENCH - ALTUNIN

Para el caso de Gravas $D_{50} = 5.00$ mm

Cálculo del Factor de Fondo

$$F_b = F_{bo}(1+0.12*C)$$

$$F_{bo} = (D_{50})^{1/3} = 1.710$$

$$\text{Coeficiente, } C = 0.050$$

$$F_b = 1.720$$

Para el ancho estable:

$$B = 1.81*(Q*F_b/F_s)^{1/2}$$

donde:

Q = Caudal máximas avenidas (m3/seg)

Fb = factor de fondo

Fs = factor de orilla = 0.20 material barro

$$Q = 0.19 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$B = 2.30 \text{ m} \quad \text{máximo}$$

$$B = 2.50 \text{ m} \quad \text{asumido}$$

De las formulas utilizadas la que más se ajusta a la zona es la de BLENCH - ALTUNIN

$$B = 2.50 \text{ m}$$

CALCULO DEL TIRANTE MEDIO (H)

Aplicando la teoria del régimen estable de BLENCH

$$H = 1.02((Q*F_s)/F_b^2)^{1/3}$$

$$H = 0.238 \text{ m}$$

CALCULO DE LA PENDIENTE HIDRAULICA

$$S = (0.55*F_b^{5/6}*F_s^{1/12})/(1+(C/233))*K*Q^{1/6}$$

$$K = 6.6*g/\rho^{1/4}$$

Donde:

C = concentración de material de fondo en $10^{-5} = 500.00$

K = factor secundario

g = gravedad = 9.81 m2/seg

ρ = peso específico del agua = 1000 Kg/m3

$$K = 11.51$$

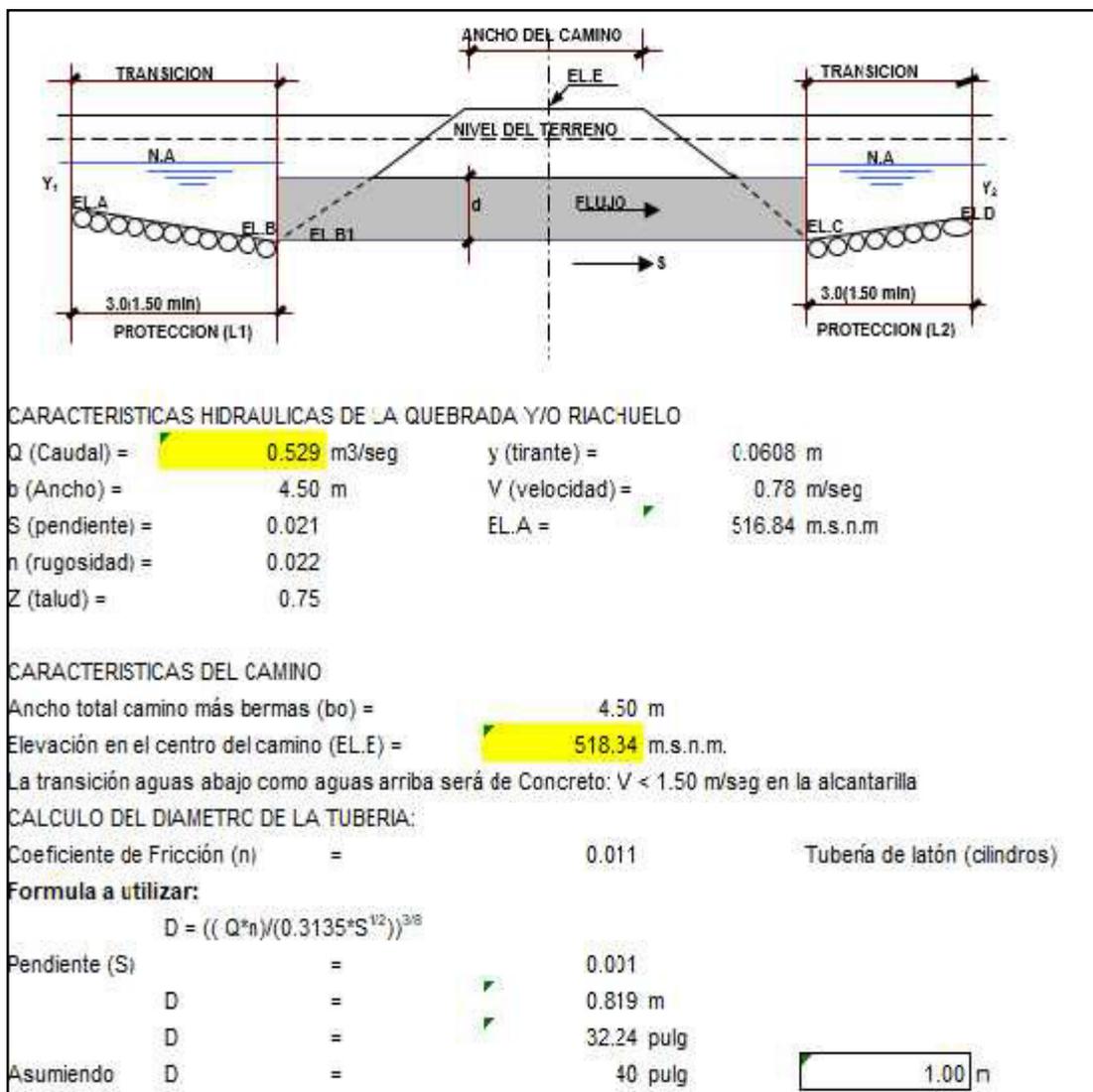
$$0.55*F_b^{5/6}*F_s^{1/12} = 0.756$$

$$(1+C/233)*K*Q^{1/6} = 27.391$$

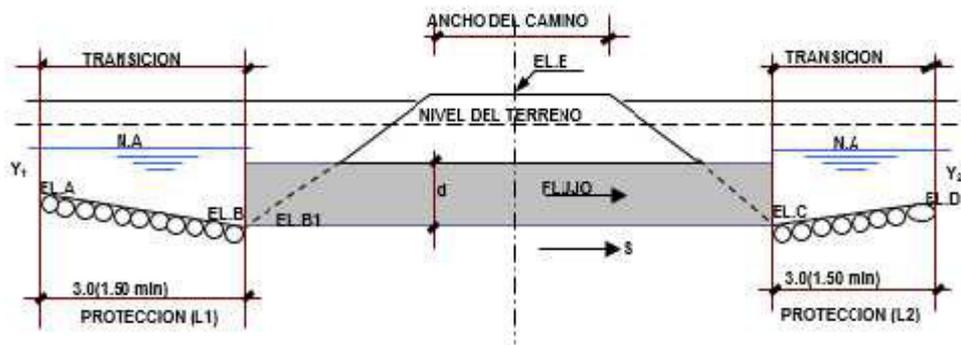
$$S = 0.0276 \text{ m/m}$$

Diseño de badén km 04+340

ANEXO N° 15 DISEÑO DE ALCANTARILLAS



Diseño de Alcantarilla km 00+000



CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA QUEBRADA Y/O RIACHUELO

Q (Caudal) =	0.731 m ³ /seg	y (trante) =	0.0608 m
b (Ancho) =	4.50 m	V (velocidad) =	0.78 m/seg
S (pendiente) =	0.021	EL.A =	510.91 m.s.n.m
n (rugosidad) =	0.022		
Z (talud) =	0.75		

CARACTERISTICAS DEL CAMINO

Ancho total camino más bermas (bo) =	4.50 m
Elevación en el centro del camino (EL.E) =	512.41 m.s.n.m.

La transición aguas abajo como aguas arriba será de Concreto; V < 1.50 m/seg en la alcantarilla

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA:

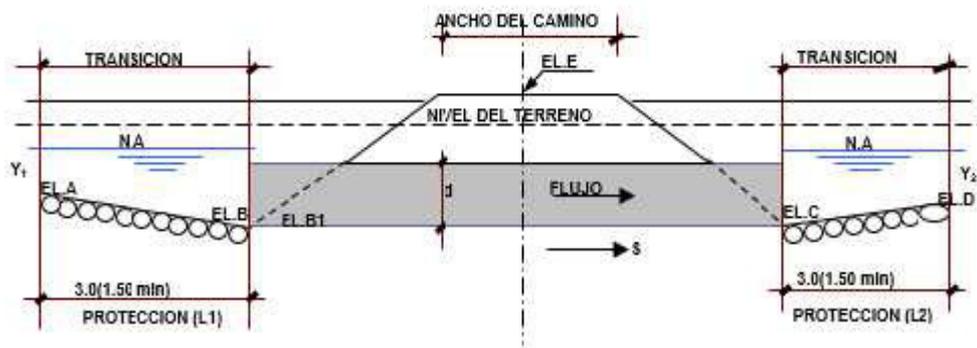
Coefficiente de Fricción (n) =	0.011	Tubería de latón (cilindros)
--------------------------------	-------	------------------------------

Formula a utilizar:

$$D = ((Q*n)/(0.3135*S^{1/2}))^{3/8}$$

Pendiente (S) =	0.001	
D =	0.924 m	
D =	36.39 pulg	
Asumiendo D =	80 pulg	1.00 m

Diseño de Alcantarilla km 01+457



CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA QUEBRADA Y/O RIACHUELO

Q (Caudal) =	0.645 m ³ /seg	y (tirante) =	0.0608 m
b (Ancho) =	4.50 m	V (velocidad) =	0.78 m/seg
S (pendiente) =	0.021	EL.A =	510.77 m.s.n.m
n (rugosidad) =	0.022		
Z (talud) =	0.75		

CARACTERISTICAS DEL CAMINO

Ancho total camino más bermas (bo) =	4.50 m
Elevación en el centro del camino (EL.E) =	512.27 m.s.n.m.

La transición aguas abajo como aguas arriba será de Concreto: V < 1,50 m/seg en la alcantarilla

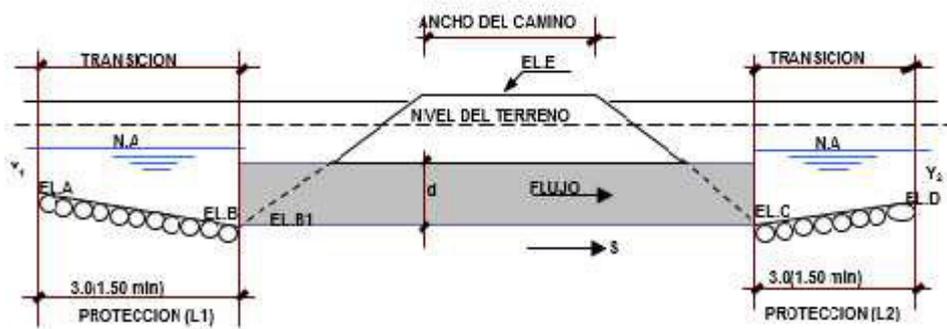
CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA:

Coefficiente de Fricción (n) =	0.011	Tubería de latón (cilindros)
--------------------------------	-------	------------------------------

Formula a utilizar:

	$D = ((Q \cdot n) / (0.3 \cdot 35 \cdot S^{1/2}))^{3/8}$	
Pendiente (S) =	0.001	
D =	0.882 m	
D =	34.73 pulg	
Asumiendo D =	83 pulg	0.90 m

Diseño de Alcantarilla km 01+940



CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA QJEBRADA Y/O RIACHUELO

Q (Caudal) =	0.621 m3/seg	y (tirante) =	0.0608 m
b (Ancho) =	4.50 m	V (velocidad) =	0.78 m/seg
S (pendiente) =	0.021	EL.A =	508.89 m.s.n.m
n (rugosidad) =	0.022		
Z (talud) =	0.75		

CARACTERISTICAS DEL CAMINO

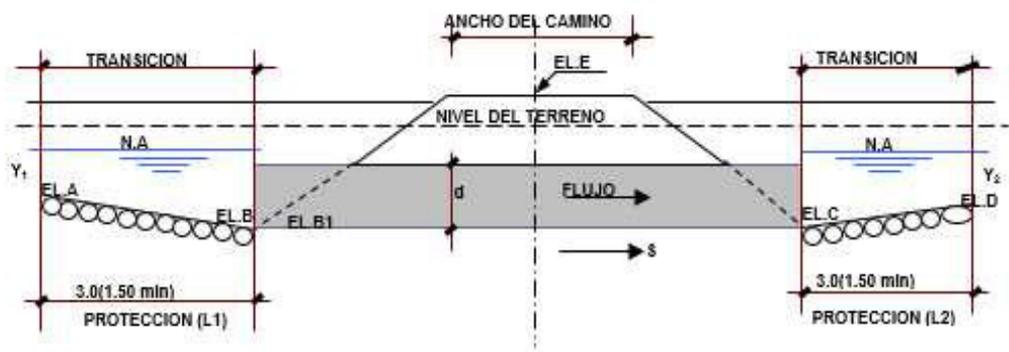
Ancho total camino más bermas (bo) =	4.50 m
Elevación en el centro del camino (EL.E) =	5'0.39 m.s.n.m.

La transición aguas abajo como aguas arriba será de Concreto: V < 1.50 m/seg en la alcantarilla

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA:

Coefficiente de Fricción (n) =	0.01*	Tubería de latón (cilindros)
Formula a utilizar:		
	$D = ((Q*n)/(0.3135*S^{1/2}))^{3/8}$	
Pendiente (S) =	0.00*	
D =	0.870 m	
D =	34.24 pug	
Asumiendo D =	80 pug	0.90 m

Diseño de Alcantarilla km 02+013



CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA QUEBRADA Y/O RIACHUELO

Q (Caudal) =	0.395 m ³ /seg	y (tirante) =	0.0608 m
b (Ancho) =	4.50 m	V (velocidad) =	0.78 m/seg
S (pendiente) =	0.021	EL.A =	511.72 m.s.n.m
n (rugosidad) =	0.022		
Z (talud) =	0.75		

CARACTERISTICAS DEL CAMINO

Ancho total camino más bermas (bo) =	4.50 m
Elevación en el centro del camino (EL.E) =	513.22 m.s.n.m.

La transición aguas abajo como aguas arriba será de Concreto: V < 1.50 m/seg en la alcantarilla

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA:

Coefficiente de Fricción (n) =	0.011	Tubería de latón (cilindros)
--------------------------------	-------	------------------------------

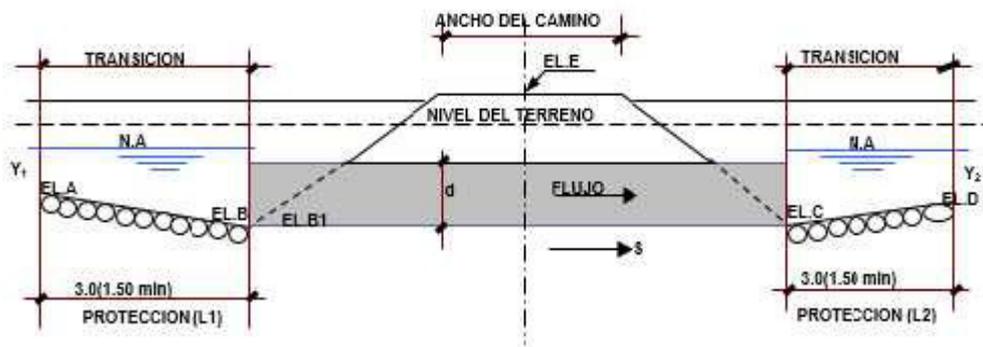
Formula a utilizar:

$$D = ((Q \cdot n) / (0.3135 \cdot S^{1/2}))^{3/8}$$

Pendiente (S) =	0.001
D =	0.734 m
D =	28.88 pulg
Asumiendo D =	40 pulg

1.00 m

Diseño de Alcantarilla km 02+220



CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA QUEBRADA Y/O RIACHUELO

Q (Caudal) =	0.184 m ³ /seg	y (tirante) =	0.0608 m
b (Ancho) =	4.50 m	V (velocidad) =	0.78 m/seg
S (pendiente) =	0.021	EL.A =	509.09 m.s.n.m
n (rugosidad) =	0.022		
Z (talud) =	0.75		

CARACTERISTICAS DEL CAMINO

Ancho total camino más bermas (bo) =	4.50 m
Elevación en el centro del camino (EL.E) =	510.59 m.s.n.m.

La transición aguas abajo como aguas arriba será de Concreto: V < 1.50 m/seg en la alcantarilla

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA:

Coefficiente de Fricción (n) =	0.011	Tubería de latón (cilindros)
--------------------------------	-------	------------------------------

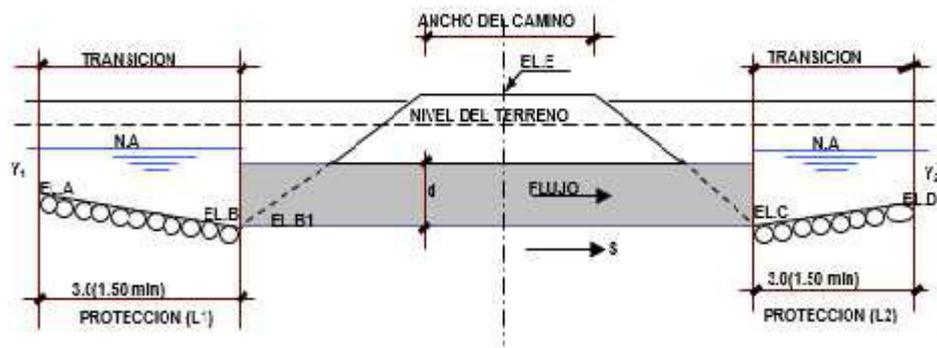
Formula a utilizar:

$$D = ((Q*n)/(0.3135*S^{1/2}))^{3/8}$$

Pendiente (S)	=	0.001
D	=	0.551 m
D	=	21.71 pulg
Asumiendo D	=	24 pulg



Diseño de Alcantarilla km 02+255



CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA QUEBRADA Y/O RIACHUELO

Q (Caudal) =	0.314 m ³ /seg	y (tirante) =	0.3608 m
b (Ancho) =	4.50 m	V (velocidad) =	0.78 m/seg
S (pendiente) =	0.021	EL.A =	512.42 m.s.n.m
n (rugosidad) =	0.022		
Z (talud) =	0.75		

CARACTERISTICAS DEL CAMINO

Ancho total camino más bermas (bo) = 4.50 m
 Elevación en el centro del camino (ELE) = 513.92 m.s.n.m.

La transición aguas abajo como aguas arriba será de Concreto; V < 1.50 m/seg en la alcantarilla

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA:

Coefficiente de Fricción (n) = 0.015 Tubería de latón (cilindros)

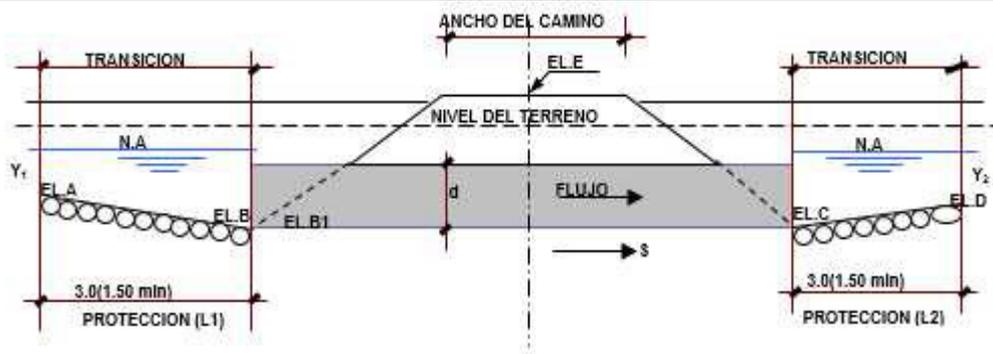
Formula a utilizar:

$$D = ((Q^n) / (0.3135 * S^{1/2}))^{3/8}$$

Pendiente (S)	=	0.001
D	=	0.674 m
D	=	26.52 pulg
Asumiendo D	=	36 pulg

0.90 m

Diseño de Alcantarilla km 02+480



CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA QUEBRADA Y/O RIACHUELO

Q (Caudal) =	0.228 m ³ /seg	y (tirante) =	0.0608 m
b (Ancho) =	4.50 m	V (velocidad) =	0.78 m/seg
S (pendiente) =	0.021	EL.A =	516.94 m.s.n.m
n (rugosidad) =	0.022		
Z (talud) =	0.75		

CARACTERISTICAS DEL CAMINO

Ancho total camino más bermas (bo) =	4.50 m
Elevación en el centro del camino (EL.E) =	518.44 m.s.n.m.

La transición aguas abajo como aguas arriba será de Concreto: V < 1.50 m/seg en la alcantarilla

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA:

Coefficiente de Fricción (n) =	0.011	Tubería de latón (cilindros)
--------------------------------	-------	------------------------------

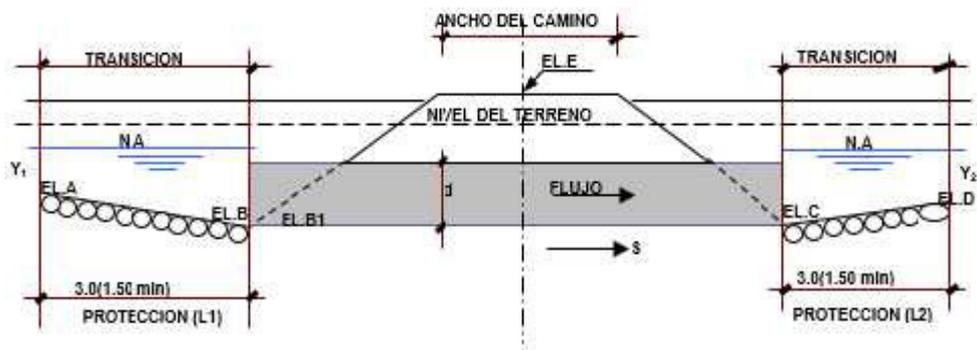
Formula a utilizar:

$$D = ((Q*n)/(0.3135*S^{1/2}))^{3/8}$$

Pendiente (S) =	0.001
D =	0.597 m
D =	23.50 pulg
Asumiendo D =	24 pulg



Diseño de Alcantarilla km 03+030



CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA QUEBRADA Y/O RIACHUELO

Q (Caudal) =	0.174 m ³ /seg	y (tirante) =	0.0608 m
b (Ancho) =	4.50 m	V (velocidad) =	0.78 m/seg
S (pendiente) =	0.021	E.L.A =	507.39 m.s.n.m
n (rugosidad) =	0.022		
Z (talud) =	0.75		

CARACTERISTICAS DEL CAMINO

Ancho total camino más bermas (bo) =	4.50 m
Elevación en el centro del camino (E.L.E) =	508.83 m.s.n.m.

La transición aguas abajo como aguas arriba será de Concreto: V < 1.50 m/seg en la alcantarilla

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA:

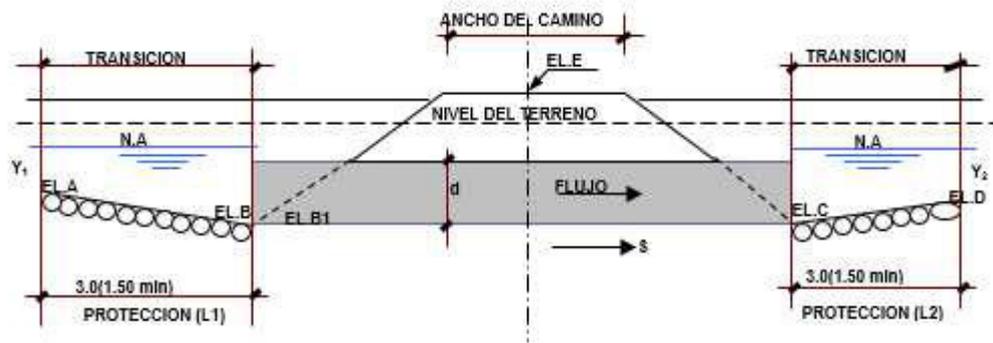
Coefficiente de Fricción (n) =	0.011	Tubería de latón (cilindros)
--------------------------------	-------	------------------------------

Formula a utilizar:

$$D = ((Q*n)/(0.3*35*S^{1/2}))^{3/8}$$

Pendiente (S) =	0.001	
D =	0.539 m	
D =	21.23 pulg	
Asumiendo D =	24 pulg	0.60 m

Diseño de Alcantarilla km 03+600



CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA QUEBRADA Y/O RIACHUELO

Q (Caudal) =	0.333 m ³ /seg	y (tirante) =	0.0608 m
b (Ancho) =	4.50 m	V (velocidad) =	0.78 m/seg
S (pendiente) =	0.021	EL.A =	522.25 m.s.n.m
n (rugosidad) =	0.022		
Z (talud) =	0.75		

CARACTERISTICAS DEL CAMINO

Ancho total camino más bermas (bo) =	4.50 m
Elevación en el centro del camino (EL.E) =	523.75 m.s.n.m.

La transición aguas abajo como aguas arriba será de Concreto: V < 1.50 m/seg en la alcantarilla

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA:

Coefficiente de Fricción (n) =	0.011	Tubería de latón (cilindros)
--------------------------------	-------	------------------------------

Formula a utilizar:

$$D = ((Q*n)/(0.3135*S^{1/2}))^{3/8}$$

Pendiente (S) =	0.001
D =	0.689 m
D =	27.11 pulg
Asumiendo D =	36 pulg

0.90 m

Diseño de Alcantarilla km 04+540

FORMULARIO N° 2

ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA	Canaje - Puerto Palmeras		ESTACION	
SENTIDO	Deste - Este (Ingresan y salen del tramo)		DIA	Martes
UBICACIÓN	km 00+000		FECHA	10/04/2018

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		TRAYLER				TOTAL
				PICK UP	PANEL	RURAL Coabi		2 E	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	
6-7	1	1	1	3				1	1	1	1	1	1	
7-8	5	1	2	1										
8-9	3	1	1	1										
9-10	1	1	1	2										
10-11	1	1	1	1										
11-12	3	1	1	1										
12-1	1	1	1	1										
12	4	1	1	4										
2-3	1	1	2	1										
3-4	5	1	1	1										
4-5	2	1	1	1										
5-6	1	2	1	1										
TOTALES	24	7	5	11										47

Conteo vehicular Martes 10 de Abril

FORMULARIO N° 2

TRAMO DE LA CARRETERA	Canajire - Puerto Palmeras	ESTACION
SENTIDO	Oeste - Este (Ingresan y salen del tramo)	DIA
UBICACIÓN	km.02+610	FECHA

Miércoles
11/04/2016

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	>= 353	TRAYLER				TOTAL	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi			351/352	2T2	2T3	3T2		3T3
6-7	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7-8	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8-9	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9-10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10-11	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11-12	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1-2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2-3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3-4	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4-5	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5-6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTALES	13	8	1	12										34

Conteo vehicular Miércoles 11 de Abril

FORMULARIO N° 2

TRAMO DE LA CARRETERA	Canajire - Puerto Palmeras		ESTACION	
SENTIDO	Desde - Este (ingresan y salen del tramo)		DIA	Viernes
UBICACIÓN	km 02+610		FECHA	13/04/2016

HORA	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	TRAYLER					TOTAL						
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		3S1/3S2	>= 3SS	2T2	2T3	3T2		3T3					
6-7	2	3	1	2															
7-8	2	2	1	2															
8-9	3	.	.	1															
9-10	.	4	.	.															
10-11	1	1	2	.															
11-12	1	1	.	2															
12-1	1	1	.	1															
1-2	1	4	.	1															
2-3	1	3	1	.															
3-4															
4-5	.	2	.	.															
5-6	2	2	.	.															
TOTALES	14	23	5	9															51

Conteo vehicular Viernes 13 de Abril

ANEXO N° 17 INVENTARIO VIAL DEL TRAMO CANAYRE – PUERTO PALMERAS

N	Tramo (Km +000)		Coordenadas (WGS 84)		Ancho de Plataforma	Estado de transitabilidad	Tipo de terreno	Alcantarillas	Señalización	Comentarios
	Inicio	Fin	Latitud	Longitud						
	DEPARTAMENTO		Huanza							
	PROVINCIA		Ayacucho							
	CODIGO DE RUTA									
	LONGITUD (KM)		Km 4+659							
1	km 0+000	km 01+000			3.5	MALA	PLANO	-	No existe	Falta de alcantarillas ,badenes y señalización
2	km 01+000	km 02+000			3.5	MALA	PLANO	-	No existe	Falta de alcantarillas ,badenes y señalización
3	km 02+000	km 03+000			3.5	MALA	PLANO	-	No existe	Falta de alcantarillas ,badenes y señalización
4	km 03+000	km 04+659			3.5	MALA	PLANO	-	No existe	Falta de alcantarillas ,badenes y señalización

ANEXO N° 18 PANEL FOTOGRÁFICO



Municipalidad Distrital de Canayre



Inicio de la vía, Progresiva 0+000 km



Caminos estrechos, requieren plazoletas de cruce



Vía invadida por la maleza a falta de mantenimiento



Falta de obras de drenaje



Falta de alcantarilla de cruce



Plataforma erosionada a falta de cunetas longitudinales



Cruce con flujo permanente, proyectar badén



Repartición Unión y Puerto Palmeras



Falta de señalización



Badenes existentes en mal estado



Km 04+000, Puerto Palmeras



Toma de muestra de la cantera Puerto Palmeras - Union



Cantera para obras de concreto Canayre – Rio Mantaro



Pruebas a las muestras de las canteras



Pruebas a las muestras de las canteras



Peso de la muestra de la cantera Canayre – Rio Mantaro



Muestra de la cantera del afirmado Puerto Palmeras – Unión