



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión**  
**L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín**

**Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

**John Jhander Ramírez Guerrero**

**Steven Cristian Rodas Tenazoa**

**ASESOR:**

**Ing. Juvenal Vicente Díaz Agip**

**TOMO I**

**Tarapoto – Perú**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión**  
**L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín**

**AUTORES:**

**John Jhander Ramírez Guerrero**  
**Steven Cristian Rodas Tenazoa**

**Sustentada y aprobada el día 17 de mayo del 2019, ante el honorable jurado:**

  
.....  
**Ing. M.Sc. Enrique Napoleón Martínez Quiroz**  
**Presidente**

  
.....  
**Ing. Carlos Segundo Huamán Torrejón**  
**Secretario**

  
.....  
**Ing. Jorge Isaacs Rioja Díaz**  
**Vocal**

  
.....  
**Ing. Juvenal Vicente Díaz Agip**  
**Asesor**

## Declaratoria de Autenticidad

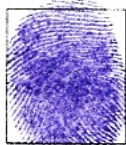
**John Jhander Ramírez Guerrero**, con DNI N° 47652215 y **Steven Cristian Rodas Tenazoa**, con DNI N° 45760820, egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

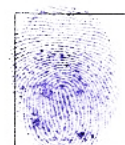
De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 17 de mayo del 2019.



**Bach. John Jhander Ramírez Guerrero**

DNI N° 47652215



**Bach. Steven Cristian Rodas Tenazoa**

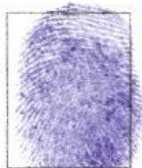
DNI N° 45760820

## Declaración jurada

**John Jhander Ramírez Guerrero**, con DNI N° 47652215, domicilio legal en el Jr. Sucre N°55 - Morales y **Steven Cristian Rodas Tenazoa**, con DNI N° 45760820, domicilio legal en el Jr. Alerta N°199 - Tarapoto, a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **Declaramos bajo juramento**, que todos los documentos, datos e información de la presente tesis y/o informe de Ingeniería, son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 17 de mayo del 2019.



Bach. John Jhander Ramírez Guerrero

DNI N° 47652215



Bach. Steven Cristian Rodas Tenazoa

DNI N° 45760820

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	FARIÑEZ GUERRERO JOHN JHONDER	
Código de alumno :	117154	Teléfono: 971032071
Correo electrónico :		DNI: 47652215

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de:	INGENIERIA CIVIL

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(x)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título:	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN - LA UNIÓN L= 7.673 #11; DISTRITO TRES UNIDOS, PROVINCIA PILOTA - SAN MARTÍN
Año de publicación:	2019

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(x)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



.....  
Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

14 / 06 / 2019



.....  
Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM – T.

\* **Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Formato de autorización **NO EXCLUSIVA** para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	RODAS TENAZOA STEVEN CRISTIAN	
Código de alumno :	113125	Teléfono: 964046491
Correo electrónico :	cristianr74@hotmail.com DNI: 45760820	

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de:	INGENIERÍA CIVIL

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título:	ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN LA UNICIÓN L = 7,673KM, DISTRITO TRES UNIDOS, PROVINCIA PICOTA - SAN MARTÍN
Año de publicación:	2019

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

--

**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.


## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”**.

  
.....  
Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

14, 06, 2019



.....  
Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM – T.

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## Dedicatoria

El presente Proyecto lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar con este proceso, uno de los anhelos más deseados.

A mis padres **José Francisco Ramírez Santos Y Adela Guerrero Enríquez;** por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en el que ahora soy. Me siento orgulloso y privilegiado de ser su hijo, son los mejores padres.

A mi hermana por estar siempre presente y por el apoyo moral que me ha podido brindar a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el proyecto se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron con sus conocimientos.

**John Jhander Ramirez Guerrero**

## Dedicatoria

A mi padre **Alejandro Rodas Damacén** y mi madre **Vilma Tenazoa Putpaña**, por ser los pilares fundamentales para no darme por vencido en todo este camino y que hoy están conmigo en esta nueva etapa de mi carrera, a pesar de la distancia, gracias por estar presente en mi corazón.

A mis hermanos que están siempre orgullosos de cada paso que doy y que así como yo, van siempre en busca de sus sueños.

A cada uno de mis familiares y amigos que pusieron su granito de arena para que yo pueda ser un gran profesional, algunos están, otros han partido, pero donde quiera que se encuentren los recuerdo siempre.

**Steven Cristian Rodas Tenazoa**

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi gratitud a **Dios**; por bendecirme en la vida por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mi gran sueño, por confiar y depositar su confianza en mí, por los consejos valores y principios que me inculcaron para lograr ser un profesional de éxito.

Agradezco a mi alma mater **Universidad Nacional De San Martín - Tarapoto**, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi carrera Profesional, de manera especial para mi Asesor, **Ing. Juvenal Díaz Agip**, por su valioso aporte para nuestro proyecto.

Doy gracias también, a mis compañeros de aula, que fueron como hermanos conmigo y en este camino compartimos tantas vivencias, conocimientos, y noches de mucho sacrificio y estudio, que a la par me reafirmaron en el compromiso personal y social que implica toda profesión.

**John Jhander Ramirez Guerrero**

## **Agradecimiento**

A La **Universidad Nacional de San Martín**, por haberme brindado los conocimientos necesarios para ser un profesional competente.

A nuestro asesor el **Ing. Juvenal Díaz Agip**, por apoyarnos en el desarrollo de la presente tesis, por su disponibilidad y su buena voluntad.

**Steven Cristian Rodas Tenazoa**

## Índice

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento .....	viii
Índice.....	x
Índice de Tablas .....	xiv
Índice de Cuadros .....	xv
Índice de Figuras .....	xvi
Índice de Mapas .....	xvii
Resumen .....	xviii
Abstract .....	xix
 Introducción .....	 1
 CAPITULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	 2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Antecedentes y Formulación del problema .....	2
1.3 Aspectos generales del estudio .....	4
1.3.1 Características generales .....	4
1.4 Objetivos .....	10
1.4.1 Objetivo General.....	10
1.4.2 Objetivo Específico .....	10
1.5 Justificación de la Investigación .....	10
1.6 Limitaciones.....	11
 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	 12
2.1 Antecedentes de la investigación .....	12
2.2 Fundamentación teórica de la investigación.....	13
2.2.1 Clasificación de carreteras .....	13
2.2.2 Marco Conceptual .....	45
 CAPITULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	 47
3.1 Hipótesis .....	47
3.2 Sistema de Variables .....	47
3.3 Operacionalización de las Variables .....	47

3.4	Tipo y nivel de investigación.....	47
3.5	Diseño de investigación.....	48
3.6	Población y muestra .....	48
3.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	48
3.8	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	48
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		49
4.1.	Resultados.....	49
4.1.1.	Estudio Topográfico.....	49
4.1.1.1.	Planteamiento del eje de la carretera.....	49
4.1.1.2	Criterios de diseño estudio geométrico de eje .....	50
4.1.1.3	Trazo geométrico del eje .....	50
4.1.2	Estudio de Impacto Ambiental.....	53
4.1.2.1	Objetivos.....	53
4.1.2.2	Metodología .....	54
4.1.2.3	Marco legal .....	55
4.1.2.4	Descripción del proyecto .....	58
4.1.2.5	Identificación y evaluación de impactos ambientales .....	61
4.1.2.6	Identificación y evaluación de pasivos ambientales .....	86
4.1.2.7	Plan de manejo ambiental.....	87
4.1.2.8	Plan de monitoreo y seguimiento ambiental .....	97
4.1.2.9	Programa de manejo de residuos sólidos .....	98
4.1.2.10	Programa de manejo de residuos líquidos .....	99
4.1.2.11	Programa de manejo de depósitos de material excedentes.....	100
4.1.2.12	Programa de manejo de campamento y patio de maquinaria mitigación impactos en el campamento, patio de maquinarias de 900 m2 c/uno.....	100
4.1.2.13	Programa de manejo de cantera .....	102
4.1.2.14	Programa de reforestación .....	102
4.1.2.15	Programa de contingencia.....	103
4.1.2.16	Programa de cierre o abandono .....	107
4.1.2.17	Programa de inversiones.....	109
4.1.3	Estudio de Suelos .....	110

4.1.3.1	Objetivos.....	110
4.1.3.2	Estudio de Suelos .....	111
4.1.3.3	Estudio de Canteras y fuentes de agua .....	118
4.1.4.	Estudio Hidrológico y Drenaje .....	119
4.1.4.1	Introducción .....	119
4.1.4.2	Hidrología .....	120
4.1.4.3	Diseños .....	122
4.1.5	Estudio de Tráfico .....	138
4.1.5.1	Generalidades.....	138
4.1.5.2	Objetivos .....	138
4.1.5.3	Estudio Volumétrico .....	139
4.1.5.4	Conteo de tráfico.....	139
4.1.5.5	Resultados conteo de tráfico .....	140
4.1.5.6	Proyección de tráfico .....	140
4.1.5.7	Conclusiones del estudio de tráfico .....	142
4.1.6.	Diseño de pavimento a nivel de afirmado.....	144
4.1.6.1	Introducción.....	144
4.1.6.2	Criterios de diseño .....	145
4.1.6.3	Diseño de pavimento.....	148
4.1.7.	Estudio Económico.....	150
4.1.7.1	Metrados .....	150
4.1.7.2	Análisis de Costos Unitarios .....	151
4.1.7.3	Desagregado de Gastos Generales .....	153
4.1.7.4	Presupuesto de Obra.....	156
4.1.7.5	Relación de Insumos .....	159
4.1.7.6	Fórmula Polinómica .....	160
4.1.7.7	Calendario Valorizado de Obra .....	161
4.2.	Análisis y discusión de los resultados .....	162
4.2.1.	Estudio Topográfico .....	162
4.2.2.	Estudio de Impacto Ambiental.....	162
4.2.3.	Estudio de Suelos .....	163
4.2.4.	Estudio Hidrológico y Drenaje .....	163
4.2.5.	Estudio de Tráfico .....	164
4.2.6.	Diseño de Pavimento .....	164

4.2.7. Estudio Económico .....	164
CONCLUSIONES .....	166
RECOMENDACIONES .....	168
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	170
ANEXOS .....	172

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Población beneficiada en el área de influencia .....	9
Tabla 2: Plazoletas de cruce .....	49
Tabla 3: Ubicación.....	59
Tabla 4: Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales .....	70
Tabla 5: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales .....	74
Tabla 6: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales-Resumen .....	79
Tabla 7: Tabla plan de monitoreo .....	98
Tabla 8: Relación de calicatas ejecutadas y muestras extraídas.....	113
Tabla 9: Resumen de valores del ensayo astm d-423, astm d-424 y astm d-2116.....	116
Tabla 10: Alcantarillas tipo marco.....	121
Tabla 11: Badenes de concreto armado .....	122
Tabla 12: Índice medio diario anual por sentido y tipo de vehículo.....	140
Tabla 13: Calculo de n° de vehículos pesados y n° de repeticiones .....	142
Tabla 14: Días utilizados para el conteo .....	142
Tabla 15: Resultados del IMDA de la estación de control.....	143
Tabla 16: Calculo de n° de vehículos pesados y n° de repeticiones (Conclusiones).....	143
Tabla 17: Resultados de la metodología de trabajo .....	144
Tabla 18: Resumen de resultados de cbr subrasante .....	147
Tabla 19: Calculo de n° de vehículos pesados y n° de repeticiones (Diseño de Pavimento).....	149

## Índice de cuadros

	Pág.
Cuadro 1: Elementos de curvas simples.....	17
Cuadro 2: Radios mínimos y peraltes máximos en curvas .....	18
Cuadro 3: Ancho mínimo de calzada en tangente. ....	20
Cuadro 4: Sobre ancho de calzada (m) .....	21
Cuadro 5: Taludes de corte.....	24
Cuadro 6: Taludes de relleno.....	24
Cuadro 7: Granulometría para material de afirmado .....	26
Cuadro 8: Gradación del material afirmado .....	39
Cuadro 9: Gradación del material afirmado .....	40
Cuadro 10: Criterios utilizados en la evaluación de impactos ambientales potenciales ..	66
Cuadro 11: Significancia ambiental de los impactos.....	66
Cuadro 12: Mitigabilidad de los impactos ambientales .....	67
Cuadro 13: Clasificación de los pasivos ambientales .....	87
Cuadro 14: Taludes de corte.....	92
Cuadro 15: Dimensiones mínimas de cuneta .....	121
Cuadro 16: Dimensiones mínimas de cuneta (Diseño).....	122
Cuadro 17: Cálculo del n° de repeticiones en periodos de 5 y 10 años .....	141
Cuadro 18: Cálculo del n° de repeticiones en periodos de 5 y 10 años (Usada para el diseño de pavimento).....	146

## Índice de figuras

	Pág.
Figura 1: Elementos de curva simple.....	16
Figura 2: Altura libre en túneles .....	23
Figura 3: Sección típica de una carretera a media ladera.....	25
Figura 4: Pavimento flexible .....	33
Figura 5: Determinación de espesor de capa de revestimiento granular. ....	37
Figura 6: Etapas del informe de evaluación ambiental.....	54
Figura 7: Secuencia del proceso predictivo para el estudio. ....	63
Figura 8: Diseño final de cunetas .....	123

## Índice de mapas

Pág.

MAPA N° 01: Ubicación del proyecto: Departamento de San Martín.....	6
MAPA N° 02: Ubicación del proyecto: Provincia de Picota .....	7
MAPA N° 03: Ubicación del proyecto: Provincia de Picota .....	8
MAPA N° 04: Ubicación del Camino Vecinal en estudio .....	59

## Resumen

El presente trabajo de Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, se ha desarrollado con la finalidad de efectuar un aporte técnico-científico para contribuir a resolver un problema de transitabilidad de una vía, que al ser ejecutado permitirá contar con un Camino Vecinal que coadyuvará al desarrollo socioeconómico de la población beneficiada.

La investigación es de tipo aplicada y se ha llevado a cabo por la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, de la Universidad Nacional de San Martín, desarrollando el proyecto en el Distrito de Tres Unidos, Provincia de Picota, en la Región San Martín.

Durante la Fase de campo se realizó la evaluación e inventario de la vía actual: definición del trazo final, levantamiento topográfico de la vía, consistente en el trazo, nivelación, seccionamiento y colocación de Bench Mark, preparación de calicatas a lo largo de la vía para los estudios de mecánica de suelos; estudio de tráfico, estudio de impacto ambiental, estudio de hidrología y drenaje, diseño del pavimento, estudio económico para obtener el estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal. En la Fase de gabinete se procedió a procesar e interpretar los datos de campo obtenidos, se realizó los diferentes ensayos de mecánica de suelos y se procesó los planos topográficos y el estudio de tráfico, de igual forma se realizó el diseño del pavimento a nivel de afirmado y se procesó los datos de hidrología y drenaje de la vía, así como los costos y presupuesto de dicho proyecto.

Los resultados de la Investigación evidencian a todas luces que es posible lograr, a partir de la correcta aplicación de las teorías, estudios y resultados contundentes, obtener el estudio definitivo de la rehabilitación del camino vecinal

Palabras Clave: Camino Vecinal, Estudio, Topografía, Afirmado, Mecánica de Suelos.

## Abstract

The following Thesis work to qualify for the Professional Title of Civil Engineer, has been developed with the purpose of performing a technical-scientific analysis to help solve a problem of trafficability of a road, which can be executed with a Neighborhood Road will help to the socioeconomic development of the beneficiary population.

The research is of applied type and has been carried out in the Faculty of Civil Engineering and Architecture of the National University of San Martín, developing the project in the District of Tres Unidos, Province of Picota, in the San Martín Region.

During the field phase, the evaluation and inventory of the current road was carried out: definition of the final trace, topographic survey of the road, consisting of the trace, leveling, sectioning and placement of Bench Mark, preparation of pits along the track for soil mechanics studies; traffic study, environmental impact study, study of hydrology and drainage, pavement design, economic study to obtain the definitive study of the rehabilitation of the Neighborhood Road.

In the Cabinet Phase, the field data obtained was processed and interpreted, the different soil mechanics tests were carried out, and the topographic plans and the traffic study were processed, and the pavement design was carried out at the same level. The hydrology and drainage data of the road was confirmed and processed, as well as the costs and budgets of said project.

The results of the investigation clearly show that it is possible to obtain, from the correct application of the theories, studies and conclusive results, to obtain the definitive study of the rehabilitation of the neighborhood road.

Keywords: Neighborhood Road, Study, Topography, Affirmed, Soil Mechanics.



## Introducción

La región amazónica, tienen un común denominador en su forma de vida, en sus actividades agrícolas, costumbres y tradiciones, permitiendo entender con facilidad sus necesidades y expectativas en su entorno natural y social. Además, la selva amazónica, representa para muchos pueblos, una gran oportunidad de desarrollo, especialmente de tipo agropecuario, pero para lo cual es primordial, contar con vías de comunicación para interconectarse con los mercados importantes de la región. Las vías de comunicación representan un factor determinante en el logro de este objetivo, el Gobierno Local del Distrito de Tres Unidos a priorizado la ejecución de varios proyectos que ayuden al desarrollo del distrito y una de ellas es el proyecto: **Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín.** El proyecto en mención es considerado prioritario para alcanzar el desarrollo de las zonas sobre las cuales tiene influencia ésta importante vía; ya que permitirá mejorar el nivel de transitabilidad que facilite el traslado de pobladores y de la producción de los centros poblados del Distrito de Tres Unidos, a los mercados locales, distritales y regionales. Hoy en día, los habitantes de las Localidades de San Juan, El Balatal, Los Ángeles, Nuevo Progreso y la Unión entre otros sectores de la Provincia de Picota en la Región San Martín, se interconectan con los Distritos de Tres Unidos, Picota, Tarapoto, Moyobamba, Rioja con más facilidad, por la existencia de carreteras vecinales, pero que necesitan mejorar con urgencia, para facilitar el acceso de estos pueblos a los servicios básicos, como educación y salud en el Distrito de Tres Unidos, así como para múltiples gestiones. Esto explica la esperanza de integración de estos pueblos y sobre todo la cercanía que significa interconectarnos con las otras rutas vecinales, regionales y nacionales. Actualmente el traslado de la producción destinada al mercado es cubierto precariamente mediante el traslado de productos por vía terrestre hasta las localidades de Picota, Bellavista, Tarapoto y otros; condición que genera significativas pérdidas de productos y demora en la llegada al mercado, lo que se traduce en precios e ingresos bajos y en muchos casos pérdida de los productos ofertados.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La infraestructura vial existente en la actualidad se encuentra en pésimas condiciones, debido a la no existencia de capa de afirmado, por solo ser un camino vecinal, y por las condiciones climatológicas adversas como son; las fuertes precipitaciones que se dan en la zona, así como también la acumulación de agua de lluvia en ciertos tramos, convierte esta carretera en intransitable en épocas de invierno, imposibilitando así la evacuación de los grandes volúmenes de producción hacia los mercados de consumo y su integración tanto regional como nacional.

La intransitabilidad por esta vía en épocas de invierno, no solo acarrea pérdidas en la economía local, sino que también conlleva al aislamiento total en la atención de los servicios básicos de salud y educación, ya que impide el traslado de los estudiantes y enfermos hacia los centros de atención.

### **1.2. Antecedentes y Formulación del problema**

Los pueblos de la región amazónica, tienen en su forma de vida, en sus actividades agrícolas, en sus costumbres y tradiciones, un común denominador, lo que permite entender sus necesidades y expectativas en su entorno natural y social. Además, es necesario considerar que la vasta selva amazónica, representa para muchos pueblos, una gran oportunidad de desarrollo, especialmente de tipo agropecuario, pero que es primordial, contar con vías de comunicación para interconectarse con los mercados importantes de la región. En este contexto, los pueblos de la Provincia de Picota, se han ido originando, creando para las autoridades locales y regionales, compromisos que asumir frente a las necesidades de desarrollo de estas poblaciones. La población migrante proveniente en su gran mayoría de la Sierra de Cajamarca, Amazonas, se asentaron en esta zona con el objeto de cultivar la tierra, visto por ellos como un potencial para el cultivo del café principalmente, lo que motivo el rápido asentamiento de poblados ubicados actualmente, entonces se hizo necesario la construcción de esta vía como Camino Vecinal a fines del siglo pasado, permitiendo a las comunidades que se encuentran en el Valle poder tener comunicación directa con las ciudades más próximas. El presente Proyecto solo ha recibido mantenimiento a través de la Municipalidad Distrital de Tres Unidos, en algunas ocasiones,

sin embargo dichas actividades no eran suficientes ya que en tiempo de lluvias, dicha vía se vuelve intransitable e inaccesible por ser una zona cuyo suelo contiene arcillas expansivas. Este problema de intransitabilidad ha venido haciéndose más compleja, pese a que sus autoridades han venido gestionando el Mejoramiento de esta vía por varias décadas, sin obtener resultados positivos. Los pobladores beneficiarios de la zona de influencia del proyecto, localizados en el tramo del estudio **Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín**, de manera organizada han planteado su preocupación a los entes gubernamentales solicitando su apoyo para que se les atienda y puedan contar con una vía con infraestructura en buenas condiciones de transitabilidad. La priorización para el mejoramiento de esta vía, viene siendo de suma importancia desde hace 01 década, la última intervención fue por parte de la Municipalidad Distrital de Tres Unidos con trabajos de mantenimiento de la superficie de rodadura y limpieza de cunetas y alcantarillas, desde ese entonces las autoridades, vienen gestionando ante el Gobierno Regional y Central el financiamiento, para mejorar dicha vía. La Municipalidad Provincial de Picota conjuntamente con la municipalidad Distrital de Tres Unidos, considera a la infraestructura vial de necesidad prioritaria, motivo por el cual se ha priorizado realizar este proyecto: **Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín**. Memoria Descriptiva correspondiente y poder desarrollar el expediente técnico para luego su pronta ejecución por las autoridades correspondientes, que permitirá facilitar el traslado de la producción agrícola y pecuaria de la población asentada de los caseríos de San Juan, El Balatal, Los Ángeles, Nuevo Progreso y la Unión con la capital del distrito de Tres Unidos y el distrito Pilluana, y luego con la ciudad de Picota y Tarapoto (zona urbana) que son los mercados de mayor consumo. Este proyecto, ha sido gestionado por las autoridades del distrito de Tres Unidos, donde los pobladores de los mencionadas municipalidades vienen exigiendo a sus autoridades desde décadas a tras el mejoramiento de su camino vecinal a nivel de afirmado. Hoy en día, los habitantes de las Localidades de San Juan, Balatal, Los Ángeles, Nuevo Progreso y la Unión entre otros sectores de la Provincia de Picota en la Región San Martín, se interconectan con los Distritos de Tres Unidos, Picota, Tarapoto, Moyobamba, Rioja con más facilidad, por la existencia de carreteras vecinales, pero que necesitan mejorar con urgencia, para facilitar el acceso de estos pueblos a los servicios básicos, como educación y salud en el Distrito de Tres Unidos, así como para múltiples gestiones. La

priorización para la rehabilitación de esta vía, viene siendo de suma importancia desde muchos años atrás, desde que se construyó, y la última intervención fue por parte de la municipalidad Provincial de Picota, con trabajos de mantenimiento de la superficie de rodadura, pero desde entonces esta vía ha sido olvidada es por eso que en la actualidad se encuentra en pésimo estado no permitiendo el acceso a las comunidades que esta debería beneficiar, desde ese entonces las autoridades del gobierno Distrital de Tres Unidos, vienen gestionando ante el Gobierno Regional y Nacional el financiamiento, para mejorar dicha vía. Las vías de comunicación terrestre son requisitos indispensables para la realización de las principales actividades humanas y para el desarrollo de los pueblos.

En el Departamento de San Martín, como en todas las regiones de nuestro territorio, uno de los grandes problemas que atrasa el desarrollo integral, es entre otros, principalmente la falta y la intransitabilidad de las vías de comunicación, lo que impide el desarrollo de los pueblos.

Esto nos motivó a presentar el proyecto de tesis titulado: **Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín**, para el beneficio económico de los pobladores de las localidades de San Juan, Balatal, Los Ángeles, Nuevo Progreso y la Unión en el Distrito de Tres Unidos que se sienten aislados de la red vial principal. ¿En qué medida los pobladores de San Juan, Balatal, Los Ángeles, Nuevo Progreso y La Unión elevarán su movimiento socio - económico, con la Rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión?

### **1.3. Aspectos generales del estudio**

#### **1.3.1. Características generales**

##### **1.3.1.1. Ubicación geográfica del Proyecto**

El estudio para el **Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín** de Longitud, cuya ubicación geográfica está dada por las coordenadas 06°35'03.84" - 06°35'55.68" de latitud Sur y 76°33'02.34"- 76°35'24" de longitud Oeste, cuya altitud del tramo de inicio es 826 m.s.n.m. y fin 883 m.s.n.m.

La Necesidad de la articulación de los caseríos tiene prioridad a fin de garantizar un eficiente nivel de accesibilidad, mediante los programas de Construcción, rehabilitación y mejoramiento de la red vial departamental.

### Ubicación de proyecto

Inicio: 0+000 San Juan		Final: 7+673 La Unión	
Distrito	Tres Unidos	Distrito	Tres Unidos
Provincia	Picota	Provincia	Picota
Departamento	San Martín	Departamento	San Martín
Coordenada UTM Este	304343	Coordenada UTM Este	329803
Coordenada UTM Norte	9227937	Coordenada UTM Norte	9172705
Altitud	826	Altitud	883

Fuente: elaboración propia

#### 1.3.1.2. Vías de acceso

Las Localidades que forman parte del área de influencia, están ubicadas a 104 Km de la ciudad de Tarapoto, ingresando por la margen izquierda de la carretera Fernando Belaunde Terry (tramo Tarapoto – Juanjui). La vía principal de acceso es la trocha carrozable desde el Empalme de la carretera Fernando Belaunde Terry (tramo Tarapoto-Juanjui), cruzando el rio Huallaga, llegamos al centro poblado de Pilluana, y continuamos por una carretera afirmada hasta la localidad de Tres Unidos, desde el cual se continua por el camino vecinal afirmado que va hasta zapotillo, para luego ingresar al desvío del camino que llega hasta el caserío San Juan. Aproximadamente, vía construida hace una década con esfuerzo de la comunidad, la municipalidad de Tres Unidos, punto desde el cual comienza el tramo del proyecto.

### MAPA N° 01

Ubicación del proyecto: Departamento de San Martín



Fuente: Google Maps

### MAPA N° 02

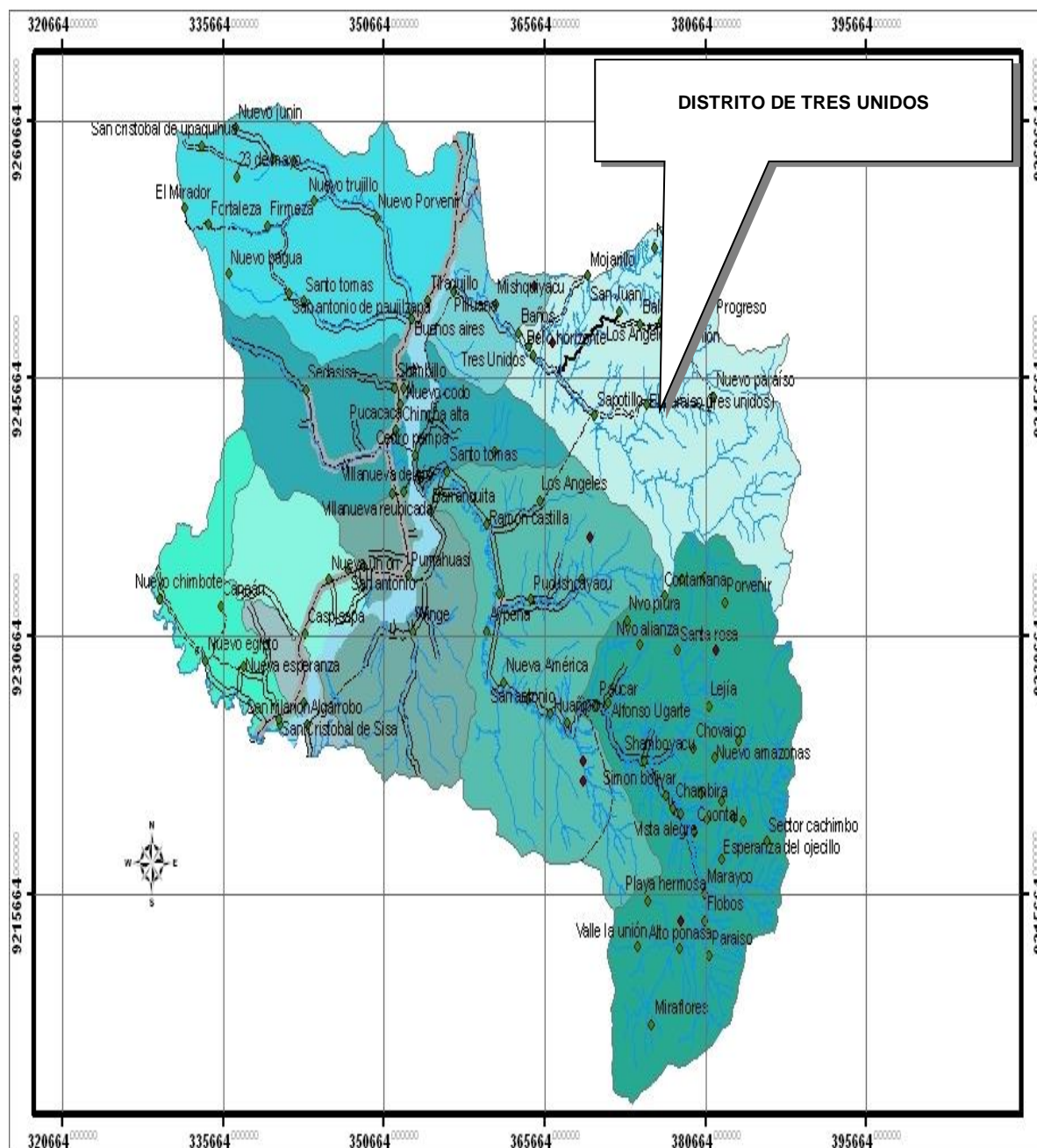
Ubicación del proyecto: Provincia de Picota



Fuente: Google Maps

## MAPA N° 03

### Ubicación del proyecto: Distrito de Tres Unidos



Fuente: Google Maps

#### 1.3.1.3. Población Beneficiaria

La población asentada en las diferentes zonas de este Valle, se dedica prioritariamente a la agricultura en un 96%, gran parte al cultivo del café y en menor incidencia otros cultivos y crianza menores, en el distrito de Tres Unidos, el 57.61 % de la población vive en áreas rurales, ello lo hace uno de los distritos con mayor población rural. La tasa de natalidad es

de 3.3%, mayor al promedio nacional (1.68%). La tasa de analfabetismo para personas de 15 años o más es de 8.5%, mientras que el promedio del país es 10.3%, se debe a que hay muchas comunidades rurales sin acceso a la educación, Sólo el 13.0 % de los hogares no cuenta con agua potable, ni desagüe ni alumbrado.

La población directamente beneficiada se encuentra conformada por la población de los caseríos de San Juan, Balatal, Los Ángeles, Nuevo Progreso y el centro poblado rural de la Unión, sumando una población de 955 habitantes.

**Tabla 1**

*Población beneficiada en el área de influencia*

<b>A</b>	<b>San Juan</b>	<b>417</b>
<b>B</b>	Balatal	110
<b>C</b>	Los Ángeles	131
<b>D</b>	Nuevo Progreso	77
<b>E</b>	Unión	218
<b>F</b>	<b>Total Habitantes Beneficiados</b>	<b>955</b>

Fuente: INEI, CENSO poblacional

En cuanto a los movimientos migratorios en la zona, se menciona que en la década de los 80 la emigración de gran número de la población de la zona fue debido a la presencia del terrorismo y el narcotráfico, así mismo en la actualidad el motivo de la emigración es en busca de mayores oportunidades de capacitación.

En lo referente a la inmigración, procedentes de la Sierra (gran mayoría) y la costa peruana, que al verse afectados por los choques económicos adquieren como fuentes de trabajo la agricultura. Esta inmigración proviene de departamentos como Cajamarca, Piura, Amazonas y Lambayeque, que se encuentran en las áreas potenciales para las actividades agropecuarias.

#### **1.3.1.4. Clima**

El clima prevaleciente en la zona es cálido lluvioso, las temperaturas varían entre 22°C a 35°C, la temperatura media anual es de 23°C. La precipitación pluvial media anual es de 1,800 mm., la humedad relativa media anual fluctúa entre 75% y 85%.

## 1.4. Objetivos

**1.4.1. Objetivo General:** Realizar el **Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín**, con la correcta aplicación de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras preferentemente adaptada a nuestra Región, y Justificar la Solución adoptada sobre la base de un criterio Técnico y económico.

### 1.4.1. Objetivos Específicos

- Efectuar el Estudio Topográfico.
- Efectuar el Estudio de Impacto ambiental.
- Efectuar los Estudios de Suelos.
- Efectuar los Estudios Hidrológico y Drenaje
- Diseño del Pavimento a nivel de afirmado
- Estudio Económico:

.- Metrados

.- Análisis de Costos Unitarios

.- Desagregado de Gastos Generales

.- Presupuesto de Obra.

.- Fórmula Polinómica.

.-Calendario de Avance de Obra

## 1.5. Justificación de la investigación

La presente Investigación se encuentra justificada por lo siguiente:

Bien sabemos que el transporte es una de las principales actividades que integra a los pueblos y logra el desarrollo Socio - Económico cumpliendo principalmente los siguientes roles.

**Apoyo al Proceso Productivo.** - Integrando los centros de producción con los principales mercados de abastos, posibilitando la comercialización interna y externa.

**Servicios a la Población.** - Facilitando a las personas su acceso a los servicios sociales culturales y Centros de Comercialización.

**Integración Interna.** - Interconectando los diferentes espacios socio - económicos en base al establecimiento de la infraestructura vial a manera de incorporar zonas de fronteras económicas insuficientemente desarrolladas a la economía nacional.

En la jurisdicción de San Juan, El Balatal, Los Ángeles, Nuevo Progreso y la Unión, existen recursos naturales y culturales que posibilitan el desarrollo de actividades de eco-turismo, en un paisaje de belleza natural, con bosques primarios que albergan una gran biodiversidad de flora y fauna.

Entendida así la trascendental importancia de las redes viales y dadas las condiciones socio – económicas actuales de las Localidades de San Juan, El Balatal, Los Ángeles, Nuevo Progreso y la Unión debido a que entre otros factores no cuenta con una carretera de acceso rápida, que le permita lograr su desarrollo integral está debidamente Justificado la materialización del presente Proyecto de Tesis

#### **1.6. Limitaciones**

Constituyen limitaciones para la ejecución del determinado Proyecto el respeto al derecho de vía por parte de los agricultores ya que existen sembríos a lo largo del trazo y esto dificulta al normal desarrollo del proyecto.

Las precipitaciones son muy constantes y ello ocasiona que los trabajos de campo se atrasen.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO CONCEPTUAL

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

En la realización del presupuesto participativo, la población ha considerado la rehabilitación de esta vía, debido a la gran dificultad para el traslado de los productos desde los centros de producción hacia el mercado de consumo local.

La infraestructura vial existente en la actualidad se encuentra en pésimas condiciones, debido a la no existencia de capa de afirmado, por solo ser un camino vecinal, y por las condiciones climatológicas adversas como son; las fuertes precipitaciones que se dan en la zona, así como también la acumulación de agua de lluvia en ciertos tramos, convierte esta carretera en intransitable en épocas de invierno, imposibilitando así la evacuación de los grandes volúmenes de producción hacia los mercados de consumo y su integración tanto local, regional.

Es por ello que la Población afectada muestra su interés en la ejecución del presente proyecto para el traslado oportuno de sus productos, con lo cual incrementarán sus ingresos repercutiendo en mejoras de la calidad de vida.

El **Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)**, ha elaborado el “Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”, documento básico que proporciona la normativa a considerar para la elaboración del presente trabajo de tesis.

El **Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)**, también ha elaborado las “Especificaciones Técnicas de Rehabilitación Mejoramiento y Mantenimiento de Caminos Vecinales”, documento que proporciona información referente al detalle de las especificaciones técnicas consideradas que se usan en el presente trabajo.

**Valle Rodas, Raúl**, en su Texto de Carreteras, Calles y Aeropistas, nos presenta información sobre los principios generales de mecánica de suelos aplicados a la pavimentación así como métodos de cálculo de pavimentos flexibles.

**Ponce Torres, Juan** en el año 2010, presentó un trabajo denominado “Estudio definitivo a nivel de ejecución del Camino Vecinal Calzada - Sector Potrerillo Tramo: Km 0+000 - Km 2+920”.

**Bardales Bartra, Jorge Luis**, en su tesis: Estudio Definitivo para el Mejoramiento del Camino Vecinal Tioyacu – La Victoria, tramo: Km 0 + 000 – Km 4 + 520, nos indica los criterios para el diseño de pavimentos en una infraestructura.

## **2.2 Fundamentación teórica de la investigación**

### **2.2.1. Clasificación de carreteras**

#### **2.2.1.1 Según su función**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, vías que conforman el mayor porcentaje del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), establece que *“por su función las carreteras se clasifican en:*

- a) Carreteras de la Red Vial Nacional.*
- b) Carreteras de la Red Vial Departamental o Regional.*
- c) Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural”.*

#### **2.2.1.2 Según el servicio**

Asimismo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el Manual para el Diseño de carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito en la pág. 8, establece que, a pesar que las Normas peruanas para Diseño de Carreteras no considera una sub clasificación de los Caminos Vecinales, *“la Oficina de Asesoría Técnica del Ministerio de Transportes y Comunicaciones ha emitido el proyecto de Normas para el Diseño de Caminos Vecinales que complementa a las Normas Viales vigentes con el propósito de lograr un aprovechamiento más racional de las inversiones”.*

*“A continuación se detalla la subclasificación de los caminos vecinales y según la cual se considera al presente proyecto como un Camino Vecinal Tipo CV - 3*

- Camino CV - 1 tráfico de diseño con un IMD entre 100 y 200 veh/día.*

- *Camino CV - 2 tráfico de diseño con un IMD entre 30 y 100 veh/día.*
- *Camino CV - 3 tráficos de diseño con un IMD hasta 30 veh/día.*
- *Trochas carrozables - Sin IMD definido”.*

### **2.2.1.3 Derecho de vía**

#### **2.2.1.3.1 Ancho normal**

El MTC, establece que *“La faja de dominio o derecho de vía, dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá hasta 5.00 m más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o de borde más alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyen”.*

#### **2.2.1.3.2 Ancho mínimo**

El MTC, en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras pág. 64, también precisa que *“en zona Urbana el ancho necesario no será menor de 10.00 mts, es decir 5.00 mts. a cada lado del eje.*

*En zona de Cultivo el ancho requerido no será menor de 15 m.*

*En zona de Montaña el ancho requerido será de 20 m”.*

#### **2.2.1.4 Previsión de ensanche**

Asimismo, que *“en zonas donde es frecuente el tránsito de animales de carga y ganado que no pueda ser desviado por caminos de herradura, se ampliará la faja de dominio en un ancho suficiente”.*

#### **2.2.1.5 Diseño geométrico**

##### **2.2.1.5.1 Distancia de visibilidad**

El MTC en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volúmen de Tránsito, establece que *“Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia”.*

### **2.2.1.5.2. Visibilidad de parada**

Para el MTC, en el Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, establece “Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante de la carretera”.

### **2.2.1.6 Elementos del diseño geométrico**

El Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, elaborado por el MTC, indica lo siguiente:

“Los elementos que definen la geometría de la carretera son:

- a) La velocidad de diseño seleccionada.
- b) La distancia de visibilidad necesaria.
- c) La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, de puentes de obras de arte y de los taludes.
- d) La preservación del medio ambiente”.

#### **2.2.1.6.1 Alineamiento horizontal**

El Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (en adelante el Manual), elaborado por el MTC, indica lo siguiente:

##### **2.2.1.6.1.1 Consideraciones para el alineamiento horizontal**

El Manual establece que “*el alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los Vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.*

*El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable el número de cambios de*

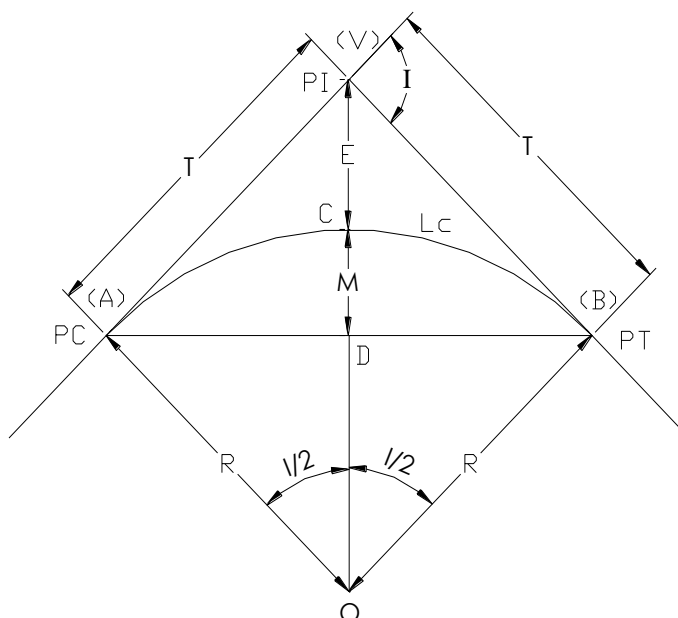
*dirección. El trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición”.*

### 2.2.1.6.1.2 Curvas horizontales

También el Manual indica que “*el mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada*”. En el cuadro 2, se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz.

“*En el alineamiento horizontal de un tramo carretero diseñado para una velocidad directriz, un radio mínimo y un peralte máximo, como parámetros básicos, debe evitarse el empleo de curvas de radio mínimo*”. En general, se tratará de usar curvas de radio amplio, reservando el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

**Elementos de curvas horizontales.** Los elementos de curvas horizontales que permiten su ubicación y trazo en el campo, son:



**Figura 1.** Elementos de una curva simple. (Fuente: Cardenas Grisales, James, Diseño geométrico de carreteras. PÁG. 36).

**Cuadro 1***Elementos de curvas simples.*

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	$T = R \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$
Longitud de curva	Lc	$Lc = \frac{\pi R \Delta}{180^\circ}$
Cuerda	C	$C = 2R \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$
Externa	E	$E = R \left[ \sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right]$
Flecha	F	$F = R \left[ 1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) \right]$

Fuente: Cárdenas Grisales, James, Diseño geométrico de carreteras. pág. 36.

**2.2.1.6.2 El peralte de la carretera**

El Manual, elaborado por el MTC, indica lo siguiente: *Se denomina **peralte** a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben ser peraltadas.*

*El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos, podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.*

*El mínimo radio ( $R_{min}$ ) de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte ( $e_{max}$ ) y el factor máximo de fricción ( $f_{max}$ ) seleccionados para una velocidad directriz (V)". El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:*

$$R \text{ min} = \frac{V^2}{127 (0.01 e_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

**Cuadro 2**

*Radios mínimos y peraltes máximos en curvas*

<b>RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS</b>				
<b>Velocidad directriz (km/h)</b>	<b>Peralte máximo e(%)</b>	<b>Valor límite de fricción <math>f_{max}</math></b>	<b>Calculado radio mínimo (m)</b>	<b>Redondeo radio mínimo (m)</b>
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito

### **2.2.1.7 Alineamiento vertical**

#### **2.2.1.7.1 Consideraciones Para El Alineamiento Vertical**

El Manual establece que *“en el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.*

*Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.*

*Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurará distancias de visibilidad adecuadas.*

*El sistema de cotas del proyecto se referirá en lo posible al nivel medio del mar, para lo cual se enlazarán los puntos de referencia del estudio con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.*

*A efectos de definir el perfil longitudinal, se considerarán como muy importantes las características funcionales de seguridad y comodidad que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una transición gradual continua entre tramos con pendientes diferentes.*

*Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán los siguientes criterios, salvo casos suficientemente justificados:*

- En carreteras de calzada única, el eje que define el perfil coincidirá con el eje central de la calzada.*
- Salvo casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno a fin de favorecer el drenaje.*
- En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno, de acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.*
- En terreno montañoso y en terreno escarpado, también se acomodará la rasante al relieve del terreno evitando los tramos en contra pendiente cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera.*
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.*
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica podrán emplearse en el trazado cuando resulte indispensable. El modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera.*
- Rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas, se generan largos sectores con visibilidad restringida y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas”.*

### 2.2.1.8 Pendiente

El Manual indica que “en los tramos en corte, se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%”.

### 2.2.1.9 Sección transversal

#### 2.2.1.9.1 Calzada

El Manual indica que “en el diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico  $IMDA < 50$ , la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles”.

En el cuadro 3, se indican los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

### Cuadro 3

Ancho mínimo de calzada en tangente.

ANCHO MÍNIMO DESEABLE DE LA CALZADA EN TANGENTE (en metros)							
Tráfico IMDA	<15	16 á 50		51 á 100		101 á 200	
Velocidad Km./h	*		**		**		**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

\* Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

\*\* Carreteras con predominio de tráfico pesado.

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Asimismo, el Manual precisa que “en los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua.

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de tránsito con  $IMDA$  inferior a 200 veh/día, se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada”.

Para determinar el ancho de la calzada en un tramo en curva, deberán considerarse las secciones indicadas en el cuadro 3, Estarán provistas de sobre anchos, en los tramos en curva, de acuerdo a lo indicado en el cuadro 4.

#### Cuadro 4

*Sobre ancho de calzada (M)*

#### SOBRE ANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES (m) (Calzada de dos carriles de circulación)

Velocidad directriz km/h	Radio de curva (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	*	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.18	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.30	0.22	0.18
40					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.25	0.21
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.27

\* Para Radio de 10 m se debe usar plantilla de la maniobra del vehículo de diseño

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito

#### 2.2.1.9.2. Bermas

El Manual indica que “a cada lado de la calzada, se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías.

*Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho de min. 0.50 m.*

*En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.*

*La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.*

*La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.*

*La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7%, la berma superior quedará inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%”.*

### 2.2.1.9.3 Ancho de la plataforma

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

#### 2.2.1.9.3.1 Sobreancho

Según el Manual para Diseño Geométrico de Carreteras, “*se define al Sobreancho, como el ancho adicional que se debe dar a la superficie de rodadura en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido, al contrarrestar la fuerza centrífuga que se genera en los vehículos*”.

El sobreancho varía según el tipo de vehículo considerado, ya que es función de la distancia entre ejes del mismo. Para el tramo en estudio se ha tomado un valor de 6.00 mts., que corresponde a la distancia entre ejes de un camión, ya que este es el medio de transporte más utilizado en las zonas de cultivo.

El sobreancho se obtiene de la fórmula:

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

Donde:

S = Sobreancho

n = Número de carriles

Vd = Velocidad Directriz

L = Distancia entre ejes del vehículo

R = Radio de la curva

#### 2.2.1.9.4 Plazoletas

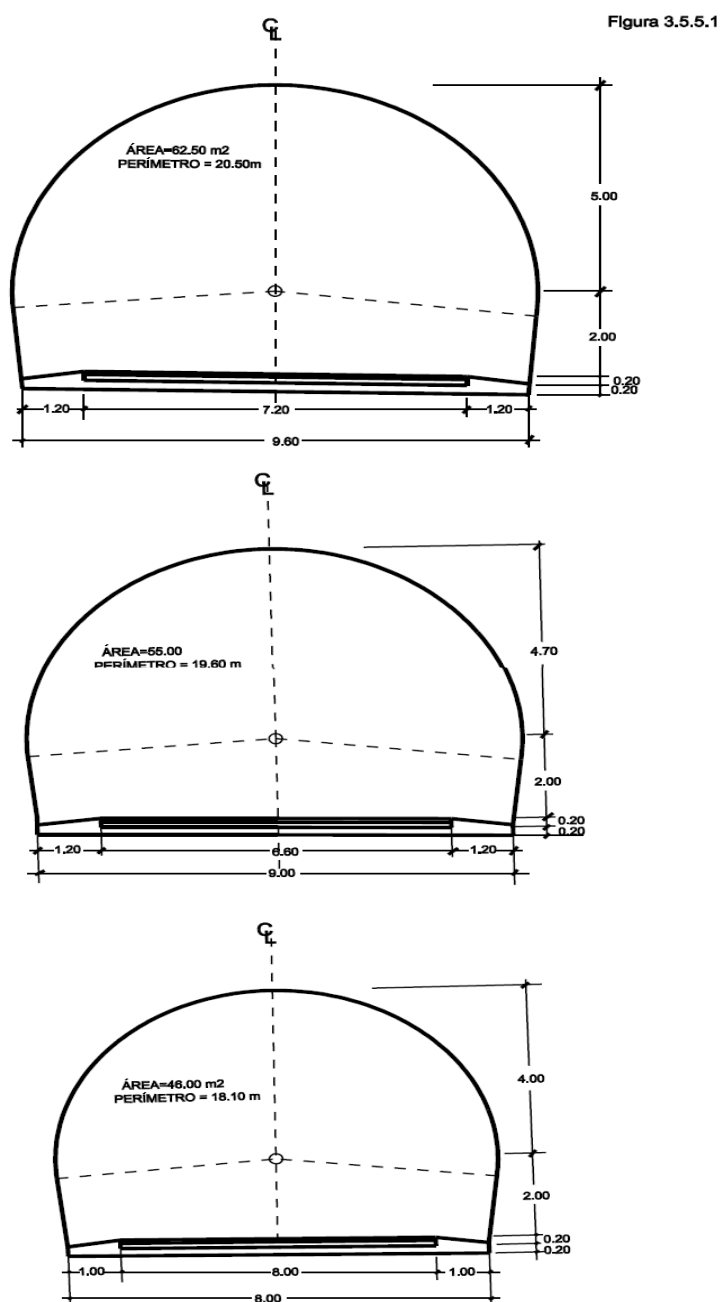
El Manual establece que “*en carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m como mínimo para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantarse aquellos del mismo sentido.*”

*La ubicación de las plazoletas se fijará de preferencia en los puntos que combinen mejor la visibilidad a lo largo de la carretera con la facilidad de ensanchar la plataforma*”.

### 2.2.1.9.5. Dimensiones en los pasos inferiores

El Manual establece que “la altura libre deseable sobre la carretera será de por lo menos 5.00 m. En los túneles, la altura libre no será menor de 5.50. Ver figura 2.

Cuando la carretera pasa debajo de una obra de arte vial, su sección transversal permanece inalterada y los estribos o pilares de la obra debajo de la cual pasa deben encontrarse fuera de las bermas o de las cunetas eventuales agregándose una sobre berma no menor a 0.50 (1.50 deseable)”.



**Figura 2.** Altura libre en túneles (Fuente: manual para el diseño de carreteras no pavimentadas debajo volumen de tránsito).

### 2.2.1.9.6 Taludes

Según el Manual “los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes”.

Los valores de la inclinación de los taludes en corte y relleno serán de un modo referencial los indicados en el cuadro 5, y en el Cuadro 6, respectivamente, como se indica:

#### Cuadro 5

Taludes de corte

TALUDES DE CORTE			
CLASE DE TERRENO	TALUD (V: H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Roca fija	10 : 1	(*)	(**)
Roca suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados cementados	4 : 1	(*)	(**)
Suelos consolidados compactos	4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados comunes	3 : 1	(*)	(**)
Tierra compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(**)
Tierra suelta	1 : 1	(*)	(**)
Arenas sueltas	1 : 2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(**)

(\*) Requiere banqueteta o análisis de estabilidad

(\*\*) Requiere análisis de estabilidad

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito

#### Cuadro 6

Taludes de relleno

TALUDES DE RELLENO			
MATERIALES	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(**)
Arena compactada	1 : 2	(*)	(**)

(\*) Requiere banqueteta o análisis de estabilidad

(\*\*) Requiere análisis de estabilidad

Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito

### 2.2.1.9.7 Sección transversal típica

Según el Manual la figura 3, ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho la estabilización del talud de corte y hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno.

Ambos detalles por separado, grafican en el caso de presentarse en ambos lados, la situación denominada, en el primer caso carreteras en cortes cerrados y, en el segundo caso de carreteras en relleno”.

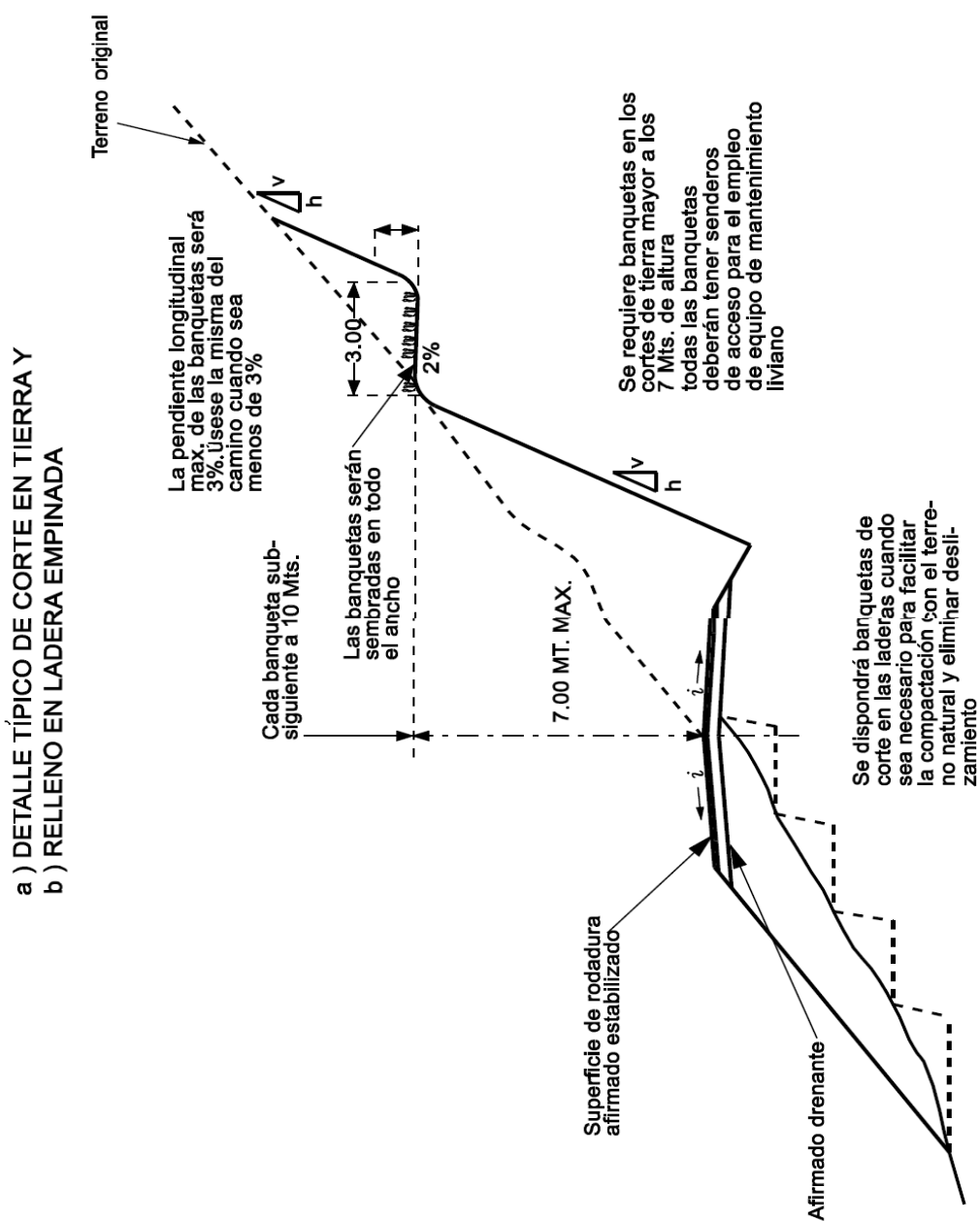


Figura 3.5.7.1

Figura 3. Sección típica de una carretera a media ladera. (Fuente: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

### 2.2.1.10. Composición de tráfico

Según el Manual, “*el método aproximado consiste en determinar un factor de composición de tráfico (M) basado en tres categorías de porcentajes de camiones (Bajo, Mediano y Alto) y tres categorías de rango probable de la distribución de ejes de carga (Liviano, Mediano y Pesado), de los camiones. Los valores del factor de composición de tráfico (M); están tabulados en el cuadro 3*”

*Una vez estimado el factor M, el cálculo de N de ejes equivalentes a 18 kips, durante el primer año y durante el periodo de diseño (en función de la tasa de crecimiento), se realiza en forma convencional”.*

### 2.2.1.11. Capacidad portante del suelo de rasante

Para el Manual, “*el suelo de rasante es la capa superficial de las explanaciones y sobre el que se construye la estructura del pavimento.*”

*El diseño del espesor del pavimento se basa en el valor de la resistencia mecánica de este suelo. Las curvas de diseño mostrados en la Fig. SHNE-04 se basan en el indicador de la resistencia del suelo más difundido y que es el Valor Soporte de California o **C.B.R.** (California Bearing Ratio)”.*

### 2.2.1.12 Especificaciones para material de lastrado

#### 2.2.1.12.1 Granulometría

Se podrán utilizar los usos granulométricos de los materiales a emplearse como lastrado, siendo estos los siguientes:

**Cuadro 7**  
*Granulometría para material de afirmado*

MALLA N°	A	B	C	D
2	100	100	--	--
1	--	75-95	100	100
3/8	30-65	40-75	50-85	60-100
4	25-55	30-60	35-65	50-85
10	15-40	20-45	25-50	40-70
40	8-20	15-30	15-30	25-45
200	2.8	5-15	5-15	8-15

Fuente: M.T.C: Especificaciones técnicas de rehabilitación. Mejoramiento y mantenimiento de caminos vecinales.

Tendrá una tolerancia de:

- 6% máximo deberá retener la malla de 2”
- 40% máximo deberá pasar la malla de 4”

Resultados:

CBR al 100% de la Máxima Densidad Seca = 45%

El valor calculado Indica que los materiales a usarse en la construcción del pavimento deberá tener un CBR al 100% de la Densidad Máxima del 65% como mínimo.

#### **2.2.1.12.2 Requisito para el material de lastrado**

En general, los materiales granulares que conforman las capas del pavimento lastrado deberán tener las siguientes características:

- *“El tamaño máximo del agregado debe tener entre 2” con el objetivo de facilitar el mantenimiento, aumentar la resistencia y la durabilidad de capa, así como para mejorar el rodamiento de los vehículos.*
- *El porcentaje pasante del tamiz N° 200 debe de estar entre 10 y 25% según sea el tamaño máximo del agregado, con la finalidad de reducir la permeabilidad de la capa y disminuir la infiltración de agua de las capas inferiores.*
- *Los finos en una capa granular de rodadura sin revestimiento deben poseer un índice de plasticidad adecuado ya que los finos plásticos sirven como material cementante y ligante de la matriz granular, aumentando la durabilidad de la capa y reduciendo la pérdida del material de rodadura.*
- *La capa del pavimento afirmado estará constituido por gravas naturales sin triturar, mezclados con la cantidad necesaria de finos locales para satisfacer la granulometría y plasticidad requeridas. Estas mezclas deberán experimentarse valores de CBR mayores de 65%, para ensayos de laboratorio en muestras moldeados al 100% de la máxima densidad Próctor (AASHTO 1-180), y dentro de un rango de contenido de humedad del 3% así mismo las perdidas observadas en los ensayos de abrasión en la Máquina de los Ángeles no deberán tener perdida al desgaste mayores al 50%.*
- *En cuanto a las consideraciones constructivas de compactación, la capa de pavimento deberá tener una densidad mayor o Igual al 95% de la densidad máxima obtenida según el ensayo Próctor Modificado (Norma AASHTO 1-1 80-D)”.*

#### 2.2.1.14 Criterio general de aplicación

- Se ha considerado en lo posible las características técnicas de la vía existente, tales como radios mínimos, trazo en planta y la limpieza de las obras de drenaje existentes.
- La Velocidad Directriz, es la escogida para el diseño de un tramo determinado de la carretera, de acuerdo a las características del terreno sobre el cual se desarrolla esta y en concordancia con la necesidad de evitar un excesivo movimiento de tierras, preservando las condiciones de seguridad. En nuestro tramo la topografía sobre la cual se desarrolla el camino vecinal El Milagro – San José del Morro, corresponde a una topografía ondulada, por lo que en cumplimiento de las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras la velocidad adoptada es de 25-35 Km/hora.

#### Taludes

Los taludes laterales y contra-taludes varían en gran medida, los taludes, planos bien acabados presentan una apariencia agradable y son mas económicas en su construcción y mantenimiento, por la ubicación geográfica y el tipo de material existente en la zona se utilizaran los parámetros siguientes:

##### Taludes de corte:

Roca fija	10:1
Roca suelta	4:1
Conglomerado	3:1
Tierra compacta	2:1
Tierra suelta	1:1

##### Taludes de relleno:

Enrocados	1:1
Terrenos varios	1:1.5

#### 2.2.1.15 Trazado de perfil longitudinal

##### Perfil longitudinal propuesto

La nivelación del eje se realizó en circuitos cerrados cada 500 m con un error permisible de cierre de:

$$EP = 0.05 k^{1/2}$$

Para cuyo control se ha ubicado B.M.s, cada 500.00 m. en lugares fijos.

## **Pendientes**

De las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras se tomaron las pendientes máximas y mínimas, como valores límites para el trazado del perfil longitudinal:

- Pendiente mínima = 0.50%
- Pendiente máxima = 8.00%
- Pendiente máxima excepcional = 10.00%

### **2.2.1.16 Metodología de trabajo a realizar**

Para el estudio de mejoramiento del Camino vecinal en estudio, se empleará los métodos de ingeniería conocidos para estos tipos de estudios, en dos fases de trabajo: (1) Fase de campo y (2) Fase de gabinete.

Durante la Fase de campo se realizará la evaluación e inventario de la vía actual; definición del trazo final; levantamiento topográfico de la vía, consistentes en el trazo, nivelación, seccionamiento y colocación de hitos de concreto para Bench Mark; estudios de ubicación y evaluación de obras de arte a proyectarse; preparación de calicatas a lo largo de la vía para los estudios de mecánica de suelos; estudio de impacto ambiental; y, levantamiento de información socioeconómica necesario para la vía.

En la Fase de gabinete se procesará e interpretará los datos de campo obtenidos, se realizará los diferentes ensayos de mecánica de suelos, y se procesará mediante cartografía automatizada todos los planos topográficos y de obra que se adjuntarán al estudio de mejoramiento.

Para el Estudio de Mecánica de Suelos, se empleará el siguiente método:

1) En campo, las investigaciones se realizarán a través de la construcción de calicatas o pozos exploratorios a cielo abierto, cada 500 mts. de distancia, las mismas que serán ejecutados manualmente con profundidades que fluctúan entre 0.00 y 1.50 metros. En estas calicatas se tomarán muestras inalteradas de acuerdo con los cambios estratigráficos existentes en el terreno, los mismos que serán descritos e identificados mediante una tarjeta con indicación de ubicación, número de muestras y profundidad, colocándolas en bolsas de polietileno, para su traslado al laboratorio. Durante la ejecución de las investigaciones de campo se llevará un registro en el que se anotará el espesor de cada una de las capas del subsuelo, sus características de gradación y el estado de compacidad de cada uno de los materiales.

(2) En cada una de las calicatas ejecutadas, se realizará un muestreo sistemático del suelo, recolectándose las diferentes muestras para los análisis de laboratorio correspondiente.

(3) En laboratorio, las muestras recolectadas se procesarán y se practicarán los diferentes estudios requeridos.

### **2.2.1.17. Drenaje**

#### **Drenaje de aguas superficiales**

##### **Generalidades**

El sistema de drenaje superficial se diseñará para dar salida en forma eficaz y económica a toda el agua que fluye por la superficie de la carretera, para interceptar y eliminar el agua de la superficie de zonas adyacentes.

##### **Obras de drenaje**

Las obras de drenaje se instalarán en cursos de aguas naturales y/o quebradas secas, la localización del eje de estas con respecto a la carretera se ha determinado por inspección de campo (se indica en los planos).

El diseño hidráulico tiene como objetivo proporcionar un sistema de drenaje adecuado y económico para el flujo que se estima pasará durante su vida útil de diseño, sin riesgos no razonables para la estructura de la carretera o propiedades aledañas.

Para el diseño hidráulico de estas se ha procedido a calcular el caudal que discurre por las quebradas empleando el método directo de sección – pendiente, así mismo se ha tenido en cuenta la información proporcionada por los moradores del lugar en cuanto a los niveles alcanzados en épocas de alta pluviosidad.

El método empleado, ha consistido en correr la nivelación en una longitud no menor seis veces el ancho de la quebrada, se ha seccionado dicho tramo, se ha determinado las huellas de máximas avenidas y se ha fijado el valor del coeficiente de rugosidad para el tramo elegido.

Luego se determina el caudal mediante el uso de la fórmula de Manning.

Se ha proyectado la construcción de dos badenes de concreto, los cuales permitirán dar continuidad a la vía a través de cursos de agua existentes.

### 2.2.1.18 Pavimento

Los pavimentos son estructuras que están constituidos por un conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidos entre la superficie de las sub rasante (Capa superior de las explanaciones) y la superficie de rodadura, cuyas principales funciones son las de proporcionar una superficie uniforme, de textura apropiada, resistentes a la acción del tránsito, intemperismo y de otros agentes perjudiciales, así mismo transmitir adecuadamente al terreno de fundación los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito.

En otras palabras, el pavimento es la Superestructura de la obra vial, que hace posible el tránsito fluido de los vehículos, con la seguridad, confort y economía previstos por el proyecto.

La estructuración de un pavimento (disposición de las diversas capas que la constituyen), así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrecen una variedad de posibilidades, que puede estar formado por solo una capa de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

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

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía y que a decir son: Tránsito, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc.

#### Clasificación de los pavimentos

Existen en general dos clases de estructuras de pavimento, **flexibles** y **rígidos**; la principal diferencia entre estos es la forma como reparten y/o distribuyen las cargas ocasionadas por el tránsito.

En un **pavimento rígido**, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la sub rasante.

En un **pavimento flexible**, sucede lo contrario, la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la sub rasante.

### **Pavimentos flexibles**

Los pavimentos flexibles están formados por una serie de capas y la distribución de la carga está determinada por las características propias del sistema de capas.

### **Elementos que integran el Pavimento Flexible**

- **Sub rasante**

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

- **Sub base**

Capa de la estructura del pavimento destinada especialmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de sub rasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la sub base. Se utiliza además como capa de drenaje y contralor de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la capa de pavimento.

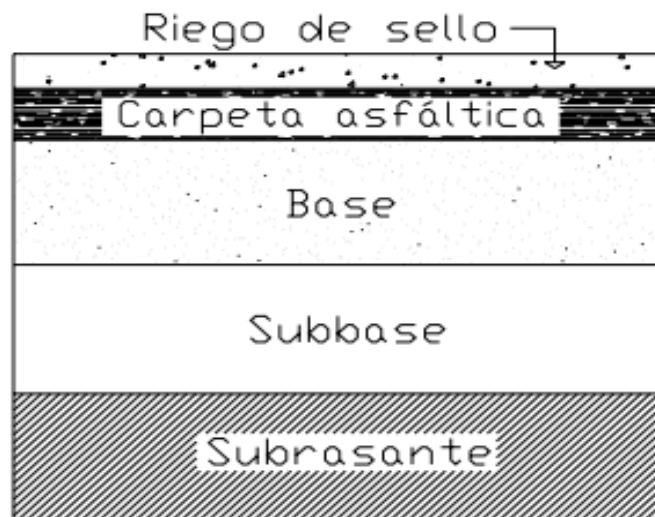
- **Base**

Es la capa de pavimento sobre la cual se coloca la capa de rodadura y que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionales por el tránsito, a la sub base y a través de esta a la sub rasante.

- **Superficie de Rodadura**

Es la capa que se coloca sobre la base, su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas interiores. Así mismo contribuye a aumentar la capacidad soporte del pavimento, absorbiendo cargas, si su espesor es apreciable (mayor de 4 centímetros), excepto el caso de riegos superficiales ya que para estos se considera nula.

Las capas que conforman el pavimento rígido son: subrasante, subbase, base y carpeta asfáltica o superficie de rodadura como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4.** Pavimento flexible. (Fuente: manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito).

### **Diseño de pavimento flexible**

Los caminos de bajo volumen de tránsito, se estructuran como caminos de bajo costo. Consecuentemente tienen alineamientos de diseño que evitan movimientos de tierra mayores; con estructuras y obras de arte, por lo general diseñadas para periodos de corto y mediano plazo de vida útil; con capas de revestimiento granular afirmados y en general, con características que disturbán lo menos posible la naturaleza del terreno.

Con estos requerimientos básicos, los estudios de geología incluirán un diagnóstico que comprenda consultas a los pobladores, a la autoridad vial competente y a su personal técnico, asimismo un reconocimiento e inspección de campo siguiendo la traza probable del eje del camino, para detectar o certificar la presencia o total ausencia de problemas geológicos en la ruta y en el tramo vial bajo estudio, que pudieran en algún caso afectar en algo las características del proyecto. Como problemas de taludes inestables, fallas localizadas por las que se filtra el agua de lluvias hacia el subsuelo, presencia de afloramientos de aguas subterráneas, erosiones por acción de los ríos, inclinación de los árboles en las laderas, zonas de caídas de rocas sobre el camino existente, el sentido de las formaciones rocosas que podrían desestabilizarse y otros problemas que ocasionen fallas en la plataforma y taludes del camino.

El estudio determinará las características geológicas del terreno a lo largo del trazo definitivo y de las fuentes de materiales (canteras), definiendo las unidades geológicas más destacadas tanto de rocas como de suelos y el grado de sensibilidad o la pérdida de estabilidad en relación a la obra a construir.

Asimismo, se determinará la geomorfología definiendo los aspectos principales de interés geotécnico:

- a. Topografía (Plana, ondulada, montañosa, etc.)
- b. Unidades geomorfológicos (Terraza fluvial, cono, terraza marina, duna, pantano, etc.)
- c. Materiales componentes del suelo (Grava, arena, arcilla, etc.) diferenciándolos entre transportados y no transportados.
- d. Litología dominante de materiales transportados.

### **Suelos y capas de revestimiento granular**

Los caminos por sus capas superiores y superficie de rodadura pueden ser clasificados como sigue:

#### **Con Superficie de Rodadura No Pavimentada**

- a. Caminos de tierra, constituido por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo.
- b. Caminos lastrados, constituidos por una capa de revestimiento con material natural pétreo sin procesar, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo menor de 75 mm. Caminos enripiados: está formado por materiales granulares, piedra menuda, arena y pequeños porcentajes de arcilla o limo, siendo el tamaño máximo menor a 20 mm.
- c. Caminos afirmados, constituidos por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificadas naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo menor de 50 mm.
  - c.1. Afirmados con gravas naturales o zarandeadas.
  - c.2. Afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.
- d. Caminos con superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales:
  - d.1. Afirmados con grava con superficie estabilizada con materiales como: Asfalto (Imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.
  - d.2. Suelos naturales estabilizados con: Material granular y finos ligantes, asfalto (Imprimación reforzada), cemento, cal, aditivos químicos y otros.

La Norma considera soluciones estructurales con materiales tradicionales cuyas propiedades mecánicas y comportamiento son conocidos y están considerados en las Especificaciones Técnicas para la Construcción de Carreteras EG-2000; también forman parte de esta Norma las estabilizaciones y mejoramientos de suelos de la subrasante o de

las capas de revestimiento granular. Para la Estabilización química de los suelos se utilizará la Norma MTC E 1109-2004 Norma Técnica de Estabilizadores químicos.

En el funcionamiento estructural de las capas de revestimiento granular influye el tipo de suelo de la subrasante, el número total de los vehículos pesados por día o durante el periodo de diseño, incluido las cargas por eje y la presión de los neumáticos. La demanda, medida en EE o por vehículos pesados, es particularmente importante para ciertos tipos de caminos de bajo volumen pero que, pudieran tener alto porcentaje de vehículos pesados, como los que se construyen para propósitos especiales como el minero y forestal (Extracción de madera).

### **Subrasante**

La subrasante es la capa superficial, de espesor usual entre 0.30 m y 0.45 m, sobre, la cual se apoya el afirmado.

Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del afirmado.

Se identificarán cinco categorías de subrasante:

**S0: Subrasante muy pobre CBR < 3%**

**S1: Subrasante pobre CBR = 3% - 5%**

**S2: Subrasante regular CBR = 6% - 10%**

**S3: Subrasante buena CBR = 11% - 19%**

**S4: Subrasante muy buena CBR > 20%**

Se considerarán como materiales aptos para la coronación de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor se procederá a eliminar esa capa de material inadecuado y colocar un material granular con CBR mayor a 6%; o, se procederá a estabilizar esa capa superior de la subrasante con un %. La profundidad mínima especificada de esta capa figura en el catálogo de estructuras de pavimento, que se presenta más adelante. Igualmente se estabilizarán las zonas húmedas locales y áreas blandas, añadiendo una capa de espesor mínimo de 0.30 m de material grueso rocoso o de piedras grandes.

La superficie de la subrasante debe quedar encima del nivel de la napa freática; como mínimo, a 0.60 m cuando se trate de una subrasante muy buena y buena, a 0.80 m cuando se trate de una subrasante regular, a 1.00 m cuando se trate de una subrasante pobre y a 1.20 m cuando se trate de una subrasante muy pobre. En caso necesario, se colocarán subdrenes, o capas anticontaminantes y/o drenantes o se elevará la rasante hasta el nivel necesario.

Los subdrenes para proteger a la capa del afirmado, se proyectarán cuando la subrasante no esté constituida por material permeable y cuando las capas del pavimento no puedan drenar adecuadamente. Los subdrenes que se proyecten para interceptar filtraciones o para rebajar el nivel freático elevado, pueden utilizarse también para drenar el afirmado. En zonas sobre los 3,500 msnm se evaluará la acción de las heladas en los suelos, en general la acción de congelamiento está asociada con la profundidad de la napa freática y la susceptibilidad del suelo al congelamiento.

Sí la profundidad de la napa freática es mayor a la indicada anteriormente, la acción de congelamiento no llegará a la capa superior de la subrasante. En el caso de presentarse en la capa superior de la subrasante (0.30 m – 0.45 m) suelos susceptibles al congelamiento, se reemplazará este suelo en el espesor indicado o se levantará la rasante, con un relleno granular adecuado, hasta el nivel necesario. Son suelos susceptibles al congelamiento, los suelos limosos, igualmente los suelos que contienen más del 3% de su peso de un material de tamaño inferior a 0.02 mm, con excepción de las arenas finas uniformes que aunque contienen hasta el 10% de materiales de tamaño inferior a los 0.02 mm, no son susceptibles al congelamiento. En general, son suelos no susceptibles los que contienen menos del 3% de su peso de un material de tamaño inferior a 0.02 mm.

Para efectos del diseño del afirmado también se definirán sectores homogéneos, a lo largo de cada uno de ellos, donde las características del material de subrasante se identifican como uniforme. Dicha uniformidad se establecerá sobre la base del Estudio del Suelo y de ser necesario, la realización del muestreo. El proceso de sectorización requiere de análisis y criterio del especialista.

### **Catálogo estructural de superficie de rodadura**

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de grava o afirmado, se adoptó como representativa la siguiente ecuación empírica del método NAASRA, que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en Número de Repeticiones de EE:

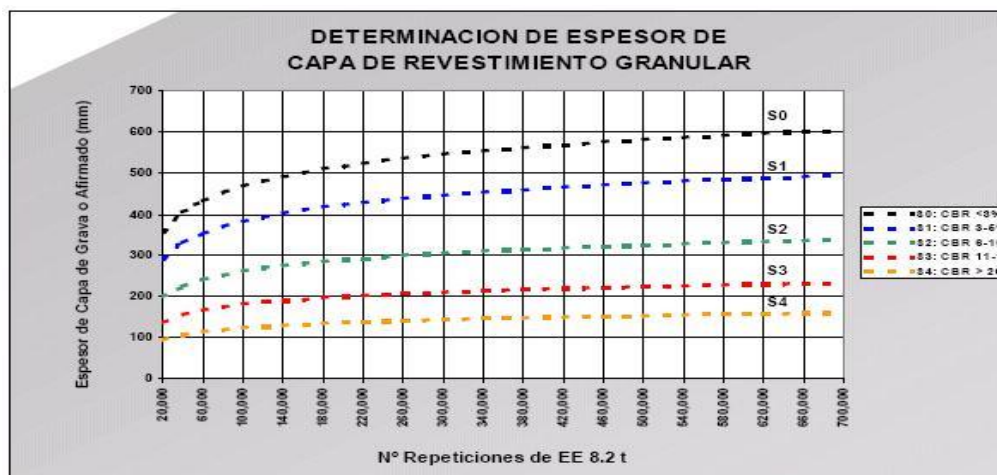
$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep} / 120)$$

#### **Donde:**

e = Espesor de la capa de afirmado en mm

CBR = Valor del CBR de la subrasante

Nrep = Número de repeticiones de EE para el carril de diseño



**Figura 5.** Determinación de espesor de capa de revestimiento granular. (Fuente: elaboración en base a la ecuación de diseño del método NAASRA).

Sin ser una limitación, en estas Normas de Diseño se incluye catálogos de secciones de pavimento, para cada tipo de tráfico y de subrasante, estos han sido elaborados en función de la ecuación indicada.

Para los tráficos tipo T2, T3 y T4 el espesor total determinado, está compuesto por dos capas: una capa superficial que es una grava estabilizada con finos ligantes y una capa inferior de grava drenante, cuya diferencia depende del tamaño máximo de los agregados y el porcentaje de material fino o arcilla. Se considera que cuando el espesor de la capa total de revestimiento granular, la capa superficial tendrá un espesor mínimo de 100 mm y cuando la capa total de revestimiento granular es superior o igual a 250 mm la capa superficial tendrá un espesor máximo de 150 mm.

En todo caso se podrán optimizar las secciones de pavimento propuestas, para ello:

- Se analizará las condiciones de la subrasante, la calidad de los materiales de las canteras, la demanda específica de tráfico en el tramo y se determinarán los espesores necesarios de la nueva estructura del pavimento; en caso, de que el tramo tenga una capa de afirmado, se aprovechará el aporte estructural de la capa existente, solo se colocará el espesor de afirmado necesario o el mínimo constructivo (de 100 mm) para completar el espesor obtenido según la metodología de diseño empleada.
- Se estudiarán y analizarán diferentes alternativas constructivas de pavimento, incluyendo estabilización granulométrica, estabilización con cal, estabilización con sal, estabilización con cemento, estabilización con asfalto, estabilización química (según Norma MTC E 1109); según sea el caso, se considerará una capa de protección de imprimación asfáltica reforzada, que restrinja el levantamiento de polvo.

- Se optará por la estructura de pavimento económico (construcción y mantenimiento), técnico y ambientalmente óptimo para el horizonte del proyecto.
- La sección de la superficie del pavimento tendrá un bombeo o inclinación transversal de 2.5% en zonas con una precipitación menor de 800 mm/año y de 3% en zonas con una precipitación mayor de 800 mm/año.

### **Materiales para capa de afirmado**

El material a usarse varía según la región y las fuentes locales de agregados, cantera de cerro o de río, también se diferencia si se utilizará como una capa superficial o capa inferior, porque de ello depende el tamaño máximo de los agregados y el porcentaje de material fino o arcilla, cuyo contenido es una característica obligatoria en el camino de afirmado.

El afirmado es una mezcla de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla. Si no existe una buena combinación de estos tres tamaños, el afirmado será pobre.

El afirmado requiere de un porcentaje de piedra para soportar las cargas, asimismo necesita un porcentaje de arena clasificada según tamaño para llenar los vacíos entre las piedras y dar estabilidad a la capa; y, obligatoriamente un porcentaje de finos plásticos para cohesionar los materiales de la capa de afirmado.

Hay dos principales aplicaciones en el uso de afirmados: su uso como superficie de rodadura en caminos no pavimentados o su uso como capa inferior granular o como colchón anticontaminante.

Como superficie de rodadura, un afirmado sin suficientes finos, está expuesto a perderse, porque es inestable. En construcción de caminos se requiere un porcentaje limitado pero suficiente de materiales finos y plásticos, que cumplan la función de aglutinar para estabilizar la mezcla de gravas.

Un buen afirmado para capa inferior, tendrá mayor tamaño máximo de piedras, que en el caso de la capa de superficie y muy poco porcentaje de arcillas y de materiales finos en general. La razón de ello es que la capa inferior debe tener buena resistencia para soportar las cargas del tránsito y además debe tener la cualidad de ser drenante.

### **Gradación de los materiales de la capa de afirmado**

Existen pocos depósitos naturales de material que tiene una gradación ideal, donde el material sin procesar se puede utilizar directamente, por lo que será necesario zarandear el material para obtener la granulometría especificada. En general los materiales serán

agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Es recomendable que las piedras tengan caras fracturadas o aristas y superficies rugosas, su comportamiento es mucho mejor que la piedra lisa redondeada o canto rodado, dándole a la capa de afirmado resistencia y estabilidad bajo las cargas actuantes.

Gravas procedentes de bancos que contienen piedras fracturadas naturalmente son consideradas como muy buenos materiales. En todo caso, se podrán obtener mejores resultados procesando el material por trituración; esto significa que un buen porcentaje de las piedras tendrán caras fracturadas por proceso de la trituración, lográndose mejores propiedades de resistencia y estabilidad de la capa de afirmado.

Es muy importante indicar que todas las gravas no son iguales, por lo que la calidad verdadera debe ser determinada efectuando ensayos y dosificaciones de los materiales que constituyen el afirmado, esto asegurará que la dosificación puesta en obra sea la adecuada. Tal como se indicó el afirmado se compone de tres grupos del agregado: piedra, arena, y finos. Dependiendo donde se utilizará el material, la dosificación de estos tres grupos variará. Por ejemplo, existen Especificaciones como las presentadas a continuación que recomiendan las siguientes granulometrías:

### Cuadro 8

#### *Gradación del material afirmado*

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	Capa Inferior	Capa Superior
1"	100	
3/4"	80 - 100	100
1/2"	68 - 91	
Nº 4	46 - 70	50 - 78
Nº 8	34 - 54	37 - 67
Nº 40	13 - 35	13 - 35
Nº 200	3 - 12	4 - 15
Indice de Plasticidad	0 - 6	4 - 12

Fuente: South Dakota Standard Specifications

La especificación anterior diferencia el material de la capa inferior de la capa superficial, donde evidentemente la gradación de la capa inferior permite que el 100% del material pase el tamiz de 1 pulgada, pero retiene hasta el 20% de la piedra en el tamiz de 3/4 pulgada. Esto da buenos resultados como capa inferior por que le proporciona una estructura resistente; pero es muy probable que no sea así, cuando se emplee como capa superficial,

porque habría demasiada piedra grande, dando por resultado un mantenimiento muy difícil; además, el alto porcentaje del material grueso haría una superficie áspera para el tráfico circulante.

Existe también una diferencia en el material fino y el índice de la plasticidad (IP), mientras que en la capa superficial se permite que el 4% y hasta el 15% del material pase la malla #200, en cambio en la capa inferior tiene mínimo de 3%, pero no más del 12% que pasa el mismo tamiz.

Mucho más importante, es el IP que en la capa inferior está entre 0 y 6, pero en la capa superficial llega hasta un máximo de 12 y no debe ser menor de 4. La razón es que la capa superficial necesita un mayor porcentaje de material plástico y las arcillas naturales, le darán la cohesión necesaria y por lo tanto una superficie cómoda para la conducción vehicular. Esto puede ser crítico durante el periodo seco, pues necesitará riego de agua; en cambio durante periodo húmedo en la superficie pueden aparecer pequeñas huellas que después de la lluvia rápidamente se secarán y endurecerán, por efecto del sol y el viento. En cambio sí la capa inferior presenta una gran cantidad de finos plásticos, esta grava causará problemas si es que la humedad llega a este nivel pues esta capa inferior perderá resistencia y estabilidad, causando ahuellamiento profundo o la falla total del pavimento. Normalmente se utiliza el mismo material para la capa inferior y la capa superficial, esto solo evidencia que será buena para uno de los dos propósitos, pero no trabajará para ambos usos.

En lo posible, se deberá colocar una capa superficial de afirmado, que contemple los criterios expuestos anteriormente y cuyo espesor dependerá del espesor total de la capa de afirmado, pero no será menor al mínimo constructivo de 100 mm. Para la dosificación y mezcla del material para afirmado, se tendrá como referencia y punto de partida las gradaciones que recomienda la Especificación Técnica EG-2000, Sección 302:

### **Cuadro 9**

#### *Gradación del material afirmado*

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A -1	A - 2
50 mm ( 2" )	100	---
37.5 mm ( 1½" )	100	---
25 mm ( 1" )	90 - 100	100
19 mm ( ¾" )	65 - 100	80 - 100
9.5 mm ( 3/8" )	45 - 80	65 - 100
4.75 mm ( N° 4 )	30 - 65	50 - 85
2.0 mm ( N° 10 )	22 - 52	33 - 67
4.25 um (N° 40 )	15 - 35	20 - 45
75 um (N° 200 )	5 - 20	5 - 20

Fuente: AASHTO M - 147

## **Manipuleo y colocación del material de afirmado**

En relación a la obtención y manipuleo de los materiales en las canteras o fuentes de materiales es muy importante, que antes de comenzar a procesar el material, se retire la capa de tierra vegetal y la vegetación de la superficie, pues ésta contiene materia orgánica que no es buena para la superficie del camino.

Generalmente toda cantera o fuente de material tiene variaciones en las capas de revestimiento granular a explotar, pues se presentan capas aparentemente muy uniformes pero cambian repentinamente con bolsones de un material diferente y esto afecta la gradación total de la grava, por eso es importante el conocimiento e investigación de las fuentes de materiales para conseguir una correcta explotación y una buena mezcla desde el comienzo del proceso.

Otro de los problemas es la segregación del material durante el proceso, cuando ocurre esto, las partículas de gran tamaño tienden a juntarse hasta conseguir aislarse, en vez de mezclarse con el resto del material. Esta situación provocará la inconsistencia del material así como dificultad en su compactación. Las zonas superficiales que contienen una cantidad inusual de partículas gruesas presentarán una condición suelta e inestable, mientras que otras zonas presentarán exceso de finos, que provocarán ahuellamientos profundos durante el periodo de lluvias.

Cuando un material apilado se segrega, una opción será utilizar la motoniveladora y volver a mezclar el material hasta homogenizarlo y luego extenderlo en capas uniformes sobre el camino, este procedimiento reducirá el problema de segregación.

Cuando el afirmado tenga que ser colocada sobre el camino, es importante que la superficie se encuentre en buenas condiciones, sin problemas de drenaje e imperfecciones sobre la superficie, como ahuellamientos, baches, desniveles, etc., todos estos problemas deben ser eliminados, hasta formar correctamente la sección transversal del camino; entonces, el material de afirmado se puede colocar en un espesor uniforme y en el futuro será más fácil su mantenimiento. En caso que la superficie del camino sea lisa y este endurecida, se deberá escarificar ligeramente la superficie para conseguir una buena adherencia con el nuevo material. Esta es la única manera que una capa uniforme de afirmado nueva puede ser colocada.

El comportamiento de la capa de afirmado dependerá en gran parte de su ejecución, especialmente de la compactación que se le haya dado. La compactación reducirá los vacíos y aumentará el número de puntos de contacto entre partículas y el correspondiente rozamiento. La capa de afirmado debe ser compactada por lo menos, al 100% de la densidad máxima, determinada según el método AASHTO T180.

Otro aspecto importante lo constituye el perfilado, en cuanto a la conformación del bombeo y peraltes, cualquier defecto en el mismo constituye un impedimento para el drenaje superficial del agua de las lluvias.

No obstante, es necesario indicar que el comportamiento de una superficie de afirmado no tendrá en ningún caso un comportamiento similar a las superficies pavimentadas. Siempre habrá algunas pérdidas de agregados en virtualmente todos los caminos de afirmado, por lo que se debe evaluar la necesidad de colocar capas de protección o estabilizaciones, según lo permitan los presupuestos de construcción y/o mantenimiento y la disponibilidad de materiales en la zona.

### **Fuente de materiales - canteras**

Se deberá efectuar un estudio de canteras – fuentes de materiales para rellenos, capa de afirmado y para obras de concreto hidráulico. Para el caso de canteras que cuenten con estudios previos, se efectuarán solamente ensayos que confirmen la calidad y potencia de las mismas.

Las Canteras serán evaluadas y seleccionadas por su calidad y cantidad (potencia), así como por su menor distancia a la obra.

Las prospecciones que se realizarán en las canteras se efectuarán en base a calicatas, de las que se obtendrán las muestras necesarias para los análisis y ensayos de laboratorio. Se realizarán exploraciones (mínimo 06 prospecciones por cada área menor o igual a una hectárea) por medio de sondeos, calicatas y/o trincheras. Las muestras representativas de los materiales de cada cantera serán sometidas a los ensayos estándar, mínimo 06 pruebas por tipo de ensayo, a fin de determinar sus características y aptitudes para los diversos usos que sean necesarios (rellenos, afirmados, concreto, etc.).

A todas las muestras se les realizará ensayos de clasificación, en tanto que a un número representativo del total del muestreo, se les efectuará ensayos de compactación, CBR y ensayos que permitan determinar las propiedades mecánicas y de resistencia.

La exploración de las canteras o fuentes de materiales debe cubrir un área que asegure un volumen de material útil explotable del orden de 1.5 veces las necesidades del proyecto.

Estos trabajos se efectuarán a criterio, experiencia y responsabilidad del Proyectista, los resultados y conclusiones que presente deben ser los representativos y con una confiabilidad aceptada, de tal manera que los materiales procedentes de las canteras seleccionadas por el Proyectista cumplan estrictamente las Especificaciones Técnicas para Construcción de Carreteras (EG-2000).

### **2.2.1.19. Costos y Presupuestos de Obra.**

Según el autor, **Salinas Seminario** en su libro Costos y Presupuestos de Obra, pág. 07, nos indica que: “Costos y Presupuestos, son dos términos estrechamente relacionados dado que no puede haber presupuesto sin costos; y un costo por si solo aplicado a una cantidad o metrado de determinada unidad constituye ya un presupuesto”.

#### **Tipo de Costos.**

- **Costos Directos:** Mano de Obra, Materiales y Equipo.
- **Costos Indirectos:** Gastos Generales y Utilidad.

#### **Costos Directos.**

Según el autor, **Salinas Seminario** en su libro Costos y Presupuestos de Obra, pág. 15, nos indica que: “el Costo Directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios.

#### **Metrados**

**Salinas Seminario** en su libro Costos y Presupuestos de Obra, pág. 09, nos indica que: El Metrado es el término que se utiliza para efectos de señalar magnitudes o cantidades de cada una de las partes o partidas que conforman la ejecución del proyecto o de la obra”.

#### **Análisis de Costos Unitarios**

De manera preliminar, es necesario recalcar la importancia que tiene en la ejecución de una obra, la determinación de los costos unitarios y su compatibilidad con sus respectivas especificaciones técnicas.

Según el autor, **Salinas Seminario** en su libro Costos y Presupuestos de Obra, pág. 33, nos indica que: “al análisis de Costo de una partida determinada como la sumatoria de recursos o aportes de mano de obra y/o materiales y/o equipo (herramientas) Afectados por su precio unitario correspondiente, la cual determina obtener un costo total por unidad de medida de dicha partida (m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, Kg, p<sup>2</sup>, etc.)”.

#### **Costos Indirectos**

Según el autor, **Salinas Seminario** en su libro Costos y Presupuestos de Obra, pág. 37, nos indica que: “los Costos Indirectos son todos aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra”.

## **Programación de Obra**

**Según el autor Huerta Amoretti**, en su libro Programación de Obra con MS Project, pág. 11, nos indica que: “la programación de la obra es como el resultado de la planificación del proyecto y en ella se detallan todas las tareas necesarias para concluir el proyecto en los plazos previstos al igual que las duraciones, los inicio, fin de cada tarea, los recursos, costos de cada actividad y tiene la finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible y con el requerimiento mínimo de equipo y mano de obra”.

### **Método Gantt.**

**Según el autor Huerta Amoretti** en su libro Programación de Obra con MS Project, pág. 12, nos indica que: “los diagramas de Barras Gantt, son técnicas ampliamente difundidas que consiste en un gráfico de tareas y de barras graficadas dentro de un calendario que muestra el plazo de ejecución de manera que se determina el inicio y fin de cada tarea además de su duración”.

### **Diagrama PERT – CPM**

**Según el autor Huerta Amoretti** en su libro Programación de Obra con MS Project, pág. 12, nos indica que: “a diferencia del diagrama de barras, el diagrama pert tiene duraciones probabilísticas y trabaja con tiempos de ejecución de tareas dentro de los rangos de probables ocurrencia, muy probable, asignado a cada una de estas duraciones una probabilidad de ocurrencia, obteniendo mediante un análisis probabilístico el plazo de ejecución más probable del proyecto asociado a una probabilidad de ocurrencia”.

### **Cronograma Valorizado de Obra.**

El autor **Ibáñez Olivares** en su libro Costos y Tiempos en Carreteras, pág. 266, nos indica que: “en función a la programación de obra. El presupuesto base se reparte mensualmente en base a la incidencia mensual que tiene cada una de las actividades (partidas) con el fin de satisfacer las necesidades mensuales en la ejecución de obra”.

La base inicial para el control de costes será el presupuesto estimado aprobado para el proyecto, debidamente estructurado y codificado.

## 2.2.2 Marco conceptual

### 2.2.2.1. Bases teóricas

- a. Aplicación de las técnicas en topografía, para garantizar el estudio de las características físicas actuales del camino vecinal y determinar los volúmenes de material a moverse.
- b. Estudio de suelos para determinar las características Físico – Mecánicas del tramo en estudio.
- c. Estudio de suelos para determinar las características Físico – Mecánicas del material de cantera que se utilizará en la ejecución del proyecto como material de afirmado.
- d. Estudios Hidrológicos para determinar los caudales de diseño para las diferentes obras de Arte.
- e. Estudios de Impacto Ambiental para prevenir las posibles alteraciones en el suelo, flora y fauna que podrían ocasionarse con la ejecución del proyecto.
- f. Aplicación de las Normas Peruanas en el Diseño de Carreteras y pavimentos.
- g. Aplicación de las técnicas en la elaboración de costos y presupuestos así también como de la programación de obra.

### 2.2.2.2. Definición de términos básicos

**Sistema Nacional.** - Que corresponde a la red de carreteras de interés Nacional y que une los puntos principales de la Nación con sus Puertos y Fronteras.

**Sistema Departamental.** - Compuesto Por aquellas carreteras que constituyen la red vial circunscripta a la zona de un Departamento.

**Sistema Vecinal.** - Es el conformado por aquellas carreteras de carácter local y que une las aldeas y pequeñas Poblaciones entre sí.

**Carreteras Duales.** - Para IMD mayor de 4,000 Veh./día, consisten en carreteras de calzadas separadas

**Carreteras de 1° Clase.** - Para IMD comprendido entre 2,000 y 4,000 Veh/día

**Carreteras de 2° Clase.** - Para IMD comprendido entre 400 y 2,000 Veh/día.

**Carreteras de 3° Clase.** - Para IMD hasta 400 Veh./día

**Trocha Carrozable.**- No identifica IMD, constituye una clasificación aparte, pudiéndosele definir como aquellos caminos a los que les falta requisitos para poder ser clasificados en tercera clase.

**Visibilidad de Parada.** - Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo a una velocidad directriz.

**Pendiente.** - Cuesta o declive de un terreno, Angulo que forma un plano o línea con los horizontes.

**Alcantarilla.** - Paso bajo conducto para circular las aguas, acueducto subterráneo para recoger las aguas.

**Cantera.** - Sitio al aire libre o subterráneo de donde se extrae agregados grueso o fino otros materiales para la construcción.

**Cubicación de Tierras.** - En base a las secciones transversales se procede al areado de las mismas, separando las áreas de corte, de relleno y de muro. Luego se realiza la cubicación de tierras mediante el método de volúmenes mixtos.

**Metrado.** - Los resultados de la cubicación de tierras, y según la clasificación de los mismos se traspasan a los formularios especiales que se adjuntarán al presente estudio, siendo éste el metrado de la carretera

**Presupuesto.**- El documento en el que consta el metrado y los costos unitarios basándose en los cuales se determina el valor de una obra. El monto del presupuesto se obtiene como resultado de adicionar en forma independiente al monto de obra, el impuesto que le corresponde al propietario.

**Gastos generales.**- conformado por los costos fijos y costos variables.

**Fórmula Polinómica.**- Es una estructura matemática formada por la sumatoria de varios monomios aplicados a su vez a cada uno de los componentes de la estructura de costos de un proyecto de construcción.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Hipótesis**

Aplicando las Normas Peruanas para el Diseño de Carretera y los conocimientos de Topografía, Caminos, Drenaje, Hidrología y suelos demostraremos que es factible realizar el “Estudio Definitivo de la Rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L = 7.673 km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín”

#### **3.2. Sistema de variables**

Para probar la Hipótesis planteada, será necesario obtener los siguientes datos:

- Variables Independientes:
  - Estudio Topográfico
  - Estudios de mecánica suelos
  - Estudio Hidrológico.
  
- Variables Dependientes:
  - Diseño Geométrico.
  - Diseño de pavimentos.
  - Diseño de las Obras de arte.

#### **3.3. Operacionalización de variables**

Se utilizará la metodología correspondiente para poder desarrollar las variables independientes y dependientes, utilizando bibliografía Variada y adecuada para desarrollar la Investigación.

#### **3.4. Tipo y nivel de investigación**

<b>Tipo</b>	Investigación aplicada
<b>Nivel</b>	Básico

### **3.5 Diseño de investigación**

Se emplearán programas y software que conlleven a los diseños correspondientes al diseño geométrico, de pavimentos y obras de arte.

### **3.6 Población y muestra**

#### **a.- Cobertura del Estudio**

##### **a.1) Universo y/o Muestra**

**Universo o Población:** Caminos Vecinales de la Provincia de Picota

**Muestra :** Camino Vecinal San Juan – La Unión.

##### **a.2) Ámbito Geográfico**

El Proyecto se ejecutará en el Distrito de Tres Unidos, Provincia de Picota y Departamento de San Martín.

### **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Los datos recopilados en campo deberán ser sometidos a distintos tipos de Ensayos los cuales se llevaron a cabo en las instalaciones de Laboratorio de la empresa GALKV CONSULTORES EIRL, ubicado en Carretera a Santa Rosa de Cumbaza S/N (Km. 01 espalda del aeropuerto) San Martín – Tarapoto.

### **3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los Procesamientos y presentación de Datos se hará de acuerdo a las Normas técnicas Peruanas de Diseño de Carreteras, y utilizando cálculos estadísticos adecuados con la finalidad de obtener resultados satisfactorios.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Estudio Topográfico

El trazo del proyecto “Estudio Definitivo de la Rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L = 7.673 km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín” está proyectada en una topografía con terrenos ondulados y accidentados, con una altitud que varía entre 826.000 y 1034.500 m.s.n.m. que el recorrido del trazo se hace por zonas onduladas y accidentadas y con pendientes pronunciadas; recorriendo la vía desde la localidad de San Juan; iniciándose en el km. 00+000, a lo largo de la carretera se pasa por las zonas urbanas de Balatal, Los Angeles, Nuevo Progreso y culmina en la localidad de La Unión, en la progresiva km. 7+673.90. Con el fin de mejorar el alineamiento.

##### 4.1.1.1. Planteamiento del eje de la carretera

El trazo del eje de la carretera San Juan – La Unión, ha sido proyectado sobre una topografía que varía desde ondulada hasta accidentada, aprovechando el eje de la vía existente en sectores donde se presentan buenos alineamientos y ejecutándose mejoramientos de la geometría en planta y perfil en sectores de topografía onduladas. En términos generales, el diseño geométrico de la carretera se ciñe al criterio del máximo aprovechamiento de la vía existente. Se ha considerado en función a la velocidad directriz una sección transversal con un ancho de calzada de 4.00 m más bermas de 0.50 m., plazoletas de cruce cada 500 m aproximadamente (Ver Cuadro de Plazoletas), ubicadas de manera alternada y en función a la topografía del terreno, y una longitud de vía de 7.673 Km.

**Tabla 2**

*Plazoletas de cruce*

PLAZOLETA	PROGRESIVA	MEDIDAS	PLAZOLETA	PROGRESIVA	MEDIDAS
PLAZOLETA 01	0+475	30.00x3.00m	PLAZOLETA 08	3+935	30.00x3.00m
PLAZOLETA 02	1+025	30.00x3.00m	PLAZOLETA 09	4+725	30.00x3.00m
PLAZOLETA 03	1+515	30.00x3.00m	PLAZOLETA 10	5+345	30.00x3.00m
PLAZOLETA 04	2+125	30.00x3.00m	PLAZOLETA 11	5+975	30.00x3.00m
PLAZOLETA 05	2+545	30.00x3.00m	PLAZOLETA 12	6+475	30.00x3.00m
PLAZOLETA 06	2+995	30.00x3.00m	PLAZOLETA 13	7+005	30.00x3.00m
PLAZOLETA 07	3+525	30.00x3.00m	PLAZOLETA 14	7+445	30.00x3.00m

Fuente: Elaboración propia

En los planos se muestra el trazo en planta con sus respectivos elementos de curva, perfil longitudinal y las secciones transversales, así como ubicación de las obras de arte proyectadas en su recorrido.

#### **4.1.1.2. Criterios de diseño estudio geométrico del eje**

Las principales características del diseño geométrico, que se detallan en los planos respectivos, se pueden establecer en:

##### **Características de diseño de nuestro proyecto**

Longitud	: 7.673 Km.
Categoría	: Tercer Orden
Velocidad Directriz	: 20 Km/h
Radio min.	: 15 m.
Pendiente máxima	: 12.00 %
Pendiente mínima	: 0.50 %
Peralte uniformizado	: 4.0 %
Ancho de Calzada	: 4.00 m.
Ancho de Sub Rasante:	5.62 m.
Ancho de Bermas	: 0.50 m.
Cunetas revestidas	: 1.00 x 0.50 m.
Plazoletas de Cruce	: 30.00 x 3.00 m. Cada 500 metros
Bombeo	: 2.50 %
Talud de relleno	: 1:1.5 (V:H)
Talud de corte	: 3:1 (V:H)

A nivel de afirmado con obras de arte y drenaje.

#### **4.1.1.3. Trazo geométrico del eje**

##### **4.1.1.3.1. Criterios de Trazo**

El eje definitivo se desarrolló aprovechando los buenos alineamientos de la vía existente y mejorando el diseño geométrico en los sectores de topografía ondulada, enmarcado en la normatividad vigente que es de aplicación para este tipo de proyectos, de tal manera de obtener un proyecto para una carretera de la categoría de tercer orden, que permita una velocidad directriz de 20 km/h.

#### **4.1.1.3.2. Descripción del Trazo**

El trazo realizado guarda relación con los términos mencionados anteriormente, teniendo además como premisa que cualquier ampliación debería tratarse en lo posible hacia uno de los lados, ya sea a la izquierda o derecha de la carretera existente. A continuación describiremos el nuevo trazo.

##### **Km. 0+000 Al 4+800:**

En este tramo la topografía del terreno es ondulada. El trazo se inicia en la localidad de San Juan teniendo como inicio el Km. 0+000, cota de partida 826.00 m.s.n.m.; Desvío el cual empalma con la carretera que va hacia la localidad de Tres Unidos. Este tramo está constituido en los 200 m iniciales por zona poblada perteneciente a la localidad de San Juan, este tramo se conserva el eje de la vía actual para evitar la afectación de las construcciones y postes de mediana electrificación. En el Km. 2+500 se encuentra la localidad de Balatal con 150 m de zona poblada con cota de terreno de 908.38 m.s.n.m. continuando con el trazo de la carretera con topografía ondulada llegando al Km. 3+000 se encuentra la localidad de Los Angeles con cota de terreno de 915.05 m.s.n.m. de ahí continua con el trazo hasta el Km. 4+800 con cota de terreno de 947.987 m.s.n.m. lugar donde se encuentra la cantera 03 de material arena arcillosa A-2-4(0) para terraplenes.

##### **Km. 4+800 Al 7+673.90:**

La topografía en este tramo comienza a tornarse accidentada presenta una pendiente transversal mayor que el tramo anterior. En el km 5+500 la topografía es sinuosa al llegar al ingreso hacia la localidad de Nuevo Progreso con una zona poblada de 150 m y una cota de terreno de 1,024.715 m.s.n.m. se continúa con el trazo llegando al Km. 7+673.90 donde se encuentra la localidad de La Unión con una topografía accidentada y sinuosa con cota de terreno de 883.314 m.s.n.m.

#### **Trabajos de campo**

El trabajo se llevó a cabo en armonía a lo establecido en las Normas Peruanas. Los ángulos de deflexión de los puntos de intersección se han medido por reiteración con aproximación al segundo, con estación total, las curvas horizontales se han replanteado por el método de deflexiones y los puntos principales de éstas han sido señalados con estacas de madera y clavos pintados de color rojo, de éstos mismos puntos se ejecutó el seccionamiento transversal con ancho de 10 m a mas a ambos lados del eje. Se ha ejecutado la nivelación

longitudinal del eje cada 20 metros en tangentes y cada 10 metros en curvas, o menos en puntos de cambio del relieve del terreno, los que han sido indicados y señalados con estacas de madera y pintados de color rojo, en todos los PI's se han usado varillas de acero corrugado y colocadas al centro. Con nivelación del eje se colocaron Bench Mark cada 500 metros, en rocas fijas grandes ubicadas en los laterales del eje de la vía, siendo la parte superior de estas el nivel de cotas, tal como indica los planos.

#### **4.1.1.3.3. Dibujo de la planta**

Con los datos de orientación con respecto al Norte, se han dibujado la planta a la escala 1:2000, con curvas a nivel a intervalos de 1 metro en una faja de 10 metros a cada lado del eje. En éste dibujo se han reflejado los detalles más importantes existentes, cruce de poblados, ubicación de alcantarillas y badenes. Así mismo, se incluye los datos geométricos del eje definitivo, progresivos y elementos de las curvas.

#### **4.1.1.3.4. Trazado en perfil**

Todas las cotas del terreno mostrados en los planos del perfil longitudinal están referidas a un Bench Mark N° 00 cuya Cota es 826.389, ubicada en la Progresiva 00+000 a 5 m lado derecho del eje de la carretera, dicho BM es el pie de un poste de luz. Las cotas de los BM han sido trasladados a lo largo de la vía efectuándose circuitos de nivelación cada 500 metros, los BM han sido colocados cada 500 metros al lado derecho e izquierda del eje de la vía, dependiendo de la topografía. Las gradientes y curvas verticales de enlace han sido diseñadas y calculadas de acuerdo a las Normas Peruanas. Los planos correspondientes han sido dibujados a escala 1:2000 horizontal y 1:200 vertical conforme a las Normas Peruanas.

#### **4.1.1.3.5. Sección transversal**

La sección transversal considerada en el diseño de la carretera tiene un ancho de plataforma de 4.00m, más bermas de 0.50 m., provista de cunetas laterales de sección triangular en zonas de corte cuyas dimensiones son de 1.00 x 0.50 m. Las inclinaciones de los taludes de corte y relleno se han colocado conforme a lo estipulado, por las Normas Peruanas, en armonía al tipo de suelo predominante.

## **El detalle del Estudio Topográfico se observa en los Planos del Proyecto**

### **4.1.2. Estudio de impacto ambiental**

#### **4.1.2.1. Objetivos**

##### **4.1.2.1.1. Objetivo general.**

Identificar y Caracterizar los Impactos Ambientales y Sociales que potencialmente pueda generar el proyecto en los Ambientes Físico, Biológico y de Interés Humano; y, especificar las medidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los Impactos Negativos.

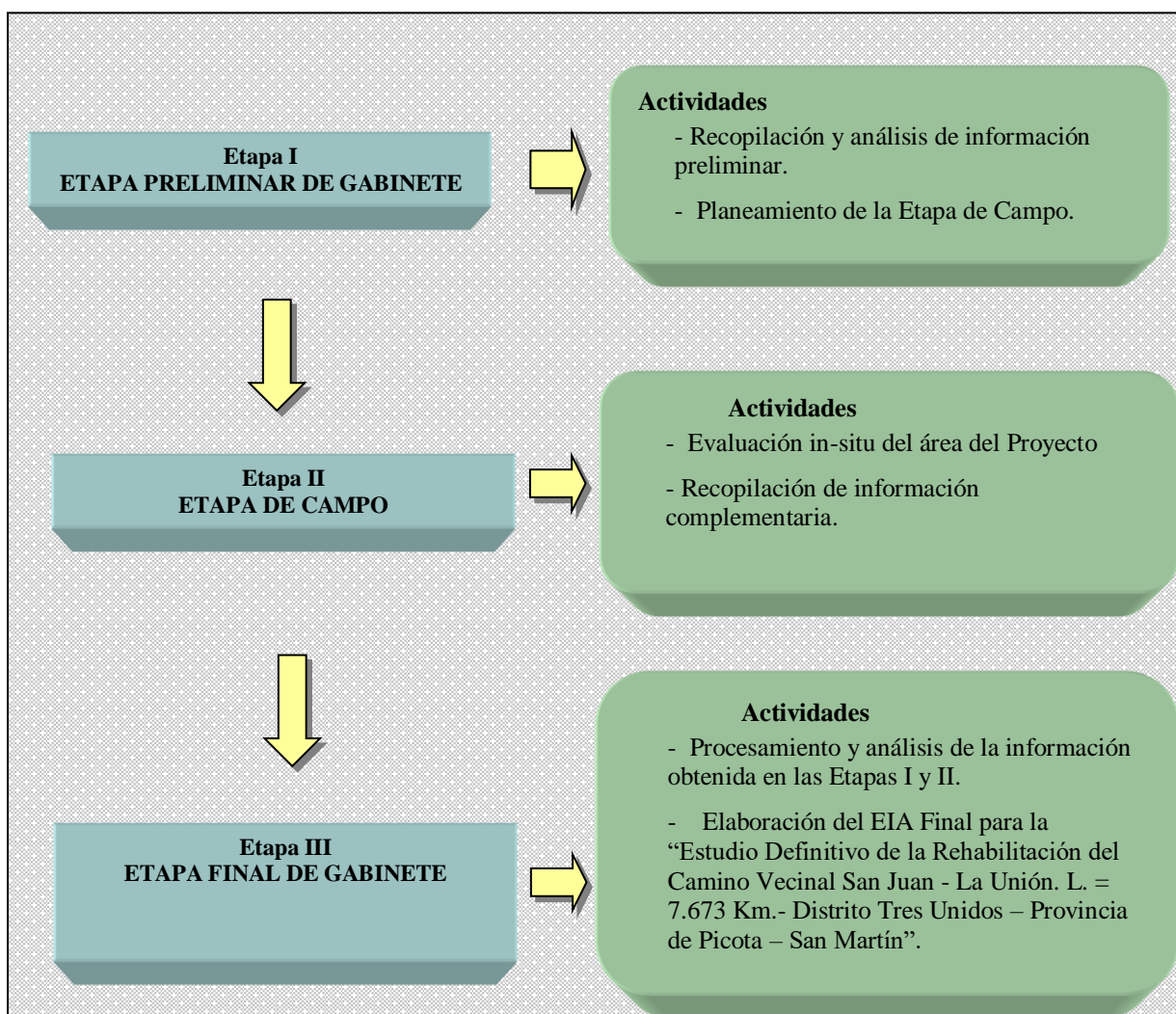
##### **4.1.2.1.2. Objetivos específicos.**

- a. Caracterizar y describir el Ambiente físico, biótico y de Interés Humano en el que se va a desarrollar el proyecto.
- b. Identificar y evaluar los impactos directos e indirectos, positivos o negativos, producidos por las obras del proyecto sobre su entorno.
- c. Definir especificaciones ambientales para la ejecución de las diferentes obras del proyecto.
- d. Presentar un Plan de Manejo Ambiental en el que queden precisadas y ubicadas las medidas ambientales para la prevención, corrección, mitigación y compensación de los impactos ambientales negativos y las que permitirán incrementar los positivos. Presentar el respectivo programa de implantación de acuerdo con el cronograma de obras.
- e. Incluir en el Plan de Manejo Ambiental, un Programa de Prevención y/o Mitigación, Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental, Programa de Manejo de Residuos Sólidos, Programa de Manejo de Residuos Líquidos, Programa de Manejo de DME, Programa de Manejo de Campamento y Patio de Maquinarias, Programa de Manejo de Cantera, Programa de Reforestación, que forman parte de los Instrumentos de la Estrategia, los cuales deben permitir evaluar la oportunidad y eficacia de las medidas señaladas anteriormente.
- f. Así mismo, incluir un programa de Contingencia, para dar respuesta a la ocurrencia de accidentes o riesgos previsibles o de los ajenos al desarrollo y operación normal del proyecto.
- g. Presentar un programa de Inversiones, que contenga el costo de llevar a cabo las medidas propuestas para la mitigación de los impactos negativos, directos e indirectos y la compensación de la población afectada.

#### 4.1.2.2. Metodología

El Estudio de Impacto Ambiental -EIA- para el **Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín**, se elaborará mediante la aplicación del análisis matricial, en este caso el más utilizado, la matriz de Leopold modificada según las características del proyecto, cuyo detalle se presenta en el capítulo “Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales”.

La secuencia metodológica del EIA será estructurada en tres etapas. Los cuales son: Etapa Preliminar de Gabinete, Etapa de Campo y Etapa Final de Gabinete, las mismas que se ilustran en la Figura 1 y se describen a continuación:



**Figura 6.** Etapas del informe de evaluación ambiental. (Fuente: elaboración propia)

**a) Etapa preliminar de gabinete**

Constituye la primera etapa del Estudio de Impacto Ambiental y comprende las actividades de recopilación y análisis preliminar de información temática (cartográfica y alfanumérica) sobre el tema y área de estudio, así como la preparación de los instrumentos técnicos (fichas técnicas) para el levantamiento de información complementaria en la siguiente etapa. También se preparó el mapa base preliminar del Área de Influencia del proyecto.

**b) Etapa de campo**

Constituye la segunda etapa del EIA y consiste en la inspección in-situ del área del proyecto, especialmente el área de influencia directa, así como en la recopilación de información complementaria sobre los diversos temas que comprende el EIA: Temas Sociales, Económicos, Físicos y Biológicos del área de influencia del proyecto, para cuyo efecto se visitaron instituciones como: La Municipalidad distrital de Tres Unidos, El Centro de Salud de Tres Unidos, etc.

**c) Etapa Final de Gabinete**

En esta última etapa del EIA, se realizará el procesamiento de la información obtenida en las etapas anteriores, lo que permitirá obtener Cuadros estadísticos, gráficos e indicadores de utilidad para el análisis ambiental correspondiente; este proceso finalmente debe dar como resultado el Estudio de Impacto Ambiental para el **Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín**

**4.1.2.3. Marco Legal**

El Perú viene experimentando cambios notorios en la Gestión Ambiental, tal como se puede apreciar con la creación del Ministerio del Ambiente recientemente, lo que al final se traduce en los avances sobre Gestión y Manejo Ambiental.

El sector que muestran los mayores avances en Legislación Ambiental es el de Energía y minas, Transportes y Comunicaciones, quienes han llegado a establecer los límites máximos permisibles para cada una de sus actividades. Todo ello viene siendo imitado por los otros sectores, entre ellos el Ministerio de la Producción.

#### **4.1.2.3.1. Normas Generales**

Constitución Política del Perú

Ley N° 28611 Ley General del Ambiente, del 15-10-2005

Decreto Legislativo N° 757 “Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada”, del 13-11-91.

Ley N° 26786 “Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades”, del 13-05-1997.

Ley N° 27867 “Ley Orgánica de Gobiernos Regionales”

Ley N° 27972 “Ley Orgánica de Municipalidades”, del 06-05-2003.

Ley N° 28221, del 11-05-2004. Otorga Facultad a las Municipalidades sobre los materiales que acarrear y depositan las aguas en sus alveos o cauces.

Ley N° 27308” Ley Forestal y de Fauna Silvestre”, del 07-07-2000.

D.S N° 014-2001-AG “Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre”

Decreto Ley N° 17752 “Ley General de Aguas”, del 24-07-1969.

Ley N° 26821 “Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los RRNN”, publicada el 26 de junio de 1997.

Ley N° 27314 “Ley General de Residuos Sólidos”, del 21-07-2000.

D.S N° 057-2004-PCM “Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos”, publicado el 24 de julio del 2004.

Decreto Supremo N° 019-71-IN “Reglamento de Control de Explosivos de Uso Civil”.

Ley 24656, Ley de Comunidades Campesinas

Decreto Legislativo N° 635, del 08 -04- 91”Delitos contra la Ecología”.

Ley N° 26410, del 02-12-94, crea “El Consejo Nacional del Ambiente CONAM”

Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental

Ley N° 28296 “Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación”, del 21-07-2004.

D.S. N° 085 – 2003 - PCM “Reglamento de Estándares Nacional de Calidad Ambiental para Ruido”

#### **4.1.2.3.2. Normas específicas**

Decreto Ley N° 25862 “Ley Orgánica del Sector Transportes y Comunicaciones

LEY N° 27791 Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Ley N° 27779, Ley Orgánica que Modifica la Organización y Funciones de los Ministerios. Del 10 de julio del 2002.

El D.S. N° 041-2002-MTC, del 22 de agosto del 2002, “Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones”, crea la Dirección General de Asuntos Socio-ambientales”.

Ley N° 26737 “Ley que regula la explotación de Materiales que acarrear o Depositán aguas sus Alveos o Cauces”

D.S. N° 013-97-AG, “Reglamento de la Ley N° 26737, que regula la explotación de materiales que acarrear y depositan las aguas en sus álveos o cauces”.

Ley N° 28221, del 11-05-2004. Otorga Facultad a las Municipalidades sobre los materiales que acarrear y depositan las aguas en sus alveos o cauces.

D.S N° 011-93-TCC “las canteras de materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras de mantenimiento se encuentran afectadas a esta”

D.S.N° 037-96-EM, del 25-11-1996, “Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción”.

D.S. N° 043-2006-AG “Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre” publicado el 13-julio-2006

D.S N° 034-2004-AG “Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre”, del 17 septiembre del 2004.

Uso de Canteras en Proyectos Especiales

D.S. N° 016-98-AG. Este dispositivo establece que las obras viales que ejecuta el MTC a través de proyectos especiales no están sujetas al pago de extracción.

Seguridad e Higiene

Marco Institucional

Las actividades del presente proyecto involucran al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el INRENA y el INC.

### **Autoridad Competente**

La ley general del Ambiente establece en su artículo 56° que "...el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), es la autoridad Ambiental Nacional y el ente rector del Sistema

Nacional de Gestión Ambiental. Sus funciones y atribuciones específicas se establecen por ley y se desarrollan en su Reglamento de Organización y Funciones.

La Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (D. Leg. N° 757), establece las competencias sectoriales de los Ministerios para tratar los asuntos ambientales.

El Proyecto involucra actividades que son de competencia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; por lo tanto, este Ministerio se constituye en la autoridad competente para tratar los asuntos ambientales del Proyecto.

#### **4.1.2.4. Descripción del Proyecto**

##### **4.1.2.4.1. Generalidades**

###### **A. Localización del camino vecinal**

El camino vecinal, forma parte de la red vial de la provincia de Picota, departamento de San Martín, distrito de Tres Unidos. El tramo en estudio inicia en la localidad de San Juan Km. 0+000 y finaliza en la localidad de La Unión Km. 7+673.

###### Ubicación política

Poblados	:	San Juan, El Balatal, Nuevo Progreso, Los Angeles, La Unión
Distritos	:	Tres Unidos
Provincia	:	Picota
Departamento	:	San Martín.

###### 1. Ubicación geográfica

El proyecto “Estudio Definitivo de la Rehabilitación del Camino Vecinal San Juan - La Unión. L = 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota – San Martín”. Geográficamente el proyecto se ubica entre los paralelos 06° 47’ 28.70” y 06° 47’ 35.89” latitud sur y los meridianos 76° 09’ 17.21” y 76° 06’ 16.01” longitud oeste, con una altitud entre 830 y 1050 m.s.n.m., iniciándose el tramo en la Localidad de San Juan, Balatal, Los Angeles, La Unión y Nuevo Progreso con la carretera a Tres Unidos.

La Necesidad de la articulación de los caseríos tiene prioridad a fin de garantizar un eficiente nivel de accesibilidad, mediante la rehabilitación de la red vial departamental.

**Tabla 3***Ubicación*

	<b>Inicio: 0+000</b>		<b>Final: 7+673</b>
	<b>San Juan</b>		<b>La Unión</b>
<b>Distrito</b>	Tres Unidos	Distrito	Saposoa
<b>Provincia</b>	Picota	Provincia	Picota
<b>Departamento</b>	San Martín	Departamento	San Martín
<b>Coordenada UTM Este</b>	304343	Coordenada UTM Este	329803
<b>Coordenada UTM Norte</b>	9227937	Coordenada UTM Norte	9172705
<b>Altitud</b>	306	Altitud	657

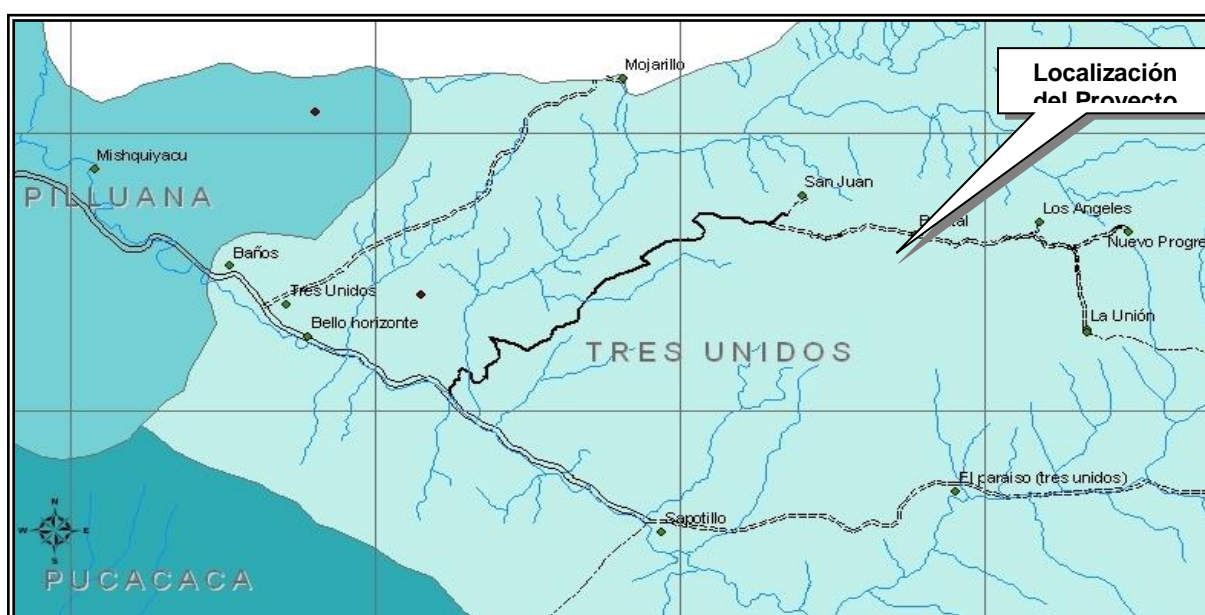
Fuente: elaboración propia

**B. Accesibilidad**

La Localidad que forma parte del área de influencia, están ubicadas a 104 Km de la ciudad de Tarapoto, ingresando por la margen izquierda de la carretera Fernando Belaunde Terry (tramo Tarapoto – Juanjui). La vía principal de acceso es la trocha carrozable desde el Empalme de la carretera Fernando Belaunde Terry (tramo Tarapoto-Juanjui), cruzando el rio Huallaga, llegamos al centro poblado de Pilluana, y continuamos por una carretera afirmada hasta la localidad de Tres Unidos, desde el cual se continua por el camino vecinal afirmado que va hasta zapotillo, para luego ingresar al desvío del camino que llega hasta el caserío San Juan. Aproximadamente, vía construida hace una década con esfuerzo de la comunidad, la municipalidad de Tres Unidos, punto desde el cual comienza el tramo del proyecto.

**Mapa N° 04**

## Ubicación del camino vecinal en estudio



Fuente: Google Maps

### **Descripción y estado actual de la vía**

El camino vecinal a construir consta de 7.673 Km de longitud, un ancho de plataforma de 4.00 m al cual se proveerá de una capa de afirmado de 20 cm.

En general, la vía actual discurre por terrenos de topografía muy ondulada, uniendo en su recorrido diversos Caseríos tales como: localidades de San Juan, El Balatal, Los Angeles, Nuevo Progreso, La Unión.

Se debe indicar que en este tramo se ha tomado en cuenta el trazo existente en partes importantes, mejorando las características geométricas de la vía existente mediante variantes y en cumplimiento de la normatividad vigente Manual de Diseño Geométrico de Carreteras y/o Manual de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito, que señala la norma para la determinación de las características geométricas de la vía.

La vía tiene las siguientes consideraciones de diseño:

Longitud	: 7.673 Km.
Categoría	: Tercer Orden
Velocidad Directriz	: 20 Km/h
Radio min.	: 15 m.
Pendiente máxima	: 12.00 %
Pendiente mínima	: 0.50 %
Peralte uniformizado	: 4.0 %
Ancho de Calzada	: 4.00 m.
Ancho de Sub Rasante	: 5.62 m.
Ancho de Bermas	: 0.50 m.
Cunetas revestidas	: 1.00 x 0.50 m.
Plazoletas de Cruce	: 30.00 x 3.00 m. Cada 500 metros
Bombeo	: 2.50 %
Talud de relleno	: 1:1.5 (V:H)
Talud de corte	: 3:1 (V:H)

A nivel de afirmado con obras de arte y drenaje

#### **4.1.2.4.2. Zona de Taludes Inestables**

No existen

#### **4.1.2.4.3. Zonas Inundables**

*No existen*

#### **4.1.2.4.4. Zonas Arqueológicas**

*En el área de Influencia Directa del Proyecto no se ubican Zonas Arqueológicas.*

#### **4.1.2.4.5. Zonas de Reserva Natural**

*En el área de Influencia Directa del Proyecto no se ubicaron zonas Reservadas, lo cual es concordante con el Mapa de Zonas Reservadas elaborada por el INRENA.*

### **4.1.2.5. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales**

#### **4.1.2.5.1 Introducción**

Es necesario recordar las diferencias que existen entre el Efecto Ambiental y el Impacto Ambiental.

El **Efecto ambiental** es la diferencia entre la condición ambiental que se establecería con el proyecto y sin el proyecto. En algunos casos estos cambios se pueden predecir y cuantificar (por ejemplo, el cambio previsto en la carga orgánica de un río con y sin proyecto). En otros casos, aun cuando la naturaleza del impacto ambiental se pueda predecir, a veces no se logra cuantificar satisfactoriamente (por ejemplo, un cambio en el valor del paisaje).

El **Impacto ambiental** en cambio, es cualquier alteración significativa del componente ambiental. En otras palabras, un efecto ambiental se traduce en impacto ambiental si este es percibido y se manifiesta, logrando afectar sustancialmente al medio ambiente y los seres vivos y no vivos, manifiestan dichos cambios.

#### **4.1.2.5.2 Metodología**

La Elaboración de la Evaluación Ambiental tiene como base El Estudio sobre el Área de Influencia del Proyecto y la Matriz de Interacción Simple de Leopold, modificada según las características del proyecto. La secuencia metodológica de la evaluación fue planificada de la siguiente manera:

#### **4.1.2.5.2.1 Etapa preliminar de gabinete**

Consistió en la revisión del Estudio, recopilación y evaluación de la información existente de la zona donde se encuentra emplazado el tramo camino vecinal en estudio, tales como cartografía, notas y estudios técnicos, investigaciones, estadísticas, antecedentes, etc.

#### **4.1.2.5.2.2 Etapa de campo**

Fue la evaluación y levantamiento de información del Área de influencia directa del camino vecinal, asimismo, la recopilación de datos complementarios mediante la entrevista a pobladores y autoridades de la zona.

#### **4.1.2.5.2.3 Etapa Final de Gabinete**

Consistió en el procesamiento de la información obtenida en las etapas anteriores, en coordinación de los especialistas integrantes del equipo técnico integrantes de la Actualización del Estudio. El resultado final es la obtención del “Estudio de Impacto Ambiental del Camino Vecinal en estudio”.

#### **4.1.2.5.3 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales**

##### **4.1.2.5.3.1 Procedimiento de caracterización y evaluación de impactos ambientales**

La caracterización de los impactos ambientales se basa en un conjunto de criterios que permiten establecer el tipo de impacto, importancia y su magnitud.

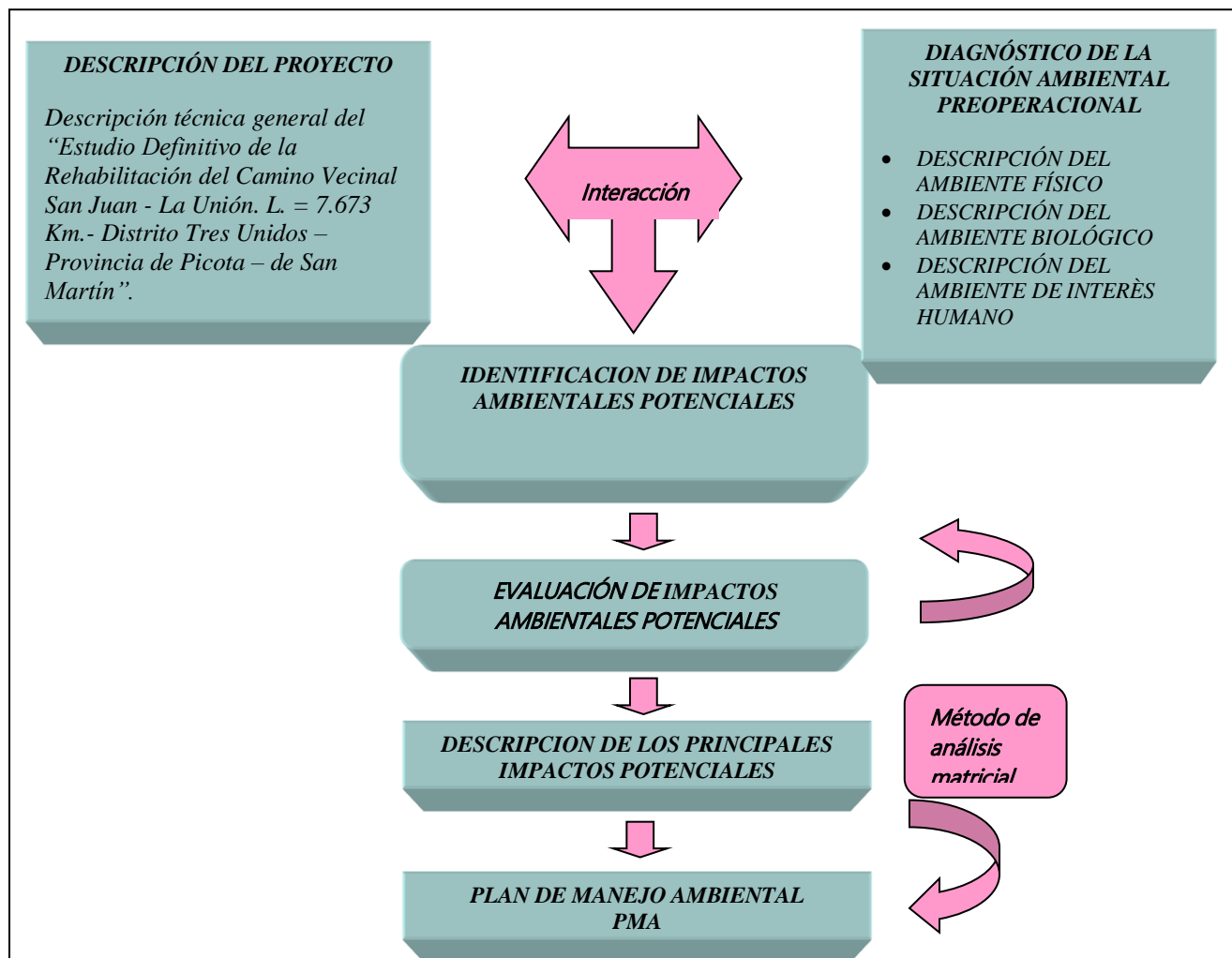
La metodología matricial de evaluación se basa en la desarrollada por Leopold, compuesta básicamente de series de columnas y filas; en las columnas se ubican las fuentes de impactos ambientales negativos y positivos, con los elementos o criterios (carácter, probabilidad, importancia, magnitud) cuya adición a lo largo de una línea permiten establecer el impacto sobre un componente determinado, generado por una actividad del proyecto; las filas contienen entonces los componentes del ambiente que van a ser afectados por dichos impactos.

La base para llegar a todo ello, consistió en realizar una planificación de la siguiente manera:

- Análisis del proyecto
- Evaluación del área de influencia del proyecto
- Identificación de los impactos ambientales potenciales

- Evaluación de los impactos ambientales.

El resultado final permitirá elaborar El Estudio de Impacto Ambiental. En la siguiente figura se grafica la secuencia establecida.



**Figura 7.** Ssecuencia del proceso predictivo para el estudio. (Fuente: elaboración propia).

Los impactos ambientales potenciales han sido evaluados considerando su condición de positivos y negativos, así como su significancia y probabilidad de ocurrencia. Adicionalmente se ha considerado la mitigabilidad. La significancia del impacto ha sido determinada sobre la base de la magnitud, duración y extensión del impacto.

**\* Calificación por naturaleza favorable o adversa (Carácter)**

Este puede ser positivo (+) o negativo (-), dependiendo si el impacto mejora o deteriora la condición basal del ambiente.

Es favorable si mejora la calidad de un componente del medio ambiente. Es adverso si en cambio reduce la calidad del componente

**\* Calificación por significancia**

Involucra el análisis global del impacto y determina el grado de importancia de éste sobre el ambiente receptor. Esta es la calificación más importante sobre el impacto y la que requiere de la mayor discusión interdisciplinaria. Su calificación cualitativa se presenta como poco significativa, de significación moderada y de alta significancia. Se consideró que la significación del impacto es una característica asociada a la magnitud, extensión, duración y probabilidad de ocurrencia del impacto.

Para la calificación de la significación de los efectos se empleó un “Índice de Significación (S)”. Este índice o valor numérico fue obtenido en función de la magnitud del impacto (m), su extensión (e), duración (d) y probabilidad de ocurrencia (Po). Las características de magnitud, extensión, duración y probabilidad de ocurrencia fueron asociadas a una puntuación entre 1 y 3, según se aprecia en la Tabla 4.2. El valor numérico de significación se obtuvo mediante el promedio de la sumatoria de los valores asignados a las características señaladas, según la siguiente ecuación:

$$S = \frac{m + e + d + Po}{4}$$

**Donde:**

**S = Significancia**

**m = Magnitud**

**e = Extensión**

**d = Duración**

**Po = Probabilidad de ocurrencia**

Los criterios de evaluación que determinaron las características de los efectos o impactos ambientales y que permitieron estimar los valores numéricos de significación se describen a continuación

### **Magnitud (m)**

Este criterio está referido al grado de cómo incide o afecta una determinada actividad sobre un componente ambiental, considerando la extensión puntualizada sobre la que actúa. Es la medida del impacto; es decir, la dimensión del cambio cualitativo o cuantitativo de un elemento del Medio Ambiente, provocada por una acción resultante de una actividad. La calificación determina siguiente puntuación: valor 1 para una pequeña magnitud, valor de 2 para una moderada magnitud, y valor de 3 para una alta magnitud.

### **Extensión o Área de Influencia (e)**

Criterio que indica la distribución o cobertura espacial del impacto. Está relacionado con la superficie afectada; pudiendo ser puntual, cuando se refiere a áreas muy pequeñas aledañas a los estribos toma un valor de 1; local si su área de influencia se extiende a los accesos, campamentos o canteras toma un valor de 2, y regional si se extiende a toda el área del proyecto, incluyendo zonas de canteras y campamentos; pudiendo incluir centros poblados cercanos a las obras toma un valor de 3.

### **Duración (d)**

Referido a por cuánto tiempo se manifestará el impacto. El impacto puede ser de corta duración si es de pocos días o semanas toma un valor de 1, moderada si es de meses toma un valor de 2, y permanente si dura de uno a más años toma el valor de 3. Asimismo, la duración puede calificarse como estacional, si está determinada por factores climáticos.

### **Probabilidad de ocurrencia (Po)**

Criterio que indica la probabilidad que se manifieste un efecto en el ambiente a causa de una acción o fuente de impacto. Permite diferenciar los impactos que ocurrirán inevitablemente y los que están asociados a ciertos niveles de probabilidad de ocurrencia. Un impacto puede ser de ocurrencia inevitable toma valor de 3, o puede tener una alta

probabilidad de ocurrencia toma un valor de 3, moderada probabilidad toma un valor de 2 o baja probabilidad de ocurrencia toma un valor de 1.

### Cuadro 10

*Criterios utilizados en la evaluación de impactos ambientales potenciales*

Criterios de Evaluación	Nivel de Incidencia Potencial	Valor de Ponderación
Tipo de Impacto(CARÁCTER)	Positivo	+
	Negativo	-
Magnitud (m)	Baja	1
	Moderada	2
	Alta	3
Extensión (e)	Puntual	1
	Local	2
	Zonal	3
Duración (d)	Corta	1
	Moderada	2
	Permanente	3
Probabilidad de ocurrencia (Po)	Baja	1
	Moderada	2
	Alta	3
	Indefectible ocurrencia	3

**Fuente:** Declaración de impacto ambiental, Capítulo VIII.

Los valores numéricos obtenidos permitieron agrupar a los impactos en los siguientes Rangos de Significación positiva o negativa: Baja Significancia toma valor entre 1.00 – 1.50, significancia moderada toma un valor entre 1.75 – 2.50, y significancia alta toma un valor entre 2.75 – 3.00, como se muestra en la siguiente tabla.

### Cuadro 11

*Significancia ambiental de los impactos*

Criterio	Nivel de Incidencia Potencial	Rangos**
Significancia (S)*	Baja (B)	1.00 – 1.50
	Moderada (M)	1.75 – 2.50
	Alta (A)	2.75 – 3.00

Fuente: Declaración de impacto ambiental, Capítulo VIII

(\*) Su valor es la resultante de la valoración asignada a los demás criterios que intervienen en la evaluación.

(\*\*) Los rangos se establecen en función de valores promedios.

### \* Calificación por su mitigabilidad

Determina si los impactos ambientales negativos son mitigables en cuanto a uno o varios de los criterios utilizados para su evaluación, y se les califica como no mitigables y mitigables, según se aprecia en el siguiente cuadro.

### Cuadro 12

#### *Mitigabilidad de los impactos ambientales*

<b>Mitigabilidad (Mi)*</b>	<b>No Mitigable</b>	<b>NM</b>
	<b>Mitigable</b>	<b>M</b>

Fuente: Declaración de impacto ambiental, Capítulo VIII.

(\*) Criterio aplicable solo a los impactos negativos

#### 4.1.2.5.4 Las Fuentes de impacto ambiental

##### 4.2.5.4.1 Etapa preliminar

Movilización y desmovilización de equipos

Construcción del campamento y patio de máquinas

Desbroce y limpieza de terreno.

##### 4.12.5.4.2 Etapa de construcción del camino

<b><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></b>
CORTE DE MATERIAL SUELTO y ROCA SUELTA
PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE EN ZONAS DE CORTE
CONFORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL COMPENSADO
COMFORMACION DE TERRAPLEN CON MATERIAL LATERAL
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE A COSTADO DE VIA
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUIO) REND.=625 M3/DIA
<b><u>PAVIMENTOS</u></b>
CAPA ANTICONTAMINANTE E=0.15 M.
AFIRMADO GRANULAR e=0.20 m
<b><u>OBRAS DE ARTE Y DRENAJES</u></b>
<b><u>PUNTES Y PONTONES DE CONCRETO</u></b>
EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO SECO A MAQUINA
EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO BAJO AGUA A MAQUINA
RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION
CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA SOLADO

CONCRETO F'C=210 KG/CM2. PARA ESTRIBOS Y LOSAS DE APROXIMACION
CONCRETO F'C=280 KG/CM2 PARA VIAGAS , LOSAS Y VEREDAS
PINTADO DE ESTRUCTURAS METALICAS (2 MANOS ANTIC.+2 ESMALTE)
<b>ALCANTARILLAS TMC</b>
EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS EN TERRENO SECO A MAQUINA
CAMA DE MATERIAL GRANULAR.
RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION
CONCRETO F'C=100 KG/CM2.PARA SOLADOS
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 `PARA ALCANTARILLA
MAMPOSTERIA DE PIEDRA EMBOQUILLADA e=0.20 Mts
CALAFATEADO CON BREA
<b>BADENES</b>
EXCAVACION DE ESTRUCTURAS
RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO MANUAL
CONCRETO F'C=210 KG/CM2 `PARA BADEN
MAMPOSTERIA DE PIEDRA EMBOQUILLADA e=0.20 Mts
CAMA DE MATERIAL GRANULAR.
<b>CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO</b>
CUNETAS TRING. DE CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2
<b><u>TRANSPORTE</u></b>
TRANSPORTE DE MAT. PARA CAPA ANTICONTAMINANTE
TRANSPORTE DE MAT. PARA AFIRMADO GRANULAR
TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENT. DE CORTE P/RELLENOS
TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENT. DE CORTE P/BOTADEROS
<b><u>SEÑALIZACION</u></b>
HITOS KILOMETRICOS
SEÑAL PREVENTIVA
SEÑAL INFORMATIVA
SEÑAL REGLAMENTARIA
GUARDAVIAS DE FIERRO GALVANIZADO L=3.81 M
<b><u>IMPACTO AMBIENTAL</u></b>
<b>PROGRAMA DE ABANDONO</b>
REACONDICIONAMIENTO DE MATERIAL EXCEDENTE
REACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS
REACONDICIONAMIENTO DE CAMPAMENTOS ,PATIO DE MAQUINAS Y ALMACEN

#### 4.1.2.5.4.3 Etapa de operación.

Funcionamiento del camino.

#### 4.1.2.5.4.4 Etapa de Cierre o Abandono.

#### 4.1.2.5.4.5 Componentes ambientales que podrían sufrir impactos

**(1) Del medio físico.**

Afectación del Aire

Afectación del Agua

Afectación del Suelo.

**(2) Del medio biológico.**

Perdida de Cobertura Vegetal

Fragmentación o Eliminación de Hábitats

Desplazamiento de especies

Afectación de especies amenazadas.

**(3) Del Ambiente de Interés Humano.**

Afectación de Zonas Arqueológicas

Afectación de Zonas Culturales y Ecoturísticas.

**(4) Predicción de los Principales Impactos Ambientales Identificados**

Estas se presentan a continuación en las siguientes Matrices.

**Tabla 4***Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales*

<b>MATRIZ CAUSA - EFECTO</b>	<b>COMPONENTES AMBIENTALES</b>								
	<b>MEDIO FÍSICO</b>			<b>MEDIO BIOLÓGICO</b>				<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL</b>	
	<b>Aire</b>	<b>Agua</b>	<b>Suelo</b>	<b>Pérdida cobertura vegetal</b>	<b>Fragmentación o eliminación habitats</b>	<b>Desplazamiento especies</b>	<b>Afectación especies amenazadas</b>	<b>Afectación zonas arqueológicas</b>	<b>Afectación zonas culturales y ecoturísticas</b>
<b>Etapa Preliminar</b>									
<i>Movilización y desmovilización equipos</i>	<i>Riesgo Alteración calidad aire por la producción de ruidos</i>								
<i>Limpieza y Deforestación</i>	<i>Riesgo Alteración calidad aire emisión material particulado</i>			<i>Pérdida cobertura vegetal</i>					
<i>Eliminación de Material Orgánico</i>	<i>Riesgo Alteración calidad aire emisión material particulado</i>		<i>Pérdida de Suelo Orgánico</i>	<i>Eliminación vegetación natural</i>	<i>Riesgo Eliminación de habitats de algunos invertebrados</i>	<i>Riesgo Desplazamiento de especies de la familia de los invertebrados</i>			
<b>Etapa de Construcción del Camino Vecinal</b>									
<i>Movimiento tierras</i>	<i>Riesgo Alteración calidad aire por ruidos y material particulado</i>	<i>Riesgo alterar la calidad de las aguas de las quebradas</i>	<i>Riesgo de alterar su calidad por derrames hidrocarburos, pérdida de suelo, compactación</i>			<i>Riesgo Desplazamiento de especies por ruidos</i>			
<i>Corte en material suelto y Roca Suelta</i>	<i>Riesgo Alteración calidad aire por producción de polvo</i>	<i>Riesgo alterar la calidad de las aguas de las quebradas</i>	<i>Riesgo de alterar su calidad por derrames hidrocarburos, pérdida de suelo, compactación</i>	<i>Eliminación vegetación natural</i>					
<i>Perfilado y compactación zonas corte</i>	<i>Riesgo Alteración calidad aire por ruidos y material particulado</i>	<i>Riesgo alterar la calidad de las aguas de las quebradas</i>	<i>Riesgo de alterar su calidad por derrames hidrocarburos, compactación</i>						

ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Conformación de terraplen con material propio compensado excedente y de cantera	Riesgo Alteración calidad aire por ruidos y material particulado	Riesgo alterar la calidad de la aguas de las quebradas	Modificación de sus características naturales						
Eliminación material orgánico por corte de material suelto y Roca Suelta	Riesgo Alteración calidad aire producción material particulado	Riesgo de incrementar los niveles de materia orgánica en las quebradas	Perdida de suelo orgánico		Riesgo Eliminación de hábitats de algunos invertebrados	Riesgo Desplazamiento de especies de la familia de los invertebrados			

**Tabla 5**

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales

... Continuación

MATRIZ CAUSA - EFECTO		COMPONENTES AMBIENTALES								
		MEDIO FÍSICO			MEDIO BIOLÓGICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	
		Aire	Agua	Suelo	Perdida cobertura vegetal	Fragmentación o eliminación hábitats	Desplazamiento especies	Afectación especies amenazadas	Afectación zonas arqueológicas	Afectación zonas culturales y ecoturísticas
Pavimento	Afirmado	Riesgo Alteración calidad del aire por polvo y ruido	Riesgo Alteración calidad del agua quebradas, por producción de polvo	Compactación del suelo						
Alcan/Puente	Limpieza alcantarillas, Excavación estructuras manual, relleno para estructuras y construcción alcantarillas, puentes	Riesgo Alteración calidad del aire por polvo y ruido	Riesgo Alteración calidad del agua por sedimentos, turbidez, en las quebradas	Riesgo Alteración calidad del suelo por derrames de concreto	Riesgo de reducir la vegetación natural por construcción de alcantarillas, subdrenes	Riesgo de eliminar hábitats de avifuna y peces en las quebradas	Riesgo de desplazar especies de aves y peces pequeños			
Badenuros y cunetas	Excavación para estructura manual, relleno de afirmado, construcción badenes, muros y cunetas		Riesgo Alteración calidad del agua por sedimentos, turbidez, en las quebradas	Riesgo Alteración calidad del suelo por derrames de concreto		Riesgo de eliminar hábitats de peces pequeños en las quebradas	Riesgo de desplazar especies de peces pequeños			
Señalización	Construcción postes kilométricos, construcción señales informativas			Riesgo de alterar la calidad del suelo por derrames de concreto, de brea			Riesgo de desplazar especies por su porte y apariencia			

Fuente: Elaboración propia

## Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales

... Continuación

MATRIZ CAUSA - EFECTO		COMPONENTES AMBIENTALES								
		MEDIO FÍSICO			MEDIO BIOLÓGICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	
		Aire	Agua	Suelo	Pérdida a Cobertura Vegetal	Fragmentación o eliminación hábitats	Desplazamiento especies	Afectación especies amenazadas	Afectación Zonas Arqueológicas	Afectación zonas culturales y ecoturísticas
ACTIVIDADES DEL PROYECTO	<b>Etapa de construcción del Camino Vecinal</b>									
	Circulación de maquinarias de construcción	Riesgo alteración calidad del aire por emisión de gases y ruido	Riesgo afectación calidad del agua quebradas	Riesgo de alterar su calidad por derrames de hidrocarburos			Riesgo de desplazar especies por producción de ruidos y gases			
	Explotación de canteras		Riesgo de afectar la calidad del agua		Riesgo de pérdida a vegetación nativa	Riesgo de eliminar hábitats de especies de aves y acuáticas	Riesgo de desplazar especies por eliminación de hábitats naturales			
	Transporte de material	Riesgo alteración calidad del aire por emisión de gases polvo y ruido	Riesgo de producir sedimentos en las quebradas							
	Funcionamiento de campamento y patio de máquinas			Riesgo de alterar su calidad por derrames de hidrocarburos		Riesgo que se destruyan algunos hábitats por acción de trabajadores	Riesgo de desplazar especies por eliminación de hábitats naturales			

	<i>Abandono instalaciones provisionales</i>	<i>Riesgo alteración calidad del aire por emisión de polvo y ruido</i>		<i>Riesgo de alterar su calidad por materiales y estructuras no dispuestas en el DME</i>						
	<i>Uso de depósito de material excedente</i>	<i>Riesgo alteración calidad del aire por emisión de polvo y ruido</i>			<i>Riesgo de pérdida a vegetación nativa</i>	<i>Riesgo de eliminar hábitats de especies de aves e invertebrados</i>	<i>Riesgo de desplazar especies por eliminación de hábitats naturales</i>			
<b><i>Etapa de Funcionamiento del Camino Vecinal</i></b>										
	<i>Funcionamiento del Camino</i>	<i>Riesgo alteración calidad del aire por emisión de gases polvo y ruido</i>	<i>Riesgo de producir sedimentos en las quebradas</i>	<i>Riesgo de alterar su calidad por derrames de hidrocarburos</i>			<i>Riesgo de desplazar especies por producción de ruidos y gases por circulación vehículos</i>		<i>Posible incremento de visitantes a las zonas arqueológicas del Gran Pajatén.</i>	<i>Posible incremento de visitas a las zonas culturales y ecoturísticas existentes en la zona.</i>

**Fuente:** Elaboración propia

Tabla 6

## Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES				CRITERIOS DE EVALUACIÓN						
COMPONENTES DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	LUGAR DE OCURRENCIA	TIPO DE IMPACTO	MAGNITUD	EXTENSIÓN	DURACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	MITIGABILIDAD
<b>Etapa Preliminar</b>										
Aire	Riesgo Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado, gases y ruido	Movilización y desmovilización de equipos	En el área asignada para el campamento y patio de máquinas y su entorno cercano	Negativo	1	1	1	1	1.0	Mitigable
		Construcción de campamento y patio de máquinas	En el área asignada para el campamento y patio de máquinas y su entorno cercano	Negativo	1	1	1	1	1.0	Mitigable
		Desbroce y limpieza del terreno	En el área de obras y su entorno próximo	Negativo	1	1	1	1	1.0	Mitigable
Suelo	Riesgo de compactar	Construcción de campamento y patio de máquinas	En el área asignada para el campamento y patio de máquinas	Negativo	1	1	1	2	1.25	Mitigable
Pérdida de Cobertura Vegetal	Riesgo de eliminar la vegetación natural	Construcción de campamento y patio de máquinas	En el área del campamento y patio de máquinas y su entorno próximo	Negativo	1	1	1	2	1.25	Mitigable
		Desbroce y limpieza del terreno	En el área de Campamento	Negativo	1	1	1	1	1.0	Mitigable
<b>Etapa de Construcción del Camino Vecinal</b>										
	Riesgo Alteración calidad aire por la	Movimiento de Tierras	Excavaciones en material suelto, en roca suelta, terraplenes, mejoramiento subrazante	Negativo	2	2	1	2	1.75	Mitigable
		Corte en Material Suelto	En laderas de cerro ampliar la vía y obras complementarias	Negativo	1	2	1	2	1.50	Mitigable
		Perfilado y Compactación Zonas de Corte	Talud a perfilar luego de su corte	Negativo	1	2	1	2	1.50	Mitigable
		Relleno con Material Propio, excedente y de Cantera	Zonas de relleno	Negativo	2	1	1	1	1.25	Mitigable

<b>Aire</b>	<i>producción de ruidos, emisión de gases y material particulado</i>	<i>Eliminación Material Orgánico por Corte de Suelo</i>	<i>Plataforma de rodadura y obras de arte</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Afirmado</i>	<i>Plataforma de rodadura</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1.75</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Obras de Arte y Drenaje</i>	<i>Zona de las alcantarillas</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Circulación Maquinarias de Construcción</i>	<i>En las canteras y la vía misma</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.50</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Transporte de Material</i>	<i>Canteras y la vía</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.25</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Abandono Instalaciones Provisionales</i>	<i>Área campamento</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Uso Depósito Material Excedente</i>	<i>En el DME</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.0</i>	<i>Mitigable</i>
<b>Agua</b>	<i>Riesgo alterar calidad aguas por sedimentos, materia orgánica en las quebradas.</i>	<i>Movimiento de Tierras</i>	<i>Quebradas y fuentes de agua</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1.50</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Corte en Material Suelto</i>	<i>Agua corre cunetas, quebradas</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1.25</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Perfilado y Compactación Zonas de Corte</i>	<i>Agua corre cunetas y quebradas</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.25</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Relleno con Material Propio excedente y de Cantera</i>	<i>Agua corre cunetas y quebradas</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Eliminación Material Orgánico por Corte de Suelo</i>	<i>Agua corre cunetas y quebradas</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Afirmado</i>	<i>Agua corre cunetas y quebradas</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1.75</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Obras de Arte y Drenaje</i>	<i>Agua corre cunetas y quebradas</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Badenes</i>	<i>Agua corre cunetas y quebradas</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Circulación Maquinarias de Construcción</i>	<i>Agua corre cunetas, quebradas</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.50</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Explotación de Cantera</i>	<i>Río Piscoyacu</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>2.0</i>	<i>Mitigable</i>
	<i>Agua corre cunetas,</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.5</i>	<i>Mitigable</i>		
	<i>Transporte de Material</i>									
		<i>Movimiento de Tierras</i>	<i>Frentes de trabajo como cantera, vía, taludes</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1.5</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Corte en Material Suelto y Roca Suelta</i>	<i>Zonas de corte, taludes en la vía</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1.5</i>	<i>Mitigable</i>

<b>Suelo</b>	<i>Riesgo de alterar su calidad por derrames hidrocarburos, pérdida de suelo, compactación</i>	<i>Perfilado y Compactación Zonas de Corte</i>	<i>Zonas de taludes a perfilar</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.25</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Relleno con Material Propio excedente y de Cantera</i>	<i>Zonas de la vía que recibirán relleno</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Eliminación Material Orgánico por Corte de Suelo</i>	<i>Zonas de la vía con M.O</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.25</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Afirmado</i>	<i>Plataforma de rodadura</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>2.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Obras de Arte y Drenaje</i>	<i>Alcantarillas</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.25</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Badenes</i>	<i>Quebradas construir badenes</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.25</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Señalización</i>	<i>Lugar a colocar la señal</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.25</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Circulación Maquinarias de Construcción</i>	<i>Canteras y sus accesos y la vía misma</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Funcionamiento Campamento y Patio Máquinas</i>	<i>Área del campamento y patio de máquinas</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1.5</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Abandono Instalaciones Provisionales</i>	<i>Área del campamento y patio de máquinas</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.0</i>	<i>Mitigable</i>
<b>Pérdida Cobertura Vegetal</b>	<i>Riesgo de pérdida vegetación nativa</i>	<i>Obras de Arte y Drenaje</i>	<i>Area circundante a las Alcantarillas</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>2.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Explotación de Cantera</i>	<i>Area adyacente a canteras, ríos y quebradas</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.5</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Uso DME</i>	<i>Area a Usar como DME</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>1.75</i>	<i>Mitigable</i>
<b>Fragmentación o Eliminación de Hábitats</b>	<i>Riesgo de eliminar hábitats de especies de aves y acuáticas</i>	<i>Eliminación Material Orgánico por Corte de Suelo</i>	<i>Camino con presencia de MO</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>2.25</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Obras de Arte y Drenaje</i>	<i>Area de Alcantarillas</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>1</i>	<i>1.75</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Badenes</i>	<i>Quebradas construir Badenes</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1.5</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Explotación de Cantera</i>	<i>Area adyacente a canteras, ríos y quebradas</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Funcionamiento Campamento y Patio Máquinas</i>	<i>Área del campamento y patio de máquinas</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Uso DME</i>	<i>Area a Usar como DME</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>1.75</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Movimiento de Tierras</i>	<i>Frentes de trabajo como cantera, vía, taludes</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.5</i>	<i>Mitigable</i>

<b>Desplazamiento de Especies</b>	<i>Riesgo de desplazar especies por eliminación de hábitats naturales</i>	<i>Eliminación Material Orgánico por Corte de Suelo</i>	<i>Camino con presencia de MO</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.5</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Obras de Arte y Drenaje</i>	<i>Area de Alcantarillas</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.5</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Badenes</i>	<i>Quebradas construir Badenes</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.5</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Señalización</i>	<i>Lugar donde se ubica las señales</i>	<i>Negativo</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1.25</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Circulación Maquinarias de Construcción</i>	<i>Canteras y sus accesos y la vía misma</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>2.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Explotación de Cantera</i>	<i>Area adyacente a canteras, ríos y quebradas</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>2.0</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Funcionamiento Campamento y Patio Máquinas</i>	<i>Área del campamento y patio de máquinas</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1.5</i>	<i>Mitigable</i>
		<i>Uso DMEs</i>	<i>Area a Usar como DME</i>	<i>Negativo</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>2.0</i>	<i>Mitigable</i>

## Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales

... Continuación

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES				CRITERIOS DE EVALUACIÓN						
COMPONENTES DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	LUGAR DE OCURRENCIA	TIPO DE IMPACTO	MAGNITUD	EXTENSIÓN	DURACIÓN	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	MITIGABILIDAD
<b>Etapa de Funcionamiento del Camino Vecinal</b>										
<b>Aire</b>	Riesgo alteración calidad del aire por emisión de gases, polvo y ruido	Funcionamiento del Camino Vecinal	A lo largo de toda la vía	Negativo	2	2	1	2	1.75	Mitigable
<b>Agua</b>	Riesgo de producir sedimentos en las quebradas	Funcionamiento del Camino Vecinal	Quebradas, fuentes de agua	Negativo	2	1	2	1	1.5	Mitigable
<b>Suelo</b>	Riesgo de alterar su calidad por derrames por hidrocarburos	Funcionamiento del Camino Vecinal	A lo largo de toda la vía	Negativo	1	1	1	1	1.0	Mitigable
<b>Desplazamiento de especies</b>	Riesgo de desplazar especies por producción de ruidos, gases por circulación vehículos	Funcionamiento del Camino Vecinal	Zonas con vegetación de Purma, árboles, arbustos, quebradas	Negativo	1	1	2	2	1.5	Mitigable
<b>Afectación Zonas Arqueológicas</b>	No existe zonas arqueológicas en el lugar									
<b>Afectación Zonas Culturales y Ecoturísticas</b>	Posible incremento de visitantes a las zonas culturales y ecoturísticas existentes en la zona	Funcionamiento del Camino Vecinal	Zonas Culturales y Ecoturísticas existentes en la zona	Positivo	2	3	3	3	2.75	Mitigable

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7**  
*Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales Potenciales-Resumen*

MATRIZ CAUSA - EFECTO	COMPONENTES AMBIENTALES								
	MEDIO FÍSICO			MEDIO BIOLÓGICO				MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	
	Aire	Agua	Suelo	Pérdida cobertura vegetal	Fragmentación o eliminación habitats	Desplazamiento especies	Afectación especies amenazadas	Afectación zonas arqueológicas	Afectación zonas culturales y ecoturísticas
<b>Etapa Preliminar</b>									
Movilización. y desmovilización de equipos	- 1.00								
Construcción de campamento y patio máquinas	- 1.00		- 1.25	- 1.25					
Desbroce y limpieza de terreno	- 1.00			- 1.00					
<b>Etapa de construcción del Camino Vecinal</b>									
Movimiento de tierras	- 1.75	- 1.50	- 1.50			- 1.50			
Corte en material suelto y Roca suelta	- 1.50	- 1.25	- 1.50						
Perfilado y compactación zonas de corte	- 1.50	- 1.25	- 1.25						
Relleno con mat.propio, excedente y de cantera	- 1.25	- 1.00	- 1.00						
Eliminación material orgánico por corte suelo	- 1.00	- 1.00	- 1.25		- 2.25	- 1.50			
Pavimentos	- 1.75	- 1.75	- 2.00						
Obras de Arte y Drenaje	- 1.00	- 1.00	- 1.25	- 2.0	- 1.75	- 1.50			
Pontones, Alcantarillas y Badenes, muros, cunetas		- 1.00	- 1.25		- 1.50	- 1.50			
Señalización			- 1.25			- 1.25			
<i>Otras Actividades</i> Circulación maquinarias construcción	- 1.50	- 1.50	- 2.00			- 2.00			
Explotación de cantera		- 2.00		- 1.50	- 2.00	- 2.00			
Transporte de material	- 1.25	- 1.50							
Funcionamiento de campamento y patio máquinas			- 1.50		- 1.00	- 1.50			
Abandono instalaciones Provisionales.	- 1.00		- 1.00						
Uso de Depósito Material Excedente	- 1.00			- 1.75	- 1.75	- 2.00			
<b>Etapa de Funcionamiento</b>									
Funcionamiento del Camino Vecinal	- 1.75	- 1.50	- 1.00			- 1.50			+ 2.75

Significancia Ambiental	Impactos	
	Positivos	Negativos
Alta	+ 2,75-3,0	- 2,75-3,0
Moderada	+ 1,75-2,5	- 1,75-2,5
Baja	+ 1,0-1,50	- 1,0-1,50

Indica que no se producen impactos

Fuente: Elaboración propia

## **Impactos Negativos**

Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado, Gases y Ruido.

La afectación de la calidad del aire por el incremento del material particulado en suspensión es uno de los impactos potenciales negativos durante la etapa preliminar, ocasionados por la Movilización y desmovilización de equipos, los movimientos de tierras durante las operaciones de desbroce y limpieza del terreno, y durante la construcción del campamento y patio de máquinas.

La afectación de la calidad del aire está determinada por la naturaleza e intensidad de las operaciones; habiendo sido valorados para dichas actividades como de baja significancia, por su baja magnitud y corta duración, fundamentalmente. Un aspecto favorable es la posibilidad de aplicar medidas de mitigación.

### **Alteración de la calidad del Suelo por el Riesgo de Compactación**

Durante la etapa preliminar, la calidad del Suelo podría verse alterada debido al riesgo de compactación durante la construcción del campamento y patio de máquinas.

La afectación de la calidad del suelo está determinada por la naturaleza e intensidad de las operaciones; habiendo sido valorados para dichas actividades como de baja significancia, por su baja magnitud y corta duración, fundamentalmente. Un aspecto favorable es la posibilidad de aplicar medidas de mitigación.

### **Perdida de la Cobertura Vegetal**

Durante la etapa preliminar, la Cobertura Vegetal podría verse reducida debido a la construcción del campamento y patio de máquinas, así mismo por el desbroce y limpieza del terreno.

Considerando que el área seleccionada para la ubicación del campamento y patio de máquinas se ubican en la futura plazas de Armas de las localidades beneficiarias poblado menor donde crece de manera espontánea pasto nativo, se estima que la alteración de la cobertura vegetal sólo será de baja magnitud, extensión puntual, corta duración, le confieren una baja significación. Siendo, sin embargo, mitigable.

#### **4.1.2.5.11. Etapa de construcción del Camino**

##### **a) Impactos Positivos**

Se mencionan estos impactos a pesar de no estar mencionados en las matrices correspondientes a identificación y valoración de impactos potenciales.

##### **b) Generación de empleo**

Este impacto es debido a la generación de empleo directa, o sea el total de puestos de trabajo que demandará la construcción del Camino Vecinal. La demanda es para mano de obra especializada, otras categorías inferiores especializadas y las no especializadas tales como peones y ayudantes de obra. Considerando que se dará preferencia a la mano de obra local, este impacto se producirá en Las localidades de San Juan, El Balatal, Nuevo Sacanche, Los Angeles y La Unión

.

Considerando que el número de trabajadores requeridos para esta etapa es mayor que para la etapa preliminar, este impacto ha sido estimado como de moderada magnitud y moderada duración, siendo además de influencia zonal, lo que determina su moderada significación ambiental. La ocupación de mano de obra de la zona permitirá incrementar los ingresos de los pobladores, generando mejores condiciones de accesos a los bienes y servicios, lo que a su vez se traducirá en una mejora en el nivel de vida de la población beneficiada.

##### **Dinamización de la economía local**

La dinamización de la economía local debido al incremento en la demanda de bienes y servicios, debido a las necesidades de abastecimiento durante el proceso de construcción del Camino Vecinal, generará un aumento en el comercio de la zona; debiendo percibirse con mayor intensidad en Las localidades de San Juan, El Balatal, Nuevo Sacanche, Los Angeles y La Unión.

Comparando con la etapa preliminar, se estima que este impacto será de moderada magnitud y moderada duración, siendo además de influencia zonal, lo que determina su moderada significación ambiental

.

#### **4.1.2.5.12. Impactos Negativos**

##### **Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado, Gases y Ruido**

Considerando solo la emisión de polvo o material particulado, este impacto se ocurrirá durante las actividades de Movimiento de tierras, corte en material, perfilado y compactación de las zonas de corte, relleno con material propio, excedente y de cantera, eliminación de material orgánico por corte de suelo, construcción de pavimentos, construcción de las obras de arte y drenaje, defensa ribereña, muro de contención, circulación de las maquinarias de construcción, transporte de material, abandono de las instalaciones provisionales y Uso de DME.

Durante la construcción del Camino Vecinal se producirán emisiones de Ruidos y Gases, tales como dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), hidrocarburos, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), debido al funcionamiento de la maquinaria y vehículos diesel. Considerando la pequeña envergadura de las obras proyectadas, el número de máquinas y vehículos requeridos será pequeño; además, en las áreas adyacentes no existen elementos bióticos frágiles que sean vulnerables por estos contaminantes, tales como ecosistemas especiales, que podrían ser afectados; excepto el personal de obra.

Estos impactos han sido determinados como de magnitud entre moderada y baja, de acuerdo a las características de las actividades descritas líneas arriba, su extensión es de influencia es puntual y local, de corta duración, lo que califica una significancia entre moderada y baja. Es posible la aplicación de medidas de mitigación.

##### **Riesgo de afectación de la calidad del agua**

La probabilidad que ocurra un derrames de combustible, grasa y aceite durante las operaciones de Movimiento de Tierras, Corte en Material Suelto, perfilado y compactación de las zonas de corte, relleno con material propio, excedente y de cantera, eliminación de material orgánico por corte de suelo, construcción de pavimentos, construcción de las obras de arte y drenaje, Construcción de Badenes, circulación de las maquinarias de construcción, explotación de cantera, transporte de material, podrían originar alterar la calidad del agua de las aguas que corren por las distintas quebradas y riachuelos que cruzan el camino vecinal. La magnitud de los impactos para las actividades descritas líneas arriba, varían desde moderada a baja, su extensión va de puntual a local, su duración predominante es corta

llegando en algunos casos a moderada y la probabilidad de ocurrencia es variable entre baja, moderada y alta, lo que determina una significancia entre moderada y baja. Sin embargo, es posible la aplicación de medidas de mitigación y prevención, que lo reducirían notablemente.

### **Riesgo de afectación de la calidad del suelo**

La calidad del suelo podría verse deteriorada debido a posibles derrames de combustible, aceite, grasa que podrían ocurrir en las áreas donde opera la maquinaria para el movimiento de tierras, corte en material suelto, perfilado y compactación en zonas de corte, relleno con material propio, excedente y de cantera, eliminación de material orgánico, , construcción de pavimentos, durante la construcción de las estructuras de concreto de las obras de arte y drenaje del camino vecinal, badenes, señalización, circulación de maquinaria de construcción, durante el funcionamiento del campamento y patio de máquinas y abandono de instalaciones provisionales. De ocurrir, estos impactos han sido determinados como de magnitud predominantemente baja llegando a moderada, debido a que se estima vertidos de poco volumen, de extensión mayormente puntual llegando a local, de corta, modera y permanente duración y probabilidad de ocurrencia baja a moderada, lo que le da una significancia entre moderada y baja.

Al finalizar el proceso de construcción del Camino Vecinal, durante el abandono del campamento y las áreas de trabajo, el suelo en estos sitios y áreas aledañas, podría verse afectado por el posible derrame o disposición inadecuada de los residuos sólidos, residuos de combustible, grasa, aceite y otros producidos durante la construcción del camino vecinal. Este impacto es factible de ser mitigado, para ello deberá aplicarse las medidas que se proponen en el Plan de Manejo Ambiental.

### **Pérdida de la Cobertura Vegetal**

Existe el riesgo de afectar la vegetación por la construcción de las obras de arte y drenaje, explotación de canteras y uso de los DMEs quitando especies pastos nativos. Se estima de baja a modera magnitud, extensión puntual, de moderada duración, de baja y alta probabilidad de ocurrencia, por lo que se estima una baja a moderada significancia. Mitigable.

### **Fragmentación o Eliminación de Hábitats**

Se estima que durante la eliminación de material orgánico por corte de suelo, construcción de las obras de arte y drenaje, construcción de badenes, explotación de canteras, funcionamiento de campamento y patio de máquinas y uso de los DMEs, puedan ocurrir impactos de baja a moderada magnitud; extensión puntual; de corta, moderada y permanente duración; de baja a moderada probabilidad de ocurrencia, lo que determina una significancia que va de baja a moderada.

### **Desplazamiento de Especies**

Existe el riesgo de producir el desplazamiento de especies por la ejecución de actividades tales como Movimiento de Tierras, eliminación de material orgánico por corte de suelo, construcción de obras de arte y drenaje, construcción de badenes, señalización, circulación de las máquinas de construcción, explotación de las canteras, funcionamiento del campamento y patio de máquinas y uso de los DME. De ocurrir éstos impactos se estima que serán de magnitud mayormente moderada, de extensión puntual, de duración corta pero mayormente moderada llegando a permanente en el caso de uso de DMEs, de probabilidad de ocurrencia mayormente baja llegando a moderada, lo que le da una significancia de baja a moderada.

#### **4.1.2.5.13. Etapa de Cierre o Abandono de Obra**

Los impactos están referidos a la restauración de cantera, campamento y patio de maquinarias, los cuales son parecidos al movimiento de tierras y material a disponer en el DME.

Al inicio los impactos son negativos para luego transformarse en positivos.

#### **4.1.2.5.14. Etapa de Operación**

##### **a) Impactos Positivos**

##### **Afectación de Zonas Arqueológicas**

Se estima que durante el funcionamiento del Camino Vecinal puedan ocurrir impactos de moderada magnitud; extensión zonal; de permanente duración; de alta probabilidad de ocurrencia, lo que determina una significancia alta.

El potencial turístico debido por la inexistencia de restos arqueológicos, deberá verse fortalecido durante el funcionamiento del camino vecinal.

### **Afectación de Zonas Culturales y Ecoturísticas**

Se estima que durante el funcionamiento del Camino Vecinal puedan ocurrir impactos de moderada magnitud; extensión zonal; de permanente duración; de alta probabilidad de ocurrencia, lo que determina una significancia alta.

El potencial turístico debido a la existencia de Zonas Culturales y Ecoturísticas existentes en la zona deberá traer un atractivo motivo para ser visitados, contándose para ello con una vía transitable en cualquier época del año.

Es necesario indicar como impactos positivos el Mejoramiento de la transitabilidad vial y el Mejoramiento de la Economía y las condiciones para el comercio.

### **b) Impactos Negativos**

#### **Alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado, Gases y Ruido**

Considerando solo la emisión de polvo o material particulado, este impacto ocurrirá durante el funcionamiento del camino vecinal.

Durante el funcionamiento del camino vecinal debido al tránsito de vehículos motorizados, se producirán emisiones de Ruidos y Gases, tales como dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), hidrocarburos, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

Estos impactos han sido determinados como de magnitud baja, su extensión es de influencia local, de corta duración, de baja probabilidad de ocurrencia, lo que califica una significancia baja.

Es posible la aplicación de medidas de mitigación.

#### **Riesgo de afectación de la calidad del agua**

La probabilidad que ocurra derrames de combustible, grasa y aceite, la producción de material particulado, polvo que luego formarían los sedimentos sobre los cursos de agua existente a lo largo del camino vecinal durante el desplazamiento de los vehículos motorizados que circulen por el camino vecinal cuando éste esté en funcionamiento.

La magnitud de los impactos para la actividad descrita líneas arriba es baja, su extensión es puntual, su duración es corta y la probabilidad de ocurrencia es baja, lo que determina una significancia baja.

#### **Riesgo de afectación de la calidad del suelo**

La calidad del suelo podría verse deteriorada debido a posibles derrames de combustible, aceite, grasa que podrían ocurrir a lo largo del camino vecinal durante el desplazamiento de los vehículos motorizados.

De ocurrir, estos impactos han sido determinados como de magnitud baja, de extensión puntual, de corta duración y probabilidad de ocurrencia baja, lo que le da una significancia baja.

#### **Desplazamiento de Especies**

Existe el riesgo de producir el desplazamiento de especies durante el funcionamiento del camino vecinal debido al desplazamiento de los vehículos motorizados.

De ocurrir estos impactos se estima que serán de magnitud baja, de extensión puntual, moderada duración, de probabilidad de ocurrencia moderada, lo que le da una baja significancia.

#### **4.1.2.6. Identificación y Evaluación de Pasivos Ambientales**

##### **Generalidades**

Los pasivos ambientales presentes en el área de influencia directa, se definen como todas las influencias ambientales negativas que en cualquier momento podrían originar cambios significativos medibles en los ecosistemas existentes que los contiene o sean capaces de modificar las relaciones intra e ínter específicas del sistema ecológico donde se ejecuta el Camino Vecinal. El agente que provoca las tensiones puede estar relacionado con factores ambientales tales como Biológicos, Físicos, Químicos o Sociales.

Los pasivos ambientales más frecuentes que se presentan durante la construcción de las obras de ingeniería civil, como son la construcción de Caminos Vecinales, son el resultado de las tensiones físicas.

Estos pueden ser agudos, cuando están relacionados con una intensa y breve carga de energía cinética que incide sobre el ecosistema, tales como la presencia de procesos geodinámicos (desprendimientos, deslizamientos, arrastre de barro, arrastre de palizadas por

los ríos, etc.); existencia de depósitos de materiales de manera indiscriminada, degradación de áreas por la explotación de canteras, son las más comunes

La disturbación física originada por el bloqueo o interrupciones del tráfico, la contaminación de las fuentes de agua para consumo humano y riego, la destrucción de canales de riego, se consideran también pasivos ambientales.

Los pasivos ambientales que se han considerado, son aquellos que pudieran causar efectos disturbadores sobre el Camino Vecinal, sobre los usuarios, sobre los ecosistemas frágiles, sobre los poblados.

La clasificación de los pasivos ambientales según su efecto tensional se presenta en el siguiente cuadro:

### **Cuadro 13**

#### *Clasificación de los pasivos Ambientales*

<i>Descripción</i>	<i>Categoría</i>
<i>El Efecto Tensional Ambiental, actúa intensamente sobre el Camino Vecinal</i>	<i>Crítico</i>
<i>El efecto tensional ambiental, actúa ligeramente sobre el Camino Vecinal</i>	<i>Ligeramente Crítico</i>
<i>El efecto tensional ambiental, no presenta una acción mediata, sino potencial sobre el Camino Vecinal</i>	<i>No Crítico</i>

Fuente: Declaración de impacto ambiental, Capítulo VIII.

### **Resultados Obtenidos**

Durante la visita de campo, entre otras actividades, se trabajó en la identificación y evaluación de los pasivos ambientales presentes en el área de influencia directa del proyecto. Los pasivos ambientales presentes en el espacio geográfico donde se emplaza el Camino Vecinal, básicamente son los siguientes:

#### **4.1.2.7 Plan de manejo ambiental**

##### **4.1.2.7.1 Generalidades**

Considerando que las obras de construcción y operación generarán impactos ambientales directos e indirectos en el área de influencia del proyecto, es necesario la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental con el fin de formular acciones y/o medidas que permitan evitar, controlar y/o atenuar a niveles compatibles con los LMP, por consiguiente el PMA será la herramienta fundamental.

#### **4.1.2.7.2 Estrategia**

En consecuencia, el Plan de Manejo Ambiental, será el instrumento de gestión que el Ingeniero Superior deberá hacer cumplir de manera que las actividades que El Contratista realice no originen alteraciones ambientales. La implementación de los siguientes programas se constituyen en instrumentos de esta estrategia: (i) Programa de acción preventivo y/o conectivo; (ii) Programa de seguimiento y/o vigilancia; (iii) Programa de Educación Ambiental; (iv) Programa de abandono y restauración al término de la obra.

En este contexto, durante el proceso constructivo El Contratista, bajo la estricta vigilancia del Ingeniero Supervisor, deberá observar los lineamientos básicos establecidos en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías, fundamentalmente en los aspectos relacionados a: (i) normas sobre extracción de materiales y tratamiento de canteras; (ii) normas sobre calidad y uso de agua; (iii) normas ambientales para obras de drenaje; (iv) normas para estabilización de taludes; (v) medidas sanitarias y de seguridad ambiental; (vi) normas de comportamiento del personal; etc.

Por tanto, durante la fase Preliminar, Fase constructiva y Fase de Abandono de Obra, El Contratista, bajo la estricta vigilancia del Ingeniero Supervisor, es el responsable de la implementación del PMA. Para la Etapa de Funcionamiento se debe formar un comité local que deberá velar por el cuidado y mantenimiento del camino vecinal, por ejemplo no usarlo como canal de riego, mantenimiento de las canaletas.

La población beneficiaria deberá designar a éste mismo comité u otro como el responsable de la etapa de abandono o cierre del camino vecinal.

#### **4.1.2.7.3 Instrumentos de la Estrategia**

##### **4.1.2.7.3.1 Programa de Prevención y/o Mitigación**

###### **4.1.2.7.3.1.1 Medidas para el control de la calidad del aire**

###### **Para la emisión de material particulado**

Durante la etapa de construcción se generarán emisiones contaminantes en la propia obra, en la construcción de accesos, en las canteras, en los DME materiales residuales.

Esta contaminación se produce fundamentalmente por la emisión de partículas minerales (polvo) procedentes del movimiento de tierras (excavación, zarandeo, carga, transporte, descarga, exposición de tierra desnuda al efecto del viento).

Las medidas destinadas a evitar o disminuir el aumento de la concentración de polvo en el aire durante la fase de ejecución de las obras, son las siguientes:

- Aplicar riego con agua sobre las superficies de actuación (cantera, DME, accesos y en la propia obra) hasta donde sea posible, de forma que estas áreas mantengan un cierto grado de humedad necesario para evitar o reducir la producción de polvo. Dichos riegos se realizarán a mediante un camión cisterna, con periodicidad diaria o interdiaria. Así mismo, el ejecutor deberá suministrar al personal de obra el correspondiente equipo de protección personal (principalmente mascarillas), sobre todo, a los que trabajen en las canteras.
- El transporte de materiales de las canteras a Obra y de ésta al DME (materiales excedentes o sobrantes), deberá realizarse con la precaución de humedecer dichos materiales y cubrirlos con una manta o red de pescar de malla fina, húmeda.
- Realizar los procesos de trituración de áridos mediante la utilización de agua y utilizar filtros que minimicen la cantidad de partículas emitidas al aire.

#### **Para la emisión de gases en fuentes móviles**

Las fuentes móviles de combustión usadas durante la construcción de las obras de afianzamiento hídrico, no podrán emitir al ambiente partículas de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno por encima de los límites establecidos por la Autoridad competente para dichas fuentes.

Las actividades para el control de emisiones gaseosas buscan asegurar el cumplimiento de las normas, para lo cual todos los vehículos y equipos utilizados deben ser sometidos a un programa de mantenimiento y sincronización preventiva cada cuatro meses.

El vehículo que no garantice las emisiones límite permisible deberá ser separado de sus funciones, revisado, reparado o afinado antes de entrar nuevamente al servicio del constructor; en cuyo caso deberá contar con la debida certificación de sus emisiones se encuentran dentro de los límites permisibles. Lo anterior deberá quedar estipulado en una cláusula contractual.

**Para la emisión de fuentes de ruido innecesarias**

A los vehículos que se les prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia.

De igual manera, será de uso obligatorio que todos los vehículos usen silenciadores que atenúen el ruido generado por los gases de escape producto de la combustión.

Se prohíbe que los vehículos circulen con su tubo de escape roto o agujereado.

**4.1.2.7.3.1.2 Medidas para el control de la calidad del agua****Control de vertimientos**

Se deberá realizar un control estricto de las operaciones de mantenimiento (cambio de aceite), lavado de maquinaria y recarga de combustible, prohibiendo que estos se realicen en los cauces de ríos, quebradas y las áreas más próximas; asimismo, quedará terminantemente prohibido el vertimiento de cualquier tipo de líquido o sólido. El mantenimiento de la maquinaria y la recarga de combustible, se realizará solamente en el área seleccionada y asignada para tal fin, denominada Patio de Máquinas.

En las labores de mantenimiento de las maquinarias, el aceite desechado se colectará en los bidones o recipientes herméticos, para su posterior envío a los rellenos sanitarios más cercanos.

Por ningún motivo se verterá materiales aceitosos a los cuerpos de agua o cerca de ellos.

Los restos de los materiales de construcción (cemento, concreto fresco, limos, arcillas) no tendrán como receptor final el lecho de algún curso de agua, estos residuos serán llevados a los DME.

**4.1.2.7.3.1.3 Medidas para la protección del suelo****Para el control de la contaminación**

Los aceites y lubricantes usados, así como los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento de talleres deberán ser almacenados en recipientes herméticos adecuados, para su posterior evacuación a los rellenos sanitarios más cercanos.

La disposición de desechos de construcción se hará en los lugares seleccionados para tal fin.

Al finalizar la obra, el contratista deberá desmantelar las casetas temporales, patios de

almacenamiento, talleres y demás construcciones temporales, disponer los escombros y restaurar el paisaje a condiciones iguales o mejores a las iniciales.

Los derrames de aceites, lubricantes, grasas y combustibles, deben recolectarse usando la trampa atrapa grasas (loza de cemento de 5mX4mX 0.05 m), envasarlo en recipientes herméticos y propiciar su reciclaje. Esta loza de cemento atrapa grasas y aceites, deberá tener una pendiente (0,5 a 1%) que permita el recojo de los derrames de hidrocarburos.

Los residuos de derrames accidentales de concreto, lubricantes, combustibles, deben ser recolectados de inmediato y su disposición final debe hacerse de acuerdo con las normas ambientales presentes.

Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa). Estas serán vaciadas en cajas estacionarias con tapas herméticas, que sean llevadas periódicamente al relleno sanitario más cercano u otro lugar adecuado.

Se prohíbe que el material de desecho sea colocado aleatoriamente. Por lo general, deben ser depositados provisionalmente en los lados de la carretera u otros lugares apropiados, en espera de ser trasladados a los depósitos señalados para tal fin (DME).

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera ni arrojados a los cursos de agua. Estos serán acarreados a los DME seleccionados o a los que designe la supervisión, y dispuestos adecuadamente, con el fin de no causar problemas de deslizamientos y erosión posterior, sobre todo durante la estación de lluvias.

En el campamento usar obligatoriamente recipientes apropiados con el código de colores, para el acopio de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Luego trasladarlo al relleno sanitario de Tarapoto o Chiclayo.

## **Medidas para el control de la erosión, estabilidad de taludes y laderas**

### **Control de erosión**

La causa fundamental de puntos de erosión es el deficiente drenaje existente en cada tramo, apreciándose estos específicamente en cruces, quebradas y áreas Inundables. De acuerdo a tales apreciaciones se deberá tener en cuenta:

1. En los cruces de quebradas se colocaran alcantarillas tipo tubo de acuerdo al diseño, dependiendo del caudal se podría colocar varios tubos en el material de relleno.

### **Control de estabilidad de taludes**

Se han identificado solo taludes de corte por efecto del trazo de la carretera y deforestación de talud. A fin de disminuir estos efectos perjudiciales y en concordancia con las normas ambientales, se recomienda que se recupere el talud y el uso de la regeneración natural de las especies de la zona. La recuperación del talud de corte dependerá del terreno, pudiendo utilizarse como referencia los siguientes valores:

### **Cuadro 14**

#### *Taludes de corte*

<i>Clasificación del terreno</i>	<i>Talud (V:H)</i>
<i>Roca fija</i>	<i>10:1</i>
<i>Roca suelta</i>	<i>4:1</i>
<i>Conglomerado cementado</i>	<i>4:1</i>
<i>Suelo consolidado cementado</i>	<i>4:1</i>
<i>Conglomerado común</i>	<i>3:1</i>
<i>Tierra compacta</i>	<i>2:1</i>
<i>Tierra suelta</i>	<i>1:1</i>
<i>Arenas sueltas</i>	<i>1:2</i>

**Fuente: MTC:** Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo Volumen de tránsito

Se recomienda que durante los cortes, se siga el adecuado diseño de ellos, de manera que los taludes resultantes no presenten problemas posteriores.

Al respecto, se deben tomar en consideración las recomendaciones del Manual Ambiental para el diseño y construcción de vías.

#### **4.1.2.7.3.1.4 Medidas para la protección de la vegetación**

Evitar la construcción de vías de acceso sin una adecuada planificación, para afectar en lo mínimo a la vegetación natural sea arborea o pastos.

El tránsito de la maquinaria y vehículos deberá hacerse sobre la plataforma de rodadura.

Una vez finalizada la obra, realizar a la brevedad posible la recuperación de las zonas afectadas por las instalaciones de DME y campamentos; uso de canteras y protección de

taludes inestables, con medidas de restauración y posteriormente reforestar dichas áreas volviéndolos a su estado natural.

#### **4.1.2.7.3.1.5 Medidas para la protección de la fauna**

Realizar las actividades de construcción y operación estrictamente al área de servidumbre, evitando de este modo acrecentar los daños a los hábitats de la fauna silvestre.

Prohibir estrictamente la recolección de huevos y otras actividades de recolección y/o extracción de fauna. Queda terminantemente prohibido realizar la caza de cualquier especie de fauna silvestre.

Prohibir terminantemente la tenencia de armas de fuego en el área de trabajo, excepto el personal de seguridad autorizado para ello.

Prohibir terminantemente la adquisición de animales silvestres vivos o preservados.

Queda totalmente prohibido el Mitayo por personal de la Obra.

#### **4.1.2.7.3.1.6 Protección de la seguridad del personal**

El Contratista impondrá a sus empleados, sub-contratistas, proveedores y agentes relacionados con la ejecución del Contrato, el cumplimiento de todas las condiciones relativas a salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes establecidas en los documentos del contrato y les exigirá su cumplimiento.

Cada vez que la Supervisión Ambiental lo requiera, el Contratista deberá revisar y ajustar el programa de salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes. Se podrán suspender las obras si el Contratista incumple los requisitos de salud ocupacional o no atiende las instrucciones que la Supervisión Ambiental hiciera al respecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por negligencia suya, de sus empleados, subcontratistas o proveedores pudieran sufrir el personal de la Supervisión Técnica de la Supervisión Ambiental, o terceras personas.

El Contratista deberá informar por escrito a la Supervisión Ambiental cualquier accidente que ocurra en los frentes de obra, además, llevar un registro de todos los casos de enfermedad

profesional y los daños que se presenten sobre propiedades o bienes público para preparar reportes mensuales del tema.

Todo el personal del Contratista deberá estar dotado de elementos para la protección personal y colectiva durante el trabajo, de acuerdo con los riesgos a que estén sometidos (uniforme, casco, guantes, botas, gafas, protección auditiva, etc.). Los elementos deben ser de buena calidad y serán revisados periódicamente para garantizar su buen estado.

Debido a que el aseo y el orden en la zona de trabajo brindan mayor seguridad al personal y a la comunidad, el Contratista contará con personal específico para las labores de aseo y limpieza.

#### **4.1.2.7.3.1.7 Educación Ambiental**

##### **Charlas a los trabajadores, alumnos, profesores y público en general**

Estas charlas estarán destinadas a toda la población en su conjunto, de preferencia los días sábados en la tarde por el tiempo de 2 horas como máximo, a quienes se les impartirá los conocimientos sobre la necesidad de usar racionalmente nuestros recursos naturales, el efecto invernadero como consecuencia de la deforestación y los niveles de contaminación que viene sufriendo la sociedad, el valor de nuestros recursos, el ecoturismo, la importancia de vivir en armonía con el Medio Ambiente.

##### **Metas**

01 ciclo de capacitación (04 cursillos).

Los temas asignados y que serán dictados por el residente ambiental son:

Mantenimiento de carreteras

El Calentamiento Global

Estos cursos deberán ser complementados con las actividades propuestas como parte de las medidas ambientales, asimismo en cada charla se proyectará videos con temas ecológicos.

En cada aula escolar se deberá instalar un cartel de cartulina con las normas ambientales y pensamientos ecológicos, el calentamiento de la tierra.

El responsable de dictar estos cursillos será el Residente Ambiental contratado para tal fin, apoyado por el residente de la Obra.

Se debe aprovechar la participación de los trabajadores y población en general para repartir boletines con los temas resumidos y fáciles de entender.

#### **4.1.2.7.3.1.8 Señalización vial durante Construcción**

Los elementos utilizados para la señalización del tránsito son dispositivos físicos que se colocan en carreteras con la función principal de guiar a los usuarios de forma ágil, cómoda y segura. Adicionalmente buscan proteger a la comunidad aledaña a las vías y al personal que eventualmente labora sobre ellas. Por su carácter temporal, estos elementos se diseñan de forma que puedan transportarse con facilidad y emplearse varias veces. Durante la construcción del camino vecinal beneficiarios Las localidades de San Juan, El Balatal, Nuevo Sacanche, Los Angeles y La Unión se propone utilizar las siguientes señales de tránsito que son de tres tipos: preventivas, reglamentarias e informativas.

Así mismo por la naturaleza de la vía, el proyecto solo contempla la utilización de una cantidad limitada (lo mínimo necesario) de señales verticales, sean estas reglamentarias, preventivas e informativas.

**Preventivas:** tienen por objeto advertir al usuario de una vía, la existencia y naturaleza de una condición peligrosa. Se colocan principalmente en tramos de aproximación a los puentes en construcción y en los sitios de salida y entrada de maquinaria desde o hacia la vía. Las más empleadas serán: Trabajos en la vía, Peligro no especificado, Vía cerrada, etc.

Las señales preventivas son las que tienen por objeto advertir al usuario de la vía con la suficiente anticipación la proximidad de condiciones peligrosas y la naturaleza de estas. Son de forma romboidal, con uno de sus vértices hacia abajo. Los colores utilizados son: “amarillo caminero” y negro.

**Reglamentarias:** tienen por objeto indicar a los usuarios de las vías las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso. Se colocan básicamente antes de los tramos de vía sometidos a construcción. Las más empleadas van a ser las siguientes: Desvío, Pare, Ceda el paso, Velocidad máxima, etc.

Las señales reglamentarias son las que tienen por objeto la regulación del tránsito automotor. Indican restricciones y reglamentaciones que afectan el uso de la vía. Son de forma circular. Los colores utilizados son: blanco y negro.

**Informativas:** tienen por objeto identificar las vías y guiar acertadamente al usuario, proporcionándole la información que pueda necesitar. Durante la construcción, las más comunes son la valla que contiene las características generales de los trabajos (costo, entidad contratante, etc.) y las que informan sobre cercanías a zonas de construcción, sitios de entrada y salida de maquinaria, etc.

Todas las señales anteriores se deben colocar al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación y de forma que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 85° y 90° para que su visibilidad sea óptima. Cuando la visibilidad del lado derecho no sea completa, debe colocarse una señal adicional en el lado izquierdo de la vía.

Para proteger la zona de trabajos y para delinear rutas temporales de tránsito, deben utilizarse los siguientes elementos:

**Barreras o barricadas:** se colocan perpendicularmente a la dirección del tráfico en ambos extremos de la zona de trabajos. Según el tipo de interferencia de la vía, la barrera puede llevar señales reglamentarias (generalmente Pare o Desvío) para indicarle al usuario la acción que debe tomar.

**Otras señales:** cuando se interrumpa alguno de los dos carriles, debe darse tránsito restringido a través del carril no intervenido. Para ello y con el fin de guiar el tráfico en forma segura, se deben ubicar, en los extremos de la zona de trabajo, dos personas dotadas de trajes reflectivos, señales de Pare - Siga y en caso de ser necesario de radios de comunicación.

Estas señales deberán ser colocadas de acuerdo con la progresiva indicada y con las normas emitidas por el MTC en su “Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras”. En caso de que alguna de las señales no pueda ser instalada en los sitios indicados, por falta de espacio de acuerdo con los nuevos diseños de las obras, éstas serán ubicadas de acuerdo con las indicaciones de la supervisión.

#### **4.1.2.7.3.1.9 Señalización ambiental**

La señalización ambiental tiene como Objetivo expresar un pensamiento de reflexión que permita la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del

proceso de construcción del tramo del camino vecinal beneficiarios las localidades de San Juan, El Balatal, Nuevo Sacanche, Los Angeles y La Unión

De acuerdo a la evaluación ambiental efectuada, se tiene que los elementos ambientales que estarían expuestos a mayor riesgo son el agua de las quebradas existentes a lo largo del tramo, el aire, el suelo, la vegetación, fauna silvestre básicamente invertebrados y algunos terrenos de cultivos aledaños al área de camino vecinal. La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de un panel informativo en los que se indique a la población y al personal de obra sobre la importancia de la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y será colocado en el área de obras o lugar estratégico designado por la supervisión ambiental.

El panel será construido de latón grueso con marco de madera tornillo, dimensiones de 3.30x1.80 m, enterrado en el suelo 1.0 m impermeabilizado con brea en el pie de los parantes. Las letras serán grandes de colores verde intenso y fondo amarillo fosforescente.

Los paneles contendrán frases breves como: “Cuida tu Medio Ambiente”, “Cuida tus Recursos Naturales”.

#### **4.1.2.8 Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental**

La construcción del Camino Vecinal afectará inevitablemente de algún modo, al medio físico (suelos, agua, aire, etc), así como también a la vegetación y fauna perteneciente al Ecosistema ubicado dentro del AID. En tal sentido y apuntando precisamente a disminuir el grado de afectación, el presente EIA, incluye una serie de propuestas para prevenir, eliminar o minimizar tales impactos en beneficio del medio ambiente.

El presente monitoreo es de aplicación para todas las etapas del proyecto.

Permite constatar la ocurrencia de los impactos que fueron predecidos en el estudio, detectando los problemas ambientales que no pudieron ser previamente identificados o de difícil predicción.

Los ejecutores del Plan de Monitoreo deberán ser personas o entidades calificadas y autorizadas ampliamente conocedoras de PMA, la legislación ambiental y las técnicas de monitoreo.

#### **Participarán:**

Los inspectores de las empresas autorizadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Un auditor ambiental asignado para este proyecto.

Las empresas de servicios de monitoreo de eficacia reconocida, certificados por el MTC y/o por otros organismos competentes.

Este programa no tiene costo debido a que los parámetros a medir se podrán realizar de manera visual, excepto el control médico de los trabajadores, cuyo costo deberá ser asumido por el contratista.

En la siguiente tabla se muestra el Programa de Monitoreo propuesto para controlar el cumplimiento del PMA.

**Tabla 7**

*Tabla plan de monitoreo*

<b>Componente Ambiental</b>	<b>Ubicación referencial</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsabilidad</b>
Agua	quebradas	Turbidez	Mensual	Residente Ambiental Residente de Obra
Aire	Letrinas	Malos Olores	Una vez /mes	Residente Ambiental
Suelo	Maquinarias	Ruido y Gas	Semanal	Residente de Obra
	Areas de Corte	Erosión	Una vez /mes	Residente Ambiental
	Hundimiento	Erosión		Residente de Obra
	Campamento, patio máquinas	Contaminación por derrames combustibles, lubricantes	Permanente	
Cobertura Vegetal	Reforestación(taludes)	Número de plántones vivos	Una vez por mes luego de la plantación	Residente Ambiental Residente de Obra
IctioFauna	Quebradas	Reducción o aumento	Una vez por mes	Residente ambiental
Salud Humana	Personal	Informes médicos	Una vez/mes	Residente Ambiental Residente de Obra

Fuente: Elaboración propia

### **Observaciones Complementarias:**

Se recomienda que antes de la ejecución de la obra, se realice el trámite correspondiente ante la ATDR del Ministerio de Agricultura para el permiso de extracción de material de cantera del río Mishquiyacu.

#### **4.1.2.9. Programa de Manejo de Residuos Sólidos**

- Los residuos sólidos provenientes del funcionamiento del campamento, deberán segregarse, para ello utilizar cilindros con códigos de colores: verde, para residuos orgánicos; celeste, para papel, metales; negro, para residuos provenientes del mantenimiento

de los vehículos y maquinaria, luego disponerlo en el relleno sanitario de Tarapoto o Chiclayo, pudiendo enterrarse a 0.80 m como mínimo para los orgánicos.

- El campamento deberá estar provisto de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de excretas, se deberá construir pozo séptico, en un lugar seleccionado que no afecte a los cuerpos de agua. Periódicamente se aplicará cal. Al final de la construcción del puente, el silo será convenientemente sellado.
- Los silos deberán ser excavados (1.5X1.5X1.0 m) con herramientas manuales, y su construcción debe incluir la impermeabilización (emboquillado) de las paredes laterales y fondo de los mismos.
- Los silos que hubieran cumplido su periodo de vida útil serán clausurados, utilizando para ello el material excavado inicialmente.
- Finalizados los trabajos de construcción, las instalaciones de cemento del campamento serán demolidas y dispuestas adecuadamente en el DME.
- Los materiales reciclables pueden ser entregados a las autoridades locales en calidad de donación para ser utilizados en otros fines.
- Al finalizar la obra, demoler y disponer del suelo de cemento, luego descompactar el área. Los suelos con derrames de hidrocarburos, disponerlos en el relleno sanitario más cercano.

#### **4.1.2.10. Programa Manejo de Residuos Líquidos**

- Respetar y no contaminar las fuentes de agua usada por poblaciones aledañas o regadío.
- Evitar la contaminación de las aguas de las quebradas cercanas, por residuos líquidos y sólidos; entre ellos, aguas servidas, grasas, aceites y combustibles, residuos de cemento, concreto, materiales excedentes, etc.
- El campamento no debe localizarse en zonas cercanas a corrientes de agua, por lo cual su localización deberá realizarse a una distancia prudencial de la corriente y en lo posible en contrapendiente para evitar contingencias relativas a escurrimientos de residuos líquidos que puedan afectar la calidad del agua.
- Los residuos líquidos producidos en el campamento deben ser recibidos en los silos. Los silos deberán ser excavados (1.5x1.5x1.0 m) con herramientas manuales, y su construcción debe incluir la impermeabilización (emboquillado) de las paredes laterales y fondo de los mismos.

- Los materiales reciclables pueden ser entregados a las autoridades locales en calidad de donación para ser utilizados en otros fines. Los aceites, grasas, lubricantes, combustible deben ser recolectados mediante la trampa atrapa grasas, loza de 5x4x0.05 m con una pendiente de 0,5 a 1 %.
- Se prohíbe realizar el lavado, mantenimiento, abastecimiento de combustible de la maquinaria y equipo, fuera del patio de máquinas.
- Bordear los talleres, lavaderos y sitios donde se manipulen combustibles, de cunetas en concreto con el fin de dirigir posibles derrames o aguas contaminadas a trampas y tanque de sedimentación, antes de ser vertidas.

#### **4.1.2.11. Programa de Manejo de Depósitos de Material Excedente.**

Se prohíbe la disposición del material excedente en zonas inestables, de importancia ambiental, en el cauce del río, en fallas geológicas.

Una vez colocados los materiales excedentes en el Depósito de Material Excedente, deberán ser dispuestos con técnica y compactados, por lo menos con cuatro (4) pasadas de tractor sobre orugas, sobre capas de un espesor adecuado (0,50 – 1,00 m).

El área Disturbada se debe Restaurar, teniendo en consideración que el material excedente se debe disponer con técnica, perfilando la superficie con una pendiente suave, de modo que sea posible su uso posteriormente para la agricultura, ó esperar el brote espontáneo de la regeneración natural de los pastos de la zona, debido a la clima lluvioso de la zona, de tal manera se comporte como un pequeña terraza de banco, donde se puede establecer pan llevar.

#### **4.1.2.12. Programa de Manejo de Campamento y Patio de Maquinarias Mitigación impactos en el campamento, patio de maquinarias, de 900 m<sup>2</sup> c/ uno**

##### **Normas de construcción:**

Evitar en lo posible la destrucción innecesaria de la cobertura vegetal en los alrededores del campamento y conservar la topografía natural del terreno.

Se sugiere construir el campamento con material de la zona o prefabricado. La madera que se necesite se puede comprarla en Juanjuí.

Respetar y no contaminar las fuentes de agua de pobladores aledaños

**Normas Sanitarias:**

- El campamento deberá estar provisto de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de excretas, se deberá construir pozo séptico, en un lugar seleccionado que no afecte a los cuerpos de agua. Periódicamente se aplicará cal. Al final de la construcción del puente, el silo será convenientemente sellado.
- El campamento deberá contar con equipos para la extinción de incendios y material de primeros auxilios médicos, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.
- El agua para el consumo humano deberá ser potabilizada, para lo cual se utilizará técnicas de tratamiento como la cloración mediante pastillas.

**Normas Ambientales:**

- Evitar la contaminación de las aguas de las quebradas cercanas, por residuos líquidos y sólidos; entre ellos, aguas servidas, grasas, aceites y combustibles, residuos de cemento, concreto, materiales excedentes, etc.
- El campamento no debe localizarse en zonas cercanas a corrientes de agua, por lo cual su localización deberá realizarse a una distancia prudencial de la corriente y en lo posible en contrapendiente para evitar contingencias relativas a escurrimientos de residuos líquidos que puedan afectar la calidad del agua.
- Las letrinas deberán ser excavados (1.5x1.5x1.0 m) con herramientas manuales, y su construcción debe incluir la impermeabilización (emboquillado) de las paredes laterales y fondo de los mismos.
- Los silos que hubieran cumplido su periodo de vida útil serán clausurados, utilizando para ello el material excavado inicialmente.
- Finalizados los trabajos de construcción, las instalaciones de cemento del campamento serán demolidas y dispuestas adecuadamente en el DME.
- Los materiales reciclables pueden ser entregados a las autoridades locales en calidad de donación para ser utilizados en otros fines.

**Normas para el personal:**

- Prohibir la tala, la caza furtiva o deportiva, el comercio ilegal de la fauna en el área de influencia del proyecto.
- Prohibir tomar posesión de terrenos aledaños a las áreas de trabajo.

- Prohibir terminantemente consumo de bebidas alcohólicas en el campamento.

#### **En el patio de maquinarias**

- Deberán instalarse la trampa atrapa grasas, loza de 5x4x0.05m con una pendiente de 0,5 a 1 %.
- Se prohíbe realizar el lavado, mantenimiento, abastecimiento de combustible de la maquinaria y equipo, fuera del patio de máquinas.
- Bordear los talleres, lavaderos y sitios donde se manipulen combustibles, de cunetas en concreto con el fin de dirigir posibles derrames o aguas contaminadas a trampas y tanque de sedimentación, antes de ser vertidas.
- Al finalizar la obra, demoler y disponer del suelo de cemento, luego descompactar el área. Los suelos con derrames de hidrocarburos, disponerlos en el relleno sanitario de Tarapoto o Chiclayo.

#### **4.1.2.13. Programa de Manejo de Cantera**

La explotación de la cantera deberá hacerse con la técnica correspondiente, evitando accidentes.

El contratista está en la obligación de suministrar a los trabajadores todos los elementos de protección personal necesarios, de acuerdo a las actividades que realicen y tener a su disposición equipos de primeros auxilios.

Es importante mantener el ángulo del talud a fin de evitar derrumbes o deslizamientos, para ello se debe perfilar el talud cuando sea necesario.

#### **4.1.2.14. Programa de Reforestación**

La reforestación puede realizarse mediante el manejo de Regeneración Natural preferentemente para ello con gente de la zona, recolectar la regeneración natural del Aliso o sus estacas, recolectar tierra vegetal o turba (estas se ubican en las partes altas). Evitar que los rayos del sol incidan directamente sobre las raíces. Inmediatamente plantar sobre hoyos de 40x40x40cm, luego dar un buen riego. La capa de superficial de tierra extraída del hoyo y que contiene materia orgánica debe ir al fondo del hoyo, luego apisonar alrededor de la planta. La planta debe quedar a la misma profundidad como estaba naturalmente. La distancia es de 3x3m, método tres bolillo (en cada vértice de un triángulo equilátero de 3m de lado, una planta).

#### **4.1.2.15. Programa de Contingencia**

Establece las acciones que el contratista debe seguir en casos de emergencias ambientales de modo tal que el personal del contratista se encuentre en capacidad de responder efectivamente a situaciones extremas relacionadas con la construcción del Camino Vecinal. Se definen entonces los criterios básicos para el tratamiento adecuado y oportuno de accidentes, incendios, desperfectos, colapsos, inundaciones, avenidas, etc.

La primera actividad que se debe considerar es la capacitación y adiestramiento del personal en el uso de equipos, maquinarias y materiales que serán empleados en casos de emergencias.

Durante la ejecución del proyecto las contingencias que podrían ocurrir serían del tipo accidentes de trabajo para ello se deberá implementar las siguientes medidas:

- Comunicar anticipadamente al centro de salud mas cercanos del area de influencia directa el inicio de las obras de construcción del Camino Vecinal para que estos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.
- El Contratista es el responsable de implementar el Programa de Contingencias. Debe instalar un sistema de alerta y mensajes, y auxiliar a la población con medicinas, alimentos y otros, si resultase afectada.

#### **Ámbito del Programa**

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

#### **Unidad de Contingencia**

Debe estar integrado por:

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

## **Implementación del Programa de Contingencias**

La unidad de contingencias debe entrar en operación desde el inicio de las actividades de construcción del puente, y exigir que se cumpla lo siguiente:

### **Capacitación del personal**

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

La capacitación para hacer frente a las emergencias ambientales es fundamental y debe tener carácter permanente. Se deberá elaborar Programa de Capacitación y Entrenamiento, distribuido en periodos trimestrales. Este Programa incluye los siguientes aspectos:

- La capacitación del personal en el mantenimiento, operación, transporte, y en el uso y manejo adecuado de los equipos usados en caso de emergencias.
- La realización de simulacros de los distintos tipos de emergencias, tomando en cuenta los posibles lugares de ocurrencia, las acciones a tomar y los recursos físicos a utilizar. Se prepararán manuales de información acerca de la secuencia de acciones a seguir durante los ejercicios, y la metodología de evaluación de las prácticas.
- La clasificación por categorías de los deslizamientos y avenidas, de acuerdo a su volumen y al área probable de impacto.
- La relación del personal que ha recibido entrenamiento en el control de las emergencias, incluyendo su dirección de modo tal que puedan ser ubicados en caso de ser requeridos. Los miembros deberán participar al jefe de turno cuando vayan a ausentarse del centro de trabajo o domicilios y avisarán también cuando retornen.
- La elaboración de la estadística de contingencias, indicando la causa, magnitud y zonas afectadas determinado la frecuencia y los riesgos involucrados.
- El conocimiento en el empleo de los equipos de primeros auxilios, alarmas y procedimientos para el manejo de equipos e seguridad.

El conocimiento de los procesos físicos y químicos que causan y controlan los fenómenos involucrados en las emergencias.

## **Manejo de la Información y Comunicaciones**

Se establecerán las acciones requeridas para cubrir los siguientes aspectos:

- Designar la persona responsable de comunicar a la entidad, dentro de las 24 horas siguientes al incidente.
- Definir la persona responsable de proporcionar la información oficial a la empresa auditora para que esta efectúe el informe preliminar a la entidad. Se preparará además un formato que incluya el tipo de incidente, lugar, fecha y hora, la causa aparente, los daños humanos y materiales sufridos, las acciones tomadas para conjurar la emergencia, así como el Plan de Mitigación y construcción de la Zona afectada llevada a cabo.
- Garantizar que la información requerida sobre las condiciones climáticas (caudales, precipitación, evaporación, temperatura, dirección y velocidad del viento, etc.), sea alcanzada en forma oportuna y adecuada.
- Implementar sistemas de alarma contra inundaciones, incendios, sismos, que no dependan de los sistemas de comunicación y fuentes de energía comunes.

## **Sistemas de Alarma**

Se debe contar con un sistema de alarmas específico para emergencias ambientales, ubicados en los reservorios elevados y conectados a la ciudad de modo tal que la población sea advertida con suficiente anticipación de un eventual huayco, deslizamiento..

Las alarmas serán de tipo óptico (luces rojas intermitentes y luz de bengala), sonoras continuas (tipo bocina) e instantáneas (tipo cohetes).

En cada punto de emisión de alarma, existirá un tipo de ellas que opere con la fuente normal de energía de la red eléctrica, y otra que opere con baterías; por su parte las alarmas como luz de bengalas y cohetes solo requieren de ignición.

Se deberá designar a los responsables de hacer funcionar las alarmas de tal modo que en forma permanente habrá una persona encargada de tal fin, provisto de un radio portátil para dar la señal de alerta en forma directa.

## **Materiales y Equipos para Emergencia**

Además de los equipos usualmente empleados, tales como equipos de seguridad y salvataje (respiradores, botas de jebe, máscaras antigases, extinguidores, balones de oxígeno, ropa de asbesto, camillas, etc.), con que se debe contar adicionalmente con lo siguiente:

- Un grupo electrógeno portátil de 5 Kw y cables con sistema de iluminación
- Dos motobombas de gran caudal (20 HP) cuya fuente de energía será un generador estacionario; mangueras, tubos de PVC.
- Sogas y cables de diversos espesores, tilfor
- Tablones de madera, motosierra
- Lampas, picos, barretas, etc (15 de cada uno)
- Altavoces u otro tipo de instrumento para comunicarse con la población, silbatos, linternas
- 1000 sacos de polietileno de 40 kg de capacidad de arena, con 200 m de pita para amarre
- Cámara fotográfica cargada, planos topográficos de tallados de la zona
- Equipos y medicina para primeros auxilios

### **Unidades móviles de desplazamiento rápido**

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

El sistema de comunicación de auxilios debe ser un sistema de alerta en tiempo real; es decir, los grupos de trabajo deben contar con unidades móviles de comunicación, que estarán comunicadas con la unidad central de contingencias y esta, a su vez, con las unidades de auxilio.

### **Equipos de auxilios paramédicos**

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

### **Equipos contra incendios**

Los equipos móviles estarán compuestos por extintores de polvo químico operativo y vigente. Estos estarán implementados en todas las unidades móviles del proyecto, además

las instalaciones auxiliares (campamento y patio de maquinarias) deberán contar con extintores y cajas de arena.

### **Caso de Sismos e Inundaciones**

#### **Determinación de Zonas de seguridad**

En los planes de mitigación es muy importante este aspecto ya que los desastres pueden presentarse en cualquier momento y los trabajadores deben estar preparados para evacuar hacia las zonas de seguridad.

Se ha determinado dos zonas de evacuación para el caso de inundaciones o deslizamiento de tierras, que permitan dar la seguridad a los trabajadores y de fácil acceso, estas son: el, lugar donde se ubica el Campamento y patio de maquinarias.

### **Caso de Incendios**

Es importante que las motobombas y mangueras a usarse contra incendios ubicados en lugares apropiados, deben estar en funcionamiento y operativos, de tal manera que ante un incendio pueda usarse sin contratiempos.

Antes del inicio de la Obra se debe designar al equipo de seguridad que debe actuar en estos casos.

Si el incendio fuera resultado de un cortocircuito, desconectar la fuente de electricidad.

El que lidere el amago o sofocación del incendio deberá ser el más entrenado en su aplicación.

La aplicación del extinguidor debe ser al pie de la llama. Lo fundamental es corta la fuente de oxígeno para la continuación de la combustión.

Si hubiera algún herido trasladarlo inmediatamente al puesto de salud más cercano dentro del área de influencia directa.

#### **4.1.2.16. Programa de Cierre o Abandono**

u objetivo principal es el de volver a su estado inicial ó mejor que ésta, las zonas afectadas y/o alteradas por las instalaciones y operación de las instalaciones provisionales del contratista.

### **Medidas de Restauración Morfológica**

Una vez concluida la utilización las instalaciones provisionales, el contratista deberá procederá a implementar las medidas que se indican a continuación.

En el caso de la loza atrapa grasas, las construcciones del campamento, instalaciones en concreto, demolerlos totalmente y desmontarlos, los escombros, contenedores, plásticos, fierros, madera, calaminas, llantas; suelos inertes por efecto de residuos de mezcla de asfalto, asfalto líquido, aceites, combustibles, residuos de cemento, eliminarlos hasta 10 cm. debajo del nivel de contaminación, demolerlos luego disponerlo en el relleno sanitario mas cercano, luego realizar el reacondicionamiento del área, incluido el labrado de suelo hasta 25 cm de profundidad, en el caso de suelos compactados. Material reciclable, caso como el aceite quemado, disponerlo en el relleno sanitario más cercano.

Las letrinas sellarlos luego de aplicado una capa de cal sobre las excretas, luego rellenar con material propio o de préstamo.

Reponer la capa de materia orgánica, el pasto natural extraído durante la construcción del campamento, luego proceder a su nivelación rellenando los huecos. Se deberá ejecutar la reforestación para mejorar la calidad del paisaje y reducir los impactos ambientales ocasionados por la construcción y operación del campamento, utilizando la regeneración natural de pasto Gras, etc.

En el caso de las canteras, se deberá prever que finalmente tengan el talud adecuado según tipo de material, nivelar las áreas adyacentes con la finalidad de restaurar en lo posible la morfología y el paisaje de dicho lugar; de ser necesario, realizar el peinado, alisado o redondeo de taludes para suavizar la topografía y minimizar la erosión, sedimentaciones, inestabilidad y deslizamientos.

Toda construcción realizada para la explotación de canteras, como es el caso de terraplenes para el carguío o descargue de materiales, guardianía, etc., deberán ser demolidos y eliminados, excepto si es solicitado por particulares o la población cercana, para su uso.

En el caso de DME, se indica en el ítem correspondiente.

Si se diera el caso que las construcciones existentes en el campamento como son las oficinas, viviendas, loza atrapa grasas, materiales reciclables u otro material, hayan sido donados a la

población o autoridades del lugar para usos comunales, debe constar en el acta de entrega y recepción, el compromiso y responsabilidad de los que reciben, quienes no pueden abandonarlos sin antes darles el tratamiento correspondiente, los que fueron indicados líneas arriba.

#### 4.1.2.17. Programa de inversiones

Contiene las inversiones necesarias a ejecutar para el cumplimiento y aplicación de las medidas contenidas en el Plan de Manejo Ambiental. Si la puesta en práctica de las medidas propuestas implicara algún costo adicional, éste será cubierto por el contratista, siendo reembolsado en el momento de la liquidación de obra, previa justificación del caso.

#### Presupuesto

05	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>					<b>82,391.43</b>
05.01	<b>PROGRAMA PREVENTIVO</b>					<b>32,850.73</b>
05.01.01	<b>CAMPAMENTO, ALMACEN Y PATIO DE MAQUINAS</b>					<b>2,288.25</b>
05.01.01.01	RESTAURACION EN AREA DE CAMPAMENTO	m2	525.00	2.65		1,391.25
05.01.01.02	RESTAURACION EN AREA DE ALMACEN Y GUARDIANA	m2	150.00	2.28		342.00
05.01.01.03	RESTAURACION EN PATIO DE MAQUINAS	m2	300.00	1.85		555.00
05.01.02	<b>EXPLANACIONES Y PLATAFORMAS DE VIA</b>					<b>13,192.48</b>
05.01.02.01	PERMISO DE DESBOSQUES	GLB	1.00	2,800.00		2,800.00
05.01.02.02	PAGO POR DERECHO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL	GLB	1.00	300.00		300.00
05.01.02.03	PROTECCION DE TALUDES CON COBERTURA VEGETAL	HA	3.00	3,364.16		10,092.48
05.01.03	<b>AREAS DE DISPOSICION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>					<b>17,370.00</b>
05.01.03.01	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	m2	3,000.00	1.93		5,790.00
05.01.03.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIALES	m2	6,000.00	1.93		11,580.00
05.02	<b>PROGRAMA DE MONITOREO</b>					<b>7,000.00</b>
05.02.01	MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA	pto	2.00	3,500.00		7,000.00
05.03	<b>PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS</b>					<b>25,500.00</b>
05.03.01	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	GLB	1.00	9,500.00		9,500.00
05.03.02	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS	GLB	1.00	8,500.00		8,500.00
05.03.03	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	GLB	1.00	7,500.00		7,500.00
05.04	<b>PROGRAMA DE CONTINGENCIAS</b>					<b>7,040.70</b>
05.04.01	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	GLB	1.00	4,800.00		4,800.00
05.04.02	REPOSICION DE TUBERIAS DE AGUA	m	210.00	10.67		2,240.70
05.05	<b>PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL</b>					<b>10,000.00</b>
05.05.01	PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	GLB	2.00	5,000.00		10,000.00

**Son: Ochenta y dos mil trescientos noventiuno y 43/100 Soles**

### 4.1.3 Estudio de suelos

#### 4.1.3.1. Objetivos

##### 4.1.3.1.1 Objetivo General

El objetivo general del presente documento es conocer y evaluar las propiedades físicas mecánicas de los suelos de fundación del pavimento a proyectar, así como la identificación de los suelos inadecuados para el **“Estudio definitivo de la rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – La Unión L= 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota - San Martín.**

##### 4.1.3.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluación de la condición actual de la superficie de rodadura existente.
- Efectuar las exploraciones de campo necesarias, para determinar las características físicas-mecánicas de los suelos de fundación desde el km 00+000 – km 7+673.
- Definir el perfil estratigráfico de los suelos estudiados sobre la vía.
- Evaluar e investigar los tipos de suelos caracterizándolos de tal manera que nos permitan establecer los criterios de diseño de la vía.
- Establecer el valor relativo de soporte de terreno, definiendo el valor de soporte CBR o CBRs de diseño, que permitan calcular los espesores del pavimento, para los tramos o sectores identificados en la sectorización.
- Identificación y evaluación de sectores donde por baja capacidad de soporte se requiera su mejoramiento.

El objetivo del estudio de mecánica de suelos y las investigaciones de campo efectuadas en la zona del proyecto “Rehabilitación del Camino Vecinal San Juan – El Balatal – Los Ángeles – La Unión, Distrito de Tres Unidos – Picota – San Martín”, estuvo orientado a determinar las características para la línea de trazado del eje de la carretera y de los materiales de canteras a ser utilizados en el proyecto.

Los trabajos de campo se efectuaron por medio de la ejecución de calicatas para la extracción de muestras y luego la realización de ensayos de laboratorio correspondientes, a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, que nos permitan seleccionar las características necesarias para el mejoramiento del camino vecinal; así como las características de los materiales de las canteras para su apto y óptimo uso.

#### 4.1.3.2. Estudio de Suelos

Los principales alcances del Estudio de Suelos se listan a continuación:

- Recopilación de información existente del tramo en estudio
- Visita de campo para definir los trabajos requeridos
- Recopilación de información existente de los suelos saturados y tramos de mejoramiento.
- Efectuar ensayos destructivos mediante calicatas tomadas hasta una profundidad de 2.00m del nivel del afirmado, con una frecuencia de 0.50 km entre calicatas.
- Tomar muestras disturbadas y/o muestras inalteradas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos. Así mismo extraer muestras de la sub rasante y capa granular a fin de determinar sus propiedades de esfuerzo y deformación mediante el ensayo de Proctor Modificado y C.B.R (California Bearing Ratio).

No obstante, y con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de la sub rasante existente a lo largo del trazo del tramo en estudio, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. En total se excavaron 16 pozos "a cielo abierto", los que se denominan C-1 a la C-16. La ubicación (progresiva, lado), número de muestras, profundidad y descripción de las calicatas ejecutadas.

Las calicatas se realizaron con ayuda de personal de la zona pala y pico a un costado de la vía en estudio, a intervalos de cada 500 m. aproximadamente. En cada calicata se registró el perfil estratigráfico del suelo de la sub rasante, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido por el sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S.). Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente.

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas, fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para determinar sus características físicas y mecánicas.

Con los resultados obtenidos del análisis en el laboratorio, se elaboró el perfil estratigráfico del tramo, el cual sirve para determinar secciones de características similares, escogiéndose

puntos representativos generales y específicos, los generales para determinar las características de los suelos predominantes y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos de la subrasante. En el perfil estratigráfico se describe la ubicación de las calicatas efectuadas, así como la descripción del material encontrado en cada una de ellas.

Toda la información es complementada con los ensayos de laboratorio efectuados a los materiales seleccionados para su empleo en la construcción de la carretera, así como a los suelos de la sub rasante, lo que conllevara a la definición óptima de la estructura del pavimento.

#### **4.1.3.2.1 Metodología**

La metodología seguida para la ejecución del estudio, comprendió básicamente una investigación de campo de la plataforma existente, mediante prospecciones de exploración (calicatas), con obtención de muestras representativas en cantidades suficientes, las que fueron objeto de ensayos de laboratorio y finalmente con los datos obtenidos en ambas fases se realizaron las labores de gabinete, para consignar luego en forma gráfica y escrita los resultados del estudio.

Las tres etapas o fases descritas líneas arriba (campo, laboratorio y gabinete) son secuenciales e igualmente importantes; a continuación, se describe el trabajo desarrollado.

#### **4.1.3.2.2 Trabajos de Campo**

Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales del terreno de fundación se llevaron a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozo exploratorios de 0.80 x 0.60 (aproximadamente) a “cielos abierto” de 2.00 m de profundidad mínima, distanciadas aproximadamente a 500.0 m. uno del otro, las que se distribuyeron tomando en cuenta el ancho de plataforma a nivel de subrasante, como también las secciones transversales del diseño geométrico proyectado en la vía estudiada, de tal manera que la información obtenida sea representativa.

De los materiales encontrados en las calicatas se obtuvieron muestras disturbadas, las que fueron descritas e identificadas con la ubicación, número de muestra y profundidad luego

fueron colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio. Durante la ejecución de los estudios de campo se llevó el registro de los espesores de cada una de las capas del subsuelo, sus características de gradación y su estado de compacidad.

Las muestras de suelos fueron clasificadas y seleccionadas siguiendo el procedimiento descrito en ASTM D-2488 “Practica Recomendada para la Descripción de Suelos”.

#### 4.1.3.2.3 Relación de Calicatas Ejecutadas y Muestras Extraídas

A continuación, se presenta la relación de la totalidad de calicatas ejecutadas, con fines de estudio del suelo de fundación, en dicha relación se muestra la ubicación de cada calicata, así como el número de muestras de cada una con su respectiva profundidad.

**Tabla 8**

*Relación de calicatas ejecutadas y muestras extraídas*

<b>PROGRESIVA ( Km.)</b>	<b>LADO</b>	<b>CALICATA</b>	<b>PROF. (m)</b>	<b>MUESTRA</b>
<b>-0+000</b>	IZQ	C-1	0.30 – 2.00	M - 2
<b>0+500</b>	DER	C-2	0.30 – 2.00	M - 2
<b>1+000</b>	IZQ	C-3	0.30 – 2.00	M - 2
<b>1+500</b>	DER	C-4	0.30 – 2.00	M - 2
<b>2+000</b>	IZQ	C-5	0.30 – 2.00	M - 2
<b>2+500</b>	DER	C-6	0.30 – 2.00	M - 2
<b>3+000</b>	IZQ	C-7	0.30 – 2.00	M - 2
<b>3+500</b>	DER	C-8	0.30 – 2.00	M - 2
<b>4+000</b>	IZQ	C-9	0.30 – 2.00	M - 2
<b>4+500</b>	DER	C-10	0.30 – 2.00	M - 2
<b>5+000</b>	IZQ	C-11	0.30 – 2.00	M - 2
<b>5+500</b>	DER	C-12	0.30 – 2.00	M - 2
<b>6+000</b>	IZQ	C-13	0.30 – 2.00	M - 2
<b>6+500</b>	DER	C-14	0.30 – 2.00	M - 2
<b>7+000</b>	IZQ	C-15	0.30 – 2.00	M - 2
<b>7+500</b>	DER	C-16	0.30 – 2.00	M - 2

**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.1.3.2.4. Ensayos de Laboratorio**

##### **4.1.3.2.4.1 Propiedades Físicas**

En cuanto a los ensayos ejecutados, se explican y definen los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

##### **Análisis Granulométrico por tamizado (MTC E-107)**

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N°200 (diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

##### **Límite Líquido (MTC E-110) y Límite Plástico (MTC E-111)**

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N°200, porque es este material el que actúa como ligante.

Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido, conforme se le va quitando agua, llega un momento en el cual el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico.

Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido

de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Límite Líquido, y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el Límite Plástico.

### **Contenido de Humedad Natural (MTC E-108)**

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables. Entonces lo conveniente es realizar este ensayo y trabajar casi inmediatamente con este resultado, para evitar distorsiones al momento de los cálculos.

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

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

De las 16 calicatas ejecutadas, se han obtenido 16 muestras. A continuación, se presenta el resumen de los resultados de laboratorio de los ensayos estándares, en el anexo correspondiente se encuentra el resumen completo de los ensayos de clasificación efectuados.

**Tabla 9***Resumen de valores del ensayo ASTM D-423, ASTM D-424 Y ASTM D-2116*

PROG. ( Km.)	MUESTRA	PROF. (m)	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		HUMEDAD NATURAL (%)
			LL	LP	IP	AASHTO	SUCS	
<b>0+000</b>	M - 2	0.30-2.00	53.8	28.9	24.9	A-7-6 (17)	CH	31.5
<b>0+500</b>	M - 2	0.30 – 2.00	51.9	24.2	27.5	A-7-6 (17)	CH	32.4
<b>1+000</b>	M - 2	0.30 – 2.00	22.3	16.8	5.5	A-2-4 (0)	SC-SM	16.9
<b>1+500</b>	M - 2	0.30 – 2.00	23.1	17.4	5.7	A-2-4 (0)	SC-SM	18.2
<b>2+000</b>	M - 2	0.30 – 2.00	25.4	18.1	7.3	A-4 (0)	SC	19.3
<b>2+500</b>	M - 2	0.30 – 2.00	26.4	19.9	6.5	A-2-4 (0)	SC-SM	20.7
<b>3+000</b>	M - 2	0.30 – 2.00	26.3	19.3	7.0	A-4 (1)	SC	20.2
<b>3+500</b>	M - 2	0.30 – 2.00	25.1	18.7	6.4	A-4 (0)	SC-SM	19.5
<b>4+000</b>	M - 2	0.30 – 2.00	26.6	18.4	8.2	A-2-4 (0)	SC	16.9
<b>4+500</b>	M - 2	0.30 – 2.00	27.7	20.1	7.6	A-2-4 (0)	SC	22.6
<b>5+000</b>	M - 2	0.30 – 2.00	23.7	17.7	6.0	A-2-4 (0)	SC-SM	18.0
<b>5+500</b>	M - 2	0.30 – 2.00	26.0	18.9	7.1	A-2-4 (0)	SC	22.4
<b>6+000</b>	M - 2	0.30 – 2.00	39.0	22.1	16.9	A-6 (6)	CL	25.4
<b>6+500</b>	M - 2	0.30 – 2.00	38.6	23.4	15.2	A-6 (5)	CL	25.2
<b>7+000</b>	M - 2	0.30 – 2.00	58.9	26.5	32.4	A-7-6 (16)	CH	28.6
<b>7+500</b>	M - 2	0.30 – 2.00	57.7	26.7	31.0	A-7-6 (15)	CH	29.1

Fuente: Elaboración propia

**4.1.3.2.4.2 Propiedades Mecánicas**

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas.

**Ensayo de Próctor Modificado (ASTM D-1557) / (MTC E 115)**

El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para el cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación.

Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda.

En efecto, se observa que, a contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos pesos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que, al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra.

Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la “óptima”, que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación.

Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación.

El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados.

Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, al grado de llenar casi los vacíos el suelo, ésta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón.

### **California Bearing Ratio - CBR (ASTM D-1883) / (MTC E 132)**

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad cuidadosamente controladas. Se usa en el proyecto de pavimentos flexibles auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

El CBR que se usa para proyectar es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas. Como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, para lo que se requiere un control minucioso. A menos que sea seguro que el suelo no acumulará humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

#### **4.1.3.3. Estudio de Canteras y Fuentes de Agua**

La ubicación de canteras es muy importante para la construcción de la carretera, por ello es que en el estudio de canteras se ha tratado de ubicar materiales aparentes para el empleo en las diferentes capas del pavimento y obras de arte que se han proyectado para el proyecto “Estudio Definitivo de la Rehabilitación del Camino Vecinal San Juan - La Unión. L = 7.673 km.- Distrito Tres Unidos, Provincia Picota – San Martín”.

##### **a) Canteras Localizadas**

Las canteras de acuerdo a su calidad se han seleccionado para sus usos correspondientes a cada obra y se distribuyen de la siguiente manera:

##### **Fabricación de Concretos**

**Cantera del Rio Huallaga:** Piedra zarandeada  $\frac{3}{4}$ ” a  $\frac{1}{2}$ ”, arena gruesa; piedra grande para Obras de Arte.

##### **Afirmado**

**Cantera 01:** Material Granular (80%) del Rio Mishquiyacu, ubicado a 20 Km del punto de inicio de la obra Pk 0+000.

**Cantera 02:** Material Ligante (20%), ubicado a 25 Km del punto de inicio de la obra Pk 0+000.

##### **Terraplenes**

Cantera 03: Arena Arcillosa A-2-4(0), ubicado en la progresiva PK 4+800 lado derecho, del tramo en estudio.

##### **b) Fuentes de Agua**

Las fuentes de agua principal corresponden a los cursos de agua que se encuentran ubicadas cercanas a la carretera, entre las que tenemos:

Cantera Tres Unidos (Río Umazapa), ubicada a 14 Km del punto de inicio del proyecto. Estas fuentes serán utilizadas para regar el material seleccionado que se emplearán en la construcción de terraplenes, perfilado y compactación en zonas de corte, así como reposición de material orgánico en zonas de relleno y para el preparado de los diferentes tipos de concreto.

Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos se detallan en el ANEXO N° 01

#### **4.1.4. Estudio hidrológico y drenaje**

##### **4.1.4.1. Introducción**

El drenaje superficial de la carretera tiene por finalidad manejar en forma adecuada el agua proveniente de las precipitaciones, así mismo evitar el deterioro de la carretera para lograr un adecuado mantenimiento a fin de brindar un buen servicio de transporte. El manejo de agua se logra haciendo uso de un adecuado diseño y dimensionamiento de estructura hidráulica y estructura de la carretera. Si hablamos de estructura de la carretera nos referimos a bombeos y pendientes.

##### **Ubicación:**

Localidades:	San Juan – El Balatal – Los Ángeles – La Unión
Distrito:	Tres Unidos
Provincia:	Picota
Región:	San Martín

El proyecto está ubicado en el Departamento de San Martín, Provincia de Picota, Distrito de Tres Unidos, en los caseríos de San Juan, Balatal, Los Ángeles, Nuevo Progreso y el centro poblado rural de la Unión, entre los paralelos 06°35'03.84" - 06°35'55.68" de latitud Sur y 76°33'02.34"- 76°35'24" de longitud Oeste, cuya altitud del tramo de inicio es 826 m.s.n.m. y fin 883 m.s.n.m.

La Región San Martín se encuentra ubicado en la parte septentrional del territorio peruano, entre los paralelos 5°24' y 8°47' de latitud sur a partir del Ecuador y los meridianos 75°27' y

77°84' longitud oeste. Limita por el Norte con el departamento de Loreto, por el Este con los departamentos de Loreto y Huánuco, por el Sur con el departamento de Huánuco y por el Oeste con los departamentos de La Libertad y Amazonas. Contiene territorios de selva alta y baja.

La región tiene una extensión de 51,253.31 Km<sup>2</sup> y una densidad de 13.51 habitantes por Km<sup>2</sup>, menor del promedio nacional (19.3 habitantes por Km<sup>2</sup>).

El distrito de Tres Unidos se encuentra ubicado en el Valle del Huallaga Central, a la margen derecha de la misma, provincia de Picota, con una superficie de 246.52 km<sup>2</sup> (Aprox.); en una especie de planicie con una elevación de aproximadamente de 57m., por encima del río Huallaga; sobre terrenos arcillo arenosos, los cuales son erosionados por los riachuelos que forman las aguas de lluvias formando barrancos. Además es una zona sísmica con presencia de fallas geológicas cercanas.

#### **4.1.4.2. Hidrología**

##### **6.4.2.1. Diseño de Obras de Drenaje Superficial**

A lo largo de la vía se han encontrado cauces con flujos permanentes; sin embargo, se tienen épocas de lluvia con períodos de retorno considerables, las zánoras existentes a lo largo del trazo se activan. Por lo tanto, las Obras de Cruce (alcantarilla) como las Obras de Alivio de Cunetas (alcantarilla), su elección dependerá de las características del flujo, de la topografía y de la economía en el dimensionamiento de las Obras de Arte.

Por otro lado, las escorrentías perjudiciales a lo largo de la vía que provienen de las precipitaciones en el trayecto de la vía, condicionan al planteamiento de cunetas de base para evacuar las aguas a través de las alcantarillas de alivio y éstas a su vez a los cursos de agua que existen a lo largo de la vía.

Por lo tanto, el sistema conformado por cunetas de base que desfogon sus aguas en las alcantarillas de alivio y estas a su vez a los cursos de agua permanentes, constituyen el Sistema de Drenaje Superficial que se planteará para el mejoramiento de la carretera.

El diseño estructural de las estructuras de drenaje se rige a lo especificado en la Norma Técnica 060. Concreto Armado, así como a lo expresado en la Norma E-030 Diseño Sismorresistente en lo que fuere aplicable.

A continuación se detallan los criterios específicos para el Diseño de las estructuras de drenaje superficial, planteadas con motivo del mejoramiento de la vía.

### Cunetas de Base:

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de taludes de corte. Según, el Manual las dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el Cuadro siguiente:

#### Cuadro 15

##### *Dimensiones mínimas de cunetas*

REGIÓN	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy Lluviosa	0.50	1.00

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

Estos elementos de Drenaje Superficial se proyectan con la finalidad de evacuar las aguas de precipitaciones pluviales que discurren por la calzada, a través del bombeo, se ha considerado cunetas de sección transversal de 0.50x1.00 m con talud 1:1.5 y variable según el talud de reposo de la ladera, sin revestir a lo largo de la carretera, por tratarse de una región Muy lluviosa.

### Estructuras de Alivio o Desfogue de Cunetas:

Son elementos del Drenaje Superficial, ubicados a distancia entre alcantarilla establecida de manera de evitar que las cunetas sobrepasen su tirante previsto de agua, teniendo en cuenta las precipitaciones previstas en la zona y a las dimensiones de la cuneta.

**Tabla 10**

Alcantarillas tipo marco

ALCANTARILLA	PROGRESIVA	SECCION	LONG. (m)
<b>ALC - 01</b>	0+055.10	1.00x1.0	7.00
<b>ALC - 02</b>	0+701.00	1.00x1.0	13.25
<b>ALC - 03</b>	0+892.60	1.00x1.0	9.50
<b>ALC - 04</b>	1+120.30	1.00x1.0	11.80
<b>ALC - 05</b>	1+267.30	1.00x1.0	7.60
<b>ALC - 06</b>	1+358.30	1.00x1.0	7.60
<b>ALC - 07</b>	4+757.40	1.20x1.2	10.70
<b>ALC - 08</b>	6+435.40	1.00x1.0	11.80
<b>ALC - 09</b>	6+734.80	1.00x1.0	7.60

Fuente: Elaboración propia

- Construcción de 5 Badenes de Concreto Armado (5.00 x 5.00 m)

**Tabla 11**

Badenes de concreto armado

<b>BADEN</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>LARGO(m)</b>	<b>ANCHO (m)</b>
<b>BADEN- 01</b>	2+190.00	5.00	5.00
<b>BADEN - 02</b>	2+730.00	5.00	5.00
<b>BADEN - 03</b>	2+860.00	5.00	5.00
<b>BADEN - 04</b>	3+230.00	5.00	5.00
<b>BADEN - 05</b>	4+230.00	5.00	5.00

Fuente: Elaboración propia

**4.1.4.3. Diseños****4.1.4.3.1. Cunetas**

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte.

El ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta.

**Cuadro 16***Dimensiones mínimas de cuneta*

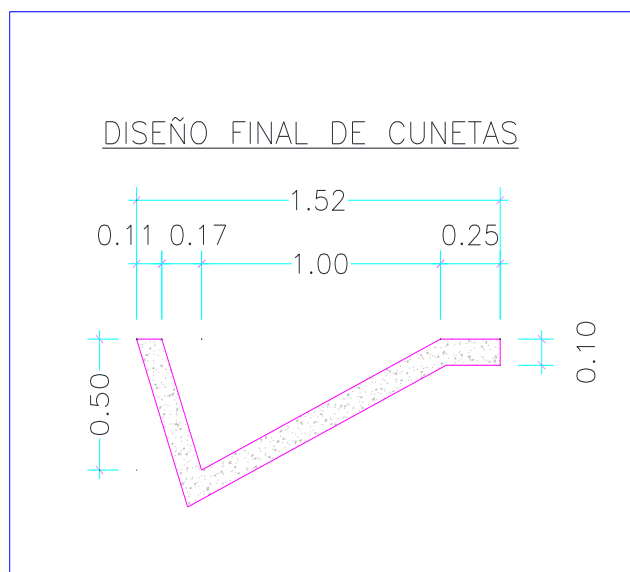
<b>DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS CUNETAS</b>		
<b>REGIÓN</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>ANCHO (m)</b>
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

**Revestimiento de las cunetas**

Cuando el suelo es deleznable (arenas, limos, arenas limosas, arena limo arcillosos, suelos francos, arcillas, etc.) y la pendiente de la cuneta es igual o mayor de 4%, ésta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento, u otro revestimiento adecuado.

**Por lo tanto:** Por tratarse de una región Muy lluviosa, se asume la sección mínima de Cuneta revestida de 0.50 x 1.00 m.



*Figura 8.* Diseño final de cunetas. (Fuente: Elaboración Propia).

#### 4.1.4.3.2. Alcantarillas

##### ➤ Diseño hidráulico de alcantarillas sección: 1.00 x 1.00

##### **Características Hidráulicas:**

El diseño se hará para una determinada área a drenar, para ello utilizaremos la fórmula de TALBOT ya que no existe registros pluviométricos que nos permitan usar los métodos hidrológicos para el cálculo de Caudales, en cuanto a las dimensiones se plantea las siguientes que trabajara en su máxima eficiencia hidráulica (1.00 x 1.00).

**Por TALBOT:**

$$A = \frac{C \cdot \sqrt[4]{M^3}}{5.462}$$

Donde:

A = Área de alcantarilla en  $m^2$ 

M = Área drenada en Has.

C = Coeficiente que depende del tipo de Topografía

C = 0.10 a 0.30 Área Plana

C = 0.30 Valor máximo

A = 1.00 x 1.00  $\left(\frac{3}{4}\right)$  Área Propuesta en máxima eficiencia hidráulica

$$A = 0.75 \quad m^2$$

$$M = \left(\frac{5.462 \cdot A}{C}\right)^{\frac{4}{3}}$$

$$M = 32.64 \quad Has$$

**CONCLUSIÓN:** La Alcantarilla es eficiente para el Área Calculada a Drenar en situaciones de una máxima avenida

➤ **Diseño De Alcantarilla (1.00 X 1.00)****TIPO : 3****Características Geométricas:**b □□ 1.00 m  
Alcantarilla.

Ancho interno de Alcantarilla.

a □□ 0.20 m

Espesor de

h □□ 1.00 m

Altura interno de Alcantarilla.

**Características de los Materiales:**

$$f'c = 175.00 \frac{kg}{cm^2}$$

Concreto

$$\gamma_c = 2400 \frac{kg}{m^3}$$

Peso Especifico del C°

$$fy = 4200.00 \frac{kg}{cm^2}$$

Acero

**Características del suelo:**

$$\gamma_s = 1900.00 \frac{kg}{m^3}$$

Peso Especifico del Suelo.

$$\phi = 15^\circ$$

Ángulo de Fricción Interna del Suelo.

**Coefficiente de empuje del suelo:**

$$k_o = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

Para rellenos Horizontales

**Sobrecarga Vehicular HS 20-44:**

$$P = 8000 \text{ Kg}$$

Carga por rueda Posterior

**a) Sobrecarga del Relleno en las Paredes Laterales:**

$$0.11 \quad m \quad SC_{\text{Relleno}} = 200.00 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad h_{sc} =$$

$$117.76 \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}} \quad h_{sc} = \frac{SC_{\text{Relleno}}}{\gamma_s} \quad P_{sc} =$$

$$P_{sc} = k_o \cdot \gamma_s \cdot h_{sc}$$

**b) Sobrecarga del Relleno en las Paredes Laterales:**

$$W_{Losa} = 1.00 \times 0.20 \times 2400 \quad W_{Losa} = 480.00 \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$P_{sc} = 8000.00 \quad \text{kg}$$

**c) Reacción del terreno por 1.00 ml de alcantarilla:**

$$kg \quad W_{Alcan} = 2400 \times [(1.40 \times 1.40) - (1.00 \times 1.00)] \quad W_{Alcan} = 2304.00$$

$$kg \quad W_{SC} = 8000.00$$

$$kg \quad W_{Total} = 10304.00$$

$$\text{Resumen\_Terreno} = \frac{1.13 W_{Total}}{1.40} \quad \text{Resumen\_Terreno} = 8320.00 \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

**d) Cargas en Paredes Laterales debido al empuje del Suelo:**

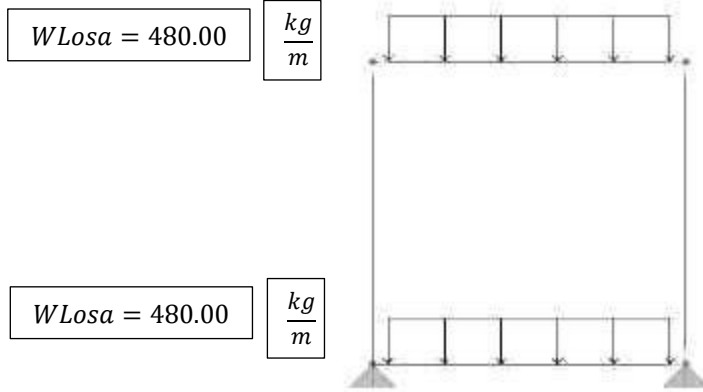
$$P_s = k_o \cdot \gamma_s \cdot 0.00 \quad P_s = 0.00 \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$P_i = k_o \cdot \gamma_s \cdot 2.00 \quad P_i = 2237.40 \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$P_i = k_o \cdot \gamma_s \cdot 2.00$$

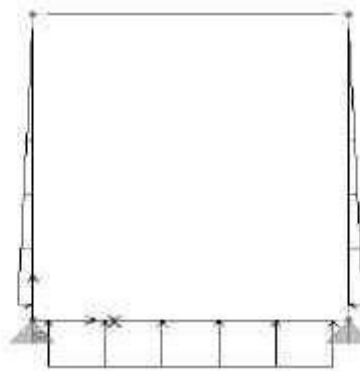
**Resumen de cargas calculadas**

$$W_{Losa} = 480.00 \quad \frac{kg}{m}$$



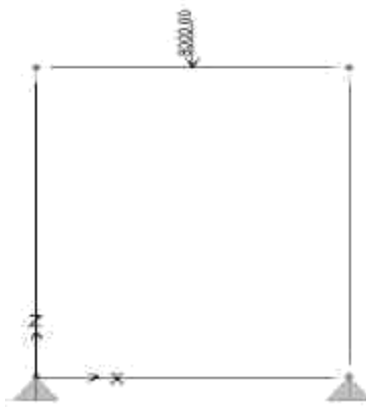
$$W_{Losa} = 480.00 \quad \frac{kg}{m}$$

$$P_i = 2237.40 \quad \frac{kg}{m}$$

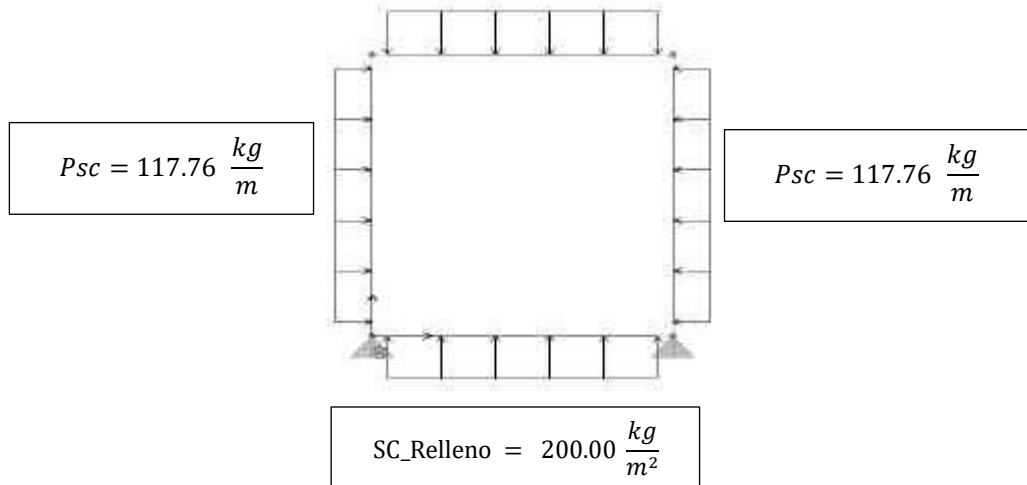


$$P_i = 2237.40 \quad \frac{kg}{m}$$

$$\text{Resumen\_Terreno} = 8320.00 \quad \frac{kg}{m}$$



$$SC\_Relleno = 200.00 \frac{kg}{m^2}$$



$$SC\_Relleno = 200.00 \frac{kg}{m^2}$$

COMBINACIONES DE CARGA:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

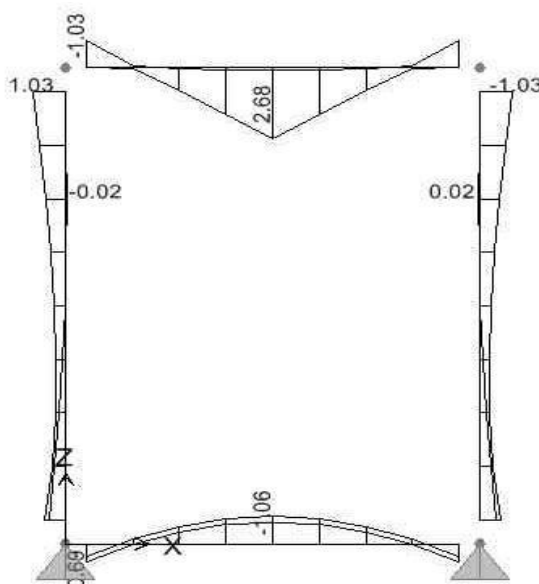
MÉTODO DE DISEÑO:

DISEÑO A ROTURA DEL A.C.I.

➤ **Diseño de alcantarilla en concreto armado**

**TIPO : 3**

**RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL (SAP2000):**



**ESPECIFICACIONES:**

$$f'c = 175 \frac{kg}{cm^2}$$

$$fy = 4200 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\phi = 0.90 \text{ (Flexión)}$$

**DATOS: (Por simetría)**

$$N^{\circ} \text{ nudos} = 2$$

$$N^{\circ} \text{ tramos} = 3$$

$$M_{\text{nudo}_1} = 0.69 \quad Tn - m$$

$$M_{\text{tramo}_1} = 1.06 \quad Tn - m$$

$$i = 1..N^{\circ} \text{ nudos}$$

$$M_{\text{nudo}_2} = 1.03 \quad Tn - m$$

$$M_{\text{tramo}_2} = 0.02 \quad Tn - m$$

$$j = 1..N^{\circ} \text{ nudos}$$

$$M_{\text{tramo}_3} = 2.68 \quad Tn - m$$

**CONDICIONAMIENTO DE LA SECCION:**

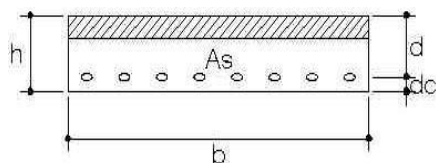
$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$h = 20.00 \text{ cm}$$

$$dc = 3.00 \text{ cm}$$

$$d = h - dc$$

$$d = 17 \text{ cm}$$



$$\beta = if \left( f'c \leq 280, 0.85, if \left( f'c > 560, 0.65, 1.05 - \frac{f'c}{1400} \right) \right)$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$\rho_b = \frac{0.85 \cdot f'c \cdot \beta_1}{fy} \cdot \frac{6000}{(fy + 6000)}$$

$$\rho_b = 0.0177$$

$$\begin{aligned}
 \rho_{\text{máx}} &= 0.75 \cdot \rho_b & \rho_{\text{máx}} &= 0.0133 & f_y &\geq 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} & \rho_{\text{mín}} &= 0.0018 \\
 K_{\text{máx}} &= 0.75 \cdot \rho_{\text{máx}} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{máx}} \cdot f_y}{f'_c}\right) & K_{\text{mín}} &= 0.75 \cdot \rho_{\text{mín}} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{mín}} \cdot f_y}{f'_c}\right) \\
 K_{\text{máx}} &= 45.29 & K_{\text{mín}} &= 7.37 \\
 M_{ur\rho_{\text{máx}}} &= \frac{K_{\text{máx}} \cdot b \cdot d^2}{10^5} & M_{ur\rho_{\text{mín}}} &= \frac{K_{\text{mín}} \cdot b \cdot d^2}{10^5} \\
 M_{ur\rho_{\text{máx}}} &= 13.09 \text{ Tn} - m & M_{ur\rho_{\text{mín}}} &= 2.13 \text{ Tn} - m
 \end{aligned}$$

### Momentos últimos en tramos y apoyos:

$$\begin{aligned}
 M_{u\_nudo_i} &= \text{if} \left( \frac{M\_nudo_i}{\phi} > M_{ur\rho_{\text{máx}}}, \frac{M\_nudo_i}{\phi}, \text{if} \left( \frac{M\_nudo_i}{\phi} < M_{ur\rho_{\text{mín}}}, M_{ur\rho_{\text{mín}}}, \frac{M\_nudo_i}{\phi} \right) \right) \\
 h_{e_i} &= \text{if} \left( \frac{M\_nudo_i}{\phi} > M_{ur\rho_{\text{máx}}}, \text{Aumentar}, \text{"OK"} \right) \\
 M_{u\_tramo_j} &= \text{if} \left( \frac{M\_tramo_j}{\phi} > M_{ur\rho_{\text{máx}}}, \frac{M\_tramo_j}{\phi}, \text{if} \left( \frac{M\_tramo_j}{\phi} < M_{ur\rho_{\text{mín}}}, M_{ur\rho_{\text{mín}}}, \frac{M\_tramo_j}{\phi} \right) \right) \\
 C^\circ_j &= \text{if} \left( \frac{M\_tramo_j}{\phi} > M_{ur\rho_{\text{máx}}}, \text{"Mejorar el C"}^\circ, \text{"OK"} \right)
 \end{aligned}$$

### CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO:

#### Caso 1: $M_u < M_{ur\rho_{\text{mín}}}$

$$A_{s_{\text{mín}}} = \rho_{\text{mín}} \cdot b \cdot d \quad A_{s_{\text{mín}}} = 3.06 \text{ cm}^2$$

#### Caso 2: $M_{ur\rho_{\text{mín}}} < M_u < M_{ur\rho_{\text{máx}}}$

$$\begin{aligned}
 A_{s\_nudo_i} &= \frac{0.85 \cdot f'_c}{f_y} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{|M_{u\_nudo_i}|}{0.425 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}} \right) \cdot b \cdot d \\
 A_{s\_tramo_j} &= \frac{0.85 \cdot f'_c}{f_y} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{|M_{u\_tramo_j}|}{0.425 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}} \right) \cdot b \cdot d
 \end{aligned}$$

#### Caso 3: $M_u > M_{ur\rho_{\text{máx}}}$

$$A_{s_{\text{máx}}} = \rho_{\text{máx}} \cdot b \cdot d \quad A_{s_{\text{máx}}} = 22.58 \text{ cm}^2$$

### Área de acero en apoyos y tramos:

$$\begin{aligned}
 A_{s\_nudo_i} &= \text{if} \left( \frac{M\_nudo_i}{\phi} > M_{ur\rho_{\text{máx}}}, A_{s_{\text{mín}}}, \text{if} \left( \frac{M\_nudo_i}{\phi} < M_{ur\rho_{\text{mín}}}, A_{s_{\text{mín}}}, A_{s\_nudo_i} \right) \right) \\
 A_{s\_tramo_j} &= \text{if} \left( \frac{M\_tramo_j}{\phi} > M_{ur\rho_{\text{máx}}}, A_{s_{\text{mín}}}, \text{if} \left( \frac{M\_tramo_j}{\phi} < M_{ur\rho_{\text{mín}}}, A_{s_{\text{mín}}}, A_{s\_tramo_j} \right) \right)
 \end{aligned}$$

**Resumen del cálculo:**

APOYOS (i) : Mtos ( Tn-m ) y As ( cm2 )

i =	M_nudo <sub>i</sub> =	Mu_nudo <sub>i</sub> =	he <sub>i</sub> =	As_nudo <sub>i</sub> =
1	0.69	2.13	"OK"	3.06
2	1.03	2.13	"OK"	3.06

CALCULO DE SEPARACIONES ( cm ) :

S $\phi$ 3/8"	S $\phi$ 1/2"	S $\phi$ 5/8"
$\frac{0.71 \times 100}{As\_nudo\_i} =$	$\frac{1.27 \times 100}{As\_nudo\_i} =$	$\frac{2.00 \times 100}{As\_nudo\_i} =$
23.20	41.50	65.36
23.20	41.50	65.36
	Usar $\phi$ 1/2" @ 0.30	
	Usar $\phi$ 1/2" @ 0.30	

TRAMOS (j) : Mtos ( Tn-m ) y As ( cm2 )

j =	M_tramo <sub>j</sub> =	Mu_tramo <sub>j</sub> =	C° <sub>j</sub> =	As_tramo <sub>j</sub> =
1	1.06	2.13	"OK"	3.06
2	0.02	2.13	"OK"	3.06
3	2.68	2.98	"OK"	4.33

CALCULO DE SEPARACIONES ( cm ) :

S $\phi$ 3/8"	S $\phi$ 1/2"	S $\phi$ 5/8"
$\frac{0.71 \times 100}{As\_tramo\_j} =$	$\frac{1.27 \times 100}{As\_tramo\_j} =$	$\frac{2.00 \times 100}{As\_tramo\_j} =$
23.20	41.50	65.36
23.20	41.50	65.36
16.41	29.36	46.23
	Usar $\phi$ 1/2" @ 0.30	
	Usar $\phi$ 1/2" @ 0.30	
	Usar $\phi$ 1/2" @ 0.30	

ACERO DE RETRACCION :

$$e := 20.00 \quad \text{cm}$$

$$Asrct^\circ := \rho_{\min} \cdot 100 \cdot e$$

$$Asrct^\circ = 3.60 \quad \text{cm}^2$$

$$Smáx := \min(5e, 45)$$

$$Smáx = 45.00 \quad \text{cm}$$

$$\text{Para } \phi \text{ 3/8": } Ab := 0.71 \quad \text{cm}^2$$

$$S := \min\left(Smáx, \frac{100 \cdot Ab}{Asrct^\circ}\right)$$

$$S = 19.72 \quad \text{cm}$$

$$\text{Usar } \phi \text{ 3/8" @ 0.20}$$

LONGITUD DE ANCLAJE :

$$Ab := 0.71 \quad \text{cm}^2$$

$$db := 0.95 \quad \text{cm}$$

$$ld := \max\left(\frac{0.06 \cdot Ab \cdot fy}{\sqrt{f'c}}, 0.006 \cdot db \cdot fy, 30\right)$$

$$ld = 30.00 \quad \text{cm}$$

$$la := 1.50 \cdot ld$$

$$la = 45.00 \quad \text{cm}$$

➤ **Diseño hidráulico de alcantarillas sección: 1.20 x 1.20**

**Características Hidráulicas:**

El diseño se hará para una determinada área a drenar, para ello utilizaremos la fórmula de TALBOT ya que no existe registros pluviométricos que nos permitan usar los métodos hidrológicos para el cálculo de Caudales, en cuanto a las dimensiones se plantea las siguientes que trabajara en su máxima eficiencia hidráulica (1.20 x 1.20).

**POR TALBOT:**

$$A = \frac{C \cdot \sqrt[4]{M^3}}{5.462}$$

Donde:

A = Área de alcantarilla en  $m^2$

M = Área drenada en Has.

C = Coeficiente que depende del tipo de Topografía

C= 0.10 a 0.30 Área Plana

C = 0.30 Valor máximo

A = 1.20 x 1.20.  $\left(\frac{3}{4}\right)$  Área Propuesta en máxima eficiencia hidráulica

$$A = 1.08 \quad m^2$$

$$M = \left(\frac{5.462 \cdot A}{C}\right)^{\frac{4}{3}}$$

$$M = 53.07 \quad Has$$

**CONCLUSIÓN:** La Alcantarilla es eficiente para el Área Calculada a Drenar en situaciones de una máxima avenida

➤ **Diseño de alcantarilla (1.20 X 1.20)**

**TIPO : 3**

**Características Geométricas:**

b = 1.20 m Ancho interno de Alcantarilla. a = 0.20 m Espesor de Alcantarilla.  
h = 1.20 m Altura interno de Alcantarilla.

**Características de los Materiales:**

$f'c = 175.00 \frac{kg}{cm^2}$  Concreto  $\gamma_c = 2400 \frac{kg}{m^3}$  Peso Especifico del C°

$f_y = 4200.00 \frac{kg}{cm^2}$  Acero

**Características del suelo:**

$$\gamma_s = 1900.00 \frac{kg}{m^3} \quad \text{Peso Especifico del Suelo.}$$

$$\phi = 15^\circ \quad \text{Ángulo de Fricción Interna del Suelo.}$$

**Coefficiente de empuje del suelo:**

$$k_o = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \quad \text{Para rellenos Horizontales}$$

**Sobrecarga Vehicular HS 20-44:**

$$P = 8000 \text{ Kg} \quad \text{Carga por rueda Posterior}$$

**a) Sobrecarga del Relleno en las Paredes Laterales:**

$$SC_{\text{Relleno}} = 200.00 \frac{kg}{m^2} \quad h_{sc} = 0.11 \quad m$$

$$h_{sc} = \frac{SC_{\text{Relleno}}}{\gamma_s} \quad P_{sc} = 117.76 \quad \frac{kg}{m}$$

$$P_{sc} = k_o \cdot \gamma_s \cdot h_{sc}$$

**b) Sobrecarga del Relleno en las Paredes Laterales:**

$$W_{Losa} = 1.00 \times 0.20 \times 2400 \quad W_{Losa} = 480.00 \quad \frac{kg}{m}$$

$$P_{sc} = 8000.00 \quad kg$$

**c) Reacción del terreno por 1.00 ml de alcantarilla:**

$$W_{Alcan} = 2400 \times [(1.60 \times 1.60) - (1.20 \times 1.20)] \quad W_{Alcan} = 2688.00 \quad kg$$

$$W_{SC} = 8000.00 \quad kg$$

$$W_{Total} = 10688.00 \quad kg$$

$$Resumen_{\text{Terreno}} = \frac{1.13 W_{Total}}{1.60} \quad Resumen_{\text{Terreno}} = 7548.00 \quad \frac{kg}{m}$$

**d) Cargas en Paredes Laterales debido al empuje del Suelo:**

$$P_s = k_o \cdot \gamma_s \cdot 0.00$$

$$P_s = 0.00$$

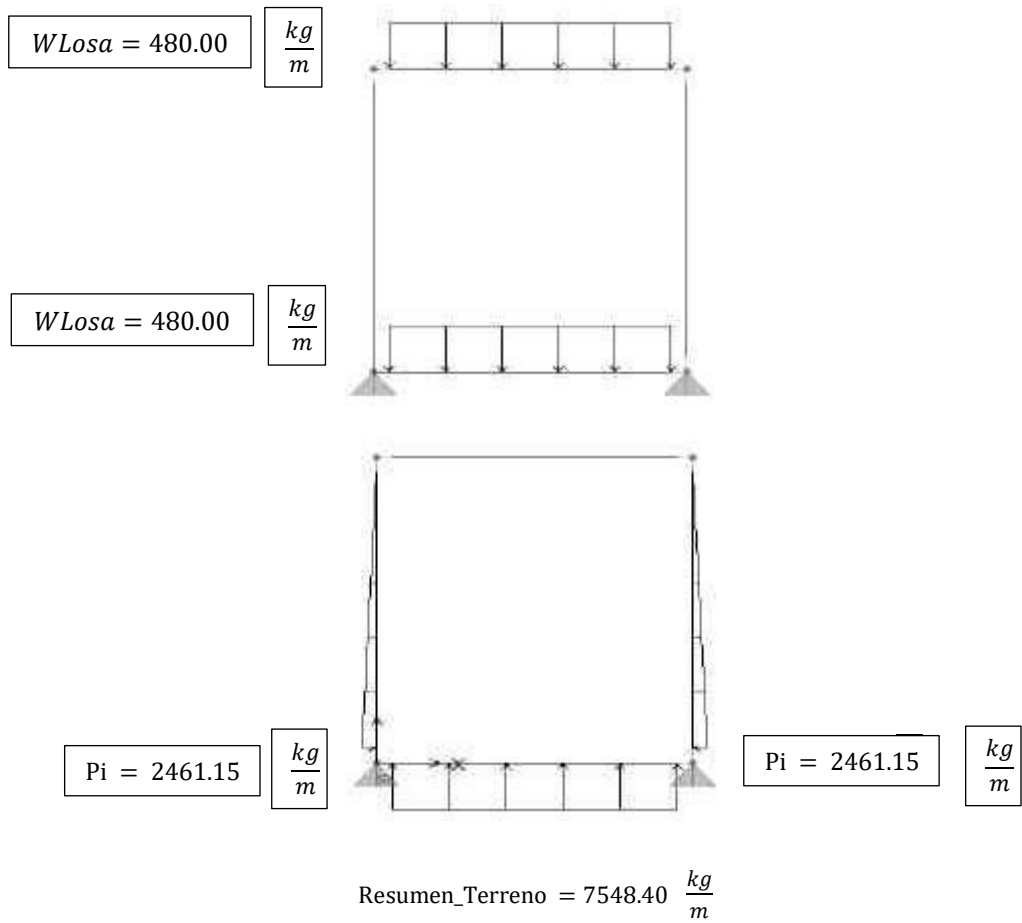
$$\frac{kg}{m}$$

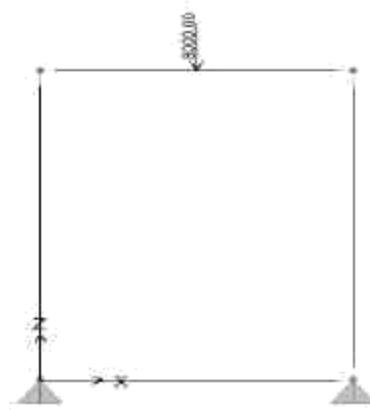
$$P_i = k_o \cdot \gamma_s \cdot 2.00$$

$$P_i = 2461.15$$

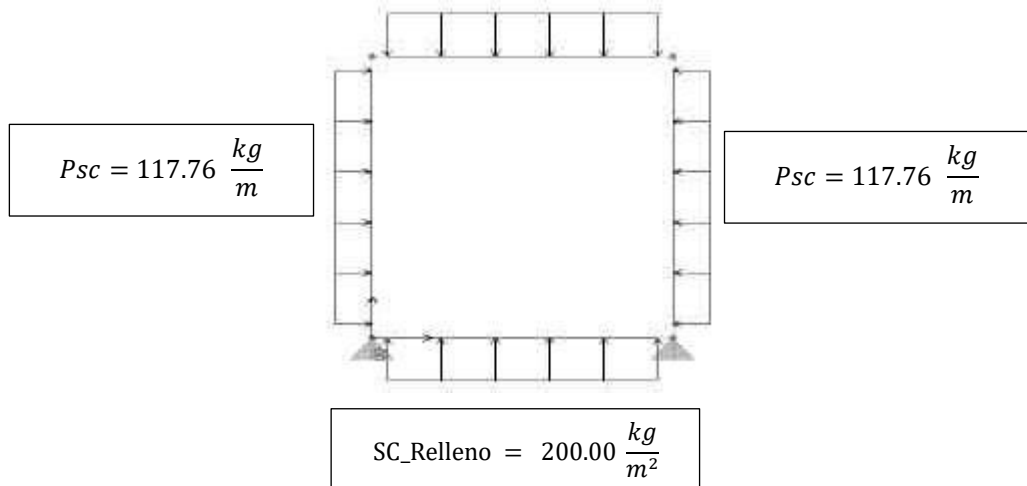
$$\frac{kg}{m}$$

**Resumen de cargas calculadas**





$$SC\_Relleno = 200.00 \frac{kg}{m^2}$$



$$Psc = 117.76 \frac{kg}{m}$$

$$Psc = 117.76 \frac{kg}{m}$$

$$SC\_Relleno = 200.00 \frac{kg}{m^2}$$

COMBINACIONES DE CARGA:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

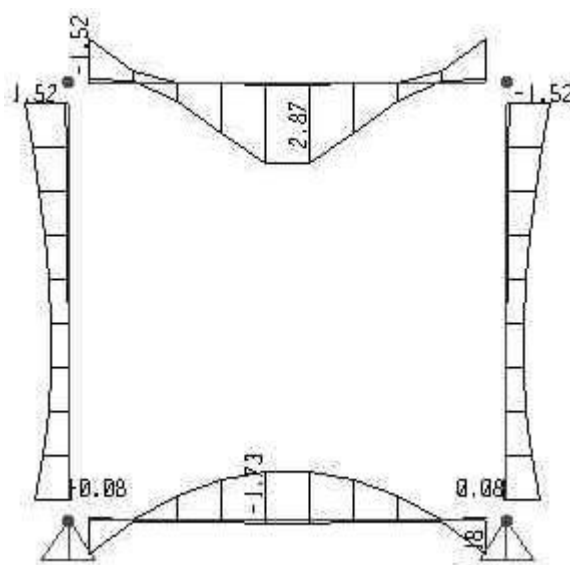
DISEÑO A ROTURA DEL A.C.I.

MÉTODO DE DISEÑO:

➤ **Diseño de alcantarilla en concreto armado**

**TIPO : 3**

**RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL (SAP2000):**



**ESPECIFICACIONES:**

$$f'c = 175 \frac{kg}{cm^2}$$

$$fy = 4200 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\phi = 0.90 \text{ (Flexión)}$$

**DATOS: (Por simetría)**

$$N^{\circ} \text{ nudos} = 2$$

$$N^{\circ} \text{ tramos} = 3$$

$$M_{\text{nudo}_1} = 1.18 \text{ Tn} - m$$

$$M_{\text{tramo}_1} = 1.73 \text{ Tn} - m$$

$$i = 1..N^{\circ} \text{ nudos}$$

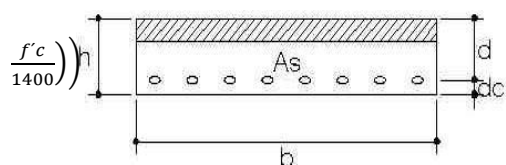
$$M_{\text{nudo}_2} = 1.52 \text{ Tn} - m$$

$$M_{\text{tramo}_2} = 0.02 \text{ Tn} - m$$

$$j = 1..N^{\circ} \text{ nudos}$$

$$M_{\text{tramo}_3} = 2.87 \text{ Tn} - m$$

**CONDICIONAMIENTO DE LA SECCION:**  $b = 100.00 \text{ cm}$   $h = 20.00 \text{ cm}$   $dc = 3.00 \text{ cm}$   
 $d = h - dc$   $d = 17 \text{ cm}$



$$\beta = \text{if} \left( f'c \leq 280, 0.85, \text{if} \left( f'c > 560, 0.65, 1.05 - \right. \right.$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$\rho_b = \frac{0.85 \cdot f'c \cdot \beta_1}{fy} \cdot \frac{6000}{(fy + 6000)}$$

$$\rho_b = 0.0177$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{máx}} &= 0.75 \cdot \rho_b & \rho_{\text{máx}} &= 0.0133 & f_y &\geq 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} & \rho_{\text{mín}} &= 0.0018 \\ K_{\text{máx}} &= \rho_{\text{máx}} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{máx}} \cdot f_y}{f'c}\right) & K_{\text{mín}} &= 0.75 \cdot \rho_{\text{mín}} \cdot f_y \cdot \left(1 - 0.59 \cdot \frac{\rho_{\text{mín}} \cdot f_y}{f'c}\right) \\ K_{\text{máx}} &= 45.29 & K_{\text{mín}} &= 7.37 \\ \\ Mur\rho_{\text{máx}} &= \frac{K_{\text{máx}} \cdot b \cdot d^2}{10^5} & Mur\rho_{\text{mín}} &= \frac{K_{\text{mín}} \cdot b \cdot d^2}{10^5} \\ Mur\rho_{\text{máx}} &= 13.09 \text{ Tn} - m & Mur\rho_{\text{mín}} &= 2.13 \text{ Tn} - m \end{aligned}$$

### Momentos últimos en tramos y apoyos:

$$\begin{aligned} Mu\_nudo_i &= \text{if} \left( \frac{M\_nudo_i}{\phi} > Mur\rho_{\text{máx}}, \frac{M\_nudo_i}{\phi}, \text{if} \left( \frac{M\_nudo_i}{\phi} < Mur\rho_{\text{mín}}, Mur\rho_{\text{mín}}, \frac{M\_nudo_i}{\phi} \right) \right) \\ he_i &= \text{if} \left( \frac{M\_nudo_i}{\phi} > Mur\rho_{\text{máx}}, \text{Aumentar", "OK"} \right) \\ Mu\_tramo_j &= \text{if} \left( \frac{M\_tramo_j}{\phi} > Mur\rho_{\text{máx}}, \frac{M\_tramo_j}{\phi}, \text{if} \left( \frac{M\_tramo_j}{\phi} < Mur\rho_{\text{mín}}, Mur\rho_{\text{mín}}, \frac{M\_tramo_j}{\phi} \right) \right) \\ C^\circ_j &= \text{if} \left( \frac{M\_tramo_j}{\phi} > Mur\rho_{\text{máx}}, \text{Mejorar el C}^\circ, \text{"OK"} \right) \end{aligned}$$

### CÁLCULO DEL ÁREA DE ACERO:

#### Caso 1: $Mu < Mur\rho_{\text{mín}}$

$$As_{\text{mín}} = \rho_{\text{mín}} \cdot b \cdot d \quad As_{\text{mín}} = 3.06 \text{ cm}^2$$

#### Caso 2: $Mur\rho_{\text{mín}} < Mu < Mur\rho_{\text{máx}}$

$$\begin{aligned} As\_nudo_i &= \frac{0.85 \cdot f'c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|Mu\_nudo_i|}{0.425 \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}}\right) \cdot b \cdot d \\ As\_tramo_j &= \frac{0.85 \cdot f'c}{f_y} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{|Mu\_tramo_j|}{0.425 \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}}\right) \cdot b \cdot d \end{aligned}$$

#### Caso 3: $Mu > Mur\rho_{\text{máx}}$

$$As_{\text{máx}} = \rho_{\text{máx}} \cdot b \cdot d \quad As_{\text{máx}} = 22.58 \text{ cm}^2$$

### ÁREA DE ACERO EN APOYOS Y TRAMOS:

$$\begin{aligned} As\_nudo_i &= \text{if} \left( \frac{M\_nudo_i}{\phi} > Mur\rho_{\text{máx}}, As_{\text{mín}}, \text{if} \left( \frac{M\_nudo_i}{\phi} < Mur\rho_{\text{mín}}, As_{\text{mín}}, As\_nudo_i \right) \right) \\ \\ As\_tramo_j &= \text{if} \left( \frac{M\_tramo_j}{\phi} > Mur\rho_{\text{máx}}, As_{\text{mín}}, \text{if} \left( \frac{M\_tramo_j}{\phi} < Mur\rho_{\text{mín}}, As_{\text{mín}}, As\_tramo_j \right) \right) \end{aligned}$$

**RESUMEN DEL CÁLCULO:****APOYOS (i) : Mtos ( Tn-m ) y As ( cm2 )**

i =	M_nudo <sub>i</sub> =	Mu_nudo <sub>i</sub> =	he <sub>i</sub> =	As_nudo <sub>i</sub> =
1	1.18	2.13	"OK"	3.06
2	1.52	2.13	"OK"	3.06

**CALCULO DE SEPARACIONES ( cm ) :**

S $\phi$ 3/8"	S $\phi$ 1/2"	S $\phi$ 5/8"
$\frac{0.71 \times 100}{As\_nudo_i} =$	$\frac{1.27 \times 100}{As\_nudo_i} =$	$\frac{2.00 \times 100}{As\_nudo_i} =$
23.20	41.50	65.36
23.20	41.50	65.36
	Usar $\phi$ 1/2" @ 0.30	
	Usar $\phi$ 1/2" @ 0.30	

**TRAMOS (j) : Mtos ( Tn-m ) y As ( cm2 )**

j =	M_tramo <sub>j</sub> =	Mu_tramo <sub>j</sub> =	C <sub>j</sub> <sup>o</sup> =	As_tramo <sub>j</sub> =
1	1.73	2.13	"OK"	3.06
2	0.02	2.13	"OK"	3.06
3	2.87	3.19	"OK"	4.65

**CALCULO DE SEPARACIONES ( cm ) :**

S $\phi$ 3/8"	S $\phi$ 1/2"	S $\phi$ 5/8"
$\frac{0.71 \times 100}{As\_tramo_j} =$	$\frac{1.27 \times 100}{As\_tramo_j} =$	$\frac{2.00 \times 100}{As\_tramo_j} =$
23.20	41.50	65.36
23.20	41.50	65.36
15.28	27.34	43.05
	Usar $\phi$ 1/2" @ 0.30	
	Usar $\phi$ 1/2" @ 0.30	
	Usar $\phi$ 1/2" @ 0.25	

**ACERO DE RETRACCION :**

$$e := 20.00 \quad \text{cm}$$

$$Asrct^o := \rho_{\min} \cdot 100 \cdot e$$

$$Asrct^o = 3.60 \quad \text{cm}^2$$

$$S_{\max} := \min(5e, 45)$$

$$S_{\max} = 45.00 \quad \text{cm}$$

$$\text{Para } \phi \text{ 3/8": } Ab := 0.71 \quad \text{cm}^2$$

$$S := \min\left(S_{\max}, \frac{100 \cdot Ab}{Asrct^o}\right)$$

$$S = 19.72 \quad \text{cm}$$

$$\text{Usar } \phi \text{ 3/8" @ 0.20}$$

**LONGITUD DE ANCLAJE :**

$$Ab := 0.71 \quad \text{cm}^2$$

$$db := 0.95 \quad \text{cm}$$

$$ld := \max\left(\frac{0.06 \cdot Ab \cdot fy}{\sqrt{f'c}}, 0.006 \cdot db \cdot fy, 30\right)$$

$$ld = 30.00 \quad \text{cm}$$

$$la := 1.50 \cdot ld$$

$$la = 45.00 \quad \text{cm}$$

#### **4.1.5 Estudio de tráfico**

##### **4.1.5.1. Generalidades**

El propósito del presente estudio es determinar los volúmenes vehiculares que soportará el “Estudio Definitivo de la Rehabilitación del Camino Vecinal San Juan - La Unión. L = 7.673 km.- Distrito Tres Unidos, Provincia Picota – San Martín” con la finalidad de obtener los parámetros numéricos que sean utilizados en el diseño del pavimento.

El ámbito por donde se desarrolla el presente proyecto, se ubica políticamente en el Departamento de San Martín, específicamente en el Distrito de Tres Unidos, Provincia de Picota Departamento de San Martín.

Con el fin de permitir una mayor objetividad en los resultados, se efectuó previamente un reconocimiento de campo de la vía en estudio.

El principal objetivo es definir el tráfico existente tratando de presentarlo con el mayor detalle, calificándolo por hora, sentido y tipo de vehículo.

Para el presente estudio se ha visto conveniente realizar el estudio de tráfico en la progresiva Pk 0+000 o punto de inicio del proyecto.

##### **4.1.5.2 Objetivos**

El estudio de tráfico está orientado a proporcionar la información básica para determinar los indicadores de tráfico y repetición de ejes equivalentes para la evaluación económica y el diseño del pavimento del proyecto: **“Estudio Definitivo de la Rehabilitación del Camino Vecinal San Juan - La Unión L = 7.673 km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota – San Martín”**

Para lograr estos objetivos se han realizado las siguientes actividades:

##### **Trabajos de Campo**

- a) Conteos vehiculares en la estación determinada, ubicada en el Centro Poblado San Juan, Pk 0+000 o punto de inicio del proyecto.

### **Trabajos de Gabinete**

1. Cálculo del tráfico total proyectado.
2. Cálculo de los factores destructivos y de los Eje Equivalentes Acumulados.

#### **4.1.5.3 Estudio Volumétrico**

El estudio volumétrico de tráfico comprende la determinación de las características actuales y las proyecciones en un horizonte de 10 años.

Mediante este estudio se determina la cantidad, tipo de carga de los vehículos que transitan en las vías del área de influencia del proyecto. La información que se genera para el estudio volumétrico parte de una recopilación de información diaria del movimiento vehicular, información que será procesada de acuerdo a lo establecido en el Manual Para Estudio de Tráfico otorgada por el Ministerio de Transportes – Oficina General de Presupuesto y Planificación.

#### **Ubicación de las Estaciones de Control**

La estación de control se encuentra ubicada:

Estación : Centro Poblado San Juan, KM 0+000

#### **4.1.5.4 Resultados Conteos de Tráfico**

La información de tránsito necesaria para el análisis de la demanda, se ha recogido mediante el conteo del volumen de tráfico vehicular en una estación determinada en una semana de conteo.

#### **Índice Medio Diario Anual - IMDA**

Con la información contenida en los estudios de volumen de tráfico, se procedió calcular el Tránsito Promedio Diario Anual por sentido y por tipo de vehículo.

La tabla considera IMDA donde se calculó el mayor IMDA.

Para el cálculo de del tránsito Promedio Diario, se utilizó las Formulas establecidas en el reglamento de **Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito – MTC 2008.**

#### 4.1.5.5. Resultados Conteos de Tráfico

La información de tránsito necesaria para el análisis de la demanda, se ha recogido mediante el conteo del volumen de tráfico vehicular en una estación específica en una semana de conteo.

El trabajo de campo se efectuó de acuerdo a lo establecido en el Manual Para Estudio de Tráfico otorgada por el Ministerio de Transportes – Oficina General de Presupuesto y Planificación.

#### Indice Medio Diario - IMD

Con la información contenida en los estudios de volumen de tráfico, se procedió a calcular el Índice Medio Diario Anual por sentido y por tipo de vehículo. La tabla considera IMDA donde se calculó el mayor IMDA

**Tabla 12**

*Índice medio diario anual por sentido y tipo de vehículo*

TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE	IMDA
	IMDA	DISTRIB (%)	CREC. (%)	PROYECTADO
Triciclos	0	0.00	3.00	0
Moto lineal	0	0.00	3.00	0
Moto taxi	0	0.00	3.00	0
Auto movil	02	11.11	3.00	3
Camionetas	05	27.78	3.00	7
Combis	10	55.56	3.00	13
Camion 2 E	0	0.00	4.00	0
Camion 3E	01	5.56	4.00	1
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100.00</b>		<b>24</b>
	<b>IMDA proy.=</b>	<b>24</b>	<b>veh/día</b>	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5.6. Proyección de Tráfico

El tráfico futuro generalmente está compuesto por el tráfico normal que existe y tiene un crecimiento vegetativo, el tráfico derivado o desviado que puede ser atraído hacia o desde otra avenida y el tráfico inducido o generado, este es el caso del tráfico que se proyectará.

Si bien es cierto que el IMDA proyectado = 24 veh/día, por consideraciones topográficas y por propiedad de terceros se asumió un IMDA = 20 veh/día, por lo tanto:

IMDA Proy.= 20 veh/día
------------------------

#### 4.1.5.6.1 Tráfico Normal Proyectado

El tráfico futuro se calculará con la siguiente fórmula:

##### Cuadro 17

Calculo del N° de repeticiones en periodos de 5 y 10 años

IMDa (total ambos sentidos)	Veh.Pesados (carril de diseño)	5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		II° Repeticiones EE 8.2 tn	II° Repeticiones EE 8.2 tn	II° Repeticiones EE 8.2 tn	II° Repeticiones EE 8.2 tn
10	3	13,565	1.36E+04	15,725	1.57E+04
20	6	27,130	2.71E+04	31,451	3.15E+04
30	9	40,695	4.07E+04	47,176	4.72E+04
40	12	56,197	5.62E+04	65,148	6.51E+04
50	15	67,824	6.78E+04	78,627	7.86E+04
60	17	75,576	7.56E+04	87,613	8.76E+04
70	20	96,892	9.69E+04	112,324	1.12E+05
80	23	104,643	1.05E+05	121,310	1.21E+05
90	26	122,084	1.22E+05	141,528	1.42E+05
100	28	131,773	1.32E+05	152,761	1.53E+05
110	31	147,275	1.47E+05	170,733	1.71E+05
120	34	160,840	1.61E+05	186,458	1.86E+05
130	37	172,467	1.72E+05	199,937	2.00E+05
140	40	187,970	1.88E+05	217,909	2.18E+05
150	43	203,473	2.03E+05	235,881	2.36E+05
160	45	209,286	2.09E+05	242,620	2.43E+05
170	48	226,727	2.27E+05	262,838	2.63E+05
180	51	236,416	2.36E+05	274,071	2.74E+05
190	54	253,856	2.54E+05	294,289	2.94E+05
200	56	265,483	2.65E+05	307,768	3.08E+05
250	71	335,245	3.35E+05	388,641	3.89E+05
300	84	399,194	3.99E+05	462,775	4.63E+05
350	99	468,956	4.69E+05	543,648	5.44E+05
400	112	529,029	5.29E+05	613,289	6.13E+05

Fuente: Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito

**Tabla 13**

*Calculo de N° de vehículos pesados y N° de repeticiones*

TPDA	(Total ambos sentidos)	Veh. Pesados (Carril de Diseño)	10 Años (Carril de Diseño)
			Nrep. E.E. 8.2 Tn.
	20	06	31,451

Por interpolación obtenemos:

N° Vehículos Pesados = 06

N° Repeticiones EE 8.2 Tn. = 31,451

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.5.6.2      Calculo del EAL 8.2 para 10 años**

De las fórmulas se tiene.

EAL = Numero de Repeticiones de Ejes Equivalente.

**EAL 8.2 Tn = 31,451**

#### **4.1.5.7. Conclusiones del Estudio de Tráfico.**

- La estación de control se instaló en:  
Centro Poblado San Juan, Pk 0+000
- El período utilizado para los conteos de tráfico fue de 07 días, específicamente fueron los siguientes días:

**Tabla 14**

Días utilizados para el conteo

<b>ESTACIONES "A"</b>	
Lunes	03.09.18
Martes	04. 09.18
Miércoles	05. 09.18
Jueves	06. 09.18
Viernes	07. 09.18
Sábado	08. 09.18
Domingo	09. 09.18

Fuente: Elaboración propia

- Los resultados del IMDA de la estación de control se muestran en los siguientes cuadros:

**Tabla 15***Resultados del IMDA de la estación de control*

TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE	IMDA
	IMDA	DISTRIB (%)	CREC. (%)	PROYECTADO
Triciclos	0	0.00	3.00	0
Moto lineal	0	0.00	3.00	0
Moto taxi	0	0.00	3.00	0
Auto movil	02	11.11	3.00	3
Camionetas	05	27.78	3.00	7
Combis	10	55.56	3.00	13
Camion 2 E	0	0.00	4.00	0
Camion 3E	01	5.56	4.00	1
TOTAL	<b>18</b>	<b>100.00</b>		<b>24</b>

Fuente: Elaboración propia

<b>IMDA proy.=</b>	<b>24</b>	<b>veh/dia</b>
--------------------	-----------	----------------

**IMDA Asumido:**

<b>IMDA Proy.= 20 veh/dia</b>
-------------------------------

**Tabla 16***Calculo de N° de vehículos pesados y N° de repeticiones*

TPDA (Total ambos sentidos)	Veh. Pesados (Carril de Diseño)	10 Años (Carril de Diseño)
20	06	Nrep. E.E. 8.2 Tn. 31,451

Fuente: Elaboración propia

**N° Vehículos Pesados = 06****N° Repeticiones EE 8.2 Tn. = 31,451**

El estudio de tráfico vehicular tiene la finalidad cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la carretera, las que servirán para la determinación de las características de diseño de la carretera. El tráfico se define como el desplazamiento de

bienes y/o personas en los medios de transporte; mientras que, el tránsito viene a ser el flujo de vehículos que circulan por la carretera, pero usualmente se denomina tráfico vehicular.

### Metodología

Para el presente estudio en conteo del tráfico se ha realizado en la estación de San Juan, Km 0+000, inicio del proyecto. El resultado de la metodología de trabajo se precisa en el cuadro de resumen siguiente elaborado en la estación de conteo.

**Tabla 17**

*Resultados de la metodología de trabajo*

TIPO DE VEHÍCULO	PROMEDIO DIARIO		TASA DE CREC. (%)	IMDA PROYECTADO
	IMDA	DISTRIB. (%)		
<b>Triciclos</b>	0	0.00	3.00	0
<b>Moto lineal</b>	0	0.00	3.00	0
<b>Moto taxi</b>	0	0.00	3.00	0
<b>Auto móvil</b>	02	11.11	3.00	3
<b>Camionetas</b>	05	27.78	3.00	7
<b>Combis</b>	10	55.56	3.00	13
<b>Camión 2 E</b>	01	5.56	4.00	1
<b>Camión 3E</b>	01	5.56	4.00	1
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100.00</b>		<b>24</b>

Fuente: Elaboración propia

Si bien es cierto que el IMDA proyectado = 24 veh/día, por consideraciones topográficas y por propiedad de terceros se asumió un IMDA = 20 veh/día, por lo tanto: IMDA Proy.= 20 veh/día

Los resultados obtenidos en el Estudio de Tráfico se detallan en el **ANEXO N° 02**

#### 4.1.6 Diseño de pavimento a nivel de afirmado

##### 4.1.6.1. Introducción

De acuerdo a los resultados del estudio del tráfico de camino, se tienen que las características son de una vía de bajo volumen de tránsito. El diseño de pavimento tendrá como objetivo conseguir una estructura funcional, garantizando una buena transitabilidad.

El pavimento para un camino de bajo volumen de tránsito será a nivel de afirmado. Tomando en consideración que las precipitaciones pluviales en la zona son de mediana a alta intensidad, se adicionara cunetas revestidas de concreto en los tramos con pendientes pronunciadas. La capa de rodadura existente presenta fallas, y en algunos puntos el material de préstamo colocado ya no existe por la falta de obras de drenaje y la falta de mantenimiento. El ancho de la calzada en este tramo es variable, así se encuentra anchos de 2.50 y 4.50 mts. El sistema de drenaje es bastante deficiente, cunetas no existen, por lo que el deterioro de la vía sea casi total. En este tramo no se encuentra ningún tipo de señalización de acuerdo al reglamento.

#### **1.4.6.2. Criterios de diseño**

El pavimento de un camino es una estructura formada por diferentes capas de materiales con funciones específicas preparadas para soportar la cadena del tránsito durante un tiempo determinado “periodo de diseño” con seguridad, confort y costo de operación vehicular controlados por la calidad de pavimento y por el mantenimiento recibido por él durante su periodo de diseño. Esas capas son; sub-base, base y capa de desgaste o capa superficial. El suelo ubicado inmediatamente debajo de la estructura de pavimento se denomina subrasante.

**La sub – rasante:** Es el soporte inmediato del pavimento, es la porción más superficial del suelo natural en corte, o la capa superior del terraplén, en relleno, preparada (regada, batida, compactada y perfilada) para soportar al pavimento. Su capacidad portante se mide por el CBR (California Bearing Ratio: relación soporte de california), para un cierto grado de compactación generalmente del 95% de su MDST – PM (máxima densidad seca teórica – proctor modificado).

**La sub – base:** Es la capa más inferior del pavimento y tiene por función: drenante, anticontaminante, resistente. La sub base ha sido construida consuelo arenoso, con CBR mayor a 30% para una compactación del 100% de su MSDT-PM; como regla general, cuando la sub rasante es granular, no se requiere usar sub base.

**La base:** es el principal elemento estructural del pavimento de tipo glandular como un CBR mayor de 80% para una compactación del 100% de su máxima densidad seca teórica Proctor modificado (MDST\_PM). Tradicionalmente (Wills 1989) se ha construido con materiales granular de cantera, aún que podría llevar ligantes del cemento portland, asfalto o cualquier

otro producto industrial; así como geosintéticos (geotextiles o geogrillas), para aumentar su capacidad portante y disminuir su espesor.

**La superficie de rodadura:** Es la capa más superficial del pavimento y tiene por función proteger a sus capas inferiores de las inclemencias del tiempo y del efecto abrasivo del tránsito, a la vez que proporciona una transitabilidad suave. Tradicionalmente (Hill, 1989) sea usado piedras chancadas en la superficie de notas duras de los caminos de acarreo, aún que podría usarse otros productos aglomerados o sintéticos como CCR (concreto compactado con rodillos). Determinación del número de ejes equivalentes: Dentro del estudio de tráfico realizado se ha determinado el Índice Medio Diario Anual por tipo de vehículo para el año 2018.

### Cuadros y tablas usadas para el diseño de pavimento

#### Cuadro 18

*Calculo del N° de repeticiones en periodos de 5 y 10 años*

IMDa (total ambos sentidos)	Veh.Pesados (carril de diseño)	5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		N° Repeticiones EE 8.2 tn	N° Repeticiones EE 8.2 tn	N° Repeticiones EE 8.2 tn	N° Repeticiones EE 8.2 tn
10	3	13,565	1.36E+04	15,725	1.57E+04
20	6	27,130	2.71E+04	31,451	3.15E+04
30	9	40,695	4.07E+04	47,176	4.72E+04
40	12	56,197	5.62E+04	65,148	6.51E+04
50	15	67,824	6.78E+04	78,627	7.86E+04
60	17	75,576	7.56E+04	87,613	8.76E+04
70	20	96,892	9.69E+04	112,324	1.12E+05
80	23	104,643	1.05E+05	121,310	1.21E+05
90	26	122,084	1.22E+05	141,528	1.42E+05
100	28	131,773	1.32E+05	152,761	1.53E+05
110	31	147,275	1.47E+05	170,733	1.71E+05
120	34	160,840	1.61E+05	186,458	1.86E+05
130	37	172,467	1.72E+05	199,937	2.00E+05
140	40	187,970	1.88E+05	217,909	2.18E+05
150	43	203,473	2.03E+05	235,881	2.36E+05
160	45	209,286	2.09E+05	242,620	2.43E+05
170	48	226,727	2.27E+05	262,838	2.63E+05
180	51	236,416	2.36E+05	274,071	2.74E+05
190	54	253,856	2.54E+05	294,289	2.94E+05
200	56	265,483	2.65E+05	307,768	3.08E+05
250	71	335,245	3.35E+05	388,641	3.89E+05
300	84	399,194	3.99E+05	462,775	4.63E+05
350	99	468,956	4.69E+05	543,648	5.44E+05
400	112	529,029	5.29E+05	613,289	6.13E+05

Fuente: Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito

**Tabla 18***Resumen de resultados de CBR subrasante*

ÍTEM	M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )	O.C. H %	CBR		LL %	LP %	IP %	CLASIFICACIÓN	
			100%	95%				AASHTO	SUCS
<b>C-01</b> 0+000	1.724	16.98	11.82	7.31	53.8	28.9	24.9	A-7-6 (17)	CH
<b>C-02</b> 0+500	1.748	17.19	11.43	7.26	51.9	24.2	27.7	A-7-6 (17)	CH
<b>C-03</b> 1+000	1.973	7.46	18.01	11.41	22.3	16.8	5.5	A-2-4 (0)	SC - SM
<b>C-04</b> 1+500	1.931	7.69	16.84	11.49	23.1	17.4	5.7	A-2-4 (0)	SC - SM
<b>C-05</b> 2+000	1.950	8.54	18.62	11.96	25.4	18.1	7.3	A-4 (0)	SC
<b>C-06</b> 2+500	1.933	8.57	17.86	10.65	26.4	19.9	6.5	A-2-4 (0)	SC - SM
<b>C-07</b> 3+000	1.956	9.23	17.38	12.06	26.3	19.3	7.0	A-4 (1)	SC
<b>C-8</b> 3+500	1.933	9.51	16.64	11.88	25.1	18.7	6.4	A-4 (0)	SC - SM
<b>C-9</b> 4+000	1.984	9.65	17.20	11.80	26.6	18.4	8.2	A-2-4 (0)	SC
<b>C-10</b> 4+500	1.972		17.24	11.25	27.7	20.1	7.6	A-2-4 (0)	SC

ÍTEM	M.D.S (gr/cm <sup>3</sup> )	O.C. H %	CBR		LL %	LP %	IP %	CLASIFICACIÓN	
			100%	95%				AASHTO	SUCS
<b>C-11</b> 5+000	1.988	7.21	19.48	13.5	23.7	17.7	6.0	A-2-4 (0)	SC - SM
<b>C-12</b> 5+500	1.971	7.62	18.24	11.86	26.0	18.9	7.1	A-2-4 (0)	SC
<b>C-13</b> 6+000	1.780	15.63	14.30	9.71	39.0	22.1	16. 9	A-6 (6)	CL
<b>C-14</b> 6+500	1.805	16.15	13.07	9.12	38.6	23.4	15. 2	A-6 (5)	CL
<b>C-15</b> 7+000	1.693	18.49	12.51	7.38	58.9	26.5	32. 4	A-7-6 (16)	CH
<b>C-16</b> 7+500	1.687	18.73	12.77	7.06	57.7	26.7	31. 0	A-7-6 (15)	CH

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.6.3. Diseño de pavimento

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado, se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities (hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en Número de Repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120) \dots (\delta)$$

Dónde:

**e** = Espesor de la capa de afirmado en mm

**CBR** = Valor del CBR de la subrasante

**Nrep** = Número de repeticiones de EE para el carril de diseño

**Datos:**

**IMDA** = 20 Veh/día

C.B.R. al 95 % del Terreno de fundación, tomando los resultados más críticos:

Calicata N° 02 = 7.26 %

Calicata N° 16 = 7.06 %

**Nrep = ???**

El Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn. y el N° de Vehículos Pesados, se obtienen de la Tabla adjunta, en función del IMDA; así:

**Tabla 19**

Calculo de N° de vehículos pesados y N° de repeticiones

IMDA (total ambos sentidos)	Veh. Pesados (Carril de Diseño)	10 Años (Carril de Diseño)
		Nrep. E.E. 8.2 Tn.
20	06	31,451

**Fuente:** Elaboración propia

Del cuadro, obtenemos:

N° Vehículos Pesados = 06

N° Repeticiones EE 8.2 Tn. = 31,451

Por lo tanto:

CBR representativo = 7.06 %

N° Vehículos Pesados = 06

N° Repeticiones EE 8.2 Tn. = 31,451

Reemplazando datos en ... (δ)

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10}(7.06)) + 58 \times (\log_{10}(7.06))^2] \times \log_{10} \times (31,451/120)$$

$e = 197.56 \text{ mm.} = 19.75 \text{ cm.} \approx 20.00 \text{ cm.}$

#### 4.1.6.4. Resultado:

**Espesor de Carpeta de Afirmado..... e = 20.00 cm**

### 4.1.7 Estudio económico

#### 4.1.7.1 Metrados

PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>		
01.01	CAMPAMENTOS	GLB	1.00
<b>02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00
02.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	KM	7.67
02.03	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	HA	12.28
02.04	ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO	m3	5,755.43
02.05	HABILITACION DE CANTERAS	HA	2.00
02.06	APERTURA DE DEPOSITO DE MATERIALES EXCEDENTES	HA	2.00
02.07	ESCARIFICADO DE PAVIMENTO ANTIGUO RENDIMIENTO=2,600 M3/DIA	m3	11,914.01
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>03.01</b>	<b>EXPLANACIONES</b>		
03.01.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	64,224.59
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUIO)	m3	13,633.19
03.01.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.00 KM	m3	13,633.19
03.01.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE ZONAS-CORTE	m2	118,690.75
<b>03.02</b>	<b>TERRAPLENES</b>		
03.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL P/RELLENO	m3	17,034.59
03.02.02	CARGUIO DE MATERIAL P/RELLENO	M3	17,034.59
03.02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL P/RELLENO DM=2.16 KM	m3	17,034.59
03.02.04	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	17,034.59
<b>03.03</b>	<b>PAVIMENTOS</b>		
03.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR DE RIO	m3	8,493.69
03.03.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL ARCILLOSO	m3	2,123.42
03.03.03	ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR DE RIO PARA AFIRMADO	m3	8,493.69
03.03.04	CARGUIO DE MATERIAL GRANULAR P/AFIRMADO	m3	8,493.69
03.03.05	CARGUIO DE MATERIAL ARCILLOSO P/AFIRMADO	m3	2,123.42
03.03.06	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE RIO P/AFIRMADO Dm=23.84 km ,REND=27.419 M3/DIA	m3	8,493.69
03.03.07	TRANSPORTE DE MATERIAL LIGANTE P/AFIRMADO Dm=28.84 km REND=22.79 M3/DIA	m3	2,123.42
03.03.08	CONFORMACIÓN DE AFIRMADO E=20 CM	m2	44,237.97
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>		
<b>04.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	m2	7,947.49
<b>04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS	m3	2,998.74
04.02.02	EXCAVACION A MANO PARA ESTRUCTURAS	m3	302.83
04.02.03	EXCAVACION A MAQUINA PARA ESTRUCTURAS	m3	392.75
04.02.04	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL P/RELLENO - OBRAS DE ARTE	m3	351.68
04.02.05	CARGUIO DE MATERIAL P/ RELLENO - OBRAS DE ARTE	m3	351.68
04.02.06	TRANSPORTE MATERIAL P/RELLENO - OBRAS DE ARTE Dm=3.04 km REND=176.56 M3/DIA	m3	351.68
04.02.07	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	293.07
04.02.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUIO)	m3	888.70
04.02.09	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.00 KM	m3	888.70
<b>04.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
04.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO EN BADENES	m2	5.29
04.03.02	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO EN ALCANTARILLAS	m2	9.02
04.03.03	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 EN CUNETAS	m3	1,219.00
04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	m2	152.58
04.03.05	MAMPOSTERIA DE PIEDRA, MEZCLA 1:5 = 70 % PG.	m2	150.00
<b>04.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
04.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN BADENES	m3	37.97
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN BADENES	m2	25.00
04.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN BADENES	kg	1,433.15
04.04.04	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN ALCANTARILLAS	m3	113.90
04.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ALCANTARILLAS	m2	714.29
04.04.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN ALCANTARILLAS	kg	9,810.16

05	PROTECCION AMBIENTAL		
05.01	PROGRAMA PREVENTIVO		
05.01.01	CAMPAMENTO, ALMACEN Y PATIO DE MAQUINAS		
05.01.01.01	RESTAURACION EN AREA DE CAMPAMENTO	m2	525.00
05.01.01.02	RESTAURACION EN AREA DE ALMACEN Y GUARDIANIA	m2	150.00
05.01.01.03	RESTAURACION EN PATIO DE MAQUINAS	m2	300.00
05.01.02	EXPLANACIONES Y PLATAFORMAS DE VIA		
05.01.02.01	PERMISO DE DESBOSQUES	GLB	1.00
05.01.02.02	PAGO POR DERECHO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL	GLB	1.00
05.01.02.03	PROTECCION DE TALUDES CON COBERTURA VEGETAL	HA	3.00
05.01.03	AREAS DE DISPOSICION DE MATERIAL EXCEDENTE		
05.01.03.01	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	m2	3,000.00
05.01.03.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIALES EXCEDENTES	m2	6,000.00
05.02	PROGRAMA DE MONITOREO		
05.02.01	MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA	pto	2.00
05.03	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS		
05.03.01	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	GLB	1.00
05.03.02	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS	GLB	1.00
05.03.03	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	GLB	1.00
05.04	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS		
05.04.01	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	GLB	1.00
05.04.02	REPOSICION DE TUBERIAS DE AGUA	m	210.00
05.05	PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL		
05.05.01	PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	GLB	2.00
06	SEÑALIZACION		
06.01	EXCAVACIÓN EN ARCILLA COMPACTA PARA SEÑALIZACIÓN	m3	3.26
06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION POSTES KILOMETRICOS REND 16 HITOS/D	HIT	8.00
06.03	FABRICACION DE SEÑALES REGULADORAS	und	7.00
06.04	COLOCACION DE SEÑALES REGULADORAS	und	7.00
06.05	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	und	32.00
06.06	COLOCACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	und	32.00
06.07	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00
06.08	COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00
07	TRANSPORTE DE MATERIALES		
07.01	TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA (TARAPOTO - TRES UNIDOS - SAN JUAN)	kg	465,645.65

El detalle de los Metrados se encuentra en el **Anexo N° 03**

#### 4.1.7.2 Análisis de Costos Unitarios

En la elaboración de los costos unitarios directos de cada una de las partidas y sub-partidas que integran el Presupuesto, se ha tratado de hallar el justo valor que representa en obra la ejecución de las diferentes actividades, para lo cual se ha tenido presente los rendimientos de la mano de obra y el equipo mecánico que intervendrá en la obra de acuerdo a la localización y los factores climáticos de la misma. Asimismo se ha considerado la cantidad de materiales e insumos que se requieren para conseguir las partidas terminadas de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

							Página :	1	
S10									
<b>Análisis de precios unitarios</b>									
Presupuesto	0493001	"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN - LA UNION. L=7.673 KM, DISTRITO DE TRES UNIDOS - PROVINCIA DE PICOTA - DEPARTAMENTO SAN MARTIN"							
Subpresupuesto	001	"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN - LA UNION. L=7.673 KM, DISTRITO DE TRES UNIDOS - PROVINCIA DE						Fecha presupuesto	29/01/2019
Partida	01.01	<b>CAMPAMENTOS</b>							
Rendimiento	GLB/DIA	0.5000	EQ.	0.5000	Costo unitario directo por : GLB		<b>11,509.55</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0147010002	OPERARIO			hh	3.0000	48.0000	21.91	1,051.68	
0147010003	OFICIAL			hh	2.0000	32.0000	17.55	561.60	
0147010004	PEON			hh	8.0000	128.0000	15.82	2,024.96	
								<b>3,638.24</b>	
	<b>Materiales</b>								
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8			kg		30.0000	4.50	135.00	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"			kg		5.0000	5.00	25.00	
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA			kg		7.0000	7.00	49.00	
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I.CO MODIFICADO (42.5K			BOL		60.0000	24.80	1,488.00	
0238000000	HORMIGON			m3		20.0000	73.12	1,462.40	
0239050000	AGUA			m3		20.0000	10.50	210.00	
0243010003	MADERA TORNILLO			p2		280.0000	4.00	1,120.00	
0259010001	CALAMINA # 31 DE 1.83m x 0.83m x 2.7mm			pza		120.0000	24.00	2,880.00	
								<b>7,369.40</b>	
	<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		5.0000	3,638.24	181.91	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3			hm	1.0000	16.0000	20.00	320.00	
								<b>501.91</b>	
Partida	02.01	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO</b>							
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : GLB		<b>37,120.00</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Subpartidas</b>								
930101900113	MOVILIZ/DESMOVI EQUIPO POR SUS PROPIOS MEDI			GLB		1.0000	14,720.00	14,720.00	
930101900114	MOVILIZ/DESMOV DE EQUIPO EN CAMION PLATAFOR			GLB		1.0000	22,400.00	22,400.00	
								<b>37,120.00</b>	
Partida	02.02	<b>TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION</b>							
Rendimiento	KM/DIA	0.7000	EQ.	0.7000	Costo unitario directo por : KM		<b>1,251.08</b>		
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>			<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>								
0147000032	TOPOGRAFO			hh	1.0000	11.4286	24.70	282.29	
0147010004	PEON			hh	3.0000	34.2857	15.82	542.40	
								<b>824.69</b>	
	<b>Materiales</b>								
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I.CO MODIFICADO (42.5K			BOL		0.2000	24.80	4.96	
0238000000	HORMIGON			m3		0.0270	73.12	1.97	
0243510061	ESTACA DE MADERA			p2		50.0000	2.00	100.00	
0254020026	PINTURA ESMAL.METAL.MAD.ESMALTEX C/COLOR			gin		0.2000	45.00	9.00	
								<b>115.93</b>	
	<b>Equipos</b>								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	824.69	24.74	
0349190001	TEODOLITO			hm	1.0000	11.4286	15.00	171.43	
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO			hm	1.0000	11.4286	10.00	114.29	
								<b>310.46</b>	

El detalle de los Análisis de Costos Unitarios se encuentra en el **Anexo N° 03**

#### **4.1.7.2.1. Mano de obra**

Los costos de la mano de obra que intervendrá en la ejecución de cada una de las partidas es la vigente en el territorio nacional a Enero del 2019.

Los jornales consideran los montos señalados por todos los Decretos, Resoluciones, Bonificaciones, Leyes Sociales, emitidos por el Ministerio de Trabajo para las actividades de construcción civil. Decreto Legislativo 854, Arts. 10 y 11; así como la Primera disposición Complementaria y Finales, que aún siguen vigentes.

Los costos unitarios por concepto de mano de obra han sido referidos a la siguiente categorización:

- Operario.
- Oficial.
- Peón.

#### **4.1.7.2.2. Materiales**

Los costos de los materiales que sean necesarios adquirirlos para el cumplimiento de cada una de las partidas son los considerados según la oferta del mercado, y han sido determinados teniendo en cuenta los gastos que requieren hacerse para ser colocados a pie de obra.

#### **4.1.7.2.3. Equipo mecánico**

Los costos del Equipo Mecánico se han considerado teniendo en cuenta los precios de alquiler que se ofertan en el mercado, incluyendo los costos de reposición y operación. Las tarifas de los equipos incluyen el costo de combustibles, lubricantes y la fuente de poder que las acciona.

#### **4.1.7.3. Desagregado de Gastos Generales**

Los Gastos Generales se han considerado teniendo en cuenta todos los insumos que no han sido incluidos en los análisis de costos unitarios pero que son necesarios para la ejecución del proyecto

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN – LA UNIÓN, L= 7.673 Km., DISTRITO TRES UNIDOS, PROVINCIA PICOTA - SAN MARTIN".							
MONTO DEL COSTO DIRECTO DEL PRESUPUESTO BASE:					S/	3,383,446.73	100%
<b>Resúmen de Análisis de Gastos Generales</b>							
Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/		
<b>I Gastos Generales Fijos</b>							
1	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb.	1.00	18,931.90	18,931.90		
<b>II Gastos Generales Variables</b>							
1	Análisis de Gastos Generales Variables	Glb.	1.00	256,473.90	256,473.90		
<b>Total de Gastos Generales S/</b>					<b>275,405.80</b>		
<b>Relación de Costo Directo y Costo Indirecto</b>					<b>8.14%</b>		
* Costo Directo		S/	3,383,446.73				
* Costo Indirecto		S/	275,405.80				
<b>Relación de Costo Directo/Costo Indirecto</b>		%	<b>8.14%</b>				
<b>Utilidad</b>					<b>5.00%</b>		
* Costo Utilidad		S/	169,172.34				
<b>Relación de Utilidad/Costo Indirecto</b>		%	<b>5.00</b>				

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN – LA UNIÓN, L= 7.673 Km., DISTRITO TRES UNIDOS, PROVINCIA PICOTA - SAN MARTIN".						
<b>Análisis de Gastos Generales</b>						
<b>Gastos Generales Fijos</b>						
Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/	Valor Total S/
<b>I MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION</b>						
1	Mobiliario, Enseres, Menaje, etc	Est	1.00		2100.00	2,100.00
<b>II Liquidación de Obra</b>						
1	Copias Varias	est.	1.00	1.00	200.00	200.00
2	Copias de Planos	est.	1.00	1.00	500.00	500.00
3	Impresiones	est.	1.00	1.00	200.00	200.00
4	Servicios para Oficina	est.	1.00	1.00	250.00	250.00
<b>III Impuestos</b>						
1	Impuesto a las Transacciones Financieras I.T.F.	Glb.	1.00	0.005%	4,517,069.35	225.85
2	Sencico (del Total sin I.G.V.)	Glb.	1.00	0.200%	3,828,024.87	7,656.05
<b>IV Gastos Diversos</b>						
1	Gastos de Programa de Contingencia	Glb.	1.00	100.00%	1,000.00	1,000.00
2	Gastos de Capacitación en Seguridad en el Trabajo	Glb.	1.00	100.00%	1,500.00	1,500.00
3	Alquiler de Oficina	mes	6.00	1.00	250.00	1,500.00
4	Vestuario e Implementos de Seguridad	Est	1.00		3,000.00	3,000.00
5	Cartel de Obra	Glb.	1.00	1.00	800.00	800.00
<b>Total de Gastos Generales Fijos S/</b>						<b>18,931.90</b>

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN – LA UNIÓN, L= 7.673 Km., DISTRITO TRES UNIDOS,  
PROVINCIA PICOTA - SAN MARTIN”.**

**Análisis de Gastos Generales  
Gastos Generales Variables**

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/	Valor Total S/
<b>I</b>	<b>Mano de Obra Indirecta</b>					
<b>A</b>	<b>Area de Producción</b>					
1	Ing. Residente de Obra	Mes	1.00	6.00	4,500.00	27,000.00
2	Ing. Asistente de Obra	Mes	1.00	6.00	2,200.00	13,200.00
3	Ing. Ambientalista	Mes	0.50	6.00	3,000.00	9,000.00
4	Maestro de Obra	Mes	1.00	6.00	2,800.00	16,800.00
5	Tecnico Topografo	Mes	1.00	6.00	2,200.00	13,200.00
6	Tecnico de Suelos	Mes	0.50	6.00	1,800.00	5,400.00
<b>B</b>	<b>Area Administrativa</b>					
1	Administrador de proyecto	Mes	1.00	6.00	2,500.00	15,000.00
2	Almacenero y guardiana	Mes	1.00	6.00	1,500.00	9,000.00
3	Chofer	Mes	1.00	6.00	1,300.00	7,800.00
4	Secretaria	Mes	1.00	6.00	930.00	5,580.00
<b>C</b>	<b>Pago de Beneficios</b>					
1	Asignación Familiar (10% de RMV)	Glb.	1.00	1.00	2,553.00	2,553.00
2	ESSALUD (9% P. Unit. - Aporta el Empleador)	Glb.	1.00	1.00	11,464.20	11,464.20
3	S.C.T.R. (1.3% P. Unit.+IGV - Aporta el Empleador)	Glb.	1.00	1.00	1,954.01	1,954.01
4	C.T.S. (8.3333% P. Unit.)	Glb.	1.00	1.00	12,632.32	12,632.32
5	Vacaciones (1/12 de (P. Unit.+ Asig. Fam.))	Glb.	1.00	1.00	10,827.75	10,827.75
6	Gratificación (1/6 PUnit. x 2)	Glb.	1.00	1.00	21,655.50	21,655.50
<b>II</b>	<b>Asistencia Médica</b>					
1	Medicinas en Campamento	Mes	1.00	5.00	50.00	250.00
<b>III</b>	<b>Comunicaciones</b>					
1	Equipos de Comunicación / Radio	Mes	1.00	6.00	96.67	580.01
2	Servicio de internet	Mes	1.00	6.00	80.00	480.00
<b>IV</b>	<b>Gastos Financieros</b>					
1	Garantía de Fiel Cumplimiento (Carta Fianza MC)	Glb.	1.00		6,775.60	6,775.60
2	Garantía del Adelanto en Efectivo (Carta Fianza MC)	Glb.	1.00		13,551.21	13,551.21
3	Garantía del Adelanto por Materiales (Carta Fianza MC)	Glb.	1.00		27,102.42	27,102.42
<b>V</b>	<b>Seguros</b>					
1	Accidentes Personales	Glb.	1.00		4,713.97	4,713.97
2	Riesgo de Ingeniería	Glb.	1.00		5,996.17	5,996.17
3	Responsabilidad contra Terceros	Glb.	1.00		13,957.74	13,957.74
<b>Total de Gastos Generales Variables S/</b>						<b>256,473.90</b>

#### 4.1.7.4. Presupuesto de Obra

El Presupuesto de Obra ha sido elaborado considerando la ejecución por el Sistema de Precios Unitarios en base a los metrados y precios por cada partida, afectando al costo directo por el porcentaje correspondiente a Gastos Generales para la modalidad de Ejecución Presupuestaria Indirecta el cual asciende a **S/ 4,517,069.35** (Cuatro millones quinientos diecisiete mil sesentinueve Y 35/100 Soles), tal como se detalla a continuación:

"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN – LA UNIÓN, L= 7.673 Km., DISTRITO TRES UNIDOS, PROVINCIA PICOTA - SAN MARTIN".			
<b>TESISTAS</b>			
JOHN JHANDER RAMIREZ GUERRERO			
STEVEN CRISTIAN RODAS TENAZOA			
<b>MODALIDAD: CONTRATA</b>			
MONTO DEL COSTO DIRECTO DEL PRESUPUESTO BASE:			<b>S/. 3,383,446.73</b>
<b>Resumen del Presupuesto</b>			
DESCRIPCIÓN			MONTO
CD	REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL	S/.	3,383,446.73
GG	GASTOS GENERALES	8.14% S/.	275,405.80
UTI	UTILIDAD	5.00%	169,172.34
<b>S_T</b>	<b>SUB TOTAL</b>		<b>3,828,024.87</b>
IGV	I.G.V.	18.00%	689,044.48
<b>CO</b>	<b>COSTO DE OBRA</b>		<b>4,517,069.35</b>
<b>Total</b>			<b>S/. 4,517,069.35</b>

## Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuesto	<b>0493001 "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN - LA UNION. L=7.673 KM, DISTRITO DE TRES UNIDOS, PROVINCIA DE PICOTA - SAN MARTIN"</b>				
Subpresupuesto	<b>001 "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN - LA UNION. L=7.673 KM, DISTRITO DE TRES UNIDOS, PROVINCIA DE PICOTA - SAN MARTIN"</b>				
Ciente	<b>STEVEN CRISTIAN RODAS TENAZOA, JOHN JHANDER RAMIREZ GUERRERO,</b>			Costo al	<b>29/01/2019</b>
Lugar	<b>SAN MARTIN - PICOTA - TRES UNIDOS</b>				
<b>U1</b>	<b>TRABAJOS PROVISIONALES</b>				<b>11,509.55</b>
U1.01	CAMPAMENTOS	GLB	1.00	11,509.55	11,509.55
<b>U2</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>167,464.90</b>
U2.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	37,120.00	37,120.00
U2.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	KM	7.67	1,251.08	9,595.78
U2.03	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	HA	12.28	3,251.78	39,931.86
U2.04	ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO	m3	5,755.43	6.13	35,280.79
U2.05	HABILITACION DE CANTERAS	HA	2.00	9,209.81	18,419.62
U2.06	APERTURA DE DEPOSITO DE MATERIALES EXCEDENTES	HA	2.00	9,209.81	18,419.62
U2.07	ESCARIFICADO DE PAVIMENTO ANTIGUO RENDIMIENTO=2,600 M3/DIA	m3	11,914.01	0.73	8,697.23
<b>U3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2,132,514.11</b>
<b>U3.01</b>	<b>EXPLANACIONES</b>				<b>802,622.77</b>
03.01.01	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	64,224.59	7.65	491,318.11
03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUIO)	m3	13,633.19	2.57	35,037.30
03.01.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.00 KM	m3	13,633.19	6.77	92,296.70
03.01.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE ZONAS-CORTE	m2	118,690.75	1.55	183,970.66
03.02	<b>TERRAPLENES</b>				<b>400,653.56</b>
03.02.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PIRELLENO	m3	17,034.59	7.12	121,286.28
03.02.02	CARGUIO DE MATERIAL PIRELLENO	M3	17,034.59	2.57	43,778.90
03.02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PIRELLENO DM=2.16 KM	m3	17,034.59	7.18	122,308.36
03.02.04	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	17,034.59	6.65	113,280.02
03.03	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>929,237.78</b>
03.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR DE RIO	m3	8,493.69	7.12	60,475.07
03.03.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL ARCILLOSO	m3	2,123.42	7.12	15,118.75
03.03.03	ZARANDEO DE MATERIAL GRANULAR DE RIO PARA AFIRMADO	m3	8,493.69	4.25	36,098.18
03.03.04	CARGUIO DE MATERIAL GRANULAR P/AFIRMADO	m3	8,493.69	3.84	32,615.77
03.03.05	CARGUIO DE MATERIAL ARCILLOSO P/AFIRMADO	m3	2,123.42	3.84	8,153.93
03.03.06	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE RIO P/AFIRMADO Dm=23.84 km	m3	8,493.69	60.06	510,131.02
03.03.07	TRANSPORTE DE MATERIAL LIGANTE P/AFIRMADO Dm=28.84 km REND=22.79 M3/DIA	m3	2,123.42	72.24	153,395.86
03.03.08	CONFORMACION DE AFIRMADO E=20 CM	m2	44,237.97	2.56	113,249.20
<b>04</b>	<b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>				<b>843,027.32</b>
<b>04.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>24,160.37</b>
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	m2	7,947.49	3.04	24,160.37
<b>04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>147,011.15</b>
04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS	m3	2,998.74	37.24	111,673.08
04.02.02	EXCAVACION A MANO PARA ESTRUCTURAS	m3	302.83	37.24	11,277.39
04.02.03	EXCAVACION A MAQUINA PARA ESTRUCTURAS	m3	392.75	9.61	3,774.33
04.02.04	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PIRELLENO - OBRAS DE ARTE	m3	351.68	6.12	2,152.28
04.02.05	CARGUIO DE MATERIAL P/ RELLENO - OBRAS DE ARTE	m3	351.68	3.84	1,360.45
04.02.06	TRANSPORTE MATERIAL PIRELLENO - OBRAS DE ARTE Dm=3.04 km REND=176.56 M3/DIA	m3	351.68	9.33	3,281.17
04.02.07	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	293.07	17.75	5,201.99
04.02.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUIO)	m3	888.70	2.57	2,283.96
04.02.09	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DM=2.00 KM	m3	888.70	6.77	6,016.50
<b>04.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>509,630.14</b>
04.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO EN BADENES	m2	5.29	38.25	202.34
04.03.02	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 PARA SOLADO EN ALCANTARILLAS	m2	9.02	38.25	345.02
04.03.03	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 EN CUNETAS	m3	1,219.00	383.79	467,840.01
04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	m2	152.58	227.43	34,701.27
04.03.05	MAMPOSTERIA DE PIEDRA, MEZCLA 1:5 = 70 % PG.	m2	150.00	43.61	6,541.50

04.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					<b>162,225.66</b>
04.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN BADENES	m3	37.97	429.99		16,326.72
04.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN BADENES	m2	25.00	52.02		1,300.50
04.04.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN BADENES	kg	1,433.15	5.20		7,452.38
04.04.04	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN ALCANTARILLAS	m3	113.90	429.99		48,975.86
04.04.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN ALCANTARILLAS	m2	714.29	52.02		37,157.37
04.04.06	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN ALCANTARILLAS	kg	9,810.16	5.20		51,012.83
05	<b>PROTECCION AMBIENTAL</b>					<b>82,391.43</b>
05.01	<b>PROGRAMA PREVENTIVO</b>					<b>32,850.73</b>
05.01.01	<b>CAMPAMENTO, ALMACEN Y PATIO DE MAQUINAS</b>					<b>2,288.25</b>
05.01.01.01	RESTAURACION EN AREA DE CAMPAMENTO	m2	525.00	2.65		1,391.25
05.01.01.02	RESTAURACION EN AREA DE ALMACEN Y GUARDIANA	m2	150.00	2.28		342.00
05.01.01.03	RESTAURACION EN PATIO DE MAQUINAS	m2	300.00	1.85		555.00
05.01.02	<b>EXPLANACIONES Y PLATAFORMAS DE VIA</b>					<b>13,192.48</b>
05.01.02.01	PERMISO DE DESBOSQUES	GLB	1.00	2,800.00		2,800.00
05.01.02.02	PAGO POR DERECHO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL	GLB	1.00	300.00		300.00
05.01.02.03	PROTECCION DE TALUDES CON COBERTURA VEGETAL	HA	3.00	3,364.16		10,092.48
05.01.03	<b>AREAS DE DISPOSICION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>					<b>17,370.00</b>
05.01.03.01	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	m2	3,000.00	1.93		5,790.00
05.01.03.02	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITOS DE MATERIALES	m2	6,000.00	1.93		11,580.00
05.02	<b>PROGRAMA DE MONITOREO</b>					<b>7,000.00</b>
05.02.01	MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA	pto	2.00	3,500.00		7,000.00
05.03	<b>PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS</b>					<b>25,500.00</b>
05.03.01	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	GLB	1.00	9,500.00		9,500.00
05.03.02	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS	GLB	1.00	8,500.00		8,500.00
05.03.03	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	GLB	1.00	7,500.00		7,500.00
05.04	<b>PROGRAMA DE CONTINGENCIAS</b>					<b>7,040.70</b>
05.04.01	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	GLB	1.00	4,800.00		4,800.00
05.04.02	REPOSICION DE TUBERIAS DE AGUA	m	210.00	10.67		2,240.70
05.05	<b>PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL</b>					<b>10,000.00</b>
05.05.01	PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	GLB	2.00	5,000.00		10,000.00
06	<b>SEÑALIZACION</b>					<b>30,128.01</b>
06.01	EXCAVACIÓN EN ARCILLA COMPACTA PARA SEÑALIZACIÓN	m3	3.26	43.46		141.68
06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION POSTES KILOMETRICOS REND 16	HIT	8.00	249.59		1,996.72
06.03	FABRICACION DE SEÑALES REGULADORAS	und	7.00	442.64		3,098.48
06.04	COLOCACION DE SEÑALES REGULADORAS	und	7.00	120.91		846.37
06.05	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	und	32.00	392.64		12,564.48
06.06	COLOCACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	und	32.00	275.27		8,808.64
06.07	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	392.64		1,570.56
06.08	COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	275.27		1,101.08
07	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES</b>					<b>116,411.41</b>
07.01	TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA (TARAPOTO - TRES	kg	465,645.65	0.25		116,411.41
	<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>3,383,446.73</b>
	<b>GASTOS GENERALES (8.14 % CD)</b>					<b>275,405.80</b>
	<b>UTILIDAD (5 % CD)</b>					<b>169,172.34</b>
	<b>TOTAL_PRESUPUESTO</b>					<b>3,828,024.87</b>

**SON : TRES MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIOCHO MILVEINTICUATRO Y 87/100 SOLES**

## Plazo de ejecución de la obra

El proyecto tendrá una duración de **180 días calendarios**.

### 4.1.7.5. Relación de Insumos

S10

Página: 1

#### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0493001	"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN - LA UNION. L=7.673 KM, DISTRITO TRES UNIDOS, PROVINCIA PICOTA - SAN MARTIN"				
Subpresupuesto	001	"ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN - LA UNION. L=7.673 KM, DISTRITO TRES UNIDOS, PROVINCIA PICOTA - SAN MARTIN"			
Fecha	29/01/2019				
Lugar	220710	SAN MARTIN - PICOTA - TRES UNIDOS			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	341.9771	24.70	8,446.83
0147010002	OPERARIO	hh	2,806.2540	21.91	61,485.03
0147010003	OFICIAL	hh	3,206.4895	17.55	56,273.89
0147010004	PEON	hh	27,199.4331	15.82	430,295.03
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	824.9893	16.73	13,802.07
					570,302.85
MATERIALES					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	224.8644	4.50	1,011.89
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	85.4467	4.50	384.51
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	47.6880	5.00	238.44
0202010007	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	kg	13.3089	4.50	59.89
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	7.0000	7.00	49.00
0202140001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	und	230.0000	2.50	575.00
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	11,243.3100	3.81	42,837.01
0205000013	PIEDRA PARA EMPEDRADO	m3	27.3000	55.00	1,501.50
0205010004	ARENA GRUESA	m3	657.2143	73.12	48,055.51
0205030060	PIEDRA ZARANDEADA DE 1/2"	m3	931.6748	73.12	68,124.06
0221000093	CEMENTO PORTLAND TIPO I.CO MODIFICADO (42.5KG)	BOL	10,650.0405	24.80	264,121.00
0221210001	POSTES KILOMETRICOS	und	8.0000	130.00	1,040.00
0229030001	YESO	kg	79.4749	1.00	79.47
0230460035	PEGAMENTO PARA PVC 1/4 GLN	und	0.6300	10.00	6.30
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2	28.0000	25.00	700.00
0230670010	PINTURA REFLECTORIZANTE	qln	6.4800	60.00	388.80
0232000054	FLETE TERRESTRE DESDE TARAPOTO A TRES UNIDOS - SAN JUAN	kg	465.645.6500	0.25	116,411.41
0232040002	PERMISO DE DESBOSQUES	GLB	1.0000	2,800.00	2,800.00
0232040003	PAGO POR DERECHO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL	GLB	1.0000	300.00	300.00
0232040004	MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA	pto	2.0000	3,500.00	7,000.00
0238000000	HORMIGON	m3	46.9878	73.12	3,435.75
0239050000	AGUA	m3	265.3962	10.50	2,786.66
0239190001	PLANTONES	und	1,050.0000	2.00	2,100.00
0239900101	PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	GLB	2.0000	5,000.00	10,000.00
0239900103	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	GLB	1.0000	4,800.00	4,800.00
0239900105	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	GLB	1.0000	9,500.00	9,500.00
0239900106	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS	GLB	1.0000	8,500.00	8,500.00
0239900107	PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	GLB	1.0000	7,500.00	7,500.00
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	280.0000	4.00	1,120.00
0243010099	MADERA TORNILLO CEPILLADA DE 1 1/2" X 4" X 3 m	p2	5,006.9127	4.00	20,027.65
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2	2,177.6480	2.00	4,355.30
0243680001	MADERA PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	p2	8,132.1900	3.50	28,462.67
0254020026	PINTURA ESMAL.METAL-MAD.ESMALTEX C/COLOR	qln	1.5340	45.00	69.03
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	qln	10.7500	45.00	483.75
0254060018	PINTURA ESMALTE ANTICORROSIVO TEKNO	qln	7.9000	40.00	316.00
0259010001	CALAMINA # 31 DE 1.83m x 0.83m x 2.7mm	pza	120.0000	24.00	2,880.00
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	59.3500	8.00	474.80
0265170063	TUB. FIERRO NEGRO DE 2" x 6.4m	m	123.4000	18.00	2,221.20
0265220000	TUB. CONDUIT DE 1/2" x 3m	und	69.9300	9.00	629.37
					665,345.97

		EQUIPOS				
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	254.3197	3.00	762.96	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	635.0896	20.00	12,701.79	
0348040015	CAMION PLATAFORMA 6x4 300 HP 19 TON.	hm	80.0000	280.00	22,400.00	
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	636.6344	160.00	101,861.50	
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	653.0631	160.00	104,490.10	
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	759.7543	200.00	151,950.86	
0349040024	RETROEXCAVADOR S/ORUG 170-250HP 1.1-2.75	hm	10.4864	310.00	3,250.78	
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	2,880.8403	260.00	749,018.48	
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	617.6586	10.00	6,176.59	
0349080013	ZARANDA MECANICA	DIA	18.6861	50.00	934.31	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	684.0395	200.00	136,807.90	
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA	hm	117.2280	10.00	1,172.28	
0349130010	CAMION VOLQUETE DE 15 M3 DE CAPACIDAD	hm	4,375.9876	190.00	831,437.64	
0349190001	TEODOLITO	hm	341.9771	15.00	5,129.66	
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	341.9771	10.00	3,419.77	
					<b>2,131,514.62</b>	
<b>Total</b>		<b>S/.</b>	<b>3,367,163.44</b>			

#### 4.1.7.6 Fórmula Polinómica

S10

Página 1

#### Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0493001 "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN - LA UNION. L=7.673 KM, DISTRITO TRES UNIDOS, PROVINCIA PICOTA - SAN MARTIN"**

Subpresupuesto **001 "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN - LA UNION. L=7.673 KM, DISTRITO TRES UNIDOS, PROVINCIA PICOTA, SAN MARTIN"**

Fecha presupuesto **29/01/2019**

Moneda **SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	1.125	1.208	+65+61
05	AGREGADO GRUESO	2.928	4.356	+38+43
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	6.596	6.690	+59+54
29	DOLAR	0.002	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	0.027	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	3.147	3.565	+29+30+37
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.389	0.000	
38	HORMIGON	0.085	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	16.947	16.947	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	1.343	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	14.214	14.214	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	3.420	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	49.600	53.020	+48
54	PINTURA LATEX	0.022	0.000	
59	PLANCHA DE ASBESTO-CEMENTO	0.072	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.012	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	0.071	0.000	
<b>Total</b>		<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	

S10

Pág 1

## Fórmula Polinómica

Presupuesto 0493001 "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN - LA UNION. L=7.673 KM, DISTRITO DE TRES UNIDOS - PROVINCIA DE PICOTA - DEPARTAMENTO SAN MARTIN"

Subpresupuesto 001 "ESTUDIO DEFINITIVO DE LA REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL SAN JUAN - LA UNION. L=7.673 KM, DISTRITO DE TRES UNIDOS - PROVINCIA DE PICOTA - DEPARTAMENTO SAN MARTIN"

Fecha Presupuesto 29/01/2019

Moneda SOLES

Ubicación Geográfica 220710 SAN MARTIN - PICOTA - TRES UNIDOS

$$K = 0.079*(CAr / CAo) + 0.080*(AFr / AFo) + 0.530*(Mr / Mo) + 0.142*(Mr / Mo) + 0.169*(lr / lo)$$

Monom	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.079	15.190		02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
		84.810	CA	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
2	0.080	45.000		32	FLETE TERRESTRE
		55.000	AF	05	AGREGADO GRUESO
3	0.530	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.142	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
5	0.169	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

#### 4.1.7.7 Calendario Valorizado de Avance de Obra

Según la programación de Obra en un plazo de 180 días calendarios, se ha elaborado el Calendario Valorizado de Avance de Obra de acuerdo a las partidas que se encuentran en el Presupuesto de Obra.

El detalle del Calendario Valorizado de Avance de Obra, se encuentra en el **ANEXO N° 03**

## 4.2. Análisis y discusión de los resultados

### 4.2.1 Estudio Topográfico

El levantamiento del eje del camino se ha realizado mediante una poligonal abierta siguiendo el alineamiento del camino existente, manteniendo en lo posible el ancho actual del camino y tratando de aprovechar al máximo la plataforma existente.

El estacado del eje en campo se ha realizado cada 20 m en tangentes, 10 m en curvas, materializados con estacas de madera pintadas de color rojo y las de PI con un clavo de calamina al centro.

La progresiva inicial del Trazo se inicia en el Km. 00+000 ( San Juan ) y concluye en el Km. 7 + 673 ( La Unión ), obteniendo una longitud de 7.673 Km.

Se ha proyectado convenientemente la ubicación de las señales Preventivas, Informativas y Reglamentarias; así como los Hitos Kilométricos.

### 4.2.2 Estudio de Impacto Ambiental

Los impactos ambientales potenciales han sido evaluados considerando su condición de positivos y negativos, así como su significancia y probabilidad de ocurrencia. Adicionalmente se ha considerado la mitigabilidad. La significancia del impacto ha sido determinada sobre la base de la magnitud, duración y extensión del impacto.

Los Impactos Positivos que se presentan en el estudio son:

**La Generación de empleo**, durante la ejecución del proyecto y desarrollo de las actividades de construcción del campamento y patio de máquinas, desbroce y limpieza del terreno, se generará puestos de trabajo. Las localidades de San Juan, El Balatal, Nuevo Sacanche, Los Angeles y La Unión se verán beneficiados directamente Considerando que se dará preferencia a la mano de obra local.

**Dinamización de la Economía local**, debido al incremento en la demanda de bienes y servicios, asociado a las necesidades de abastecimiento durante las actividades de construcción de campamento y patio de máquinas y desbroce y limpieza del terreno, generará un incremento del comercio local; siendo beneficiados con tal aumento las localidades de San Juan, El Balatal, Nuevo Sacanche, Los Angeles y La Unión.

Este impacto también se estima que será poco significativo, por su baja magnitud y corta duración, principalmente.

#### **4.2.3 Estudio de Suelos**

Se realizó 16 calicatas cada 500 mts. En una profundidad de 0.30 m. a 2.00 m., para determinar la capacidad portante del terreno y de esa manera poder diseñar el pavimento.

El material que compone los estratos, es de tipo limo, arenoso, arcilloso, y forma parte de la estructura del pavimento existente; de plasticidad baja a media; así como presenta arenas y mezclas de estas con limos y/o arcillas (SC-SM, SC), también presenta arcillas de mediana a alta plasticidad (CL, CH), esta capa tiene un espesor promedio de 153 cm. El 100% del material descrito a todo lo largo de la vía. La clasificación AASHTO es A-2-4 con 43.75 %, A-4 con 18.75 %, A-6 con 12.50 %, y A-7-6 con 25.00 % de participación de cada uno de ellos.

Esta evaluación nos permite concluir que los tipos de suelos encontrados, son eminentemente materiales finos (limos y arcillas).

#### **4.2.4 Estudio Hidrológico y Drenaje**

El sistema conformado por cunetas de base que desfogon sus aguas en las alcantarillas de alivio y estas a su vez a los cursos de agua permanentes, constituyen el Sistema de Drenaje Superficial que se planteó para la rehabilitación del camino vecinal.

El diseño estructural de las estructuras de drenaje se ha regido a lo especificado en la Norma Técnica 060. Concreto Armado, así como a lo expresado en la Norma E-030 Diseño Sismorresistente en lo que fuere aplicable.

Estos elementos de Drenaje Superficial se han proyectado con la finalidad de evacuar las aguas de precipitaciones pluviales que discurren por la calzada, a través del bombeo, se ha considerado cunetas de sección transversal de 0.50x1.00 m con talud 1:1.5 y variable según el talud de reposo de la ladera, sin revestir a lo largo de la carretera.

#### 4.2.5 Estudio de Tráfico

La información de tránsito necesaria para el análisis de la demanda, se ha recogido mediante el conteo del volumen de tráfico vehicular en la estación ubicada en el Km 0+000 ( San Juan ) en una semana de conteo.

Con la información contenida en los estudios de volumen de tráfico, se procedió calcular el Transito Promedio Diario Anual por sentido y por tipo de vehículo.

Para el cálculo de del tránsito Promedio Diario, se utilizó las Formulas establecidos en el reglamento de **Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito – MTC 2008.**

El tráfico del estudio tiene un índice Medio Diario de 20 Veh/dia

#### 4.2.6. Diseño de Pavimento

En el presente proyecto se ha considerado un IMDa de 20 vehículos (Vehículos en ambos sentidos) y número de repeticiones EE ( 8.2 Tn.) igual a 31,451 (En carril de diseño), para la subrasante consideraremos el valor crítico de C.B.R. al 95 % del terreno de fundación de 7.06%, con la cual reemplazamos en la fórmula de Numero de Repeticiones de Ejes equivalentes y determinamos un **espesor para la capa de afirmado de 20 cm.**

#### 4.3. Estudio Económico

El presupuesto se realizó con programa de computo del S10 WIN, que es un programa de cálculo de presupuestos de obras civiles, el cual ahorra el tiempo para calcular, presupuesto general, costos unitarios, presupuesto desagregado, cuadro de insumos, y duración de actividades de cada partida o sub partida.

Para el procesamiento de los costos unitarios, se trabajó con jornales actualizados de mano de obra según CAPECO, vigentes desde el 01 de junio del 2018 hasta el 31 de Mayo del 2019.

El presupuesto se ha formulado a partir de la información que nos proporciona el software S10, sobre el análisis de Costos Unitarios y los metrados lo que constituye el Costo Directo,

al cual se le agrega el porcentaje de Gastos Generales debidamente desagregado, así como un porcentaje de Utilidad e Impuesto General a las Ventas que corresponden al 18% del sub total, obteniéndose un valor presupuestal de S/ 4,517,069.35 Soles.

El costo indirecto asciende a 13.14% del costo directo, distribuido en 8.14% en GG y 5.00% en Utilidad, este porcentaje se debe a la magnitud del costo directo, o sea a menor costo directo el porcentaje se eleva y a mayor costo directo el porcentaje disminuye, lo que no afecta en el personal y mobiliario necesario a utilizar para una buena administración de la obra, ya que estos costos se calculan en forma desagregada.

El resultado del Calendario Valorizado de Avance de Obra será utilizado por la entidad, propietaria de la obra, como una guía de verificación que los trabajos a ejecutarse se asemejen al calendario valorizado de obra.

## CONCLUSIONES

Por las características de la obra y la configuración topográfica donde se efectuará la Rehabilitación, los impactos negativos al medio ambiente son mínimos; sin embargo, se debe de evitar en lo posible provocar efectos contaminantes durante la ejecución de los trabajos constructivos. Los elementos contaminantes pueden ser los residuos de materiales de construcción, residuos sólidos y materia fecal desechados por la intervención de los trabajadores y pobladores del lugar.

Los impactos ambientales potenciales de mayor significancia son los positivos y se producirían fundamentalmente en la etapa de operación del Camino Vecinal, siendo el medio de Interés Humano, a través de sus componentes Zonas Culturales y Ecoturísticas, los más beneficiado; pues, el funcionamiento del Camino Vecinal permitirá el ingreso de unidades móviles de transporte masivo provenientes de los distritos aledaños, generando mayor fluidez y comunicación entre ellos, propiciando mejores motivaciones para los visitantes o turistas, favoreciendo los flujos poblacionales y fluidez comercial en los distritos mencionados, con los demás poblados ubicados a lo largo de la carretera.

Los mayores impactos potenciales negativos, característicos en los proyectos de infraestructura vial, específicamente durante la construcción de Camino Vecinal, ocurren en todas las etapas del proceso constructivo del puente proyectado, siendo de mayor relevancia aquellos que ocurrirán durante la etapa de construcción sobre los componentes Aire, Agua, Suelo, Pérdida de la Cobertura Vegetal, Fragmentación o Eliminación de Hábitats, Desplazamiento de Especies, que serían originados durante los trabajos de movimientos de tierras, Construcción de Afirmado, Circulación de la Maquinaria de Construcción, Explotación de Canteras, Uso de Depósito de Material Excedente. Estos impactos, deberán ser de Moderada Significancia.

Podemos concluir que la “Estudio Definitivo de la Rehabilitación del Camino Vecinal San Juan - La Unión. L. = 7.673 Km., Distrito Tres Unidos, Provincia Picota – San Martín”., es ambientalmente viable, siempre que se implementen las especificaciones técnicas y los diseños que forman parte del Estudio de Ingeniería, incluyendo en toda su extensión las recomendaciones del Plan de Manejo Ambiental.

Los trabajos de Rehabilitación de la carretera consistirán principalmente en el afirmado de la vía a nivel granular  $e = 20$  cm, construcción de obras de arte y drenaje y señalización de la vía, por lo tanto los impactos ambientales serán mínimos, por la emisión de polvos siendo controlado con agua permanente.

Habrá un incremento de la demanda por puestos de trabajo, elevándose los niveles de poder adquisitivo de la población, favoreciendo en forma y la Unión.

Se realizará la construcción de estructuras de drenaje transversal tales como alcantarilla, que en total se construirán nueve (09 unid.) alcantarillas tipo marco de sección típica, drenaje longitudinal tales como cunetas triangulares revestidas con concreto simple en un total de 6,095 ml., y badenes típicos de concreto armado mas mampostería de piedra asentado con concreto simple en una cantidad de cinco (05 unid.), de tal manera que la vía tenga un buen sistema de drenaje.

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de taludes de corte. Se consideró el diseño de cunetas revestidas de concreto, de sección  $0.50 \times 1.00$  m. en tramos con pendientes pronunciadas.

Se consideraron dentro el diseño, Alcantarillas de sección cuadrada, de  $1.00 \times 1.00$  m. y  $1.20 \times 1.20$  m.

Se consideraron dentro el diseño, Badenes de  $5.00 \times 5.00$  m.

Las canteras a utilizar para el afirmado de la vía son las sgtes:

**Cantera 01**, material de rio ( Rio Mishquiyacu) que tendrá una participación del 80 % en proporción en el diseño final del material de afirmado.

**Cantera 02**, material ligante, que tendrá una participación del 20 % en proporción en el diseño final del material de afirmado.

**Cantera 03**, se utilizara como material de préstamo en los tramos a rellenar.

Del estudio de trafico realizado y según la proyección calculada para un periodo de diseño de 10 años, nos da un IMDA = 24 Veh/Dia; y por temas estrictamente de diseño, relacionado a la topografía y la propiedad de terceros, se determinó trabajar con un IMDA = 20 Veh/Dia.

El lastrado tendrá el espesor de 20 cm, (8") en todo el tramo desde el Km 0+000 al Km 07+763, el ancho de lastrado será de 5.00 m.

El presupuesto de obra es por un importe de **S/ 4,517,069.35 Soles**

## RECOMENDACIONES

La implementación del Plan de Manejo Ambiental ( PMA ) nunca debe representar un Costo muy por el contrario debe considerarse como una Inversión.

Se recomienda ejecutar las acciones establecidas e indicadas en el PMA de tal manera mitigar las alteraciones causadas durante los trabajos de construcción del Camino Vecinal, comprende las siguientes acciones: Programa de Educación Ambiental, Programa de Manejo de Canteras y DMEs, Programa de Manejo de Campamentos y Patio de Máquinas, Programa de Manejo de Residuos Sólidos, Programa de Señalización Ambiental y Seguridad Vial, Programa de Seguimiento y/o Vigilancia, Programa de Abandono de Obra y programa de Reforestación.

Debe realizarse una supervisión permanente y constante, de tal manera que el Plan de Manejo Ambiental propuesto se cumpla.

El contratista de ejecución de la Rehabilitación, organizará charlas a fin de hacer conocer a sus trabajadores, la obligación de conservar el medioambiente, local y adyacente a la zona del trabajo. No contaminar las aguas de los ríos, quebradas con residuos sólidos.

Los derrames de hidrocarburos retardan a la restauración del suelo y vegetación, por lo que se debe evitarse el retiro del suelo contaminado para depositar en el botadero.

En caso de existir divergencias entre los documentos del Proyecto, los planos tienen validez sobre las especificaciones técnicas.

En los metrados omisión parcial o total de una partida no dispensará al Contratista de su ejecución si está prevista en los planos y/o especificaciones técnicas.

El Contratista deberá proteger y mantener todos los hitos, testigos y demás marcas de carácter topográficos que sean dejadas para la verificación de los trabajos.

El Contratista deberá mantener en todo momento en Obra, un juego completo de todos los planos y especificaciones técnicas del proyecto en ejecución y aprobados por la entidad.

Los planos y especificaciones deberán encontrarse disponible para inspección o referencia del Ingeniero en cualquier momento.

Colocar en lugares visibles, antes, durante y después de la construcción, pictogramas y/o carteles, con temas alusivos a la protección del medio ambiente.

Efectuar un mantenimiento periódico de las obras de drenaje, a fin de que el agua discurre con facilidad.

Limpieza y eliminación del material contaminado, barro y vegetación.

Escarificar el material existente a nivel de rasante, el retiro de material superior a 4", luego mezclar el material logrado su convencimiento apropiado, para una buena compactación y perfilado final de acuerdo con las especificaciones, dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del supervisor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Banco Mundial. 1994. Lineamientos Sectoriales. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Departamento de Medio Ambiente. Banco Mundial Trabajo Técnico N°140. Volumen II. Washington, DC
- Banco Mundial. 1994. Políticas, Procedimientos y Problemas Intersectoriales. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental. Departamento de Medio Ambiente. Banco Mundial Trabajo Técnico N°139. Volumen I. Washington, DC.
- Castillo Aristondo, Rodolfo, Sarmiento Soto Juan. Costos Directos é directos en Construcción.
- Conesa, V. 1995. Guía Metodológica para la Elaboración del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-prensa. España.
- CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE. Principios de Evaluación de Impacto Ambiental. Lima, 1999.
- Fuentes Llaguno, Alfonso. Caminos I Editorial
- Guerra Bustamante, Cesar. Carreteras, Ferrocarriles, Canales. Localización y Diseño Geométrico. Editorial América 3era Edición. Lima - Perú. 1,997
- Huerta Amoretti, Guillermo, Programación de Obra con MS Projet
- Ibañez Olivares, Walter, Costos y Tiempos en Carreteras.
- IDEA PUCP, 1998. La Agenda 21. Instituto de Estudios Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- INAPMAS. 1992. Legislación Ambiental Peruana. Instituto Nacional de Protección del Medio Ambiente Para la Salud (INAPMAS). OPS – OMS.
- INRENA. 1996. Compendio de Normas Ambientales. Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). Ministerio de Agricultura. Volumen I. INR-43. Lima.
- INRENA. 1996. Compendio de Normas Ambientales. OGATEIRM. Ministerio de Agricultura. Lima. Pág. 94.

- INRENA. 1995. Mapa Ecológico del Perú – Guía Explicativa. Lima, 1995.
- Martínez Wilfredo. Diseño Geométrico de Vías de Comunicación. Editorial Univ. Camaguey La Habana Cuba.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Normas para el Diseño de Caminos Vecinales.
- Normas Peruanas para la Construcción de Carreteras
- OLAF GONZALEZ, Nelson. Guía para Firmas Consultoras para Elaborar Planes de Protección Ambiental para Caminos Rurales. República de El Salvador, 1994.
- ONERN. 1982. Clasificación de las Tierras del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). Lima.
- ONERN. 1985. Los Recursos Naturales del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). Lima.
- ONERN. 1986. Perfil Ambiental del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). Lima.
- Pulgar, J. 1960. Las Ocho Regiones Naturales del Perú. Lima.
- Walter Ibáñez. Costos y Tiempos en Carreteras
- Salinas Seminario, Miguel, Costos y Presupuestos de Obra
- Seonanez, M. 1996. Ingeniería del Medio Ambiente Aplicada al Medio Natural Continental. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- WEITZENFELD, Henyk. Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud. 2da Edición, Metepec, Estado de México, 1996.

## **CAPÍTULO X: ANEXOS**

**ANEXO N° 01**  
**ESTUDIO DE SUELOS**

**ANEXO N° 02**  
**ESTUDIO DE TRÁFICO**

**ANEXO N° 03**  
**ESTUDIO ECONÓMICO**

## **METRADOS**

## **ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS**

**CALENDARIO VALORIZADO DE AVANCE DE OBRA**

## **CAPÍTULO XI: PLANOS**

