

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS
EN LA SELVA SAN GABAN – CAJATIRI 2021**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Bach. MARLENE PILCO LEON

Bach. VICENTE MAMANI OJEDA

ASESOR:

ING. GUIDO ROBERT MARIN CUBAS

TRUJILLO – PERU

2021

Hoja de firmas

“ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS EN LA SELVA SAN GABAN – CAJATIRI 2021”

Autores:

BACHILLER: MARLENE PILCO LEON

BACHILLER: VICENTE MAMANI OJEDA

Miembros del Jurado

.....

PRESIDENTE

.....

SECRETARIO

.....

VOCAL

Dedicatoria

A mis padres Ignacio y Lucia hermanos,
Teófilo, Gregoria y Ing. Walter (†) a mi
Violeta, Jimena, Ramiro Juan, Jesús,
Hermelinda, Roger. En especial a mi
Pareja Vicente y compañeros de
Estudio de la UPRIT y profesional de
Ingeniería civil. (Allison)

A mis padres Julia y Jacinto
En especial a mis abuelitos
Que se nos adelantó a lado de
Dios. A mis hermanas preciadas.
Y a mi compañera de tesis MPL.

Agradecimiento

A nuestro asesor Ing. Guido Robert
Marín Cubas por el asesoramiento y
compartir sus valiosos conocimientos
y experiencias para nuestro proyecto
de tesis.

A la municipalidad distrital de San Gaban,
Cajatiri por brindarnos todas las informaciones
Y otras instituciones relacionadas a carreteras
Por tener una correcta decisión para una correcta
Culminación del informe de tesis.

Índice de Contenido

Caratula.....	
Hoja de firmas.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de Contenido	v
Índice de Tablas y Gráficos.....	ix
Resumen	xi
Abstrac.....	xiii
I. CAPITULO.....	3
INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Realidad del Problemática.....	3
1.2. Formulación del problema	5
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivo	7
1.4.1. Objetivo general.....	7
1.4.2. Objetivos específicos	7
1.4. Antecedentes	8
1.5.1. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	12
1.4.2. Características de la Ley Nacional de la Política Ambiental.....	13
1.4.3. Planificación y Gestión de los Estudios de Impacto Ambiental.	14
1.5. Bases teóricas.....	19
1.5.2. Emulsión Asfáltica Catiónica	22
1.5.3. Terminología.....	23
1.5.4. Clasificación de Emulsiones Asfálticas.....	24
1.5.5. Proceso para Obtener las Emulsiones Asfáltica.....	25
1.5.6. Uso de Emulsiones Asfálticas Catiónicas	29
1.5.7. Especificaciones Técnicas para la Emulsión Asfáltica Catiónicas.....	32
1.5.8. Ensayos Adicionales Durante el Proceso de Construcción	32
1.5.9. Ensayo de Adherencia del Agregado Grueso ASTM D-2018.....	32
1.5.10. Ensayo por Desprendimiento por Inmersión a 80°C.....	33
1.5.11. Clasificación de Pavimento.....	33
1.5.12. Resistencia del Suelo	33

1.5.13.	Diseño Estructural del Pavimento Asfaltico con Emulsión Asfáltica Catiónica	37
1.5.14.	Métodos del Instituto del Asfalto	39
1.5.15.	Método A.I.D. (Agencia para el Desarrollo Internacional)	43
1.5.16.	Desarrollo de la Propuesta.	46
1.5.17.	Formación del equipo Interdisciplinario	47
1.5.18.	Selección y Obligaciones del director del Equipo.	48
1.5.19.	Métodos simples de Identificación impactos.	49
1.5.20.	Descripción General del Proyecto Propuesto	104
1.5.21.	Consideraciones Legislativas	62
1.5.22.	Determinación del Área de Influenciadle Proyecto	110
1.5.23.	Caracterización de la Situación Ambiental Pre-Operacional	111
1.5.24.	Medio Biológico	114
1.5.25.	Determinación, Identificación y Análisis de los Impactos Ambientales Potenciales	127
1.5.26.	Riesgos, Desastres e Incertidumbre	144
1.5.27.	Incidencia de los procedimientos cosntructivos con tecnología moderna	145
1.5.28.	Responsabilidad Administrativa	147
1.5.29.	Plan de Contingencias	193
1.5.30.	Plan de Abandono de Obra	206
1.5.32.	Evaluación de Características de la Sub-Rasante	218
1.5.33.	Estudio y Evaluación geomecánica del macizo rocoso	220
1.5.34.	Clasificación Geomecánica	221
1.6.13.	Perfil Estratigráfico.....	227
1.6.1.	Estabilización de Taludes en Zona de Selva	64
1.6.2.	Métodos para el Cálculo de Estabilidad de Taludes	65
1.6.4.	Procedimiento de Estabilización de Taludes	69
1.7.	Definición de términos básicos	76
1.8.	Formulación de la hipótesis.....	82
1.9.	Propuesta de aplicación profesional.	82
1.9.1.	Introducción	82
1.9.2.	Costos de Ciclo de Vida.....	83
1.9.3.	Conceptos Básicos.....	84
1.9.4.	Beneficios de los Usuario	87
1.9.5.	Factores Involucrados en los Costos y Beneficios.....	90

1.9.5.3.	Costos de Capital Inicial (costos de inversión).....	91
1.9.5.4.	Costos de Mantenimiento y Rehabilitación.....	91
1.9.6.	Valor Residual o de Rescate.....	93
1.9.6.1.	Costo del Usuario.....	93
1.9.6.2.	Costo al Usuario por Demoras en el Tránsito.....	94
1.9.6.3.	Identificaciones de los Beneficios del Pavimento.....	94
1.9.6.4.	Periodo de Análisis.....	95
1.9.7.	Métodos de Evaluación Económica.....	95
II.	CAPITULO.....	96
	MATERIALES Y MÉTODOS.....	96
2.1.	Metodología Empleada.....	97
2.2.	Materiales:.....	97
2.3.	Materiales de estudio.....	98
2.3.1.	Población.....	99
2.2.2.	muestra.....	101
2.2.	Técnica de procedimiento e instrumentos.....	102
2.2.1.	Para recolectar datos.....	102
2.2.2.	Para procesar datos.....	102
2.3.	Operaciones de variables.....	103
2.3.2.	Variable independiente.....	103
2.3.3.	Variable Dependiente.....	104
III.	CAPITULO.....	104
	RESULTADOS DISCUSIÓN.....	104
3.1.1.	Resumen de los Métodos y Adopción de Espesor.....	239
3.2.	Utilización de Geo sintéticos en Carreteras.....	239
3.2.1.	Geotextiles.....	242
3.3.	Discusión de las Tasas de Interés, Factores de Inflamación y Tasa de Descuento.....	¡Error! Marcador no definido.
IV.	CAPITULO.....	255
	CONCLUSIONES.....	255
V.	CAPITULO.....	263
	RECOMENDACIONES.....	263
5.1.	Del estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental.....	255
5.1.1.	De la evacuación, inversión y financiamiento economico.....	255

5.1.2.	Del estudio de suelos, canteras y estabilización de taludes en zona selva.	257
5.1.3.	del diseño de estructura de pavimento con emulsión asfáltica.	260
5.1.4.	del uso geosintéticos en carretera de selva	260
VI.	CAPITULO.....	266
	REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	266
VII.	CAPITULO.....	269
	ANEXOS.....	269

Índice de Tablas y Gráficos

TABLAS

TABLA 1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PREVISTAS.....	253
Tabla 2 CLASIFICACIONES DE EMULSIONES ASFALTICAS	24
Tabla 3 CEMENTOS ASFALTICOS DEGUN EJES EQUIVALENTES.....	27
Tabla 4 CALIDAD DE LA SUB-RASANTE	34
Tabla 5 VALOR PERCENTIL CBR DE DISEÑO	36
Tabla 6 SUB-RASANTEPARA EL TRAMO CARRETERO SAN GABAN - CAJATIRI.....	37
Tabla 7 HOJA DE TRABAJO PARA LA PLANIFICACION	47
Tabla 8 APLICACIÓN DE METODOLOGIAS EN EL PROCESO DE EIA	50
Tabla 9 MICRO CUENCAS Y QUEBRADAS DEL TRAMO CARRETERO SAN GABAN-CAJATARI	112
Tabla 10 FAMILIA DE INVERTENBRADOS.....	124
Tabla 11 CARACTERISTICAS DE LA POBLACION DE SAN GABAN	125
Tabla 12 CRITERIOS DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.....	132
Tabla 13 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL FISICO (SUELO).....	134
Tabla 14 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL FISICOS (AGUA).....	136
Tabla 15 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL FISICOS (RUIDOS).....	137
Tabla 16 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL FISICOSA (CLIMA).....	138
Tabla 17 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTALES BIOLOGICOS (FLORA)	139
Tabla 18 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTALÑ BIOLOGICO (FAUNA)	140
Tabla 19 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL SOCIO-ECONÓMICOS (SERVICIOS).....	140
Tabla 20 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL SOCIO-ECONÓMICO (ESTÉTICOS).....	141
Tabla 21 EVALUCION DE IMPACTOS AMBIENTALES SOCIO-ECONÓMICO (USPS DEL SUELO) ..	142
Tabla 22 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL SOCIO-ECONÓMICO (CULTURAL).....	143
Tabla 23 DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA TRAMPAS DE GRASAS	167
Tabla 24 LIMITES DE LA PROFUNDIDAD DE LODOS	169
Tabla 25 COSTOS PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS.....	172
Tabla 26 CARACTERIZACION DE DESECHOS SOLIDOS Y METODOS DE DISPOSICION.....	173
Tabla 27 COSTOS DE SUPERVISION AMBIENTAL	189
Tabla 28 PARAMETROS DE MEDICION PARA EL MONITOREO DE AGUA	191
Tabla 29 COSTOS ESTIMADOS PARA ANALISIS DE CALIDAD DE AGUAS.....	192
Tabla 30 RIESGOS PREVISIBLES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	195
Tabla 31 CRONOGRAMA DE EJECUCION DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	205
Tabla 32 GRANULOMETRIAS PARA CAFRPETA DE RODADURA CON EMULSIONES ASFATICAS	215
Tabla 33 ENSAYOS PARA SUB-RASANTE	219
Tabla 34 CARACTERISTICAS DE LA SUB-RASANTE: TRAMO CARRETERO SAN GABAN-CAJATIRI	219
Tabla 35 RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LA SUB-RASANTE.....	220
Tabla 36 INDICE DE RESISTENCIA MANUAL	221
Tabla 37 INDICE DE CALIDAD DE ROCA RQD	222
Tabla 38 INDICE DE CALIDAD DE ROCA RMR	223
Tabla 39 CORRECCION POR LAORIENTACION DE DIACLASAS	224
Tabla 40 CLASIFICACION.....	224
Tabla 41 CLASIFICACION GEOMECANICA DEL MACIZO ROCOSO.....	224
Tabla 42 PROGRESIVAS: 363+650 AL 364+300	225

Tabla 43 PROGRESIVAS: 364+600 AL 365+200	225
Tabla 44 PROGRESIVAS: 365+600 AL 368+000	226
Tabla 45 RESUMEN DE CLASIFICACION GEOMECANICA DEL MACIZO ROCOSO	226
Tabla 46 VALORES TIPICOS PARAMETROS GEOMECANICOS DE ROCAS EN EL TRAMO	227
Tabla 47 PENDIENTES TIPICAS DE CORTES EN ROCA MADRE	70
Tabla 48 CORTES EN GRANITO DESCOMPUESTO	71
Tabla 49 PENDIENTES TIPICAS DE CORTE EN SUELOS (H=10-15 m).....	72
Tabla 51 PENDIENTES TIPICAS DE RELLENO	73

FIGURAS

figura 1 planeamiento conceptual estudio de impacto ambiental	14
figura 2 esquema para la obtencion de una emulsion asphaltica	28
figura 3 etidades involucradas en el programa de prevencion atencion de contingencia	202

FOTOS

fotos 1 CARRETERA CAJATIRI.....	269
fotos 2 DAÑOS AL MEDIO AMBIENTE.....	269
fotos 3 FOTO DE LECHEMAYO	270
fotos 5 TRABAJO EN EJECUCION.....	270

Resumen

El tema de tesis que presentamos, se aboca especialmente al desarrollo de alternativas para el Diseño y Construcción de Carreteras en la selva, evaluando y mitigando el impacto de construcción en el medio ambiente.

Para esto se toma el tramo Carretero San Gaban – Cajatiri de 35 Km a la carretera interoceánica que pasa por el Departamento de Puno, es decir por la Ruta Ilo – Moquegua – Puno – Juliaca – Azángaro – Macusani – Ollachea – San Gaban – Pte. Otorongo – Pto. Maldonado – Iñapari; en la que desarrollaremos de forma práctica los diversos problemas encontrados en su diseño y sus alternativas de construcción., teniendo en cuenta la conservación ambiental del lugar.

Hecha a la aclaración, describo en forma resumida las acciones tomadas dentro del desarrollo del proyecto de tesis, la cual sigue la siguiente secuencia.

- ✓ Se desarrolla el trabajo de topográfico de campo, determinando el alineamiento horizontal y vertical del trazo de nuestro tramo carretero.
- ✓ El diseño geométrico de la carretera se hizo en gabinete contando con los softwares y manual de diseño de geométrico de carreteras del MTC, los mismos que fueron utilizados para determinar las obras complementarias propias de carreteras de primera clase en la zona.
- ✓ El análisis del tránsito vehicular que posiblemente pase por el tramo carretero se hizo por el método comparativo debido a que pasan actualmente por la vía trocha carrozable es mínima alrededor de 52 vehículos por día; en la que se toma como fuente de aforo vehicular.
- ✓ el estudio hidrológico de las microcuencas y quebradas por las que pasa nuestro tramo carretero y estudio de mecánica de suelo.

- ✓ En cuanto al estudio de impacto ambiental, se hizo una lista de actividades que podrían atentar contra la conservación ambiental, las que mediante una matriz de causa y efecto de Leopold fueron evaluadas y catalogadas de acuerdo a su efecto positivo y/o negativo, de acuerdo a los medios físicos, biológicos y socio-económicos de la zona. De la evaluación del Impacto Ambiental podemos concluir, que es necesario la construcción de carpetas asfálticas con emulsiones, la construcción de badenes en lugar de alcantarillas y muros de contención de tierra armada y gaviones en lugar de muros de contención de concreto.
- ✓ El plan de manejo ambiental, con las actividades de carreteras evaluadas y catalogadas son mitigadas lo más posible por el medio de los planes preventivos, compensación social, seguimiento, contingencia y abandono, las mismas que deberán cumplirse; es decir que se da una normatividad para la construcción de carreteras en la selva, como alternativa para obras similares.
- ✓ Por todo lo anterior es importante que, una vez concluida la utilización de las diferentes instalaciones temporales, el Contratista debe proceder a efectuar un acondicionamiento y desmantelamiento final de todas sus instalaciones, siempre y cuando dichas instalaciones no se consideren útiles para algún uso comunitario.

Abstract

The subject of the thesis that we present is especially focused on the development of alternatives for the Design and Construction of Roads in the jungle, evaluating and mitigating the impact of construction on the environment.

For this, the San Gaban - Cajatiri Highway section is taken from km 35 of the interoceanic highway that passes through the Department of Puno, that is, along the Route Ilo - Moquegua - Puno - Juliaca - Azángaro - Macusani - Ollachea -

San Gaban - Pte. Otorongo - Pto. Maldonado - Iñapari; in which we will develop in a practical way the various problems encountered in its design and its construction alternatives, taking into account the environmental conservation of the place.

Made for clarification, I briefly describe the actions taken within the development of the thesis project, which follows the following sequence.

- ✓ Field topographic work is carried out, determining the horizontal and vertical alignment of the line of our road section.
- ✓ The geometric design of the road was done in a cabinet, counting on the MTC's road geometric design software and manual, which were used to determine the complementary works of first-class highways in the area.
- ✓ The analysis of the vehicular traffic that possibly passes through the road section was made by the comparative method because currently around 52 vehicles per day pass through the carriageway track; in which it is taken as a source of vehicle capacity.
- ✓ the hydrological study of the micro-basins and streams through which our road section passes and the study of soil mechanics.
- ✓ Regarding the environmental impact study, a list of activities that could threaten environmental conservation was made, which through a Leopold cause and effect matrix were evaluated and classified according to their positive and / or negative effect, according to according to the physical, biological and socio-economic means of the area. From the Environmental Impact assessment, we can conclude that it is necessary to build asphalt packs with emulsions, the construction of speed bumps instead of culverts

and retaining walls of reinforced earth and gabions instead of concrete retaining walls.

- ✓ The environmental management plan, with the road activities evaluated and cataloged, are mitigated as much as possible by means of preventive plans, social compensation, monitoring, contingency and abandonment, which must be complied with; In other words, there is a regulation for the construction of roads in the jungle, as an alternative for similar wo.
- ✓ For all the above, it is important that, once the use of the different temporary facilities is completed, the Contractor must proceed to carry out a final conditioning and dismantling of all its facilities, as long as said facilities are not considered useful for any community us

I. CAPITULO

INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad del Problemática.

Uno de los principales problemas que se presentan al finalizar las obras es el estado de deterioro ambiental y paisajístico en el que queda el entorno de las diferentes instalaciones temporales (campamentos, oficinas, talleres, almacenes, planta de asfaltos, planta de concretos, etc.) del Contratista. Esta afectación se aprecia principalmente en la presencia de residuos de todos los tipos como fierros, plásticos, madera, llantas, baterías, filtros, entre otros; suelos inertes, por la presencia de grandes manchas de aceites o combustibles; instalaciones semi - destruidas y terrenos afectados en su condición paisajística inicial.

Los procesos de instalación y operación de las plantas chancadora, mezcla asfáltica con emulsiones y de concreto, generan gran cantidad de emisiones (material particulado y ruido) y de residuos industriales (en este caso solo de la imprimación y muy poco de las emulsiones), tanto líquidos como sólidos, que deben ser manejados convenientemente para causar el menor daño posible sobre el medio ambiente. En este sentido, se presentan a continuación una serie de recomendaciones generales, que deben tenerse en cuenta durante el desarrollo de cada uno de los procesos mencionados.

Para el desarrollo de todos los temas y cumplir con los objetivos trazados se toma el tramo carretero denominado CARRETERA SAN GABAN – CAJATIRI, integrando la carretera Puno – Madre de Dios, el mismo que parte de la carretera interoceánica Perú – Brasil.

En esta segunda parte se desarrollará los principales temas que debe contener un estudio definitivo, los mismos que serán útiles para los posteriores.

Se ha suprimido las especificaciones técnicas por ser tema muy difundido, pero que es aplicable a este capítulo y para no tener varios, es preciso mencionar que se deberán utilizar las Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción de Carreteras (DG-18) del Ministerio de Transporte y Comunicación, Vivienda y Construcción y Ministerio del Ambiente.

En lo referente al estudio hidrológico, se orientará directamente a la obtención de los datos para diseñar las diferentes obras de arte.

Es necesario desarrollar estos temas para obtener los metrados necesarios para elaborar los costos y programación de obra.

Las actividades propias de la construcción de carreteras en la selva de la que es parte nuestro tramo carretero, generan impactos leves, medianos, severos negativos y positivos según el tipo de medio al que se afecta.

Como se ha visto, la mayoría de las causantes de los impactos ocurren durante la construcción de la carretera, los cortes necesarios para la construcción de la carretera son inmensos, los movimientos de tierras generan problemas ambientales, puesto que se altera el normal hábitat de especies de plantas y animales, asimismo la población aledaña se ve afectada cultural, económica y educacionalmente debido a la rápida comunicación que se consigue durante la construcción y durante el funcionamiento de la carretera.

En general, los problemas en medio ambiente provocado por la construcción de la carretera ya han sido identificados y evaluados, entonces es necesario también desarrollar las acciones que nos ayuden a mitigar los efectos, esto se realiza

mediante el denominado “Plan de Manejo Ambiental” en la que se determinarán las acciones a tomar y los costos que ésta generará para su ejecución.

1.2. Formulación del problema

¿En qué consisten los Estudios Preliminares para la construcción de carreteras en la selva San Gaban- Cajatiri?

1.3. Justificación

Durante los últimos tiempos, los problemas relacionados al medio ambiente dienten a alcanzar niveles de importancia altísima en todo el mundo, debido a la creciente contaminación de los lugares donde se ubican las fábricas, carreteras, ciudades, puentes, canales de irrigación, represas, centrales hidroeléctricas, automóviles, etc.

En general, casi toda la actividad que realizamos los seres humanos está relacionada en la contaminación del medio ambiente, es por ello la necesidad de contar con normas, leyes, convenios conciencia para mitigar los efectos negativos que nos ayuden a conservar nuestro medio ambiente.

Se habla mucho de congresos Nacionales del rol que deben cumplir cada uno de los profesionales en la conservación del medio ambiente dentro de su ámbito de su ejercicio profesional, pero poco o nada se hace hablando y dialogando; es por ello la necesidad de Leyes y Normas necesarias que se deben cumplir al realizar cualquier actividad.

A nivel mundial existen instituciones que realizan desde hace varias décadas ya lucha por la conservación ambiental, entre más destacadas estas:

- ✓ Organización GREENPEACE.

- ✓ Ministerio del Ambiente (MA)
- ✓ O.M.S. (Organización Mundial de la Salud)
- ✓ O.N.U. (Organización de Naciones Unidas).

A nivel Nacional, la Constitución Política del Perú, protege el medio ambiente en forma genérica, y las instituciones encargadas para la conservación del medio ambiente son:

- ✓ El Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Ministerio de vivienda y construcción saneamiento, mediante guías para la construcción y Supervisan del medio ambiente para carreteras.
- ✓ El ENRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales)
- ✓ El Ministerio de Salud.
- ✓ CONAM (Consejo Nacional del Medio Ambiente)

Para el caso de la evaluación y mitigación del medio ambiente en obras viales, en el que se afectara una franja considerable del territorio nacional, es imprescindible realizar un estudio minucioso de los efectos ambientales que tendrá la construcción y posterior uso de las carreteras.

El tema de tesis se enlaza inevitablemente con la evaluación y mitigación de los impactos ambientales en carreteras de la selva (carretera interoceánica), puesto que a nivel mundial se ha considerado la amazonia como el “ el ultimo pulmón del mundo”, paradójicamente vigilada por las naciones denominadas “Desarrolladas” las cuales son las principales causantes de los daños irreversibles en el medio ambiente; por lo tanto es previsible la modificación de técnicas normales de construcción de carreteras asfaltadas.

Las modificaciones analizadas en este Capítulo como medidas preventivas y correctivas, tendrán como consecuencia el uso de nuevas tecnologías

constructivas poco dañinas al medio ambiente como el uso de carpeta asfáltica con emulsión catiónica en reemplazo de la carpeta asfáltica en caliente, asimismo la ampliación de metrados de movimiento de tierras sin dejar de lado la mejor ubicación de las carreteras, campamentos, patio de máquinas (mecánica), planta de asfalto, plantas chancadoras, etc.

Se ha visto que las modificaciones necesarias para conservar el medio ambiente en carreteras encarece al proyecto desde 1 a 20% , tal como el caso del autopista A-381 en el tramo jerez de la frontera – Los BARRIOS (España), donde alcanzo a aumentar hasta un 85% del presupuesto inicial; puesto que el Perú es un país Subdesarrollado, no se espera un despliegue de medidas correctivas tan grandes como en los países desarrollados, más bien se busca controlar lo mejor posible mediante alternativas económicas la conservación ambiental.

1.4. Objetivo

1.4.1. Objetivo general.

- Realizar los Estudios Preliminares para construcción de carreteras en la selva San Gaban Cajatiri.

1.4.2. Objetivos específicos

- Desarrollar el diseño tipográfico del tramo de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 elaborado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y Vivienda y Construcción.
- Proponer alternativas de diseño y construcción de carreteras en la selva.
- Realizar el diagnóstico del tramo carretero, lugar donde se ejecutará los diferentes trabajos constructivos.

- Recabar los datos e información para el diseño de las partes del pavimento, obras de arte, etc., por medio del estudio de mecánica de suelos.
- Identificar, evaluar e interpretar los impactos ambientales potenciales que tendrán una incidencia directa en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.
- Determinar las medidas más adecuadas para mitigar los efectos y daños ambientales con un menor costo.

1.4. Antecedentes

- ✓ Para Gamboa, Karla (2009), en su tesis “Cálculo del Índice de Condición Aplicado en el Pavimento Flexible en la Av. Las Palmeras de Piura” tiene como fin emplear el método de inspección (PCI), para así después realizar otras mediciones, asimismo se concluye que el método del PCI es un uno de los más fáciles de observación y que si se aplica de manera adecuada resulta muy útil, puesto que nos permite más o menos estimar el valor del PCI, es decir el estado verdadero en el que se encuentra el pavimento y las posibles técnicas para conseguir una mejor conservación o mantenimiento de los pavimentos.
- ✓ (RODRIGUEZ, 2009) en su tesis “Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla”, tiene como propósito emplear el método PCI para definir y precisar la condición del pavimento, donde se observó que cuenta con un pavimento regular, con un PCI ponderado igual a 49. Asimismo, vemos en su totalidad las fallas del pavimento que son de tipo funcional, que no afectan en lo mínimo al tránsito vehicular y no son causados por la velocidad de los autos, ya que

estos transitan con normalidad y no causan daños estructurales, llegando a la conclusión que la situación en el que se encuentra el pavimento flexible de la Av. Luis montero es regular. Asimismo, vemos que la condición en la que se encuentran estas vías es gracias a la intervención oportuna de las autoridades que realizaron obras de arreglo en el 2008, que ha reducido la conformación de desperfectos mejorando el 5 atributo del pavimento. La investigación es cuantitativa, ya que nos permite obtener resultados a través de la metodología del PCI para actuar en el momento preciso, para que no se vean afectadas las vías y se conserven en un estado regular. El instrumento que se utilizo fue el método del PCI, puesto que se obtienen resultados más amplios y concisos, en vez de encuestar, esto nos ahorra tiempo.

- ✓ (CENTURIAS, y otros, 2017), su investigación “Aplicación del Método PCI para la Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible De La Avenida Camino Real De la Urbanización La Rinconada Del distrito De Trujillo”, su principal finalidad fue obtener un indicador el cual les permita precisar y definir la condición del pavimento flexible de la Avenida Real, por medio de la evaluación preliminar en la zona de estudio, aplicando los parámetros del PCI para precisar el nivel de rigidez y la clase de falla que presenta con el propósito de obtener un indicador que permita seleccionar la técnica adecuada de mantenimiento, reconstrucción y rehabilitación del pavimento en estudio con la finalidad de solicitar su intervención en el momento preciso. También, se realizó un estudio del tráfico vehicular que les permitió ver que a lo largo del tiempo se ha ido incrementando y es la principal causa del deterioro o desgaste prematuro del pavimento flexible.

Concluyendo que al fijar el método PCI, en el análisis del pavimento flexible, señala que la situación de preservación es excelente, por lo tanto, la municipalidad debe comprometerse en intervenir para que el estado en que esta sea mejor, mediante la recopilación de datos de campo y el cálculo superficial del pavimento se considerará dentro de la lista de materiales, los imperfectos del PCI y es de vital importancia tener el apoyo de un especialista que tenga experiencia en el área. El tipo de investigación es cuantitativo, ya que nos permite obtener resultados mediante cálculos del PCI para mejorar las vías para el beneficio y aprovechamiento de los usuarios. El instrumento que se ha utilizado en esta investigación fue la entrevista al subgerente de supervisión y el método de auscultación visual.

- ✓ (MAURICIO, 2017), "Evaluación superficial de un Pavimento flexible de la Calle 134 entre Carreras 52° a 53C comparando los Métodos Vizir y PCI", tiene como finalidad analizar y estudiar los pavimentos, si requieren o no mantenimientos para tener un buen servicio, el cual servirá para la contribución del desarrollo social y económico para la población, facilitando y mejorando el tránsito, ya que su buen funcionamiento del tramo vial mejorara las interconexiones sociales, finalizando que, por ambos métodos, la vía tiene como resultado que está en un buen estado, nos demuestra a través de cálculos que los daños superficiales son menores a lo que en el inicio se observó, esta comparación nos permite y facilita conocer cada uno de los procedimientos de calificación, precisa y concisa durante la evaluación de un pavimento flexible es la metodología PCI y su aplicación es mucho más amplia. Por otro lado, para realizas

mantenimiento es necesario tener en cuenta otras técnicas que puedan considerarse en la estructura y determinar el procedimiento de mejoramiento o rehabilitación de manera adecuada, para el buen funcionamiento del tramo vehicular, el bienestar de los peatones y la libre transitabilidad sin correr ningún riesgo o accidentes por estar en condiciones nefastas, sin duda estas evaluaciones nos beneficia a todos y debemos estar comprometidos tanto las municipalidades como la población para resolver estos problemas de deterioro. El tipo de investigación es cuantitativa ya que nos muestran cálculos y resultados para describir si las vías estas en un buen o mal estado y luego plantear alternativas de soluciones para su rehabilitación, mantenimiento o construcción. El método que se ha utilizado en esta 4 investigación es el de observación in-situ ayudándose del método de evaluación PCI para fortalecer su análisis de vías.

- ✓ Aldazabal, Barbaran (2012) en su tesis comparando distintos métodos de inspección visual, estudio y se puso a analizar la Av. José Pardo en el distrito de Chimbote, esta avenida es del mismo tipo de vía que las tesis analizadas. Aldazabal concluye que el Manual del PCI, nos facilita de la forma más simple y efectiva para precisar el grado de severidad de los distintos tipos de defectos en que se encuentra para llevar a cabo las acciones que se va a iniciar en una superficie determinada de rodadura con el fin de precisar los límites del área que se van a reparar, para que se plasme esa información obtenida en los planos de la vía y poder dar la seguridad de la vida útil del pavimento asfáltico y mejorar para darle un buen uso a los recursos.

Es una descripción completa del medio tal y como es en un área donde se plantea ubicar una determinada actuación. El inventario se estructura a partir de una lista de control de parámetros de los medios físico-químico, biológico, cultural y socioeconómico. El medio físico-químico, áreas principales como son suelos, geología, la topografía, los recursos hídricos superficiales y subterráneos, la calidad del agua, la calidad del aire y la climatología, El medio biótico se refiere a la flora y la fauna de un área incluyendo las especies existentes. Debe hacerse referencia a cualquier animal o vegetal en peligro de extinción. Debe indicarse aspectos biológicos globales como la diversidad de especies y la estabilidad del ecosistema general. Los elementos del medio cultural incluyen los lugares arqueológicos e históricos y los recursos estéticos tales como la calidad visual. El medio socioeconómico se refiere al abanico de aspectos relacionados con el ser humano y el medio en los que se incluyen las tendencias demográficas la distribución de la población los indicadores económicos del bienestar humano, sistemas educativos, las redes de transporte y otras infraestructuras, como es el abastecimiento de agua el saneamiento y la gestión de residuos sólidos, servicios públicos como la policía, protección contra incendios las instalaciones médicas. El inventario ambiental sirve como base para evaluar los impactos de una actuación propuesta, tanto los de carácter beneficioso como perjudicial, se incluye en la sección denominada estudio de medio físico o situación PRE operacional.

1.5.1. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Puede definirse como la identificación y valoración de los impactos (efectos) potenciales de los proyectos, planes, programas o acciones normativas relativas a los componentes físico-químico, bióticos, culturales y socioeconómico del

entorno. Siendo el propósito principal el medio ambiente sea considerado en la planificación y en la forma de decisiones para la definitiva, acabar defendiendo actuaciones que sean más compatibles con el medio ambiente.

1.4.2. Características de la Ley Nacional de la Política Ambiental

Ley de la Política Nacional Ambiental (NEAPA) y la EIA han tenido un profundo efecto en la planificación de proyectos y la toma de decisiones en los EE.UU. así como a nivel internacional, llegándose a adaptarse hasta en 75 países a sus necesidades y medidas, caso España, y a la adopción de exigencias similares en agencias internacionales de ayuda y a organizaciones financieras.

La NEAPA tiene en su título I la declaración de la política ambiental nacional, y en título II establece el consejo de calidad ambiental (CEQ). La sección 101 contiene temas de actualidad como la contaminación, impotencia de la diversidad biológica o la necesidad de un desarrollo sostenible. En la sección 102 incluye tres apartados sobre el proceso de evaluación de impacto ambiental.

En toda evaluación del impacto ambiental es de carácter obligatorio el cumplimiento de la Ley de especie en peligro, la Ley de coordinación de la naturaleza y los peces, Ley de Conservación Histórica Nacional, la Ley de agua limpia y casi sucesivamente.

La realidad de determinar el grado de responsabilidad en la corrección, su planeamiento y identificación, responsabilidad que debe ser asumida por organismo público antes de elaborar un estudio de impacto ambiental.

La necesidad de una metodología o de un procedimiento que trate los impactos acumulados de las actuaciones que se propongan.

La necesidad de una metodología o un procedimiento utilizable para realizar un análisis de predicción razonable de las consecuencias de una acción propuesta

especialmente para aquellos casos en los que la información sea incompleta o no esté disponible.

La necesidad de realizar auditorías ambientales de seguimiento que permitan documentar los impactos ya experimentados y compararlos con los impactos que se predicen.

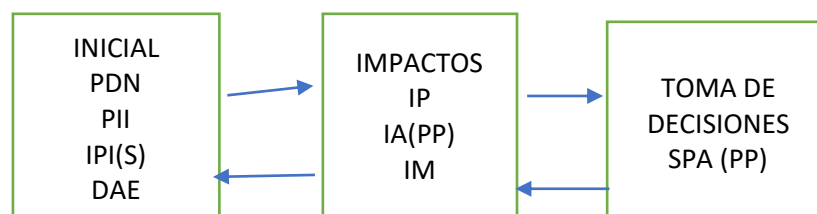
Nace la necesidad de analizar los alcances de todos los dispositivos legales existentes a nivel a nacional, regional y local, que puedan servir de base para la realización de evaluaciones de impacto ambiental en las diferentes acciones, proyectos.

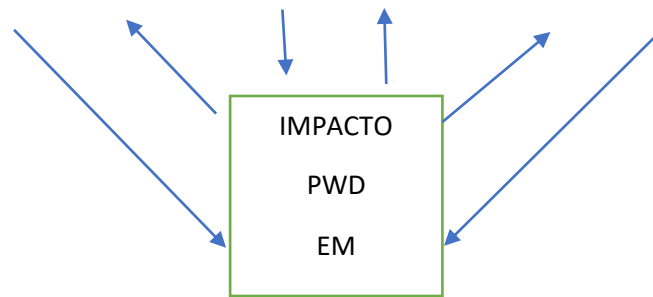
1.4.3. Planificación y Gestión de los Estudios de Impacto Ambiental.

La unificación y gestión de los estudios de impacto ambiental para los proyectos (planes y programas) propuestos implican una serie de consideraciones sobre una amplia variedad de cuestiones, como siguientes aspectos:

- Planeamiento conceptual apara planificar y dirigir estudios de impacto.
- Desarrollo de la Propuesta.
- Formación de equipo interdisciplinar.
- Selección del director del equipo.
- Gestión general del estudio.
- Control fiscal.

FIGURA 1 PLANEAMIENTO CONCEPTUAL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL





Donde:

PND = Preparación, descripción y necesidad del proyecto.

PII = Reunión de la información institucional pertinente.

IPI = Identificación de los impactos potenciales.

DAE = Descripción de entorno afectado.

IP = Predicción del impacto.

IA = Evaluación del impacto.

IM = Corrección del impacto.

SPA = Sección de la acción propuesta.

PWD = Preparación de la documentación escrita.

EM = Control ambiental.

La primera: etapa se denomina descripción y necesidad del proyecto (PDN), que contiene la información fundamental que se necesitaría con relación el proyecto propuesto e incluye los siguientes puntos:

- Una descripción de tipo de proyecto y de cómo funciona y opera en un contexto técnico.

- Localización propuesta para el proyecto y el porqué de su elección.
- El periodo de tiempo requerido para la realización.
- Los requisitos (alteraciones) potenciales ambientales del proyecto durante su fase operacional, que incluye las necesidades del terreno, las emisiones de contaminantes atmosféricos, el uso de agua y los vertidos en contaminantes y la generación de residuos y las necesidades de su eliminación.
- La necesidad general identificada para el proyecto propuesto en la localización particular propuesta.

La segunda: actividad está referida en la información institucional pertinente (IIP), relativo a la construcción y operación del proyecto propuesto. Esta se refiere a la multitud de Leyes ambientales, Reglamentos, y/o normativas u órdenes ejecutadas relacionadas con el entorno físico-químico, biológico, cultural y socioeconómico.

La tercera: actividad es la identificación de los impactos potenciales (IPI), del proyecto planeado. Esta primera identificación cualitativa de los impactos previstos puede ayudar en el enfoque de las etapas posteriores, esta etapa incluyera la consideración de los impactos genéricos relativos al tipo de proyecto que está siendo analizado.

La cuarta: actividad está centrada en la Descripción del Entorno afectado (DAE), perime la identificación selectiva de los factores básicos para su estudio en las actividades posteriores del modelo. Es necesario un planteamiento selectivo mediante el que se identifiquen los factores ambientales que se prevé que serán afectados por el proyecto y que se prepara en extensas descripciones de las

condiciones existentes relativas únicamente a estos factores, es decir, seleccionar la información significativa.

La quinta: actividad y la técnicamente más difícil de dinamizan Predicción del impacto (IP), se refiere básicamente a la cuantificación adonde sea posible (o al menos la descripción cualitativa) de los impactos previstos del proyecto propuesto sobre varios factores ambientales. Los conceptos de evaluación del riesgo podrían también ser útiles para la predicción de los impactos

La sexta: actividad es la Evaluación del Impacto (IA). Por necesidad los estudios de impacto representan una mezcla de información técnica y análisis junto con juicios de valores. La evaluación se refiere a la interpretación del significado de los cambios previstos relativos al proyecto propuesto. Otro componente de la evaluación de impacto es la opinión pública; esta opinión se puede captar mediante un proceso de alcance continuado o mediante reuniones públicas y/o programas de participación pública (PP), La opinión publica general puede delimitar recursos y valores ambientales importantes de un área particular y eso debería ser considerado en la evaluación del impacto. Para algunos tipos de impacto previstos existentes unos estándares o criterios numéricos específicos que se pueden utilizar como base para la interpretación del impacto.

La séptima: actividad está asociada con la identificación y valoración de las medidas de corrección del impacto potencial (IM). Y estas son:

- Evitar totalmente el impacto no considerando una cierta acción o partes de una acción.
- Minimizar los impactos limitando el grado o magnitud de la acción y su ejecución.

- Rectificar el impacto mediante reparación, rehabilitación y restauración del entorno afectado.
- Reducir o limitar el impacto a lo largo del tiempo mediante las operaciones de conservación y mantenimiento durante la vida de acción, y.
- Compensar el impacto sustituyendo o proporcionando recursos o ambientes sustitutos.

La octava: actividad consiste en seleccionar la acción propuesta de la alternativa (SPA), que también pudo haber sido evaluada anteriormente. Existe numerosos procedimientos sistemáticos que se pueden utilizar para comprar y valorar las consecuencias ambientales de las alternativas. La mayoría de ellos se pueden incorporar en técnicas de criterios múltiples y de toma de decisiones y pueden incluir constituyentes del PP. Estas técnicas representan útiles para demostrar sistemáticamente porque fue escogida una acción-propuesta para un proyecto particular.

La novena: actividad está asociada con la preparación de la documentación escrita (PWD) relativa al proyecto propuesto. Esto podría suponer la preparación de un informe preliminar EA o podría abarcar la preparación concreta de un EIS completo. El punto más importante de un PWD es que debe utilizar los principios competentes de la escritura técnica, esto es la obtención de esquemas, documentación esmerada de los datos y de la información, uso libre del material explosión visual y la cuidadosa revisión del material escrito para asegurar la comunicación efectiva tanto para una audiencia técnica o para una no-técnica.

La última: actividad sugerida dentro del marco que se muestra es la planificación y aplicación de programas apropiados de control ambiental (EM) esta actividad es especialmente importante para proyectos grandes con consecuencia ambientales potenciales significativas. El control medioambiental se puede necesitar para establecer las condiciones básicas en el área del proyecto, sin embargo, es más importante el control de largo plazo en las cercanías del proyecto para documentar cuidadosamente los impactos que están realmente experimentados y uso de esta información en la gestión del proyecto.

1.5. Bases teóricas

Diseño de Estructura de Pavimento con Emulsión Asfáltica

Si bien es cierto que el empleo de emulsión asfáltica evolucionó extraordinariamente periódicamente en los últimos 19 años, en nuestro país recientemente se está difundiendo su aplicación en las carreteras.

Para tener un conocimiento de la ubicación de las emulsiones asfálticas dentro de los materiales bituminosos empleados en pavimento, describo brevemente los asfaltos utilizados en carreteras, así.

Sabiendo que los asfaltos son obtenidos de los residuos de la destilación primaria y secundaria de crudos de petróleo, los que son tratados para obtener las bases asfálticas o cementos asfálticos de características deseadas, todos ellos de consistencia semisólida, las diferentes aplicaciones son en estado líquido.

- Una de las formas de licuarlo para aplicarlos es calentándolos a diferentes temperaturas, como es el caso de los cementos asfálticos de los grados 60-70 y 85-100.

- Otra de las formas de licuados, es por disolución con solvente como el caso de RC-250.

- La última forma de licuado es por emulsión, como es el caso de emulsiones asfálticas.

1.5.1. Emulsión Asfáltica

Descripción

Son materiales bituminosos constituidos de asfaltos emulsificados, especialmente preparados para cumplir con los usos a que se les destine, en las diferentes obras de pavimentación.

Las emulsiones asfálticas constituyen dispersiones de partículas diminutas (1 a 5 micrones) de asfalto dentro del agua, materiales en suspensión mediante un agente emulsificante.

Una vez aplicadas, se produce la fase de “rotura”, este fenómeno importante ocurre cuando se separan las fases: asfálticas y acuosa, es decir, el agua se elimina por evaporación, dejando donde sea necesario cierta cantidad de asfalto de características de diseño.

Se puede preparar emulsiones asfálticas de diferentes tipos y clases, seleccionando el agente emulsivo apropiado, es por ello que existen las siguientes emulsiones destinadas a usos viales clasificadas en 2 grupos:

- Emulsiones asfálticas aniónicas o alcalinas, cargadas electronegativamente
- Emulsiones asfálticas catiónicas o alcalinas, cargadas electropositivamente.

También. Existen las emulsiones asfálticas o iónicas, con partículas de asfalto neutras.

Cada uno de estos grupos tiene propiedades bien definidas dependiendo de sus características para facilitar su dispersión, esto es cuando se produce la carga negativa electroquímica en la superficie de los glóbulos, es aniónico y si es positivo es catiónico.

Las emulsiones aniónicas están siendo desplazadas por las catiónicas por las siguientes razones:

- En las emulsiones aniónicas la rotura se produce principalmente por la evaporación de agua, por lo que las condiciones del clima deben ser cálidas y secas; para nuestro tramo carretero eso tiene inconvenientes debido a la constante presencia de humedad y precipitaciones rápidas y variables propias de la zona.

- Es necesario la selección de los agregados, es decir, que se tiene mayores problemas con algunos materiales tales como los materiales silicosos.

Por ello que en este capítulo solo se desarrollará las emulsiones catiónicas.

1.5.2. Emulsión Asfáltica Catiónica

Esta emulsión es por definición un sistema inestable, esto es favorable puesto que un sistema estable no nos sería útil en pavimentos.

Las emulsiones asfálticas catiónicas son un sistema constituido por la dispersión por una fase asfáltica acuosa (directa) o de una fase acuosa en una asfáltica (inversa), que presenta partículas electrizadas, cargadas positivamente.

Una ventaja relevante del uso de este tipo de emulsión es la posibilidad de su aplicación en superficies o agregados, relativamente húmedos, constituyendo gran economía de mano de obra en condiciones climatológicas adversas. Tratándose de un producto líquido de aplicación en frío, las operaciones de transporte y manipulación son grandemente facilitados y eliminan las cisternas de calentamiento y consumo de combustible.

Otra ventaja principal radica en que la composición del agente emulsionante es generalmente una amina, e mismo que se utiliza en las carpetas asfálticas en calientes como aditivos mejorador de adherencia; por lo que, al utilizar una emulsión asfáltica nos evitamos de utilizar este aditivo que ayuda a mejorar la trabajabilidad y la adherencia del asfalto con el agregado protegiéndolo del lavado descubrimiento de la película de asfalto sometida a la acción del agua.

Las técnicas aplicar a los asfaltos emulsificados son muy diferentes a los asfaltos diluidos de tipo Cut-Back, debido a que solo se debe utilizar cantidades estrictamente necesarias a su función, esto se evita teniendo en cuenta las especificaciones existentes destinadas a las emulsiones asfálticas.

En una emulsión asfáltica catiónica se puede apreciar 2 tipos de rotura:

- ✓ **Rotura intrínseca de emulsión**, este fenómeno que consiste en la fusión irreversible de las partículas y que producen por los siguientes factores:
 - decantación prolongada de la emulsión.
 - Emulsificante de mala calidad.
 - Insuficiente cantidad de emulsificante.
 - Prolongada agitación de la emulsión.
 - Parcial evaporación de agua de dispersión.
 - Emulsión almacenada en depósito con algún lastre de asfalto delito o solvente.

- ✓ **Rotura de la emulsión en presencia de un agregado**, fenómeno que ocurre por el contacto entre el agregado y los glóbulos de asfalto dispersos en agua, es decir, que se produce una ionización y la forma de un compuesto insoluble el mismo que se adherirá al agregado.

La parte polar del agregado mineral hace la emulsión rompa por efecto de la ionización, también por la evaporación del agua.

Durante este proceso, donde el agregado queda cubierto de una película grasa hidrófoba, es que se tendrá que realizar la compactación, en la que evapora totalmente el agua, es preciso denotar que esto ocurrirá, aunque la superficie y el agregado estén húmedos; pero es necesario tener cuidado en no exagerar con la humedad porque se alteraría el proceso, esto lo veremos más adelante cuando realicemos los tipos de emulsión catiónica y su uso.

1.5.3. Terminología

La terminología es muy importante para identificar los tipos de emulsiones necesarias para la construcción de pavimentos es por ellos que se presenta como antecedente la terminología del Instituto del Asfalto, así:

CRS-1, CRS-2, CMS-2, CMS-2h, CSS-1, CSS-1h, en los que:

- CRS = “Cationic Rapid Setting” Rotura rápida catiónica.
- CMS = “Cationic Medium Setting” Rotura Media Catiónica.
- CSS = “Cationic Slow Setting” Rotura Lenta Catiónica.
- h = Asfalto base más duro.

Castellanizado los términos anteriormente mencionados, tenemos:

- CRR = Rotura Rápida Catiónica.
- CMR = Rotura Mediana Catiónica.
- CRL = Rotura Lenta Catiónica.
- CSE = Lechada Asfáltica Catiónica.

1.5.4. Clasificación de Emulsiones Asfálticas

Clasificándolas según su rotura, viscosidad Saybolt Furol, tenemos de solvente, demulsibilidad y residuo asfáltico, tenemos:

Tabla 1 CLASIFICACIONES DE EMULSIONES ASFALTICAS

Tipo de Emulsión	Residuos Asfálticos Mínimo (%)	Viscosidad Saybolt Furol a 50°C (s)	Solvente Destilado (%)	Demulsibilidad (%)
RR-1C/CRR	62	20-90		>50
RR-2C/CRR	67	100-400		>=50
RM-1C/CRM	62	20-200	<12	<=50
RM-2C/CRM	65	100-400	03-dic	<=50
Tipo de Emulsión	Residuos Asfálticos Mínimo (%)	Viscosidad Saybolt Furol a 25°C (SSF)	Solvente Destilado (%)	Demulsibilidad (%)
RL-1C/CRL	60	70		según agregado
LA-2C/CSE	58	100		2
LA-2C/CSE	50	10		

Fuente: El Asfalto y su Aplicación en la Ingeniería vial. Jorge L. Yamunaque

1.5.5. Proceso para Obtener las Emulsiones Asfáltica

Una emulsión asfáltica se obtiene mezclando adecuadamente las siguientes partes:

- ✚ Cemento Asfáltico de Petróleo (CAP ó asfalto PEN) ó Asfalto Diluido de Petróleo (ADP).
- ✚ Agua.
- ✚ Agente Emulsificante.
- ✚ Solvente (nafta, gasolina, etc).
- ✚ Ácidos.

La energía de dispersión, que logrará que la fase asfáltica para a la fase acuosa se logrará con un molino coloidal, el que previamente calentando el CAP ó ADP, triturará en partículas de 2 a 5 micras.

En lo posible no se debe realizar emulsiones con asfalto duro debido a la necesidad de mayores temperaturas para su fluidez durante el mezclado, el mismo que ocasionaría una evaporación temprana de la emulsión.

1.5.5.1. Cemento Asfáltico de Petróleo

La ASTM define al asfalto como un material ligante de color marrón oscuro a negro constituido principalmente por betunes naturales o por aquellos obtenidos por refinación del petróleo.

Según el proceso de refinación se puede obtener cementos asfálticos de baja o alta consistencia, para luego, por medio del mezclado obtener el cemento asfáltico de consistencia deseada.

Las características o propiedades del cemento asfáltico son:

- ✓ **Consistencia**, una de las características principales de los cementos asfálticos es la variación de su consistencia a diferentes temperaturas; para comparar la consistencia de un asfalto con otro es necesario calentarlos a temperaturas iguales y verificar la fluidez y plasticidad de cada uno.

La temperatura del cemento asfáltico debe ser limitada durante el proceso de mezcla con los materiales inertes debido a que podría perjudicar la vida del pavimento.

La medición de la consistencia se realiza mediante los ensayos de viscosidad o ensayos de penetración.

- ✓ **Pureza**, puesto que los cementos asfálticos son compuestos mayormente por betunes y que estos son solubles en bisulfuro de carbono, estos, para ser denominados puros, debe tener 99.5 % a más solubles en bisulfuro de carbono.

Si bien es cierto que en las refinerías los cementos asfálticos están exentos de agua o humedad, puede ocurrir que durante el proceso de transporte se contaminen, esto provocaría espuma durante el proceso de calentamiento por encima de 100°C.

- ✓ **Seguridad**, la espuma que se podría producir por causas antes mencionadas, no deben ocurrir antes de los 175°C.

El cemento asfáltico, si se o somete a temperaturas lo suficientemente altas, despiden vapores que podrían encenderse con la presencia de chispa o llama; para evitar esto se debe conocer el punto de inflamación del asfalto.

Tabla 2 **CEMENTOS ASFÁLTICOS DEGUN EJES EQUIVALENTES**

EJES EQUIVALENTES (ESAL=18,000 Lb)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL		
	24°C ó más	15-24°C	15°C ó menos
5 x 10 ó más	40-50 ó 60-70	60-70	85-100 ó 120-150
5 x 10 a 5 x 10	40-50 ó 60-70	60-70 ó 85-100	85-100 ó 120-150
Menos de 0.5 x 10	40-50 ó 60-70	60-70 ó 85-100	85-100 ó 120-150

Fuente: Congreso Nacional de Asfalto.

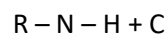
Como vemos, hay una relación entre ellos, por lo que optamos el uso del cemento asfáltico de grado 70-70 porque se necesita un cemento asfáltico duro que no se ablande con temperatura.

1.5.5.2. Agente emulsificante

Es una sustancia hipotensora tenso-activo, la misma que hace disminuir la tensión interfacial que existe entre las fases asfálticas y acuosa, a una baja concentración.

El tipo de agente tenso-activo es el que determina las características de una emulsión, puesto que el asfalto y agua son los mismos.

Este agente puede ser un jabón ácido-graso, silicato, goma arábiga, resinas, sales orgánicas, etc., los que generalmente se usan son las sales de amina, que se comportan como una base, cuya fórmula es:



Donde:

R = Parte apolar de la molécula (cadena orgánica).

N-H+C = Parte polar de la molécula (que envolverá a los glóbulos de asfalto).

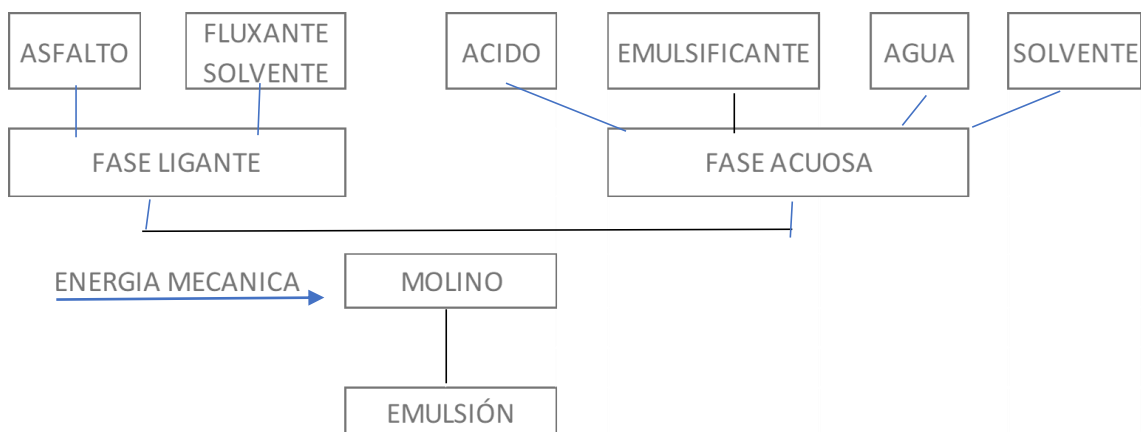
Durante la sección de una emulsión adecuada a una determinada carretera es necesario saber el tipo de agregado y condiciones atmosféricas de la zona; es por ello que se toma la recomendación del Ing. Jorge Yamuna Miranda, mandar con anticipación una muestra representativa de los agregados a usar indicado las características atmosféricas de la zona, pues e esta forma se asegura técnicamente su empleo.

Puesto que en nuestro país la utilización de emulsiones asfálticas recién se está desarrollando, no existe muchos fabricantes de emulsiones catiónicas, tenemos en el Perú 2 fábricas e la ciudad de Lima a la fecha.

Es preciso mencionar, que en Brasil se ha desarrollado grandemente la utilización de emulsiones catiónicas debido a la mejor adecuación de esta en la zona selvática. Para e caso de nuestro tramo carretero, se adapta mejor la utilización de emulsiones asfálticas catiónicas.

A continuación, se esquematiza el proceso para obtener una emulsión asfáltica:

FIGURA 2 ESQUEMA PARA LA OBTENCION DE UNA EMULSION ASFALTICA



1.5.6. Uso de Emulsiones Asfálticas Catiónicas

La tecnología encontrada y aplicada con las emulsiones asfálticas catiónicas son las siguientes:

1.5.6.1. Tratamientos Asfálticos Superficiales

Para estos tratamientos se emplearán emulsiones asfálticas de rotura rápida (sellos, pres-sellos, tratamientos superficiales, riego de liga, etc).

Es muy útil su utilización en temperaturas frías y húmedas, la adherencia y revestimiento son mejores debido la fluidez de la emulsión.

Los agregados pueden ser de naturaleza ácida (silicosos, cuarcitas, etc.), lo que resisten mejor al desgaste por fricción.

Los riegos por exudación son mínimos debido a que la base de la emulsión es un bitumen puro o ligeramente fluxado.

La aplicación se realiza en el mismo equipo del Rc-250, con dosajes de 1:00 a 13 Lt/m² (ver cuadro VI-03), según el tamaño máximo de los agregados del tipo de sello. Otro beneficio es que permite la puesta en circulación inmediata de la carretera.

1.5.6.2. Mezcla Asfálticas

Para preparar las mezclas de este tipo se utilizan las emulsiones asfálticas de curado medio, lento o super lento según el tipo de superficie y de tamaño de agregados (semi-densas, semi-abiertas o abiertas).

La mezcla es efectuada en la misma forma que con los asfaltos convencionales, con agregados y asfalto a temperatura ambiente.

Para el tipo de mezcla semi-densas, la estabilidad de la mezcla será comparada con mezcla asfáltica en caliente.

Los agregados pueden recibir la emulsión e la misma carretera, es decir, ser mezcladas en la misma carretera ó pueden ser pre- mezclados con anterioridad en plantas centrales de mezclado en frio.

1.5.6.3. Lechadas Asfálticas

Se denomina así a la mezcla de emulsión asfáltica catiónica, agregado bien fino graduado granulométricamente, filler mineral y agua.

Al mezclar estos materiales se obtiene un fluido homogéneo, cremoso, que al extender como un tratamiento superficial rellena grietas y fisuras el cual proporcionara un sellado impermeable y antideslizante.

1.5.6.4. Micro aglomerantes en Frio

Son emulsiones de betún modificados con polímeros, por medio del cual se pueden realizar tratamientos sobre la superficie de un pavimento constituido, es decir, cuando se requiere aumentar la rugosidad de un pavimento antiguo el mismo que haya perdido rugosidad, cuando se realicen recapeamientos superficiales, cuando se quiera impermeabilizar adoquines de calles.

En el Perú no hay experiencias visibles a la fecha de trabajos realizados, pero es notable el reciente interés de los profesionales y autoridades avocados a la rama de transporte.

Para nuestro caso, especificaremos más ampliamente los usos en tratamientos superficiales y mezclas asfálticas a utilizar en el diseño estructural, así:

a) Riego de Imprimación

Comúnmente denominada “imprimante”, es la aplicación superficial e un asfalto liquido de baja viscosidad a una superficie con capacidad de absorción. Se suele utilizar para preparar la base no tratada que va ser cubierta con un revestimiento

asfáltico. La imprimación penetra en la base y llena los vacíos, endurece la superficie y ayuda a adherirlas a la carpeta superior.

b) Estabilizaciones Emulsionadas

So emulsiones que se utilizan para estabilizar suelos plásticos con ciertos porcentajes de vacíos, las mismas que producen ser mezclados ínsito, mediante la escarificación del terreno o mezclas en planta con la debida dosificación, en nuestro caso es conveniente tenerlo presente para el diseño estructural de pavimento, ya que existen limitaciones en cuanto al espesor de la carpeta de rodadura con emulsiones asfálticas (asfalto emulsionados en frio).

La estabilización de la base nos permite disminuir el espesor de la carpeta de rodadura y de todo el espesor de la estructura del pavimento.

La emulsión catiónica a utilizar es de tipo CRL (rotura lenta) o CSR (rotura superior lenta) para tener una mejor adherencia al agregado.

Es necesario asegurar el correcto mezclado para obtener la cohesión y estabilidad que permita una resistencia a la tensión producida por el tránsito vehicular.

c) Mezclas densas

Este tipo de mezcla se utiliza según el tipo de superficie de rodadura que se desea obtener, puesto que para nuestro proyecto necesitamos una mezcla similar al de la carpeta asfáltica en caliente, es tipo de mezcla se adapta mejor a esta exigencia.

El tipo de emulsión a utilizar es del tipo CRL (rotura lenta) o CSL (rotura superior lenta o super estable), y los espesores permitidos va desde 0.025 a 0.075 m. con un contenido residual del asfalto de 4.0 a 5.0 % de peso del agregado.

Puesto que la mezcla para nuestro caso está proyectado a utilizar una central de mezclado en frío, es que desarrollaremos los asfaltos catiónicos Pre-Mezclados en Frío (PMF).

1.5.7. Especificaciones Técnicas para la Emulsión Asfáltica Catiónicas.

En nuestro país existen especificaciones técnicas normadas, actualmente se utiliza las normas ASTM en nuestro caso es necesario conocer las especificaciones técnicas de emulsiones catiónicas de Rotura Lenta, porque este tipo de emulsión es la que utilizaremos para propiedades, utilizaremos polímeros SBR (se debe tener en cuenta al mandar la muestra de agregado al laboratorio), es por ello que también es necesario conocer las especificaciones técnicas para emulsiones asfálticas modificadas con polímeros SBR.

1.5.8. Ensayos Adicionales Durante el Proceso de Construcción

Los ensayos adicionales son generalmente orientados a la entidad de árido con el ligante, entre ellos podemos mencionar:

1.5.9. Ensayo de Adherencia del Agregado Grueso ASTM D-2018

Analizar el revestimiento en inversión estática para determinar la retención de una película bituminosa sobre una superficie de agregado en presencia de agua, sumergiendo la muestra de agregado envuelto en bitumen en agua destilada y estimar visualmente a las 16 a 18 horas, si más o menos del 95 % del agregado queda revestido con el bitumen.

Este ensayo recuerda en la práctica a la fabricación de aglomerados y parece que fuera aplicable para este tipo de trabajo.

También trata de medir la posibilidad de desplazamiento del ligante por el agua, pero no se sabe con exactitud si realmente es el agua el que produce el desplazamiento o la incompatibilidad árido/ligante.

1.5.10. Ensayo por Desprendimiento por Inmersión a 80°C

Consiste en mezclar 100 gr. De parido con ligante y ponerlo a inmersión en agua a una temperatura de 80°C durante 5 horas. Las condiciones del ensayo no se parecen en nada a las condiciones de obra, pero, no obstante, el ensayo es eficaz por su dureza, de forma que una truenada adhesividad dada por el mismo se traduce normalmente en un margen de seguridad suficiente para la realización del proyecto.

1.5.11. Clasificación de Pavimento

Hasta hace poco tiempo, se suponía que los pavimentos se clasificaban en dos categorías rígidos y flexibles; este encasillamiento, como veremos, resulta arbitrario.

- Pavimento Asfáltico
- Pavimento de Concreto
- Otros Pavimentos

1.5.12. Resistencia del Suelo

Uno de los factores más importantes en la denominación de los espesores del pavimento es precisamente el suelo de fundación, en este caso la sub rasante.

Para poder determinar la resistencia se usan varios métodos, tales como: CBR (Valor Soporte California), Mr (Módulo de Resiliencia).

Relacionado el Módulo de Resiliencia con el CBR, tenemos:

- Equivalencia del Instituto de Asfalto

$$Mr(\text{MPa}) = 10.342 \text{ CBR}$$

$$Mr(\text{Psi}) = 1,500 \text{ CBR}$$

- Equivalencia de Heukelom y Klomp

$$Mr(\text{Mpa}) = 17.6 CBR^{0.64}$$

$$2 < CBR < 12$$

$$Mr(\text{Mpa}) = 22.1 CBR^{0.55}$$

$$12 < CBR < 80$$

Para nuestro caso lo evaluamos en la que se tiene un resumen de las características de la sub-rasante, en la que se tiene tramos con resistencia baja, tramos con buna resistencia, tramos en roca (de resistencia regular o buena).

Tabla 3 CALIDAD DE LA SUB-RASANTE

PROGRESIVA	DISTANCIA (m)	CBR (%) Mínimo	RQD (%)	RMR (%)	CALIDAD	MEJRAMIENTO (m)
358+000 al 358+700	700	4.95			Malo	0.40 (CBR 57.41 %)
358+700 al 358+800	1,100	17.4			Bueno	
359+800 al 360+700	900	9.85			Regular	0.25 (CBR 57.41 %)
360+700 al 361+800	1,100	17.25			Bueno	
361+800 al 363+400	1,600		75	60	Roca Regular	
363+400 al 363+700	300	3.00			Malo	0.40 (CBR 20.58 %)
363+700 al 364+300	600		68	55	Roca Regular	
364+300 al 364+600	300	34.66			Bueno	
364+600 al 365+200	600		80	64	Roca Bueno	
365+200 al 365+600	400	50.48			Bueno	
365+600 al 368+000	2,400		85	74	Roca Bueno	

Fuente:El Autor.

De la tabla anterior podemos determinar que:

- De la progresiva 358+000 al 358+700, mejoraremos una profundidad de 0.40 m. con material de carpeta (cantera N°01) con un CBR de 57 .41 % de su MDS.

- De la progresiva 358+700 al 358+800, no existen problemas de resistencia.
- De la progresiva de cantera (cantera N°01) con un CBR de 57.41 % al 95% de su MDS.
- De la progresiva 360+700 al 361+800, no existen problemas de resistencia.
- De la progresiva 361+800 al 363+400, por ser roca de regular dureza, no se tendrá problemas de resistencia, en este tramo se requerirá realizar trabajos de voladura de roca hasta llegar a la sub rasante proyectada.
- De la progresiva 363+400 al 363+700, mejoraremos una profundidad de 0.40 m. con material de cantera (cantera N°02) con un CBR de 20.58%al 95% de su MDS.
- De la progresiva 363+700 al 364+300, por ser roca de regular dureza, no se tendrá problemas de resistencia, en este tramo se requerirá realizar trabajos de voladura de roca hasta llegar a la sub rasante proyectada.
- De la progresiva 364+300 al 364+600, no se tiene problemas de resistencia.
- De la progresiva 364+60 al 365+200, por ser roca de buena dureza, no se tendrá problemas de resistencia, en este tramo se requerirá realizar trabajos de voladura de roca hasta llegar a la sub rasante proyectada.
- De la progresiva 365+200 al 365+600, no se tiene problemas de resistencia.

- De la progresiva 365+600 al 365+000, por ser roca de buena dureza, no se tendrá problemas de resistencia, en este tramo se requerirá trabajos de voladura de roca hasta llegar a la sub rasante proyectada.

Para uniformizar la resistencia de suelo, se mejorará en tres tramos la sub rasante, con material de cantera (cantera N°01 y cantera N°02).

Se determinará la sub rasante promedio mediante del Instituto de Asfalto, el mismo que por medio de porcentaje de los valores individuales fija el valor de la sub rasante a usar en el diseño de la estructura de pavimento, a este porcentaje se denomina “Valor Percentil” y se relaciona con el tráfico esperado, a continuación, se presenta una tabla con el valor percentil y el CBR de diseño.

Tabla 4 VALOR PERCENTIL CBR DE DISEÑO

Transito ESAL	Porcentaje de Ensayo con CBR igual o mayor que
10,000 ó menos	60%
10,000 a 1 000,000	75%
1 000,000 ó más	87.50%

Fuente: Instituto del Asfalto

Para nuestro caso valor percentil será de 87.50% debido a que nuestro ESAL es de 1,76E+07.

A continuación, se programa un número suficiente de ensayo (entre 7 y 8 ensayos) de la resistencia de la sub rasante CBR al 95% de su MDS, para nuestro caso se toma 7 ensayos.

Así obtendremos el valor de la sub rasante promedio, utilizando, los datos de la que nos permite determinar el espesor de la estructura del pavimento.

Tabla 5 SUB-RASANTE PARA EL TRAMO CARRETERO SAN GABAN - CAJATIRI

Calicata	Prog. Km.	CBR 95%	N° mayor o igual que	% mayor o igual que
01	358+000	57.41	1	14%
05	360+000	57.41	2	29%
11	365+500	50.48	3	43%
10	364+500	34.66	4	57%
09	363+500	20.58	5	71%
03	359+000	17.40	6	86%
07	361+000	17.25	7	100%

Fuente: El Autor.

Por lo tanto, para nuestro caso, con valor percentil de 87.50%, obtenemos una resistencia promedio de la sub rasante con un CBR de 18.00%.

- CBR promedio de la sub rasante = 17.45%
- Mr = 26,175.00 Psi. Instituto de Asfalto
- Mr = 106.51 Pa. Heukelom y Klomp
- Mr = 106.51 Mpa. Vasquez y Chang (la que utilizaremos)

1.5.13. Diseño Estructural del Pavimento Asfaltico con Emulsión Asfáltica Catiónica

El cálculo estructural de cualquier pavimento asfaltico, depende en gran medida de:

- La resistencia de la sub rasante (cimentación).
- Propiedades mecánicas de las capas estructurales (base y sub base).
- La cantidad del tránsito expresada en ejes equivalentes y/o índice medio diario anual.
- El tipo de carpeta asfáltica a utilizar (emulsiones, en caliente, frio). Un pavimento asfaltico bien diseñado estructuralmente debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Resistencia esfuerzos estructurales de carga de tránsito.
- Resistencia esfuerzos estructurales de carga de estructurales.
- Proteger la sub rasante del clima (agua y helada).
- Prevenir la erosión de la sub rasante
- Mejorar el tránsito y la condición:
 - Serviciabilidad
 - Seguridad.
 - Capacidad.
- Reducir el impacto ambiental.
- Reducir los costos de circulación.
 - Costos del usuario
 - Accidentes.

Por la existencia por varios métodos para determinar el espesor de las diferentes partes estructurales de un pavimento asfaltico, a manera de medicó podemos enumerar los siguientes:

- Método del índice del grupo.
- Método de la FAA (Fuerza Aérea Americana).
- Método CBR.
- Método de Mc Leod
- Método Kansas.
- Método Hveen.
- Método del Instituto de Asfalto.
- Método ASHTO, (basado en el experimento vial) actualizado
- Método AID (Agencia para el Desarrollo Internacional), etc.

De las cuales solo desarrollaremos los 3 últimos por ser los mejores desarrollados y de mayor aplicación en el mundo y en nuestro país.

Después del desarrollo se evaluará y comparará de diseño estructural por los 3 métodos, para luego elegir a mejor opción.

Puesto que en nuestro caso optaremos por la utilización de emulsión asfáltica catiónica en frío (PMF), debemos tener en cuenta el espesor permitido para una carpeta asfáltica Pre-Mezclada en Frío de Rotura Lenta Modificada con polímeros SBR, como ya lo desarrollamos anteriormente, en la que se permite el uso de espesores entre 2.5 – 7.5 cm. Para mezclas densas.

1.5.14. Métodos del Instituto del Asfalto

Este método considera que un pavimento flexible puede considerarse como un sistema de capas horizontales que descansan sobre un medio semi infinito, sometidos a una carga uniformemente distribuidas en una estampa de forma aproximadamente circular.

El modelo mecánico más sencillo es aquel que se basa en la solución de Boussinesq y que considera el conjunto como una masa homogénea, isotrópica y semi infinita; pero aun en este caso, la solución, en términos generales, tiene una estructura matemática formidable, con excepción del eje de simetría en donde es posible establecer fórmulas de forma cerrada para los esfuerzos y deformaciones.

El instituto de Asfaltos realizó un método basándose en las pistas de prueba de la carretera experimental AASHTO 93, para lo cual desarrolló las llamadas “cartillas de diseño de espesores”, en la que se presentan los procedimientos para determinar los espesores de la estructura del pavimento asfáltico, para esto toma como solución generalizada de la Burmister.

La estructura del pavimento asfáltico consiste en una capa superficial del concreto asfáltico, base y sub-base granulares; también se desarrolla bases tratadas con emulsión asfáltica.

El método se resume básicamente en:

- El esfuerzo horizontal de tracción sobre la cara inferior de la capa de concreto asfáltico.
- El esfuerzo vertical de compresión sobre la sub-rasante.

Si el esfuerzo horizontal es excesivo, se producirán roturas en la superficie y si el esfuerzo vertical es excesivo, resultaran deformaciones permanentes.

Para la correcta aplicación de las cartillas se debe tener en cuenta que las características del ensayo, están supeditadas a lo siguiente:

1.5.14.1. Transito

El tránsito del ensayo se realizó con un periodo de 20 años, referidos a una carga por eje sencillo.

1.5.14.2. Drenaje y compactación

Se tiene como requisito, que, al realizar el diseño por este método, la carretera tendrá buenas condiciones de drenaje y que los materiales empleados en la construcción de las diferentes capas del pavimento asfáltico, serán compactadas de acuerdo a las normas vigentes.

1.5.14.3. Caracterización de la base y la sub-base

Los materiales de base y sub-base deben cumplir los siguientes requisitos, la que es tomada de las especificaciones técnicas del Ministerio de Transportes:

1.5.14.4. Procedimiento

El procedimiento desarrollado por el Instituto de Asfalto actualmente se basa además de lo anteriormente descrito, en la utilización de ábacos de diseño que

presentan en el manual “Thickness Desing” (MS-1), en la que las cartillas consideran los coeficientes estructurales para cada caso.

El procedimiento se puede resumir en lo siguiente:

- a) Determinar el valor del tránsito ESAL.
- b) Determinar el módulo de resiliencia de la sub-rasante (M_r) ó el valor de CBR.
- c) Determinar el ábaco a utilizar, para nuestro caso utilizaremos 2 opciones, con base tratada y base si tratar.

Los casos que abarcan los ábacos son las siguientes:

- Concreto asfaltico integral (full-depth).
- Mezcla de asfalto emulsionado:
 - Tipo I, Mezcla de asfalto emulsionado hechas con agregado densamente graduados.
 - Tipo II, Mezcla de asfalto emulsionado hechas con agregado triturado, semi-triturados, en brutos o sin cribar.
 - Tipo III, Mezcla de asfalto emulsionado hechas con arenas o arenas lomosas.
- Base de agregado sin tratar (4”, 6”, 8”, 10”, 12” y 18”)

1.5.14.5. Ábacos a usar

A continuación, se presenta algunos ábacos, que nos permitirán determinar durante el circulo los espesores de las diferentes capas del pavimento asfaltico.

1.5.14.6. Memoria de calculo

Antes de continuar con el cálculo de espesores, debemos mencionar que el espesor de la carpeta asfáltica se condiciona a 3” (7.5 cm.) para carpeta asfáltica con emulsión catiónica (ver tabla VI-03)

Datos:

- CBR Sub-rasante : 17.45%.
- ESAL : 1.85E+07.

Alternativa I:

Usando el ábaco de la tabla “Base no tratada de 450 mm de espesor”, obtenemos el espesor de la capa asfáltica de 28 cm. Y la base de 45 cm. (la base se reemplaza por un espesor de 20 cm. Con otro espesor d sub-base de 25 cm, siempre y cuando la sub-base tenga CBR>20%).

CAPAS ESTRUCTURALES	ALTERNATIVA I (cm)
Carpeta Asfáltica	28.00
Base CBR> 80%	20.00
Sub-base CBR>20%	25.00

FUENTE: EL AUTOR

Alternativa II:

Usando el ábaco de la tabla VI-20 “Mezcla emulsificado tipo I”, obtenemos un espesor de base tratada con emulsión asfáltica de 34 cm. (la base una sub-base no tratada de 19 cm.).

Es necesario mencionar que la carpeta puede ser de un tratamiento superficial bicapa, o el espesor mínimo mencionado al principio de la memoria de cálculo (7.5 cm.).

CAPAS ESTRUCTURALES	ALTERNATIVA II (cm)
Carpeta asfáltica con emulsión	7.50
Base tratada con emulsión asfaltada	15.00
Sub-base CBR>20%	20.00

FUENTE: EL AUTOR

Para uniformizar podemos determinar el espesor de la sub-base no tratada de 20 cm.

1.5.15. Método A.I.D. (Agencia para el Desarrollo Internacional)

Este método se desarrolló debido a la velocidad de investigar el comportamiento de los pavimentos de la zona tropical y propender a la utilización de los materiales disponibles en forma adecuada y segura, sin llegar al empleo de gruesas capas de asfalto.

Este método contiene concepto tales como:

- Los procedimientos de ensayo están garantizados que se usan en evaluaciones de ingeniería de suelo temperados no siempre son adecuados para la evaluación de suelos producto de erosión tropical. A veces es necesario modificar los tents para obtener información apropiada.
- Espesor mínimo de cobertura sobre cada tipo de material, independientemente del tránsito
- esperado.
- Las características carga-distribución de cada capa de material dependen, además de sus propiedades físicas, de su ubicación dentro de la estructura del pavimento.

- Las capas asfálticas ofrecen dos beneficios estructurales al sistema de pavimento: primero, proporciona su propia resistencia y características carga-distribución y, segundo, mejoran estas en las capas subyacentes.
- El índice estructural de un pavimento se determina por la sumatoria de los productos de los coeficientes estructurales de cada capa por su respectivo espesor expresado en centímetros.

Por haberse desarrollado en coeficientes que son la que se asemejan más a nuestro país, es que se desarrolla este método.

1.5.15.1. Procedimiento

El procedimiento es muy parecido a la establecida por la AASHTO 93, la diferencia se basa precisamente en uso de gráficos y tablas.

Las ecuaciones del diseño estructural son:

$$S.I. = a_1 t_1 + a_2 t_2 + a_3 t_3 \dots a_n t_n$$

$$t_1 + t_2 + t_3 \dots t_n = 90 \text{ cm.}$$

Donde:

S.I. = Índice estructural.

a_n = Coeficiente estructural.

t_n = Espesor de componente (cm.)

Es necesario mencionar que el índice estructural se calculará hasta una profundidad de 90 cm., ya que es la profundidad donde llegan los esfuerzos producidos por las cargas de rueda.

Para resumir el procedimiento a seguir podemos enumerar:

- Primeramente, se determina el periodo de diseño, para nuestro caso es de 20 años.

- Se debe asumir el coeficiente de variación de construcción, para el caso del método A.I.D. tomaremos el 35% (el método del Instituto del Asfalto toma 20%).
- Tener en cuenta el ESAL en el carril de diseño, para nuestro caso (ver tabla II-13).
- Determinar la resistencia de la sub-rasante, para nuestro caso es de 17.45%
- Determinar la resistencia de los materiales a usar, es decir de la base, sub-base capa anticontaminante de ser el caso, para nuestro caso: $CBR_{BASE} = 80\%$, $CBR_{SUB-BASE} = 20\%$. Las capas de base y sub-base no deben ser menores de 10 cm.
- Para tener parámetros de espesor mínimos de las diferentes capas podemos utilizar el grafico.
- Determinar el tipo de espesor de la carpeta asfáltica, para nuestro caso utilizaremos carpeta asfáltica con emulsiones asfálticas catiónicas de rotura lenta en un espesor permitido de 7.50 cm. (ver tabla VI-03). Puesto que el espesor de la carpeta también determina la resistencia combinada de sección de pavimento asfáltico y capas de suelo libre depende el uso de los gráficos.
- Se calcula con la ecuación de diseño estructural, e índice estructural de las capas de suelo libre hasta 90 cm. De profundidad (base, sub-base y sub-rasante); donde los coeficientes estructurales se calculan con la tabla
- Después se tiene que realizar los tanteos necesarios hasta tener un índice estructural similar a la hallada en el gráfico.

a) Coeficiente estructural

Los coeficientes estructurales se determinan por medio de la siguiente tabla:

b) Curvas de diseño estructural

Para este método es básico el ábaco de las curvas de diseño estructural, ya que ilustran la relación entre el t_{50} ansito vehicular de diseño y el índice estructural.

Estas curvas se desarrollan a partir de:

- Las relaciones entre flexión y tránsito vehicular establecidas durante el estudio del comportamiento del pavimento, para varios coeficientes de variación.
- Es análisis estadístico de datos, la misma que indica un error estándar estimado de 0.81 mm. (0.003 pulgadas), este error es el resultado tanto de las limitaciones de la viga Benkelman como de la metodología usada para derivar el coeficiente estructural.

Las curvas y gráficos de diseño a utilizar en este método son:

c) Consideraciones de drenaje

Las condiciones de drenaje se consideran optimas, puesto que los gráficos se desarrollaron en condiciones de drenaje que no afecten a la estructura del pavimento.

1.5.16. Desarrollo de la Propuesta.

La programación y el presupuesto son críticos para planificar un estudio de impacto; los mismos que requieren ser revisado una o varias veces durante el estudio. El tiempo y los costos varían en función del tipo; tamaño y complejidad del proyecto, así como la posibilidad de la información.

Tabla 6 HOJA DE TRABAJO PARA LA PLANIFICACION

Actividad	persona por día			Viajes	Otros Gastos	Cronograma
	Profesional	Empleado Técnico	De secretaria			
PDN						
PII						
IPI						
DAE						
IPI						
IA (PP)						
IM						
SPA (PP)						
PWD						
EM						
TOTALES						

La situación que pueden llevar a un incremento en los costos de los estudios puede ser:

- Elevado tiempo que se dedica a la recopilación de la información, llamadas telefónicas visitas y/o viajes a la fuente de información.
- Los cambios de las características del diseño del proyecto, que hacen necesario reconsiderar los impactos.
- La necesidad de planificar y conducir un programa básico de EM para los recursos ambientales críticos.
- La existencia de un caso de controversia con respecto al proyecto propuesto.
- El hallazgo de riesgos especiales, no identificados antes de iniciar el estudio, debido a estas posibilidades es conveniente incluir fondos de contingencia.

1.5.17. Formación del equipo Interdisciplinario

Las actividades interdisciplinarias se caracterizan por la interrelación y el reparto e integración de los resultados de los miembros del equipo. Se define como un grupo de dos o más personas expertas en diferentes campos de conocimiento con diferentes conceptos métodos y términos que han sido organizados para abordar un problema común en comunicación continua entre participantes de las distintas disciplinas. El equipo está básicamente a la gestión del director del equipo. Y es necesario definir claramente los papeles de todos los miembros del equipo consultoría y consejeros.

El número de miembros del equipo habitualmente consta de tres a cuatro miembros y un director.

1.5.18. Selección y Obligaciones del director del Equipo.

El director del Equipo (director del proyecto) es el individuo clave para delimitar y mejorar con éxito el equipo interdisciplinario. El director debe proporcionar la dirección técnica; programe el trabajo y asegure que los plazos se cumplan; controle los costos; coordine con los diferentes departamentos y disciplinas; proporciones una integración total de los aspectos técnicos científicos y normativas del proyecto y estipule el análisis y control de calidad. Las características claves para la selección del director del equipo son:

- Experiencia en ejercer como director del equipo o director de equipo.
- Capacidad de gestión y de liderazgo.
- Un área concreta de experiencia

1.5.18.1. Gestión General del Estudio.

Existen una serie de consideraciones relacionados a la gestión, pero es recomendable tener en cuenta los siguientes factores:

- Un planteamiento claro, conciso de la misión o propósitos del proyecto.

- Un resumen de los objetivos que se espera alcance o realice el equipo planificar concluir un EIA.
- Una identificación significativa de los principales trabajos requeridos para cumplir los propósitos del equipo, con cada trabajo desglosado por tarea individual.
- Una descripción resumida de la estrategia del equipo relativa a normativa, programas, procedimientos, planes, presupuesto, y otros métodos de reparto de recursos necesitados en la conducción el EIA.
- Un informe del diseño organizativo del equipo incluyendo información del papel, autoridad y responsabilidad de todos los miembros del equipo incluyendo el director mismo.
- Una descripción clara de los recursos disponibles de apoyo, tanto humanos como el equipo interdisciplinario.

1.5.18.2. Control Fiscal.

Implica ajustar los requisitos del personal del proyecto al presupuesto disponible a lo largo del tiempo.

1.5.19. Métodos simples de Identificación impactos.

Matrices diagramas redes y listas de control simples y las descriptivas.

- Información de partida.

Las metodologías de EIA se pueden clasificar a grosso modo en matrices de interacción (causa-efecto) y listas de control, considerando a los diagramas de redes como una variación de las matrices de interacción. Las matrices de interacción varían desde las que hacen consideraciones simples de las actividades de proyecto y sobre sus impactos sobre los factores ambientales hasta planeamientos estructurados en etapas que muestran las interrelaciones

existentes entre los factores afectados. Las listas de control abarcan desde simples listados de factores ambientales hasta enfoques descriptivos que incluyen información sobre la medición, la predicción y la interpretación de las alternativas de los impactos identificados. Las listas de control pueden incluir también la valoración de escalas (o jerarquización) de los impactos de las alternativas de cada uno de los factores ambientales considerados. Las técnicas de escala de valoración el uso de puntuaciones numéricas, asignación de letras o proporcionales lineales. Las alternativas se pueden jerarquizar desde la mejor a lo peor en términos de impactos potenciales sobre cada factor. Las comparaciones resultantes se pueden realizar mediante el desarrollo de una matriz de producto y del índice del impacto global de cada alternativa. El indicador o puntuación, se determina multiplicando los pesos de importancia por el valor de la valoración en escala de cada alternativa.

Tabla 7 APLICACIÓN DE METODOLOGIAS EN EL PROCESO DE EIA

Tareas del Proceso	Metodología		Unidad Relativa
Identificación de Impacto	Matrices	Simples en Etapas	Alta
			Media
	Diagrama de Redes	Simples	Alta
			Media
Listas de Control	Descripción	Media	
Descripción del Medio Afectado	Matrices	Simples en Etapas	Baja
	Diagrama de Redes	Simples	Alta
	Listas de Control	Descripción	Media
Predicción y Evaluación de Impacto	Matrices	Simples en Etapas	Media
	Diagrama de Redes	Descripción	Media
	Listas de Control	Escala de Puntuación, Jerarquía	Baja
Selección de la Actuación de Propuesta	Matrices	Simples en Etapas	Media
	Listas de Control	Escala de Puntuación, Jerarquía	Baja Media

		Escala-Peso, Puntos, Jerarquía	Alta
Resumen y Comunicación del Estudio	Matrices	Simple en Etapas	Alta
		En Etapas	Alta
	Listas de Control	simples	Media

Un propósito de las metodologías es asegurar que se han incluido en el estudio todos los factores ambientales pertinentes, estas pueden contener desde uno 50 a 1000 elementos, la mayoría poseen entre 50 a 100 elementos, también ayuda en la planificación de los estudios de reconocimiento de aquellos aplazamientos de los que se da carencia importante de datos ambientales. Una de las razones más importantes del uso de las metodologías proporciona un medio de síntesis de la información y la valoración de las alternativas sobre una base común.

1.5.19.1. Metodología de Matrices Interactivas.

Una matriz interactiva siempre muestra las acciones del proyecto o actividad en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio de un factor ambiental, este se apunta en el punto de interacción de la matriz y se describe además en términos de consideración de magnitud e importancia.

a) Matriz Simple.

Al utilizar la matriz debe considerarse cada acción y su potencial impacto. El segundo paso del uso de la matriz es describir la interacción en su extensión o su magnitud escala y se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1 y 10 que representa la gran magnitud y 1 una pequeña. Los valores próximos a 5 representan impactos de extensión intermedia.

La importancia de una interrelación está relacionada con el significativo que esta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto.

La escala de importancia también varía de 1 a 10 y 10 representa una interacción muy importante. La asignación del valor numérico de la importancia se basa en el juicio subjetivo de la persona, el grupo reducido o el equipo multidisciplinar.

Ejemplo:

Suponiendo que una matriz incorpora los impactos de acciones sobre 20 factores ambientales. Más aun, suponiendo que la acción media haría que 10 factores sufrieran impacto, el número medio de impactos por factor es 6. Los impactos pueden agruparse y discutirse en términos de esas acciones que se muestran un número de impacto mayor que la media, cerca de la media y un poco menos que la media.

La matriz puede utilizarse también para identificar impactos beneficiosos y adversos mediante el uso de símbolos adecuados como el +/- . También puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto: en la construcción, explosión y abandono, y para describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales.

Otro impacto para la puntuación en una matriz es el que consiste en utilizar un código que denota las características de los impactos se podrían corregir o no ciertas características no deseadas del impacto.

SB = Impacto significativo beneficioso, representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad ambiental o de mejorar el factor desde una perspectiva ambiental.

SA = Impacto significativo adverso, representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa de factor ambiental o dañando el factor desde una perspectiva ambiental.

B = Impacto beneficioso, representa un resultado positivo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del factor ambiental o de mejorar el factor desde una perspectiva ambiental.

A = Impacto adverso, representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del factor ambiental o dañando el factor desde una perspectiva ambiental.

b = Impacto beneficioso pequeño, representa una leve mejora de la calidad previa del factor ambiental o que se mejore un poco el factor desde una perspectiva ambiental.

a = impacto adverso pequeño, representa una leve mejora degradación de la calidad previa del factor ambiental o que se daña un poco el factor desde una perspectiva ambiental.

O = Como resultado se considera la acción del proyecto relativa al factor ambiental no se espera que ocurra un impacto mensurable.

M = Puede usarse algún tipo de medida correctora para reducirlo o evitar un impacto adverso menor, un impacto adverso o un impacto adverso significativo.

a.1) Desarrollo de una Matriz Simple

Se recomienda mejor desarrollar una matriz específica para el proyectos, plan, programa o política que se esté analizando que utilizar una matriz genérica, los pasos siguientes deben seguirlos un equipo individual o interdisciplinar cuando requiera elaborar una matriz de interacción simple:

- Enumerar todas las acciones del proyecto previsto y agruparlas de acuerdo a su fase temporal, como, por ejemplo: construcción, explotación y abandono.

- Enumerar todos los factores ambientales pertinentes del entorno y agruparlos:
 - De acuerdo a categorías físico-químicos, biológico, cultural, socioeconómica.
 - Según consideraciones espaciales tales como emplazamiento, región o aguas arriba o aguas abajo, etc.
- Discutir la matriz preliminar con los miembros del equipo y/o asesores del equipo o del coordinador o jefe de equipo.
- Decidir el sistema de puntuación del impacto que se va a utilizar.
- Recorrer la matriz todo el equipo conjuntamente y establecer puntuaciones y notas que identifiquen y resuman los impactos (documentar esta tarea)

b) Matriz en Etapas

Para analizar los impactos secundarios y terciarios que derivan de las acciones del proyecto puede usarse una matriz en etapas, también llamada matriz de impactos cruzados. Esta Matriz por etapas es aquella en la que los factores ambientales se muestran contrastados frente a otros factores ambientales.

1.5.19.2. Métodos de Diagramas de Redes

Son métodos que integran las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las interrelaciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto., incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios.

Los análisis de redes son muy útiles para identificar los impactos previstos asociados a posibles proyectos. Y también ayudan a organizar el debate sobre los impactos previstos del proyecto. Los limitantes es la poca información que

proporciona sobre los aspectos técnicos de la predicción de los impactos y sobre los medios para evaluar y comparar los impactos de las alternativas.

1.5.19.3. Métodos de Listas de Control

Estas Varían desde listados de factores ambientales hasta los sistemas elaborados que incluyen la ponderación de importancias para cada factor ambiental y la aplicación de técnicas de escalas para los impactos de cada alternativa en cada factor. Estas listas no proporcionan información sobre los datos específicos que se requieren, en los métodos de estimación o la predicción de la evaluación de impactos, pueden ser:

- ❖ Listas de Control Simples.
- ❖ Listas de Control Descriptivas.

Ejemplo de Lista de Control del USDA para Tratar o Sintetizar los Impactos Ambientales

- ❖ Formas del terreno ¿Producirá el proyecto:
 - ✓ Pendientes o terraplenes inestables.
 - ✓ Una amplia destrucción del desplazamiento del suelo.
 - ✓ Un impacto sobre terrenos agrarios clasificados como de primera calidad o únicos
 - ✓ Cambios en las formas del terreno, orillas, ¿cauces de cursos o riberas.
 - ✓ Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares.
 - ✓ Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo.
- ❖ Aire / climatología. ¿Producirá el proyecto:

- ✓ Emisiones de contaminantes aéreos que excedan los estándares Federales o Estatales o provoquen deterioro de la calidad del aire ambiental (niveles de inmisión) (por ejemplo: gas radón)
- ✓ Olores desagradables.
- ✓ Alteración de movimientos del aire, humedad o temperatura.
- ✓ Emisiones de contaminantes aéreos peligrosos regulados por la Ley del Aire Limpio.
- ❖ Agua. ¿Producirá el proyecto:
 - ✓ Vertidos a un sistema público de aguas.
 - ✓ Cambios en las corrientes o movimientos de masa de agua dulce o marina.
 - ✓ Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje o el índice o cantidad de agua de escorrentía.
 - ✓ Alteraciones en el curso o en los caudales de avenidas.
 - ✓ Represas, control o modificaciones de algún cuerpo de agua igual o mayor a 4 hectáreas de superficie.
 - ✓ Vertidos en aguas superficiales o alteraciones de la calidad del agua considerando, pero no sólo, la temperatura y la turbidez.
 - ✓ Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas.
 - ✓ Alteraciones de la calidad del agua subterránea.
 - ✓ Contaminación de las reservas públicas de agua.
 - ✓ Infracción de los Estándares Estatales de Calidad de Cursos de Agua, si fueran de aplicación.
 - ✓ Instalándose en un área inundable fluvial o litoral.

- ✓ Riesgo de exposición de personas o bienes a peligros asociados al agua tales como las inundaciones.
- ✓ Instalaciones en una zona litoral estatal sometida al cumplimiento de un Plan de Gestión de Zonas Costeras del Estado.
- ✓ Impacto sobre o construcción en un humedal o llanura de inundación interior.
- ❖ Residuos sólidos. ¿Producirá el proyecto:
 - ✓ Residuos sólidos o basuras en volumen significativo?
- ❖ Ruido. ¿Producirá el proyecto:
 - ✓ Aumento de los niveles sonoros previos?
 - ✓ Mayor exposición de la gente a ruidos elevados?
- ❖ Vida vegetal. ¿Producirá el proyecto:
 - ✓ Cambios en la diversidad o productividad o en el número de alguna especie de plantas (incluyendo árboles, arbustos, herbáceos, cultivos, microflora y plantas acuáticas?
 - ✓ Reducción del número de individuos o afectara el hábitat de alguna especie vegetal considerada como única, en peligro o rara por algún Estado o designada así a nivel federal? (Comprobar las listas estatales y federales de las especies en peligro).
 - ✓ Introducción de especies nuevas dentro de la zona o creará una barrera para el normal desarrollo pleno de las especies existentes?
 - ✓ Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola?
- ❖ Villa animal. ¿El proyecto:
 - ✓ Reducirá el hábitat o número de individuos de alguna especie animal considerada como única, rara o en peligro por algún Estado o

designada así a nivel federal? (Comprobar las listas estatales y federales de las especies en peligro).

- ✓ Introducirá nuevas especies animales en el área o creará una barrera a las migraciones o movimientos de los animales terrestres o de los peces?
- ✓ Provocará la atracción o la invasión o atraparé la vida animal?
- ✓ Dañará los actuales hábitats naturales y de peces?
- ✓ Provocará la emigración generando problemas de interacción entre los humanos y los animales?
- ❖ Usos del suelo. ¿El proyecto:
 - ✓ Alterará sustancialmente los usos actuales o previstos del área?
 - ✓ Provocará un impacto sobre un elemento de los sistemas de Parques Nacionales. Refugios Nacionales de la Vida Salvaje. Ríos Paisajísticos y Naturales Nacionales. Naturalezas Nacionales y Busques Nacionales?
- ❖ Recursos naturales. ¿El proyecto:
 - ✓ Aumentará la intensidad del uso de algún recurso natural?
 - ✓ Destruirá sustancialmente algún recurso no reutilizable?
 - ✓ Se situará en un área designada como o que está considerada como reserva natural, río paisajístico y natural, parque nacional o reserva ecológica?
- ❖ Energía. ¿El proyecto;
 - ✓ Utilizará cantidades considerables de combustible o de energía?
 - ✓ Aumentará considerablemente la demanda de las fuentes actuales de energía?

- ❖ Transporte y flujos de transporte. ¿Producirá el proyecto:
 - ✓ Un movimiento adicional de vehículos?
 - ✓ Efectos sobre las instalaciones actuales de aparcamiento o necesitará nuevos aparcamientos?
 - ✓ Un impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte?
 - ✓ Alteraciones sobre las pautas actuales de circulación y movimiento de gente y/o bienes?
 - ✓ Un aumento de los riesgos del tráfico para vehículos motorizados, bicicletas o peatones?
 - ✓ La construcción de carreteras nuevas?
- ❖ Servicio público. ¿Tendrá el proyecto un efecto sobre, o producirá, la demanda de servicios públicos nuevos o de distinto tipo en alguna de las áreas siguientes?:
 - ✓ Protección contra incendios?
 - ✓ Escuelas?
 - ✓ Otros servicios de la administración?
- ❖ Infraestructura. ¿El proyecto producirá una demanda de sistemas nuevos o de distinto tipo de las siguientes infraestructuras?:
 - ✓ Energía y gas natural?
 - ✓ Sistemas de comunicación?
 - ✓ Agua?
 - ✓ Saneamiento o fosas sépticas?
 - ✓ Red de aguas blancas o pluviales?
- ❖ Población. ¿El proyecto:

- ✓ ¿Alterara la ubicación o la distribución de la población humana en el área?
- ❖ Riesgo de accidentes. ¿El proyecto:
 - ✓ ¿Implicara el riesgo de explosión o escapes de sustancias potencialmente peligrosas incluyendo, pero no sólo petróleo, pesticidas, productos químicos, radiación o otras sustancias tóxicas en el caso de un accidente o una situación “desagradable”?
- ❖ Salud humana. ¿El proyecto:
 - ✓ ¿Crearé algún riesgo real o potencial para la salud?
 - ✓ ¿Expondrá a la gente a riesgos potenciales para la salud?
- ❖ Economía. ¿El proyecto;
 - ✓ Tendrá algún efecto adverso sobre las condiciones económicas locales o regionales, por ejemplo: turismo, niveles locales de ingresos, valores del suelo o empleo?
- ❖ Reacción social. ¿Es este proyecto:
 - ✓ Conflictivo en potencia?
 - ✓ Una contradicción respecto a los planes u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local?
- ❖ Estética. ¿El proyecto:
 - ✓ Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público?
 - ✓ Creará una ubicación estéticamente ofensiva abierta a la vista del público (por ejemplo: fuera de lugar con el carácter o el diseño del entorno)?
 - ✓ Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo?

- ❖ Arqueología, cultura e historia. ¿El proyecto:
 - ✓ Alterará los sitios, de construcciones, objetos o edificios de interés arqueológico, cultural o histórico, ya sean incluidos o con condiciones para ser incluidos en el Catálogo Nacional (por ejemplo, ser sometido a la Ley de Conservación Histórica de 1974)?
- ❖ Residuos peligrosos. ¿El proyecto:
 - ✓ Implicará la generación, transporte, almacenaje o eliminación de algún residuo peligroso reglado (por ejemplo: asbestos, si se incluye la demolición o reformas de edificios).

1.5.19.4. Integración Medio Ambiental

Las carreteras por ser ejes que atraviesan grandes extensiones de territorio, no solo deben cumplir con la necesidad de conexión e intercambio comercial, cultural y económico entre poblaciones, sino que además deben de integrarse al medio natural físico (ambiente) estéticamente, sin alterar el medio ambiente.

Para carreteras que se construirán en la selva, la integración de la carretera al medio ambiente, donde no se cause problemas en la migración de especies naturales de fauna que antes de proyectarse hacia lugares inaccesibles es inevitable, puesto que la carretera actúa como un límite entre medios que antes no existía, teniendo consecuencias inmediatas en la fauna y flora.

Más por el contrario, la vista panorámica que ofrece hace que las ventajas de una carretera en la selva mejoren enormemente.

En la fauna, los problemas que se ocasionan en la migración de especies hacia lugares donde haya poca o nada de presencia humana; en la flora la desaparición de especies de árboles cercanos al eje de la carretera, debido a la depredación humana.

Ambos problemas analizados son compensados con la accesibilidad de la población cercana con los centros de comercio, económicos, culturales, etc, además, del incentivo del turismo hacia nuestra selva (acceso mediante el Re. Otorongo a los Departamentos de Madre de Dios y Cusco y por ende al Parque Nacional del Manu).

1.5.19.5. Integración Paisajista

Hoy en día las ciudades y países que compiten por la captación de inversiones (caso de América Latina), se abocan en conseguir divisas por medio del turismo; uno de los medios para incentivar el turismo es innegablemente la construcción de carreteras que permitan el acceso a los grandiosos paisajes de nuestra selva. Puesto que solo el ser humano es capaz de la percepción estética y de la belleza, nuestro país se convierte en una fuente de turismo, no solo arqueológica, sino también el de aventura y ecología, es por ello que la construcción de carreteras en la selva ofrece a los turistas un medio más económico mediante el cual se puede apreciar nuestra selva tropical (Parque Nacional del Manu).

Nuestro tramo carretero en la selva y en general las carreteras en la selva se integran con gran facilidad a la selva permitiendo apreciar los hermosos paisajes de nuestra selva puneña y peruana.

1.5.20. Consideraciones Legislativas

1.5.20.1. Marco legislativo

Los instrumentos jurídicos que se aplican al EIA para carreteras son los siguientes:

- ❖ La Constitución Política del Perú (29 de diciembre de 1,993).
- ❖ Ley N°28611, Ley General del Ambiente

- ❖ Decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA, reglamento Nacional para la Gestión y manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición
- ❖ Ley N°28983, Ley de igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres.
- ❖ Decreto supremo N°054-2011-PCM, Plan Bicentenario.
- ❖ El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, D.L. N°613 (08 de Setiembre de 1,990).
- ❖ La Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, D.L N°757 (08 de noviembre de 1,991).
- ❖ La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades, Ley N°26786.
- ❖ Los Delitos Contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente.
- ❖ Declaran que las Canteras de Minerales no Metálicos de Materiales de Construcción Ubicadas al Lado de las Carreteras en Mantenimiento se Encuentran Afectadas a Éstas, D.S. N°011-93-TCC.
- ❖ Modifican Artículos del D.S. N°011-93-TCC que Afectó Determinadas Canteras de Minerales no Metálicos de Materiales de Construcción a la Infraestructura Vial del País, D.S. N°020-94-MTC.
- ❖ Dictan Normas para el Aprovechamiento de Canteras de Materiales de Construcción que se Utilizan en Obras de infraestructura que Desarrolla el Estado, D.S. N°037-96-EM.
- ❖ Ley N°28221, que Regula la Explotación de Materiales que Acarrear y Depositán en sus Alveos o Causes.
- ❖ La Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N°27446.

- ❖ La Ley Forestal y de Fauna Silvestre, D.L N°21147 (21 de Julio de 2011).
- ❖ La Ley de la Unidades de Conservación, D.S. N°038-2001-AG.
- ❖ El Nuevo Código Penal, D.L. N°635.
- ❖ La Ley Orgánica del Sector Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, D.L. N°25862.
- ❖ La Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenido de los recursos Naturales, D.L. N°26821 (25 de Junio de 1,997).

Es preciso mencionar que las leyes con sus modificaciones cambian y se dan cada vez que se necesita mejorar las condiciones legales para proteger el medio ambiente, es por ello que las legislaturas mencionadas anteriormente son susceptibles a cambiar cada año.

1.6.1. Estabilización de Taludes en Zona de Selva

Un problema generalizado en la construcción de carreteras es precisamente la inestabilidad de taludes producidos por el corte que se realiza en el terreno; en la zona selvática este problema se agudiza debido a la presencia de limos y arcillas orgánicas e inorgánicas cuyas propiedades físicas y químicas que adicionalmente con las condiciones severas del clima (lluvia, temperatura elevada, humedad, etc.) provocan desprendimientos indeseables de los taludes laterales de la vía y en ocasiones la caída de la plataforma.

Precisamente en este ítem trataremos este problema estudiado desde hace mucho tiempo, teniendo mejoras notables en los últimos tiempos.

Para nuestro tramo carretero que pasa de una zona llana a otra accidentada, en la que se encuentra materiales gravosos, limosos, arcillosos, roca de regular dureza y roca de buena dureza, se encuentra estos problemas más en el tramo accidentado que en el tramo llano debido a las causas siguientes;

- Taludes empinados producidos por cortes y rellenos grandes.
- El nivel freático alto y la presencia de aguas superficiales no encausadas permite adicionar una presión de poros excesivo, el mismo que debilita la resistencia natural del terreno.
- La socavación erosiva de la base de los taludes producida por la escorrentía superficial (precipitación).
- La pérdida de resistencia con el tiempo, debido a procesos de reptación e intemperismo.

Los diferentes tipos de análisis de estabilidad de taludes y la posible solución varían de acuerdo al lugar donde se ubican y a las condiciones topográficas, geológicas, geotécnicas, climatológicas, sísmicas.

De acuerdo a las diversas opiniones en Congresos de Ingeniería Civil, Agrícola y Minas a nivel nacional y mundial, se usa:

- Los Métodos del Equilibrio Límite, su uso se orienta al análisis de estabilidad de taludes en suelos y rocas de alturas moderadas; modificado y resuelto por bastantes investigadores (Bishop, Janbu, Sueco, Valle Rodas, etc.).
- Los Métodos de Tensión Deformación, por el uso de mayores variables se orienta al análisis de taludes de roca de gran altura.

1.6.2. Métodos para el Cálculo de Estabilidad de Taludes

1.6.2.1. Métodos del Equilibrio Límite

Los métodos del equilibrio límite se basan en la estática de los momentos producidos por fuerzas resistentes y momentos producidos por fuerzas deslizantes, existen varios autores e investigadores que han realizado variaciones y modificaciones de este principio y los han adecuado a las problemáticas del terreno; es importante, sin embargo, mencionar que casi todos se asemejan en los resultados obtenidos.

Puesto que los métodos varían en complejidad y software usados, en este caso se usa el método práctico (gráfico) de Raúl Valle Rodas el mismo que se asemeja al Método Sueco, debido a que se trata de desarrollar y comprender el cálculo; vale redundar que existen softwares que realizan el cálculo de aproximación de la superficie de falla mediante iteraciones.

La fórmula general es la siguiente:

$$FS = \frac{R[C \times L + \sum n - u \tan \theta] + W_r \times 1_r}{W_d \times 1_d}$$

Donde:

FS = Factor de seguridad (de acuerdo a este factor se determina el tipo de protección de talud.

R = Radio de la curvatura de deslizamiento,

c = Cohesión en la superficie de falla.

L = Longitud de la curva de deslizamiento

n = Esfuerzo normal de cada rebanada

u = Presión de poros

cp = Ángulo de fricción interna.

W_d = Peso de la masa de suelo de la cuña resistente.

1_d = Brazo de palanca de W_r.

W_d = Peso de la masa de suelo de la cuña deslizante.

l_d = Brazo de palanca de W_d .

1.6.3. Métodos de Tensión Deformación

Estos métodos son utilizados para analizar la estabilidad de taludes de roca de gran altura, debido a que considera parámetros adicionales propios de macizos rocosos dentro del análisis, para este análisis se emplea generalmente la aplicación de métodos numéricos basados en diferencias finitas y también con elementos finitos.

La simulación procura definir la evolución de tensiones cizallantes y de las tensiones principales con la excavación, dedicando un énfasis espacial a las regiones de concentración de tensiones.

Como el fin es encontrar el factor de seguridad en función a la resistencia al cizallamiento, este también permite obtener la región de plastificación para cada nivel de excavación de las secciones transversales; mediante experiencias del Ing. Victor E. Medina Rojas el límite crítico de plastificación es de 75% con el que se produce el colapso del talud, por lo tanto, este valor puede ser usado como indicador de ruptura expresando de manera cuantitativa la plastificación del macizo rocoso.

a) Ventajas:

- ❖ Consideran factores que son relevantes para el análisis de taludes altos como: tensiones in-situ representadas por el valor K_0 , anisotropía de los materiales, diferencia en los módulos de deformación debido a la existencia de litologías diferentes los cuales no son considerados en los métodos de equilibrio límite.

- ❖ Proporcionan distribución de tensiones, desplazamientos, deformación volumétrica entre otros.
- ❖ Se pueden usar paquetes de software basados en diferencias finitas con algoritmos de relajación dinámica.
- ❖ Permite determinar mediante la región de plastificación el colapso de los taludes altos de macizos rocosos.

b) Fórmulas Y Relaciones:

El módulo constitutivo de Mohr-Coulomb usa el módulo “G” de cizallamiento el módulo de Bulk “Q” de deformación volumétrica, el ángulo de fricción interna, la cohesión y la densidad.

Estos parámetros pueden calcularse por medio de relaciones del índice RMR de la clasificación de Bieniawski así:

$$E_m = 2 \times RMR - 100 \quad K \quad RMR > 55$$

$$E_m = \frac{10^{(CMR-10)}}{40} \quad K \quad 10 < RMR < 55$$

$$G = \frac{E_m}{2 \times (1 + \nu)}$$

$$K = \frac{E_m}{3 \times (1 + 2\nu)}$$

Donde:

E_m = Módulo de deformación.

RMR = índice del Sistema de clasificación de Bieniawski.

G = Módulo de cizallamiento.

K = índice del Sistema de clasificación de Barton.

ν = Módulo de Poisson.

Las fórmulas según las ecuaciones de Mohr son:

$$\sigma_{x^1x^1} = \frac{(\sigma_{XX} + \sigma_{YY})}{2} + \frac{(\sigma_{XX} - \sigma_{YY})}{2} \cos 2\alpha + \sigma_{XY} \sin 2\alpha$$

$$\sigma_{x^1y^1} = \frac{(\sigma_{XX} - \sigma_{YY})}{2} \sin \alpha + \sigma_{XY} \cos 2\alpha$$

$$FS = \frac{\sigma_{resistente}}{\sigma_{actuante}}$$

$$\sigma_{actuante} = \sigma_{x^1y^1}$$

Donde:

σ = Esfuerzos producidos en los planos analizados.

c = cohesión.

φ = Ángulo de fricción interna

α = Ángulo del talud inicial del terreno.

1.6.4. Procedimiento de Estabilización de Taludes

De una gran variedad de métodos de soluciones y procedimientos podemos enumerar aquellas que se adecúan a carreteras construidas en la selva de la siguiente manera:

- ❖ Consideraciones topográficas en taludes de corte y relleno.
- ❖ Enmallado de taludes.
- ❖ Sistemas de confinamiento celular.
- ❖ Aplicaciones de shotcrete.
- ❖ Soluciones con geosintéticos y mallas.
- ❖ Muros anclados en profundidad.
- ❖ Vegetación como solución de estabilidad de taludes.

1.6.4.1. Topografía en la Estabilidad de Taludes

Si bien es cierto que, durante el diseño de las secciones transversales, se ha utilizado las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras

del MTC, estas recomendaciones son muy generales debido a la gran variación del terreno a lo largo de la carretera.

Es por ello que se debe realizar un diseño de las características geométricas (especialmente de las secciones transversales) por medio de las características de los suelos, para ello se propone el uso de la selección de la clasificación SUCS en la adopción del talud adecuado.

Taludes de Cortes en Rocas

Cuando el talud en roca es elevado como es el caso nuestro en 4 sub-tramos, se toma en cuenta la utilización de banquetas o plataformas de 1 a 2 escalones según corresponda con un ancho de 4 m. (dentro de las recomendaciones), la altura recomendada es de 8 - 15 m.

Tabla 8 PENDIENTES TIPICAS DE CORTES EN ROCA MADRE

TIPO DE ROCA	RANGOS PENDIENTES (H: V)	
	MASIVA	FRACTURADA
IGNEAS (granito, basalto, tufo volcánico soldada y ceniza prioclastica cementados)	0.25: 1	0.50: 1
SEDIMENTARIAS	0.2: 1	0.50: 1
Arenisca y calza masivos, roca arcilla y roca limosa	0.75: 1	1: 1
METAMORFICAS	0.25: 1	0.50: 1
Gneis, esquisto, pizarra y mármol	0.50: 1	0.75: 1
Roca interperizada o serpentina	0.75: 1	1: 1
Granito descompuesto in situ, ligeramente a moderadamente interperizado	0.25: 1	1: 1

Tabla 9 CORTES EN GRANITO DESCOMPUESTO

Pendiente Natural (%)	Inclinación de corte (H : V)	Profundidad (m)	Altura (m)
70	0.50: 1	2	3
70	0.50: 1	4	8
70	1: 1	5	15
70	1.50: 1	6	45
60	0.50: 1	2	3
60	0.75: 1	4	8
60	1: 1	6	16
50	0.50: 1	2	3
50	0.75: 1	5	8
50	1: 1	6	18

Los valores mostrados son aproximados y se asume que no hay discontinuidades.

Las recomendaciones mostradas en la tabla anterior están basadas en estabilización de taludes con los parámetros siguientes: $\phi = 40^\circ$, $c = 125 \text{ Lb/pe}^3$, Densidad Húmeda = 125 Lb/pe^3 .

Se asume que el nivel freático está por debajo de la superficie del suelo.

a) Taludes de Cortes en Suelos

Para el caso de deslizamiento se recomienda el uso de los siguientes taludes:

Tabla 10 PENDIENTES TIPICAS DE CORTE EN SUELOS (H=10-15 m)

TIPO DE SUELO (SUCS)	NIVEL DE AGUA FREATICA BAJA		NIVEL DE AGUA FREATICA ALTA	
	Suelo (H: V)	Compactado al 95% DMS (H: V)	Suelo (H: V)	Compactado al 100% DMS (H: V)
Grava arenosa (GW, GP)	1.50: 1	0.75: 1	3: 1	1.75: 1
Arena, granos angulares bien graduados (SW)	1.50: 1	1: 1	3: 1	2: 1
Grava limosa (GM); arena uniforme (SP)	2: 1	1.50: 1	4: 1	3: 1
Arena, limosa (SM); arena arcillosa (SC)	1: 1	0.75: 1	3: 1	2.50: 1
Arcilla con P.I. bajo 8CL) a 3 m. de altura	0.75: 1	0.25: 1	3: 1	2.50: 1
Limo arcilloso (ML) a 1.5 m. de altura	1: 1	0.75: 1	4: 1	3: 1

La clasificación está basada en la densidad del material saturado de 125 Lb/pie³, las pendientes con menores inclinaciones deberán usarse cuando las densidades sean menores a esta y pendientes más empinadas con material de alta densidad; por cada cambio de 5% en la densidad modifique la proporción en 5%.

Los valores son aproximados y pueden variar de acuerdo a las condiciones locales y tipo de suelo.

b) Taludes de Relleno

Los taludes de relleno que se propone son iguales en la mayoría a las del MTC, más su utilización por medio de la clasificación SUCS la hace más opcional, así:

Tabla 11 PENDIENTES TIPICAS DE RELLENO

TIPO DE SUELO (SUCS)	RELLENOS	
	Talud sin agua subterránea (H: V)	Talud con agua subterránea (H: V)
Roca madre dura y angular	1.2: 1	1.5: 1
GW	1.3: 1	1.8: 1
GP, SW	1.5: 1	2: 1
GM, GC, SP	1.8: 1	3: 1
SM, SC*	1.75: 1 o mas Plano	3: 1
ML, CL*	2: 1 o mas Plano	4: 1
MH, CH*	3: 1 o mas Plano	4: 1

Se considera el porcentaje mínimo de compactación al 90% AASHTO T-99

Es preciso mencionar que se tendrá en cuenta la capacidad portante del terreno cuando éstos sean bajos debido a que pueden causar desplazamiento y asentamientos de los materiales de relleno.

En este tipo de suelos la pendiente debe ser menor que 1.5: 1; y para rellenos altos debe de realizarse análisis de estabilidad.

Según el autor las fallas de rellenos debido a la inestabilidad de taludes son causada por las siguientes razones:

- Colocar material en laderas inclinadas donde se exceda el 9 del terreno de fundación.
- Aumentar la profundidad de un relleno con terreno de fundación débiles.
- Deficiencias durante la compactación de los rellenos.
- Cuando se permite que el nivel de agua freático se eleve dentro del relleno.

1.6.4.2. Enmallado de Taludes

El enmallado de taludes con alambre electrosoldado o geomallas puede utilizarse en la estabilización de taludes por desprendimiento progresivo, no es aplicable para una estabilización permanente, por lo tanto, solo es utilizado cuando se necesita dar viabilidad a una carretera con estos problemas.

Este tipo de estabilización de taludes también es usado en la contención de rocas por impacto; por lo anteriormente mencionado no es aplicable en carreteras selváticas puesto que las pendientes son tan empinadas que no permite su instalación.

En general, su comportamiento se asemeja al del muro de concreto armado o de gravedad, pero la diferencia está en que puede ser revegetalizado, aumentando su adherencia al terreno.

Si bien su uso se encausa a estabilización de taludes de relleno y muy poco en taludes de corte, la deficiencia está en que necesita mayor ancho de armado cuanto mayor es la altura a estabilizar

1.6.4.3. Aplicaciones de Shotcrete (Concreto Rociado o Proyectado)

Su uso data desde los años 1,910 cuando Cari E. Akeley, obtuvo la patente de una máquina que permita proyectar sobre una superficie morteros de cemento arena a través de 2 cámaras presurizadas alternativamente. Poco después la Compañía "Cemento Gun Co." De Allentown Pensivania inicia su comercialización como "Guinta", poco después más fabricantes desarrollaron máquinas que rociaban mezclas con áridos.

Como solución de estabilización de taludes se utiliza conjuntamente con mallas en la estabilización de suelos inestables y conjuntamente con pernos para la

estabilización de rocas o simplemente se aplica para evitar el desprendimiento de rocas sueltas.

Si bien su uso se realiza generalmente en túneles, también se ha extendido su uso en la estabilización de taludes a cielo abierto como minas a cielo abierto, canales y carreteras.

Si se utiliza adecuadamente puede ser una alternativa segura, a continuación, se muestra fotos de obras estabilizadas con shotcrete.

1.6.4.4. Soluciones con Geotextiles y Mallas

Como se ha visto en su aplicación en muros de contención con tierra armada su uso al igual que las celdas (goeweb) su uso se orienta generalmente a la estabilización de taludes de relleno, siendo costoso su uso en estabilización de taludes de corte.

Como resumen podemos decir al respecto que consiste en el confinamiento del mismo suelo o suelo mejorado por medio de geotextiles en forma de capas hasta llegar a la altura deseada de estabilización, su costo con respecto al concreto es inferior.

Asimismo, la utilización de gaviones como solución de estabilización de taludes se orienta a suelos con filtraciones evidentes de agua, su procedimiento de construcción y cálculo.

1.6.4.5. Muros Anclados en Profundidad

Son muros de concreto armado cuya particularidad que la diferencia de los muros de concreto armado y muros de gravedad, es que están anclados (conectados) al suelo como especie de perno, mediante tendones pre- tensados.

Como su costo es demasiado elevado no se usa comúnmente en carreteras, por lo que solo se hace una pequeña mención a manera de conocimiento.

1.6.4.6. Vegetalización como Solución de Estabilidad de Taludes

Este método ecológico de estabilización de taludes es muy limitado, puesto que para taludes empinados (rocosos) más a estabilización de taludes de la estabilidad del talud.

Cabe mencionar que cuando ocurren lluvias potencialmente extremas, éstas provocan deslizamientos y vuelcos, precisamente por la obstrucción al paso de la cubierta vegetal; además, cuando se realicen cortes en la selva, se debe eliminar los árboles cercanos a la corona del talud porque debido al peso del árbol puede causar problemas y accidentes indeseables.

1.7. Definición de términos básicos

Ambiente: Es el conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos, de origen natural o antropogénico, que rodean a los seres vivos y determinan sus condiciones de existencia.

Botadero: Lugar inadecuado de disposiciones final de residuos sólidos en áreas urbanas, rurales o baldías que generan riesgos sanitarios y/o ambientales.

Calidad Ambiental: Condición de equilibrio natural que describe el conjunto de procesos geoquímicos, biológicos y físicos, y sus diversas y complejas interacciones, que tiene lugar a través del tiempo, en un determinado espacio geográfico.

Ciudadanía Ambiental: Es el ejercicio de derechos y deberes ambientales asumidos por los ciudadanos y ciudadanas al tomar conciencia de la responsabilidad que tiene por vivir en un ambiente y sociedad determinados, con los que se identifican y desarrollan sentimientos y pertenencia.

Contaminación Ambiental: Acción y estado que resulta de la introducción por el hombre de contaminantes al ambiente por encima de las cantidades y/o concentraciones máximas permitidas tomando en consideración el carácter acumulativo o sinérgico de los contaminantes en el ambiente.

Ecoeficiencia: Esta referida a producir más bienes y servicios con menos impacto ambiental.

Fuentes de Contaminación: Es el lugar donde un contaminante es liberado al ambiente. As fuentes contaminantes pueden ser fuentes puntuales o fijas, así como fuentes dispersas o de área y también fuentes móviles.

Impacto Ambiental: Alteración, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto. El “impacto” es la diferencia entre qué habría pasado con la acción y que habría pasado sin esta.

Información Ambiental: es cualquier o información escrita, visual o en forma de base de datos, de que disponga las autoridades en materia de agua, aire, suelo, flora, fauna y residuos naturales en general, así como sobre las actividades o medidas que les afectan o puedan afectarlos.

Manejo de Residuos Sólidos: toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo usado desde la generación hasta su disposición final.

Medidas de Mitigación: Medidas o actividades orientadas a atenuar, minimizar o eliminar los impactos ambientales y sociales negativas que un proyecto generar sobre el ambiente.

Monitoreo Ambiental: Comprende la recolección, el análisis, y la evaluación sistemática y comparable de muestras ambientales en un determinado espacio y tiempo; la misma que se realiza a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente.

Recurso Natural: Todo componente de la naturaleza susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades, con valor actual o potencial en el mercado.

Proyecto de Inversión: Es toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente de los recursos públicos, con el fin de crear, limpiar, mejorar, o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios; cuyos beneficios se generen durante La vida útil de proyectos y estos sean independientes de los de otros proyectos.

Relleno Sanitario: Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.

Residuos Sólidos: So aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que

causan a la salud y el ambiente. Está definido incluye a los residuos generados por eventos naturales.

Vigilancia Ambiental: La vigilancia ambiental tiene como fin generar información que permita orientar la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y de la normativa ambiental. Comprende el desarrollo de las acciones de verificación de los efectos generados en el aire, agua, suelos, recursos naturales, salud pública y otros bienes comprendidos en la protección ambiental, como consecuencia del deterioro de la calidad ambiental.

Diseño. Está proyectada con una delineación en obra. También se utiliza en arquitectura y contexto de arte de la ingeniería.

Tramo. Son dos puntos lineales que forman parte de un camino o una vía, dando una localización en todas las referencias de los jirones del centro poblado.

Transitabilidad. La infraestructura vial que permite un flujo vehicular regular durante una fecha determinada. Fuente: manual de carreteras (MTC)

Centro Poblado. Es un territorio identificado con habitantes de varias familias, por una sola familia una sola persona. Teniendo en cuenta de las manzanas, calles, jirones, localizando totalmente separados.

Calles. Son bloque o filas de viviendas que habita en ambos lados. Cuya finalidad tiene una infraestructura de transporte, que nos permite la circulación con seguridad y comodidad teniendo un fluido de tránsito.

Pavimento. Es parte de la vía que es construida sobre la subrasante, para distribuir la resistencia por los vehículos mejorado las condiciones de seguridad y comodidad, y parte de la rodadura.

Corte. Es una explanación que está constituida por la excavación del terreno natural hasta lograr un nivel.

Berma. Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de la rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como área de seguridad para el estacionamiento de vehículos en caso de emergencia en cada trabajo.

Carril. Es la parte de la calzada dispuesta para la circulación de una sola fila de vehículos en solo sentido sea la derecha o izquierda del camino.

Calzada. Es la parte de la carretera dispuesta para la circulación de vehículos de todo tipo.

Cuneta. Canales abiertos en ambos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales procedentes a la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de cubrir la estructura del camino.

Afirmado. Consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, que soporta directamente las cargas y esfuerzo de tránsito. Debe tener la cantidad apropiada de material fino que permite mantener nivelada las partículas.

Derecha de vía. Faja de terreno de ancha variable que se encuentra comprendida la carretera, área prevista para futuras obras de ensanche o mejoramiento. Su ancho se establece de acuerdo a la resolución de la autoridad titular competente.

Base. Es la capa selecta y procesado que se coloca en la parte superior de una subbase de la capa de rodadura. Es la parte importante de un pavimento.

Sub-base. Es la capa que forma la estructura de un pavimento, que se encuentra debajo de la capa de base.

Incidente. Suceso físico o mental identificable en el cual ocurre o podría haber ocurrido una lesión, deterioro de la salud (sin tener en cuenta la gravedad), o una fatalidad.

Deterioro de la salud. Condición física o mental identificable y adversa que surge y/o empeora por la actividad laboral y/o situaciones relacionadas con el trabajo.

Peligro. Fuente, situación o acto con potencial para causar daño en términos de daño humano o deterioro de la salud, o una combinación de estos.

Identificación de peligro. Proceso mediante el cual se reconoce que existe un peligro y se detienen sus características.

Riesgo aceptable. Riesgo que se ha reducido a un nivel que puede ser tolerado por la organización teniendo en consideración sus obligaciones legales y su propia política de salud y seguridad.

Magnitud del riesgo. Criterio que relaciona la probabilidad y la severidad de la ocurrencia de un suceso o exposición.

Evaluación de Riesgo. El proceso de medir la magnitud del riesgo de una actividad que define su nivel de importancia para aplicar la jerarquía de control y establecer las medidas de control para los peligros presentes.

Lugar de trabajo. Cualquier lugar físico en el que se desempeñe actividades relacionadas con el trabajo bajo el control de la organización

Actividad rutinaria. Trabajo específico realizado por el personal de ABB que se encuentra enmarcado en las actividades definidas en los programas o que posee frecuencia determinada.

Actividad no rutinaria. Trabajo específico realizado por el personal de ABB que no se estima y ocurra frecuentemente, no se encuentra incorporado en programa o no poseen frecuencia determinada.

1.8. Formulación de la hipótesis

brindar las mejores condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal, contribuyendo con la recuperación de los recursos naturales como la flora y la fauna, satisfactoriamente al centro poblado. Las características del Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción de Carretera en la Selva San Gaban – Cajatiri, tiene los trabajos topográficos de las microcuencas y quebradas en las zonas de formación rocosas de granito y arenisca. Desarrollados en el manual de carreteras; Diseño Geométrico (DG-2018), con el objetivo de identificar, interpretar y evaluar los impactos potenciales que tendrán una incidencia directa. Teniendo en cuenta la salud de la población beneficiada.

1.9. Propuesta de aplicación profesional.

Evaluación, Inversión y Financiamiento

1.9.1. Introducción

Todo proyecto ingenieril está directamente relacionado con la economía, más aún la construcción de una carretera de la envergadura de nuestro tramo carretero que es parte de la carretera interoceánica entre Perú y Brasil, es por ello la importancia de este capítulo.

Para esto aplicaremos la ingeniería económica para proyectos de pavimentación aplicables a nuestro tramo carretero. Primero: están las decisiones gerenciales requeridas para determinar la factibilidad y la programación, segundo: está en alcanzar la máxima economía posible; de lo anteriormente mencionado para el diseño es más importante el segundo nivel.

La cantidad de detalles, es la diferencia en la evaluación económica entre dos niveles de gestión de pavimentos, pero básicamente los principios son los mismos.

La factibilidad a nivel de Red Vial Nacional de nuestro tramo carretero como parte de una carretera internacional es tan vital como la carretera panamericana y/o la Carretera Binacional Perú – Bolivia, dentro de la Red Vial Nacional, esto debido a que conectará a dos países (eso sin contar con los departamentos y estados por donde pasará)

En este capítulo analizaremos ambos principios y su incorporación a los métodos de evaluación económica, los mismos que serán vitales en el diseño de pavimentos.

También analizaremos los presupuestos de obra y su comparación económica entre un pavimento con carpeta asfáltica y otro con emulsión asfáltica.

1.9.2. Costos de Ciclo de Vida

A menudo los diseñadores de pavimento entienden como ciclo de vida el periodo de diseño de las diferentes partes de una carretera, esto no es cierto, debido a que los costos de construcción (presupuesto de obra) no son el total de costos en una carretera, ya que además de esta se deben incluir los costos de mantenimiento, de rehabilitación, etc. El termino de “costos de ciclo de vida” se utilizó primeramente en 1970 para ser usado con los pavimentos en general.

Para hacer una comparación, tomemos la de compra de un automóvil entre dos propuestas, necesitamos considerar: precios de compra, costos de consumo de gasolina y compra de neumáticos, costos de reparación y mantenimiento, valores de negociación final (rescate), etc. Esta comparación de economía común es aplicable para los pavimentos.

Es necesario mencionar que todos los costos no acurren en un mismo tiempo y que por ello es importante determinar la cantidad de dinero que debería ser invertida en un momento fijo, generalmente es el comienzo; ante esto se debería ganar suficiente dinero, a una tasa de interés específica, que permita cubrir todos los costos cuando estos ocurran sin necesidad de préstamos.

Es por lo expuesto que son importantes tener en cuenta en los caculos, la tasa de interés ó el valor dinero en el tiempo y por lo tanto los “costos de ciclo de vida” necesitan de un análisis económico continuo y completo, si se quiere comparar correctamente las alternativas.

Los costos de ciclo de vida incluyen:

- Los costos para las instituciones (MTC) por el diseño, construcción, rehabilitación mantenimiento de carreteras futuros y el valor del rescate.
- Los costos para el usuario de la carretera por demoras en el recorrido debido a carriles cerrados y pavimento de baja transitabilidad, operación vehicular, accidentes e incomodidad; cuando se logre una aproximación de este costo, nos acercaremos al pavimento más correcto con un costo anual más bajo.

1.9.3. Conceptos Básicos.

Los conceptos de ingeniería aplicado a los pavimentos, son los siguientes:

- Debería identificarse claramente el nivel de gestión al que se va realizar la evaluación; este podría ir desde el planeamiento y la programación a nivel de red (es decir comparaciones del proyecto total), hasta un subnivel de diseño donde un elemento, tal como un tipo de superficie, este siendo considerando dentro del proyecto.
- El análisis económico proporciona la base para la toma de decisiones, deben ser formulados separadamente, antes que los resultados de la evaluación puedan ser aplicados. Aún más, la evaluación en sí no tiene relación con el método o fuente de financiamiento de un proyecto.
- Una evaluación económica debería considerar muchas alternativas posibles dentro de las limitaciones de tiempo y recursos de diseño. Esto incluye la necesidad de comparar alternativas, no solamente dentro de una situación existente, sino de una respecto de otra.
- Las alternativas deberían ser comparadas para el mismo periodo de tiempo. Este periodo de tiempo debería ser escogido de tal forma que los factores involucrados en la comparación puedan ser definidos con seguridad razonable.
- La evaluación económica de los pavimentos, debería incluir los costos de la agencia y los costos y beneficios de los usuarios de ser posible.

1.9.3.1. Costos de Mejoramiento del Transporte.

Se refiere a la suma de los costos de inversión, costos de mantenimiento y costos de usuarios, asociados con un mejoramiento dado de la carretera. Con propósito de análisis económico, solamente se deberán considerar los costos de transporte que sean resultados directo de las mejoras estudiadas. Los componentes de los costos de mejoramiento del transporte están definidos como sigue:

1.9.3.2. Costos de la Carretera o de la Vialidad

Inversión total requerida para preparar una mejora de la carretera para el servicio, incluyendo el diseño de ingeniería y supervisión, la adquisición del derecho de vía, la construcción, los dispositivos de control de tráfico (señales y signos) y el paisajismo. También podría denominarse como el presupuesto de obra.

1.9.3.3. Costos de Mantenimiento de la Carretera

Es el costo de mantener la carretera y todas las obras pertenecientes a ella, en condiciones de servicio. Los cambios en los costos administrativos que puedan originarse en mejoras particular, también deberán ser incluidos.

1.9.3.4. Costo de los Usuarios de la Carretera

Es la suma de:

- a) **Costo de recorrido de los vehículos automotores**, son los costos dependientes del kilometraje recorrido por automóviles, camionetas y otros vehículos automotores sobre la carretera, incluyendo los gastos de combustible, llantas, aceite de motor, mantenimiento y porción de la depreciación del vehículo atribuible al kilometraje recorrido. Excluyen de los costos de recorrido, a los costos de operación y del propietario, los cuales no varían con el kilometraje.
- b) **El valor del tiempo de viaje**, es el resultado del tiempo de viaje del vehículo multiplicado por el valor unitario promedio el tiempo.
- c) **Tiempo de viaje del vehículo**, es el total de horas-vehículo, viajado por un tiempo específico de vehículo.
- d) **Valor unitario del tiempo**, es el valor atribuido a 1 hora del tiempo de viaje usualmente diferente para carros de pasajeros y camionetas.

- e) **Costo de los accidentes de tránsito**, es el costo atribuible a los accidentes de tráfico de vehículos automotores, estimados usualmente multiplicado las tasas estimadas de accidente, por el costo promedio de accidente.

1.9.4. Beneficios de los Usuario

Se refiere a las ventajas, privilegios y/o reducción de costos que obtienen los usuarios de los vehículos automotores que circulan por la vialidad (choferes y propietarios), por el uso de una vialidad en particular construida de una manera particular, en comparación de uso de otra. Para el pavimento de nivel de proyecto, la comparación es entre 2 estrategias de pavimentación. Los beneficios son generalmente medidos en términos de un decremento en los costos de los usuarios.

1.9.4.1. Incremento de costos

Es el camino neto de los costos atribuibles directamente a una decisión y propuesta dadas, comparadas con alguna otra alternativa (la cual podría ser la situación existente a la alternativa de no hacer nada). Esta definición incluye la reducción de costos que resulta en un decremento de los costos, o equivalentemente, en un incremento de los beneficios.

Los únicos costos que son relevantes para una propuesta dada son los incrementos futuros de costos, en contraste con las caídas de costos del pasado, las cuales son irrelevantes en decisiones futuras.

1.9.4.2. Valor presente (PV)

Es un concepto económico que representa el traslado de costo o beneficio específicos en diferentes periodos de tiempo, dentro de una cantidad simple, a un instante dado (usualmente presente). Otro para el valor presente es “precio

presente”. El término “valor presente Neto2 (NPV) se refiere el valor presente acumulativo neto de una serie de costos y beneficios estirándose en el tiempo. Se deriva aplicado un factor de descuento apropiado a cada o costo beneficio en la serie, el cual convierte cada costo o beneficio a un valor presente. Dos consideraciones subrayan la necesidad de computar los valores presentes:

- El hecho de que el dinero tiene una capacidad intrínseca para ganar interés en el tiempo (conocido como el valor de tiempo de dinero) debido a su productividad de escasez.
- La necesidad en un estudio económico, de comparar o suma los incrementos de gasto de ahorro de dinero en diferentes periodos de tiempo.

1.9.4.3. Costos (o beneficios) anual uniforme equivalente

Es el costo (o beneficio) anual uniforme, distribuido en el periodo de análisis, de todos los incrementos de costo incurrido en (o beneficios recibidos de) un proyecto. El costo (o beneficio) anual equivalente es una forma de valor presente. Es decir, que el valor presente de las series uniformes de costos anuales equivalentes, igual al valor presente de todas las partidas del proyecto.

1.9.4.4. Tasa de descuento (tasa de interés, valor de tiempo de dinero)

Es una figura porcentual, usualmente expresada como una tasa anual, que presenta las tasas de interés del dinero que se puede asumir se gastara en el periodo de tiempo bajo análisis. Una unidad gubernamental que decide gastar dinero mejorando una carretera (en el Perú mediante el SINMAC), dejando de invertir ese dinero en otra parte es a veces conocida como el “costo de oportunidad del capital” y es la tasa de descuento apropiado para ser usada en los estudios económicos. Los factores de descuento derivados como una función

de la tasa de descuento los costos y beneficios periódicos para un proyecto, en valor presente o en costo anual equivalente. Sin embargo, calcular los beneficios en dólares constantes y usar tasa de interés del mercado en los calculo es un error, debido a que la tasa del mercado o de retorno, incluyen una tolerancia para la infiltración esperada.

De aquí que, si los costos y beneficios son calculados en dólares constantes y se usan las tasas de mercado, solamente deberá representarse el costo real del capital en la tasa de descuento usada. La tasa de descuento asume el componente anual al final del año a menos que se especifique de otra manera.

1.9.4.5. Periodo de análisis

Es el periodo de tiempo (usualmente el número de año), elegidos para consideración y estudio de os incrementos de beneficios y costos en un análisis económico. El año fiscal de la construcción es usualmente llamado año cero. Los años subsecuentes son llamados año1, año 2 y así sucesivamente.

Los proyectos de construcción por etapas que se extienden por más de 4 ó 5 años, deberían, cuando sea posible, ser divididos en proyectos separados para etapas separables. Donde esto no sea aplicable, deberán usarse como año cero, el año final de construcción de la primera etapa mayor. Las colocaciones de capital mayores, deberán se compuestas a su valor presente equivalente en el año cero.

1.9.4.6. Valor de rescate o residual

Es el valor de una inversión o colocación de capital que permanece al final del estudio o periodo de análisis.

1.9.4.7. Proyecto

Cualquier componente relativamente independiente de la mejora de una vialidad propuesta. Según esta definición, eslabones independientes de una gran propuesta de mejoramiento, pueden ser elevados separadamente. Donde se consideran mejoras de construcción alternativas, pueden definirse proyectos separados.

1.9.4.8. Proyectos alternativos.

Cualquier variación de un plan básico de proyecto que:

- Incluya costos significativamente diferentes.
- Resulte en niveles significativamente diferentes de servicio o demanda.
- Incorpore localizaciones de ruta diferentes u otras características distintivas del proyecto tal como tipo de superficie.

1.9.5. Factores Involucrados en los Costos y Beneficios.

Los mayores costos que son considerados en la evaluación económica incluyen lo siguiente:

1.9.5.1. Costos de la agencia o institución del estado (MTC).

- a) Costos de construcción inicial.
- b) Costos de construcción o rehabilitación futuras (sobre capas, capas de asfalto, reconstrucción, etc.)
- c) Costos de mantenimiento, recurrente en el periodo de diseño (puede ser negativo).
- d) Costos de ingeniería y administración.
- e) Costos de control de tráfico, si es que hay alguno.

1.9.5.2. Costos de los usuarios

- a) Tiempo de viaje.
- b) Operación del vehículo.

- c) Accidentes.
- d) Discomfort.
- e) Pérdida de tiempo y costos extra de operación vehicular durante el recapeado o mantenimiento mayor.

Para nuestro desarrollo comparativo, más adelante analizaremos c/u de estos factores.

1.9.5.3. Costos de Capital Inicial (costos de inversión).

El cálculo de este costo inicial de construcción involucra el cálculo de las cantidades de materiales a ser proporcionados en cada estructura de pavimento y su producto por los precios unitarios. Las cantidades de materiales son generalmente función directa de sus espesores en la estructura.

El costo del material in-situ en una estructura de pavimento no es directamente proporcionarle al volumen, es decir, al comparar la construcción de una capa de 1" y otra de 2", el incremento d costo no precisamente puede doblar el costo, ya que la labor de construcción es la misma.

1.9.5.4. Costos de Mantenimiento y Rehabilitación.

En un análisis económico es esencial planificar e incluir los costos de mantenimiento y rehabilitación, debido al deterioro durante el servicio de una carretera.

Las operaciones de mantenimiento y rehabilitación en una carretera son:

1.9.5.5. Mantenimiento

Como se ha definido en la sección 101 del título 23 del código estadounidense "Es la preservación de la vialidad, incluyendo superficie, berma, derecho de vías, estructura y dispositivos de control de tránsito necesario para su utilización segura y eficiente".

Solamente se debe considerar, aquellas categorías de mantenimiento que afectan directamente al comportamiento del pavimento, los mismos que son: mantenimiento de la superficie del pavimento, de las bermas y del drenaje

1.9.5.6. Rehabilitación del pavimento

Es el trabajo ejecutado para alargar la vida de servicio de una vialidad existente, es decir, la actividad que se realiza en una carretera ya construida.

Incluye la colocación de material en lugares deteriorados (sub-rasante, base y sub base), pavimento, bermas y otras obras de arte que hayan sido dañadas.

Este trabajo no incluye las actividades normales de mantenimiento periódico, se entiende como mantenimiento periódico a las actividades cortas de parchado, rellenado de agujeros, sellados de grietas y juntas o reparación de fallas menores y cualquier otro trabajo de preservación pequeña.

Para la rehabilitación se presenta a continuación los posibles trabajos de rehabilitación de pavimento:

- Recapeado, incluyendo casos de agrietamiento y asentamientos.
- Reemplazo o restauración de juntas con mal funcionamiento.
- Sub sellado del pavimento para su estabilidad.
- Fresado o ranurado del pavimento para restaurar la lisura superficial o la resistencia al deslizamiento, manteniendo un adecuado espesor estructural.
- Remoción y reemplazo de los materiales deteriorados.
- Refuerzo de bases y sub bases.
- Reciclado de materiales existentes.
- Tratamiento de grietas y asentamientos y asentamientos de los pavimentos.

- Añadiendo sub drenes.

Lo anteriormente anunciado no es el total de actividad que se podrían realizar.

Es muy importante mencionar que la seleccionar una técnica de rehabilitación, es muy pobre tomar como parámetro solamente el costo inicial de construcción más bajo, puesto que esto durante el ciclo de vida puede traer serios problemas futuros en el pavimento.

1.9.6. Valor Residual o de Rescate

Sirve en la evaluación económica, debido a que involucra el valor de los materiales reutilizados al final del periodo de diseño.

Frente al título de tesis “Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción de Carretera en la Selva”, este valor es muy importante, y que se estudió con mayor amplitud en los cuales, debido a una menor contaminación durante la ejecución de rehabilitaciones futuras.

El valor de rescate de un material depende de varios factores tales como el volumen y posición del material, contaminación, edad o durabilidad, uso anticipado al final del periodo de diseño, etc. Puede ser presentado como porcentaje (%) del costo original.

1.9.6.1. Costo del Usuario

Cada estrategia alternativa de pavimento está asociada con numero de costos indirectos, los cuales involucran al usuario del aminorado y deben ser considerados para un análisis económico racional.

Estos casos no pueden ser ignorados, puesto que similar a los costos de los pavimentos, estos están relacionados a la rugosidad o historia de servicio del pavimento, es decir, los costos de los usuarios aumentan con rugosidad del pavimento, pero aumenta los riesgos de accidente de tránsito.

Los tres mayores tipos de costo de usuario relacionados al pavimento son:

- a) Costos de operación de vehículos:
 - Consumo de combustibles.
 - Desgaste de llantas.
 - Mantenimiento de vehículo.
 - Repuestos.
- b) Costos de tiempo de viaje del usuario.
- c) Costos adicionales.
 - Accidentes fatales.
 - Accidentes no fatales.
 - Daños a la propiedad

Cada uno de estos costos está en función a la rugosidad.

1.9.6.2. Costo al Usuario por Demoras en el Tránsito

Durante el mantenimiento y rehabilitación, generalmente se interrumpe el flujo normal del tránsito, esto aumenta los costos del usuario debido a las fluctuaciones de la velocidad, arranques, paradas, tiempo, etc.

Aunque este costo indirecto es considerado a veces como un “costo suave”, esta es soportada por los usuarios, de allí su importancia en la inclusión del análisis económico.

1.9.6.3. Identificaciones de los Beneficios del Pavimento

Los beneficios son en la reducción directa de los costos a los usuarios.

Para calcular los beneficios adicionales del pavimento, es necesario definir aquellas características del pavimento que afectarían a los usuarios como: operación vehicular, tiempo de recorrido, accidentes e incomodidad. También se

podría incluir la rugosidad, nivel de serviciabilidad, color, características de reflexión de la luz, etc. Sin embargo, solo 2 factores tienen mayor influencia:

- Serviciabilidad, cuando afecta a los costos de operación vehicular, tiempo de recorrido, incomodidad.
- Patinaje, cuando afecta a los costos de accidente.

Cuando la serviciabilidad disminuye los costos de tiempo de recorrido aumentan.

Cuando ocurre la rehabilitación y mantenimiento, pueden ocurrir los costos elevados de tiempo de recorrido, debido al tiempo de construcción.

Los beneficios de los usuarios casi no son considerados, sin embargo, cuando se hace una evaluación de 2 pavimentos, este factor puede ser determinado en la mejor elección.

1.9.6.4. Periodo de Análisis.

Se refiere al tiempo para que se conduce el análisis económico, este periodo puede incluir provisiones para renovaciones periódicas o estrategias de rehabilitación, los que se extenderán durante toda la vida de servicio de una estructura de pavimento hasta 30 o 50 años antes de una reconstrucción completa.

1.9.7. Métodos de Evaluación Económica.

Existen varios métodos de análisis que son aplicables a la evaluación de estrategias alternativas de diseño de pavimento los mencionaremos a continuación:

- a) Método del costo anual, llamado también método del costo anual equivalente.
- b) Método del valor presente, para:
 - b.1) costos.

b.2) beneficios.

Valor presente neto, denominado también beneficios menos costos.

- c) Método de la tasa de retorno.}
- d) Método de la relación costo – beneficio.
- e) Método de la efectividad del costo.

Los métodos a, b y e son útiles para considerar flujos de costo futuros.

Los métodos b.3, c y d, son útiles para consideras flujos de costo y beneficios.

Las diferencias en el valor del dinero a través del tiempo, como se ha reflejado en las ecuaciones de interés compuesto son los medios para las comparaciones.

Además., se adopta este método por tener una aplicación directa en la determinación de los costos de ciclo de vida, comparaciones de diseño de pavimento alternativos o estrategias de rehabilitación de pavimentos: esto dentro de un mismo periodo de análisis igual.

II. CAPITULO

MATERIALES Y MÉTODOS

Las investigaciones de campo es aplicativo que fueron orientadas a localizar Áreas de Préstamo en las proximidades del eje de la carretera. Una vez ubicadas las áreas de Préstamo en cada una de ellas se han ejecutado el muestreo respectivo y de esta manera definir el rendimiento de las áreas de préstamo.

Los límites de cada zona de préstamo han sido levantados topográficamente para definir las áreas correspondientes. Las canteras o áreas de préstamo son variadas a nivel de toda la longitud del proyecto de la vía, existen también áreas rocosas tal como se indica en el diagrama de canteras.

Las canteras pueden utilizarse como material de relleno y sub-base, algunas son propiedad de terceros por lo que para su explotación se requerirá abonar un costo que debe considerarse en los precios unitarios.

2.1. Metodología Empleada

Compilando y analizando los Conceptos Generales descritos en el ítem 3.2 de este Capítulo, se puede extraer que las fases de estas actividades se desarrollan en tres etapas:

a) Fase Preliminar de Gabinete

Realizado con la bibliografía existente acerca de los componentes físicos, biológicos y socio-económicos (datos de INEI, SENAMHI, ONERN, INRENA, bibliografía del PECT, Atlas de Carabaya y Madre de Dios, etc).

b) Fase de Campo

Con los datos existentes, se internó en la selva, específicamente en la zona donde se construirá el proyecto, por un espacio prudente mientras se realizaba el trabajo topográfico, aumentando y descartando datos de los componentes (medios).

c) Fase de Gabinete Final

En la que se desarrolla con asistencia de ingenieros experimentados en el tema y con ayuda de material adicional extraído por Internet, las acciones propias de la ejecución de una carretera en la selva que afectarán el medio ambiente.

Luego de discriminar algunas acciones se elabora una derivada de la Matriz de Leopold (causa-efecto) a la que denominaremos “Matriz de Identificación de Impactos Ambientales del Proyecto”, y luego se las califica mediante la “Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales del Proyecto”.

2.2. Materiales:

Los materiales a utilizar en campo son:

a. Materiales

- Guincha metálica de 50 m
- Pala
- Pico
- Rastrillo
- Carretilla
- Yeso
- Pintura esmalte
- Plásticos
- Paraguas

b. Humanos.

• **Asesor**

Ingeniero Civil: Guido Robert Cuba Martin

c. Servicios

- Alquiler de Nivel topográfico c/ trípode y mira
- Alquiler de teodolito c/ trípode y mira
- Alquiler de GPS
- alquiler de Dron
- servicios de laboratorio
- toqui boqui

d. Otros.

- Alquiler de camioneta 4x4.

2.3. Materiales de estudio

2.3.1. Población

2.3.1.1. Ubicación Política

El tramo carretero San Gaban – Cajatiri, se inicia en la progresiva KM 358+000 al KM 368+000 como parte de la carretera Puno – Mare de Dios e integrante d la carretera Interoceánica Perú Brasil, se encuentra ubicado en la parte norte de Departamento de Puno y a una altitud comprendida entre 650 m.s.n.m. en San Gaban y 542 m.s.n.m. en la zona de Cajatiri.

El tramo carretero del presente estudio está localizado en:

- Localidades : San Gaban – Cajatiri.
- Distrito : San Gaban
- Provincia : Carabaya.
- Departamento : Puno.

2.3.1.2. Ubicación Geográfica

El tramo en estudio geográficamente se encuentra ubicado dentro de las siguientes coordenadas:

San Gaban:

13°26'25.90" Latitud Sur.

70°24'16.70" Latitud Oeste.

Cajatiri:

13°22'21.90" Latitud Sur.

13°19'16.70" Latitud Oeste.

2.3.1.3. FISIOGRAFIA

El contorno natural de la zona en la que se construirá la vía es montañoso, ello debido a que se encuentra situado en el área de contacto entre la cordillera

occidental (cordillera de Carabaya) y la llanura amazónica y presente por ello, un territorio que desciende progresivamente de sur a norte.

2.3.1.4. ECONOMIA

La población a lo largo del tramo carretero presenta como centro poblado en San Gaban y caseríos en el sector de Cajatiri, por lo que constituye una gran extensión de tierras prácticamente vacías, el mismo que con las actuales vías de comunicación en mal estado, hace que la economía sola se reduzca a la tala y extracción de madera y la minería artesanal como principal actividades económicas y una producción frutícola, agrícola y ganadería muy baja, con lo que solamente éstas últimas tres actividades son para un autoconsumo.

La actividad frutícola y agrícola podrían activarse de manera considerable si se construye esta vía de primer orden, desarrollando la zona e interconectando la selva sur peruana con los Departamentos de Puno y Moquegua.

2.2.1.4. Descripción de la Zona

Además de las descripciones generales mencionadas anteriormente se debe tener una descripción más indicativa, así.

2.2.1.5. Accesibilidad

El tramo carretero San Gaban – Cajatiri, es accesible por vía terrestre mediante la red vial de la Carretera Transoceánica; siendo accesible de Sur a Norte a partir de Puno – Juliaca – Azángaro – San Antón – Macusani – Ollachea – San Gaban en el departamento de Puno; y de Este a Oeste a partir de Urcos – Ocongate – Marcapata – Quince Mil – Inambari desde el Departamento de Cusco y de Oeste a Este a partir de Puerto Maldonado – Puerto Rosario de Laberinto – Mazuco en el departamento de Madre de Dios.

2.2.1.6. Climatología e Hidrología

El clima corresponde al semi – tropical, con temperatura madia anual es de 22.00 °C que asciende a medida que se llega a la llanura baja de la selva sur peruana (selva de Puerto Maldonado), con precipitaciones regulares y copiosas de un promedio anual de 560.48 mm. las mismas que favorecen el desarrollo de una selva particularmente rica en flora y fauna.

El río San Gaban discurre de sur a norte para luego ser afluente del rio Inambari, conteniendo dentro de su cauce varias micro – cuencas generadas precisamente por la irregularidad de la zona.

2.2.2. muestra

La muestra del área que abarca el estudio de nuestro tramo carretero, es el resultado de la acción de los procesos geodinámicos externos asociados a las orogenias Hercinica y Andina. El proyecto se encuentra dentro de la cuenca del rio San Gaban, el mismo que discurre en una zona semi lluviosa debido a que se encuentra a una altitud de 2,094 m.s.n.m. en la vertiente oriente de la ceja de selva. La presencia de masa de neblina cargadas se observa desde el mes de setiembre hasta abril, acentuándose con mayor claridad las precipitaciones por este y tiempo, en forma de chaparrones continuos, ocasionado algunas veces serios problemas como deslizamiento de laderas; y en forma genérica se han diferenciado dos unidades fisiográficas.

2.2.2.1. Valles

Esta unidad geomorfológica corresponde a la geoforma principal la cual abarca todo el tramo del estudio, juntamente con los ríos que forman tributarios y se encuentran distribuidas aguas abajo.

El eje de la vía se ubica en la margen del valle de mayor parte de su recorrido.

2.2.2.1.2. Quebradas

Las quebradas son formas por la acción erosiva de los recursos de agua menores que discurren paralelamente al cauce principal.

Las quebradas generalmente presentan en su entorno pequeñas áreas de cultivo de frutales propios de la zona de selva, además de áreas de explotación de madera.

2.2. Técnica de procedimiento e instrumentos.

2.2.1. Para recolectar datos.

Técnica de recolección de datos: Se realizan encuestas a los pobladores determinando los problemas que existe en el centro poblado, en la aplicación de esta técnica se registra los datos, información, videos, anécdotas entre otros.

Conteo vehicular por día

Se programarán las visitas a todas las zonas de estudio, donde se obtendrá información de campo, luego se procederá en gabinete teniendo todos los pasos a seguir de la metodología convencional, de esa manera se captarán los mejores resultados en cuanto a la infraestructura, teniendo los buenos resultados para el tipo de pavimento a utilizar y resulten de igual con la solución económica, tecnología del nivel aceptable para los beneficiarios.

Instrumentos

Tenemos las guías de observación, que nos permite facilitar la información de todos documentos de trabajo a realizar en la investigación y hay instrumento que se utilizó en la unidad de análisis fueron principalmente la certificación de todos los ensayos de mecánica de suelo y el estudio de tráfico de San Gaban – Cajatiri.

2.2.2. Para procesar datos.

2.2.2.1. Técnicas de procesamiento de Información

Estadística descriptiva es la más relevante que nos permiten organizar toda la información y métodos cuantitativos, dentro de las tablas, gráficos, imágenes, formatos, etc. Para obtener resultados óptimos de dicha investigación y facilitar el uso de conjuntos estadísticos.

Estos instrumentos nos permiten registrar de manera detallada los trabajos que hemos realizado en dicho lugar autorizado por la municipalidad.

Es de carácter estadístico y descriptivo, nos facilita organizar los métodos cuantitativos del proyecto en gráficos, tablas que nos describe cada grupo de investigación.

2.2.2.2. Método de procesamientos de datos.

- **Microsoft Excel:** Para exportar cuadro, tablas y datos estadísticos de los resultados de las fórmulas y datos obtenidos de los ensayos destructivos y no destructivos en las aplicaciones de trabajo de campo como la topografía.
- **Microsoft Word:** Es para la elaboración de la parte descriptiva de los dispositivos del diseño de las fichas de organización, sistemático e interpretativo de los datos obtenidos en los ensayos o pruebas.
- **AutoCAD:** Es para establece todas las localizaciones, delimitaciones puntos de investigación y área de influencia en el trabajo de investigación.
- **Wáter CAD:** Es para verificar todas las instalaciones sanitarias o rede de conducción de agua y alcantarillado en el trabajo.

2.3. Operaciones de variables.

2.3.2. Variable independiente

Y = Impacto Ambiental en la Carretera

Indicadores.

- a) Diseños de Emulsión Asfáltica y el mejoramiento del Impacto.
- b) Vida servicial del Asfalto.
- c) Climáticas y Condición en la construcción
- d) Parámetros de diseño de cunetas y taludes
- e) Plan de Desarrollo de Carreteras

2.3.3. Variable Dependiente.

X = Mejoramiento de Vía en la Selva.

Indicadores.

- a) Seleccionar el sistema vial actual del trabajo.
- b) Características del tránsito.
- c) Características de la sub rasante.
- d) Características geométricas de la vía.

III. CAPITULO

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Descripción General del Proyecto Propuesto

En un principio del Proyecto Especial Carretera Transoceánica (Puno), siguiendo el objetivo de contar con los expedientes técnicos con los que se construiría (mediante licitación pública) la infraestructura vial tanto de la Carretera Puno - Moquegua y Puno - Madre de Dios, toma la decisión de continuar con la realización de los Estudios Definitivos de la Carretera San Gabán - Pte Otorongo (72 KM) como parte de la Carretera Puno - Madre de Dios en el año 2,000 (tramo en trocha carrozable).

Siendo nuestro tramo carretero parte de la Carretera Interoceánica, específicamente de la Carretera Puno - Madre de Dios entre San Gabán y Cajatiri (KM 358+000 al 368+000), la misma que es una zona selvática y que pasa de una zona llana a otra totalmente accidentada como se puede ver en (ver mapa de ubicación)

Esta carretera está diseñada para soportar cargas de camiones T3S3 (115,800 Lb=52.50Tn) con un ESAL de 1.85×10^7 y un período de diseño de 20 años; comienza en la localidad de San Gabán (Carabaya-Puno) y se extiende 10 km adelante en la zona denominada Cajatiri; cabe mencionar que se toma 10 km como aplicación de criterios de diseño, construcción y evaluación del impacto del medio ambiente, los mismos que regirán y tendrán leves modificaciones en los demás tramos de la Carretera Interoceánica.

A lo largo del tramo carretero se presentan terrenos de material arcilloso, material rocoso, conglomerados, presencia de filtraciones superficiales laterales tanto en suelo y roca, topografía accidentada, escorrentía de aguas en forma de riachuelos y pequeñas caídas de agua en forma de velos de novia;

Para salvar estos problemas se realizó el respectivo diseño y cálculo de obras como: muros de contención de tierra armada (con geotextiles), badenes de concreto hidráulico (para evitar que la palizada dañe la estructura), gaviones con alambre triple galvanizado + PVC a la salida de los badenes con su respectivo colchón de disipación, sub-drenes franceses (geotextil + tubo PVC), alcantarillas de concreto armado, cunetas revestidas de concreto.

Características Técnicas de la Vía

Nuestro tramo carretero se clasifica como una carretera de primera clase, con una longitud de 10 km, un ancho de superficie de rodadura de 7.20 m., bermas de 1.00 m. en el Sub-Tramo I y Sub-Tramo II, un espesor de base granular de 0.20 m., un espesor de sub-base granular de 0.25 m. y un espesor de carpeta asfáltica con emulsión asfáltica catiónica de 0.075 m. con la utilización de geomalla TENSAR BX- la estructura del pavimento (parte inferior de la base).

Características Geométricas Especificadas

En este tramo carretero se considera una velocidad directriz de 60 km/h desde la progresiva 358 + 000 al 360+160, 40 km/h desde la progresiva 360+160 al 362 + 220 y de 30 km/h desde la progresiva 362 + 220 al 368+000, esto debido a la topografía accidentada de la zona, teniendo pendientes de hasta 8%, el bombeo de la superficie de rodadura es de 3%; asimismo el radio mínimo utilizado en todo el tramo es de 25 m.

1.5.20.2. Ubicación de Zonas de Materiales de Préstamo (Canteras)

Puesto que el tramo carretero pasa por terrenos de baja capacidad de soporte, es imprescindible el uso de canteras de materiales de préstamo, para esto se ha ubicado 3 canteras, las cuales son: Cantera N°01 km 359 + 650 (Chaquimayo) para uso de carpeta asfáltica, base y sub-base, Cantera N°02 km 365 + 520 para uso de rellenos y sub-base, Cantera N°03 367+180 (Cantera Cajatiri) para el uso de rellenos, base y sub-base; de los cuales solo la Cantera N°02 está al costado derecho de la carretera.

Ubicación de Zonas de Vertimiento de Material Excedente (botaderos)

La ubicación de botaderos en canteras abandonadas y terrenos llanos donde se pueda revegetar se hizo a lo largo del tramo carretero, teniendo como patrón la eliminación mayor en el km 363+ 500 (ver foto siguiente) donde hay una gran extensión de terreno llano, para los demás botaderos cercanos al corte se seguirá los procedimientos y controles vistos más adelante.

Campamento

El campamento que se propone está ubicado a las afueras de San Gabán, al margen izquierdo de la carretera, el misma que servirá como lugar de vivienda provisional de los trabajadores durante toda la construcción de la carretera, también estarán ubicados las oficinas tanto de supervisión y de la empresa contratista, el espacio requerido para 2 módulos de oficinas, 2 módulos para residencia de Ingenieros y empleados y 4 módulos para los obreros necesitarán alrededor de 60,000 m² incluyendo patios, módulo de entretenimiento, cancha de fútbol, almacén, cabina de control, laboratorio de suelos, asfalto y concreto; se eligió el lugar por ser una zona llana de fácil accesibilidad, que cuenta con facilidades para la eliminación de desechos (sellado de silos y relleno sanitario); más adelante se analiza las medidas de manejo de un campamento para que no altere el medio ambiente donde se ubicó después determinada la obra.

Patio de Maquinaria y Equipo

Puesto que para la construcción de carreteras es necesario una gran cantidad de maquinaria como volquetes, cargadores frontales, tractores de ortiga, tractores de tiro, motoniveladoras, rodillos neumáticos, rodillos lisos tándem, rodillos lisos autopulsados, rodillos pata de cabra, camiones cisterna, palas excavadoras,

retroexcavadoras, surtidores de combustible y aditivos, camiones mecánicos, camionetas, moto traíllas, esparcadoras de asfalto y agregados, camiones imprimadores, planchas compactadoras, mezcladoras de concreto, etc.; es necesario tener un espacio considerable que por lo menos abarque la tercera parte del total de la maquinaria, puesto que la mayor parte está en campo y no regresa al campamento sino para hacer uso del taller mecánico.

Para este caso se prevé el patio de maquinaria y equipo (taller) a un lado del almacén y lejos de las oficinas y dormitorios para que los ruidos molesten a las personas; posteriormente analizaremos cómo debe manejarse el patio de maquinarias y equipo para que no altere el lugar donde se ubica después de terminada la obra.

3.2. Actividades, Organización e Instalaciones (empresa constructora)

3.2.1.1.1. Actividades Previas a la Construcción

- ❖ Estudio Hidrológico.
- ❖ Estudio Geotécnico y de Mecánica de Suelos.
- ❖ Trabajos Topográficos.
- ❖ Estudio de Impacto Ambiental

3.2.1.1.2. Actividades de Construcción

- ❖ Obras preliminares.
- ❖ Movimiento de tierras.
- ❖ Pavimentos.
- ❖ Señalización.
- ❖ Mitigación de impactos ambientales.

3.2.1.1.3. Organización de los Recursos Humanos

- ❖ Ingeniero jefe.

- ❖ Ingenieros Residentes.
- ❖ Técnicos de Laboratorio.
- ❖ Topógrafos.
- ❖ Mecánicos y Chóferes.
- ❖ Personal Administrativo.
- ❖ Capataz.
- ❖ Operarios.
- ❖ Obreros.

3.2.1.1.4. Instalaciones de Soporte y Servicios

- ❖ Oficina Central.
- ❖ Campamentos de Ingenieros, Supervisión y Personal.
- ❖ Comedor y cocina.
- ❖ Almacén.
- ❖ Sala de radio-comunicaciones.
- ❖ Grifo de combustibles, y lubricantes.
- ❖ Depósitos de maquinarias.
- ❖ Campamento de reparaciones mecánicas.

3.2.1.1.5. Actividades de Operaciones y Mantenimiento

Logístico

- ❖ Construcciones generales de la carretera.
- ❖ Control de Laboratorio.
- ❖ Compras de insumos y repuestos.
- ❖ Compra de víveres.
- ❖ Radio-comunicaciones.
- ❖ Valorizaciones.

- ❖ Comunicaciones con la Supervisión.
- ❖ Cuaderno de Obras.

3.3. Determinación del Área de Influenciadle Proyecto

El área de influencia ambiental para nuestro tramo carretero: San gabán - Cajatiri, integrante de la Carretera Interoceánica por la vía que para por Puno - Juliaca – Azángaro – Pte. Otorongo; no está sujeta a una delimitación rígida pues su influencia ambiental abarca todo el largo de la carretera en sí (zona de las obras diversas de la carretera).

Específicamente para nuestro tramo carretero (tramo en el que se aplica los criterios), la influencia alrededor del ancho de dominio, área escogida para el depósito y extracción de materiales, área ocupada por el campamento, patio de máquinas, planta de asfalto, planta chancadora, el Pueblo de San Gabán, río San Gabán, Río Chaquimayo, zona de Cajatiri serán afectadas y/o involucradas directa o indirectamente por la realización del proyecto mencionado.

Más por el contrario el área de influencia socio-económica y cultural de cualquier carretera y en especial de carreteras de este tipo, como es el caso de carreteras en la selva, es de enormes posibilidades, puesto que puede abarcar puntos estratégicos geopolíticos dentro del País y a nivel internacional como es el caso de la Carretera Interoceánica, tan comentada últimamente a nivel nacional e internacional.

Para el caso de nuestro tramo carretero su influencia socio-económica y cultural abarcaría rápidamente a los mercados comerciales, por el sur: Juliaca, Tacna, Arequipa, Moquegua, Bolivia y Chile, por el Norte: Pto. Maldonado, iñapari y Brasil con sus Estados de Acre y Rondonia.

3.3.1. Caracterización de la Situación Ambiental Pre-Operacional

3.3.1.1. medio físico

3.3.1.2. Fisiografía

Como se describe en el Capítulo I (ítem 1.3.3), el contorno natural de la zona en la que se construirá la vía es montañoso, ello debido a que se encuentra situado en el área de contacto entre la Cordillera Occidental (Cordillera de Carabaya) y la llanura amazónica y presenta por ello, un territorio que desciende progresivamente de sur a norte.

3.3.1.3. Geología

El tramo carretero San Gabán -Cajatiri transcurre por diferentes formaciones geológicas, cuyas edades varían desde el Paleozoico inferior hasta el Cuaternario reciente, a continuación, se procede a su descripción respectiva (ver cuadro).

Los cortes de carreteras existentes y las paredes de las márgenes de las diversas quebradas/quedan interceptadas por esta vía, y esto nos han permitido definir las diferentes formaciones geológicas como la formación San José (O-sj), formación Cuaternario (Qh-a) y por formaciones de rocas graníticas y areniscas en una parte del mencionado tramo carretero.

3.3.1.4. Hidrografía

EL tramo carretero se encuentra en la sub-cuenca del río San Gabán, la misma es parte de la cuenca del río Inambari que pertenece a la hoya hidrográfica del río Madre de Dios de la vertiente del Atlántico.

Los principales ríos de la sub-cuenca del río San Gabán, son:

- Río San Gabán.
- Río Chaquimayo.

- Río San Juan.
- Río Challhuamayo.
- Río Tantamayo.
- Río Lechemayo Chico.
- Río Lechemayo Grande.

3.3.1.5. Hidrología

Puesto que nuestro tramo carretero no cruza el río San Gabán, no es necesario un análisis exhaustivo del río San Gabán, más por el contrario se necesita saber las características hidrológicas de la zona, especialmente en el ítem 2.5 “Estudio Hidrológico”; pero al margen de ello, el área de la cuenca del río San gabán es de 2,353 Km², con una caudal medio mensual de 7.13 m³/s y un caudal medio anual de 30.05 m³/s.

a) Descargas Extremas

Por lo tanto, mediante la Estación Meteorológica de San Gabán se obtiene: que la precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno de 20 años es de 472.15 mm y una intensidad máxima de 100.64 mm/h.

Las microcuencas y quebradas por las que pasa nuestro tramo carretero, así como el caudal calculado es el siguiente:

Tabla 12 MICRO CUENCAS Y QUEBRADAS DEL TRAMO CARRETERO SAN GABAN-CAJATARI

N°	Nombres de Micro-cuenca y Quebradas	PROGRESIVAS	AREA(Km)	CAUDAL(m/s)
1	CAHQUMAYO	00+000 a 362+080	39.02	
2	CUCHILLON I	362+080 a 362+800	1.64	8.02
3	CUCHILLON II	362+800 a 363+800	0.54	4.68
4	CUCHILLON III	363+800 a 364+200	1.78	9.83
5	CUCHILLON IV	364+200 a 365+600	0.25	2.74
6	CUCHILLON V	365+100 a 365+600	0.72	4.00

7	CAJATIRI I	365+600 a 366+800	1.17	6.66
8	CAJATIRI II	366+800 a 367+700	0.49	2.31
9	CAJATIRI III	367+700 a 369+500	1.01	7.02

b) Usos del Agua

El agua está sujeto a muchos cambios debido principalmente a desechos, sustancias contaminantes propios de las actividades humanas como la minería artesanal y evacuación directa de aguas servidas hacia los ríos.

Actualmente el agua de los ríos que circular por esta cuenca son usadas por la minería artesanal (lavaderos de oro), generación de energía eléctrica por medio de mini-centrales y la Central Hidroeléctrica de San Gabán II la utiliza para la generación de energía eléctrica, poca utilización de esta agua para la agricultura debido a que la agricultura existente depende solamente de las lluvias (las mismas que son muy frecuentes), asimismo el río San Gabán que desemboca en el río Inambari permite la circulación de pequeñas embarcaciones (lanchas con motor fuera de borda).

3.3.1.6. Suelos

Los suelos que conforman los bosques semi-tropicales del tramo carretero San Gabán - Cajatiri, cambian rápidamente de pendiente de la parte llana a la parte accidentada, según el mapa de suelos de la zona, éstos se encuentran dentro de las clasificaciones: LH y LPH, de suelos arcillosos y arenosos propicios para cultivos tropicales de pastoreo y vegetación boscosa frondosa, con formaciones de macizos rocosos.

La capacidad de uso de los suelos, puede definirse como una aptitud natural para producir vegetación continuamente bajo tratamientos continuos y para usos específicos.

Según la clasificación del Ministerio de Agricultura, los suelos son aptos para el cultivo de vegetales comestibles, sembrío de hortalizas y plantaciones árboles frutales; esto debido al excelente clima de la zona y al buen contenido de nutrientes en el suelo.

Actualmente, el suelo está siendo explotada mínimamente por medio de algunos árboles frutales, sembríos, además de su uso minero por medio de lavaderos de oro.

3.3.1.7. Climatología

El clima de la zona es semi-tropical, con temperaturas que ascienden al norte y que favorecen el desarrollo de una selva particularmente rica en flora y fauna; la temperatura media anual es de 22 °C según los registros de la Estación Meteorológica de San gabán.

Por tener este clima benigno, además de que en la zona existen lluvias frecuentes, hacen de que la zona sea propicia para la ganadería y agricultura que poco se practica por los pobladores de la zona que más se dedican a la actividad minera y extracción de madera.

3.3.2. Medio Biológico

3.3.2.1. Ecología

El mundo moderno representa en la actualidad un cúmulo de problemas, demografía galopante, crecimiento industrial rápido, desarrollo desmesurado del urbanismo y un aumento sin freno del parque automotor: todo lo anterior implica una explotación creciente de los recursos no renovables, alteración de los suelos y de su fertilidad, deterioro de los recursos renovables los que están en riesgo de desnaturalización.

Aun cuando la naturaleza es pródiga y generosa, los problemas del hambre y sed en el mundo crecen cada día, las poluciones generaron consecuencias nocivas para la salud de los productores primarios y consecuentemente todo el resto de la cadena trófica que incluye al hombre. Estos factores perjudiciales pueden llegar a perturbar el clima y los grandes ciclos Biogeoquímicos del Planeta.

Actualmente la Ecología fundamenta su base en la dinámica de la materia y la energía y considera a los sistemas como funcionales y complejos a los que se denominan Ecosistemas.

Los problemas más frecuentes que suceden en la zona de trabajo están relacionados con el manejo inadecuado de los Recursos Naturales. Consecuencia del desconocimiento de la ecología y particularmente de la Biocenosis y su dinámica. Gran parte de las técnicas empíricas de la agricultura resultan de la experimentación renovada por el tiempo; sin embargo, este precepto trasgrede en la práctica agrícola y forestal de las poblaciones asentadas en el área de estudio.

El ecosistema encierra a todos los factores geológicos, edáficos, topográficos, climáticos, biológicos que tiene un gran significado en el establecimiento de las asociaciones y que dan lugar a una determinada forma de vida en un punto del sistema.

MAPA 1 MAPA ECOLOGICO SEGÚN HOLDRIGE



La bio-temperatura, precipitación y evapotranspiración son las características principales para la determinación de las zonas de vida.

Existe la posibilidad en cambio de manera global la determinación de unidades ecológicas naturales, mediante la temperatura, precipitación, humedad asumiendo que los grupos de asociaciones coinciden con rangos climáticos definidos a los que se puede denominar zonas de vida.

Zonas de Vida

La primera, consiste en la recopilación de: información existente (cartografía) las mismas que son analizadas de manera global.

La segunda, corresponde a la comparación de la información con el trabajo de campo, se realiza evaluaciones de vegetación, estableciéndose la predominancia de las especies, se comprueba las altitudes, pendientes fisonomía del paisaje, alteraciones fuertes del ecosistema, uso actual de la tierra, evaluación de fauna residente, problemática referida al uso de la vía, etc.

La tercera, la información colectada en las fases anteriores es procesada finalmente la que deberá establecer la elaboración de un mapa ecológico y su memoria explicativa.

La bio-temperatura, precipitación y evapotranspiración son las características principales para la determinación de las zonas de vida, también son determinantes las comunidades vegetales y animales para dicha identificación. Preliminarmente se ha propuesto 6 categorías de uso potencial o de aptitud de acuerdo a sus condicionamientos bio-climáticos y fisiográficos, tratando de establecer un ordenamiento global del área estudiada. A lo largo del tramo carretero se presenta una diversidad de zonas de vida las mismas son:

- bh-T : bosque húmedo tropical.
- bs-T : bosque seco tropical.
- bmh-MB : bosque muy húmedo montano bajo.
- bmh-ST : bosque muy húmedo sub-tropical.

En donde la bio-temperatura media anual máxima es de 22.5 °C y media anual mínima de 19 °C. El promedio máximo de precipitación total por año es 6,279.99 mm.

Según el diagrama de HOLDRIGE se ha estimado que estas zonas de vida tienen un promedio de evapotranspiración potencial total por año variable entre la cuarta parte y la mitad del promedio de precipitación total por año, lo que las ubica en la provincia ecológica de calificación PER-HÚMEDO.

El promedio máximo de precipitación total por año es de 6,279.99 mm. (Estación Pluviométrica de San Gabán), según el diagrama de HOLDRIDGE esta zona de vida tiene un promedio de evapotranspiración potencial total por año variable húmedo, teniendo lluvias en casi todo el año.

3.3.2.2. Flora

Bastan bravas consideraciones para establecer un concepto: el de la existencia de relaciones entre los seres vivos, sean animales o vegetales. El desarrollo de

la vegetación está ligado íntimamente a los factores climáticos y al suelo en el que se desarrolla todo un ecosistema, el mismo que condiciona la vida de las plantas. Nada es superfluo porque cada ser y cada condición ambiental se convierte en un factor importante que depende a su vez de otro factor o lo determina.

Se define vegetación al conjunto de las formaciones vegetales independientemente de la flora. El conjunto de especies de un bosque forma la flora del bosque.

Los árboles madereros son parte de la vegetación y por lo tanto constituyen parte importante de la flora que será modificada por acción de la depredación fácil a causa de la construcción de una carretera (las recomendaciones y mitigación de este impacto se verá más adelante), entre ellos tenemos: cedro, aguano, tornillo, sacsa, lupuna, manzano, uña de gato, pan de palo, etc.

Se hizo estudios que abarcan inventarios o censos de la vegetación natural, igualmente se determina la composición de las asociaciones vegetales. Todos los resultados del estudio preliminar de las asociaciones vegetales están sujetas a evaluaciones posteriores, por esta razón en el presente análisis las especies poseen un código arbitrario (identificación taxonómica que está actualmente en confirmación).

En base a la vegetación predominante y de acuerdo a las zonas de vida identificadas en el área de estudio, se puede establecer la condición de desarrollo de las comunidades vegetales, esto nos permitirá establecer en el informe final las recomendaciones más adecuadas para que el eje de nuestro tramo carretero constituya un elemento favorable al desarrollo sustentable de la zona.

El presente análisis se llevó a cabo en tres fases alternativas.

La primera, en base a la información existente (escasa y muy genérica), correlacionando con los datos provenientes de los estudios de ecología, suelos, geología e hidrología. Se procedió a conocerla fitogeometría del área de estudio.

La segunda, la fase de campo, previamente se localizó las áreas con diversos grados de alteración ambiental y al mismo tiempo las áreas con supuesta vegetación climática, a fin de tener un mejor criterio para el estudio de comunidades sucesionales, la fase de campo constituye la evaluación de bosques, asociado a una evaluación de poblaciones por el método PARKER, nos darán una idea global sobre las asociaciones vegetales de las áreas de estudio. La distribución de Transectos se efectuó basándose en un muestreo completamente al azar, eligiendo al mismo tiempo arbitrariamente las áreas más homogéneas de cada unidad a muestrear.

La tercera, la colección, tratamiento, herborización de las especies colectadas se realizó basándose en técnicas mejoradas por el equipo técnico del presente proyecto. Para efectos de la determinación específica se usarán especies típicas, paratípicas, foto tipos y/o material clasificado por los especialistas, todo este proceso junto a la tabulación e interpretación de los datos obtenidos.

a) Inventario Preliminar de Flora

Cada zona de vida posee una particular diversidad biológica, por tanto, un particular tipo de vegetación y flora. El presente análisis no pretende detallar el inventario por zonas de vida, sin embargo, se nombrarán algunas de las especies que se han logrado encontrar en la evaluación que corresponde al tramo San Gabán – Cajatiri.

Se han logrado coleccionar 92 especímenes de plantas entre inferiores y superiores las mismas que han sido procesadas de conformidad con las técnicas conocidas de herborización, para los efectos de clasificación taxonómica de las especies.

Se puede observar especies como el "aliso" (*Alnus jorullensis*), "carricillo" (*Chusquea* sp), "Zarzarnorra" (*Rubus* sp), "romerillo" (*Podocarpus* sp), se observan "moenas" de la familia lauráceas, se presenta epifitismo de moderado a intenso en el estrato inferior principalmente, así como en las asociaciones atmosféricas húmedas.

En cuanto a especies forestales principales que caracterizan la zona de estudio, se pueden citar el "tornillo" (*Cedrelinga* sp), "congona" (*Brosium* sp), "Tulpay" (*Clarisia* sp), "Cedrillo" (*Guarea* sp). "Eunilla" (*Manilkora* sp.), "Shimbillo" (*Inga* sp), "añullo caspi" (*Cordia* sp), se nota la presencia de palmeras en forma abundante, las "huacraponas" (*Saccharum* sp). "cashaponas" (*Iriartea* sp), "Yarina" (*Phitelephas* sp). "Aguaje" (*Mauritia flexuosa*).

La gran presencia de helechos es característico de zonas de vida estudiadas, como él (*Pteridium* sp), (*Selaginella* sp), (*Cyatella* sp), (*Alsophila* sp), (*Dicksonia* sp).

Los cultivos de papa, maíz, frutales como platanero, melocotonero, pina, son muy frecuentes en el área en estudio.

b) Estudios de Comunidades Sucesionales Ecológicas

Para el estudio de las sucesiones se toma en cuenta una base empírica que consiste en la observación, de las sucesiones o la interpretación en términos de sucesiones de diferentes ecosistemas.

Las variaciones de tipo periódico que experimenta un ecosistema, como fluctuaciones y ritmos, se encuentran asociadas. Lo que para los organismos de

vida breve son fluctuaciones de población, y para otros de vida más larga serán simples ritmos de actividad.

A menudo cambios de gran importancia a nivel de los factores físicos de los ecosistemas son el resultado de la actividad de los propios organismos del ecosistema. El microclima de los bosques en estudio está controlado por el desarrollo de la vegetación, y en una escala mayor, de tiempo y de espacio.

Es importante mencionar que el estudio de comunidades sucesionales está referido a considerar las comunidades vegetales como algo dinámico, esta consideración nos puede permitir establecer mejores conclusiones para proponer las medidas de mitigación al Impacto Ambiental, derivado de este importante tramo carretero que es parte de la Carretera Interoceánica (zona selva).

En el presente análisis si bien no se podrá efectuar un estudio detallado de comunidades sucesionales, si se establecerán esbozos importantes para la continuación de otros estudios tendientes a desarrollarlas poblaciones beneficiarías de esta obra dentro de un concepto de manejo sustentable.

c) Producción de Materia Seca

Referido principalmente a la materia orgánica proveniente de los organismos vegetales y animales de los bosques estudiados, es innegable que una fuente importante del humus del suelo está formada por la celulosa y por la lignina, un componente de las membranas vegetales. Los pequeños excrementos de los pobladores del suelo constituyen centros de gran actividad bioquímica, y son un elemento característico de la estructura del suelo.

El proceso de transformación de la materia orgánica en humus es lento y significa una serie de procesos bioquímicos muy complejos que no son motivo del presente análisis.

En las áreas estudiadas la incorporación de material orgánico procedente principalmente de la vegetación presente en los ecosistemas es abundante, representa en términos promedios 6.2 kg/m² con un espesor promedio de 3-5 cm, este material es de gran significado en estos ecosistemas, ya que el requerimiento de nutriente es intenso a fuerte.

3.3.2.3. Fauna

La fauna neotropical es una de la menos conocida en el planeta, y en especial sus invertebrados de los que quizás hasta el 80% no están descritos. Tal vez muchas especies se extinguirán sin siquiera, haber sido conocidas por la ciencia. La biomasa animal terrestre e invertebrados en la región amazónica es algo de 200 Kg/Ha, conformados esencialmente por ácaros, colémbolos, termitas y formícidos.

Asimismo, en la zona existe la presencia de animales grandes como: el otorongo, loros, jabalí, serpientes, picuro, motelo (tortuga), venado de monte, pavo real, gallina de monte, guacamayo, loro aurora, mono samba, mono nochero, manaccaracos, cucho; peces como el boquichico

Del número total de especies en un componente trófico o en una comunidad entera, un porcentaje relativamente pequeño suele ser abundante o dominante, y el mayor porcentaje es raro. No obstante, en algunos casos existen especies dominantes y hay cierto número de ellas que tiene abundancia intermedia.

La diversidad tiende a disminuir en las comunidades bióticas cuando son sometidas a un stress, pero también puede ser reducida por la competencia en comunidades viejas establecidas en ambientes físicos estables no perturbados.

La metodología empleada fue relativamente variada a fin de lograr los objetivos propuestos, esto debido a las condiciones topográficas del medio o lugares de evaluación.

La toma de muestras y evaluación de las especies sobre impacto ambiental, en muchos casos se han evaluado en forma lineal, contando el número de especímenes/m² y en otros se ha tenido que efectuar por el método de zigzag, de igual manera en cada punto se ha considerado un metro cuadrado, hasta aproximadamente los 100 a 200 metros tomando como referencia o límite el borde de la carretera.

a) Principales Esppecies Residentes Migratorias

De las especies residentes o aquellas especies que tienen desplazamientos lentos, se han encontrado unas pocas de las cuales, se puede mencionar las que tienen importancia económica, es decir predadores de plagas y otras especies que son simplemente herbívoros, es decir los que se alimentan de la vegetación existente, en cuanto a invertebrados migratorios, son aquellos que tienen gran capacidad de vuelo o desplazamiento en el ecosistema. De este grupo también se ha encontrado un número relativo las cuales son especies fitófagas.

En el presente estudio preliminar no se considera la evaluación de animales superiores, debido a que estos métodos requieren periodos prolongados de muestreo, los mismos que en la actualidad se vienen realizando en el área de estudio. Los resultados completos del estudio de fauna se alcanzarán en el informe final del proyecto.

b) Inventario Preliminar de la Fauna

De las evaluaciones efectuadas en el lugar de estudio se han encontrado lo siguientes invertebrados:

Tabla 13 FAMILIA DE INVERTENBRADOS

ORDEN	FAMILIAS	N°INDIVIDUOS
Orthoptera	Acridae	7
	Blatidae	7
Odonato	Coenagrionidae	1
Hemíptera	Ligacidae	2
	Inmaduro incierto	2
	Staphylinidae	1
	Hidrophylidae	1
	Tenebrionidae	3
Lepidótera	Nimphalidae	3
	Pieridae	3
	Inciertas parasitadas	10
	Larva parasitada	1

Otros artrópodos en el lugar de estudio:

Arácnida	4 individuos
Quilopoda	1 individuo
Otros	3 individuos

c) Capacidad de Carga

La capacidad de carga encontrada en las seis evaluaciones efectuadas en 6 puntos escogidos, completamente al azar, tienen un promedio de 20 a 30 individuos/m² aproximadamente, habiéndose muestreado los siguientes sectores: Tiuni Tunquini, el Carmen, Mayhuanto, Uro Huasi y Payachaca, entre Tunquini y el Carmen, se encuentra nuestro tramo carretero.

d) Características Morfológicas

Las características morfológicas de los artrópodos son muy diversas en cuanto a insectos, las características morfológicas de sus cuerpos van desde un exoesqueleto blando a exoesqueleto duro, en los arácnidos el cuerpo es blando y presenta cuatro pares de patas.

La descripción del hábitat es variada y va del borde de carretera hasta los 200 metros hacia bosque no perturbado.

3.3.2.4. Medio Socio-Económico y Cultural

El presente análisis está orientado a la evaluación de los aspectos socio-económicos y culturales del sector San Gabán – Cajatiri que permita saber la producción, la productividad, comercialización y demás actividades económicas productivas, con el fin de que en la etapa de identificación y mitigación no produzca en su mayor parte repercusiones significativas en las zonas de influencia donde se construye el tramo carretero. Por eso deben considerarse como prioridad las alteraciones migratorias que realizan los pobladores a esta zona en el afán de colonizarlas o de busca de trabajo, donde surgen problemas económicos, sociales y culturales.

a) Características de la Población

Los asentamientos ecológicos se ubican mayormente en la zona urbana de San Gabán, por la variedad de las actividades económicas, se alejan hacia caseríos donde son sus lugares de trabajo, según el censo 2015 es un total de 3554 la población, una leve predominancia del sexo masculino, esta población es la que más trabajos pesados realiza, donde las mujeres en su mayoría se dedican a las labores domésticas y de agricultura. La actividad económica activa de esta población es de 1768 encontrándose pobladores ocupados de 1743 y desocupados de 25, habiendo una población económica no activa de 1237; para mayores detalles se puede ver la siguiente tabla:

Tabla 14 CARACTERISTICAS DE LA POBLACION DE SAN GABAN

PROBLACIÓN TOTAL	3554	RELIGIÓN	
VARONES	2220	CATOLICOS	2744

MUJERES	1334	EVANGELICAS	390
POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS	6087	OTRAS RELIGIÓN	351
POBLACION DE 12 ANOS Y MAS	2603	ESTADO CIVIL	
POBLACION FEMENINO DE 12 AÑOS Y MAS	894	CASADO – CONVIVIENTE	1397
POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MAS	2402	DIVORCIADOS - SEPARADOS	150
POBLACIÓN FENEMINA DE 15 A 49 ALOS	693	SOLTEROS	1047
IDIOMA O DIALECTO MATERNO APRENDIDO EN SU NIÑEZ		0	192
CASTELLANO	850	1 A 2	240
QUECHUA	2096	3 A 5	212
AYMARA	102	6 Y MAS	178
OTRA LENGUA NATIVA	2		
IDIOMA EXTRANJERO	1	CONDICIÓN DE ACTIVIDAD (6 AÑOS Y MAS)	
		POBLAC. ECON. ACTIVA	1768
NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO		OCUPADA	1743
PRIMARIA	1609	DESOCUPADA	25
SECUNDARIA	822	POBLAC. ECON. ACTIVA	1237
SUP. NO UNIVERSITARIA	51		
SUP. UNIVETRSITARIA	53	PEA DE 6 AÑOS Y MASSEGUN SECTOR DE ACT. ECONOMICA	
CONDICIÓN DE ALFABETISMO		EXTRACCIÓN	1294
SABE LEER Y ESCRIBIR	2562	TRASNFORMACIÓN	101
NO SABE LEER Y ESCRIBIR	517	SERVICIOS	266

b) Características de la Vivienda

Las características de las viviendas que habitan estos pobladores están relacionadas a su entorno bio-ecológico siendo de predominancia en la zona urbana de paredes de madera y algunas construcciones de material noble, donde

su techo están contruidos de calamina o techo aligerado, donde la mayor parte de los pisos son de tierra y madera. Los servicios básicos de las viviendas son de red pública con alguna vivienda con su propio servicio, en el sector rural los desagües van directamente a los ríos, acequias o canales ocasionado una contaminación ecológica. En el sector urbano el servicio de agua potable es casi completa, en el sector rural el abastecimiento es directamente de las que bajan de las quebradas, canalizadas hacia el sector comunal por medio de rústicos tubos de madera y de PVC de este tipo de abastecimiento ocasionan enfermedades infecto contagiosas y parasitarias.

c) Actividades Económicas

En la actualidad la zona del distrito de San Gabán es la minería artesanal (lavaderos de oro) y la extracción de madera; algunos cultivos de pan llevar como la papa, yuca, camote y maíz de autoconsumo; asimismo la fruticultura ofrece una actividad económica adicional que renta poco a las familias de la zona.

El comercio se basa en los productos alimenticios que se abastece a los mineros artesanales y los que explotan la madera, asimismo la comercialización de combustibles es una actividad económica que beneficia mayormente a pobladores de otras regiones.

Por lo demás la actividad ganadera y avícola se enmarca dentro del autoconsumo, mediante la crianza de animales domésticos y aves de corral como: ovejas de monte, gallinas, patos.

3.4. Determinación, Identificación y Análisis de los Impactos Ambientales Potenciales

La determinación e identificación de los impactos potenciales es un paso previo para luego analizarlos, dándoles una calificación de acuerdo a su influencia en el medio ambiente.

3.4.1.1. Identificación de los Principales Impactos

La identificación de los posibles impactos ambientales se realiza para establecer su evaluación: antes de ejecutar el proyecto, durante la ejecución del proyecto, al abandonar el proyecto y cuando el proyecto está en funcionamiento.

La identificación se realiza, como anteriormente se mencionó, mediante la elaboración de la denominada "Matriz de Identificación de Impactos Ambientales del Proyecto"; la valoración preliminar mencionada en la Metodología de Matrices Interactivas, en la que se usan escalas del 1 al 10, son engorrosas para la evaluación de bastantes acciones que pueden afectar el medio ambiente, por lo que optó por la utilización de la siguiente valoración, tanto para los de orden positivo y negativo:

- Alto (A)
- Media (M)
- Baja (B)

Los impacto positivos se identifican por el signo "+" y los negativos por el signo "-" con tonalidades rojas para impactos negativos y azules para impactos positivos. Para nuestro tramo carretero en zonas de selva, se obtiene los resultados mostrados en la Tabla.

d) Festividades

Las fiestas tradicionales de la zona son:

- Carnaval (febrero) de San Lorenzo, Ituata.
- Nuestra Señora de las Mercedes (24 de Setiembre), Coasa.

- La Natividad (8 de diciembre), Macusani.
- Santa Rosa de Lima (30 agosto), Corani.
- Virgen del Rosario (30 agosto), Crucero.

Todas las festividades mencionadas anteriormente son de la Provincia de Carabaya, a la que concurren los pobladores de San Gabán y de la zona.

e) Turismo

La actividad turística de la zona abarca toda la provincia de Carabaya, la misma que por la exuberancia de la selva hace que ahora pocos turistas visitan y que con la construcción de la carretera se verá impulsada, asimismo nuestro tramo carretero es parte de la Carretera Interoceánica que se acerca al Parque Nacional del Manu, la misma que es una reserva natural que se podría explotar turísticamente.

Los monumentos arqueológicos e históricos de la provincia de Carabaya son:

- Quilli-quilli : Pinturas Rupestres, Macusani.
- Tantamaco : Andenes, Macusani.
- Chichaccori : Centro poblado, Ollachea.
- Aya pata : Centro poblado, Tavina.
- Pitumarca : Centro poblado, Ayapata.
- Sucho Cucho : Centro poblado, Usicayos.
- Marca-Marca : Centro poblado, Usicayos.
- Phichu : Centro poblado, Usicayos.
- Piscca Puncu o Juchuy Cosco: Centro poblado, Usicayos.
- Iglesia de Usicayos, siglo XVII.
- Iglesia de Corani, siglo XVIII.
- Iglesia de Crucero, con una sola torre, 1,770.

ACCIONES QUE PUEDEN CAUSAR EFECTOS AMBIENTALES		MEDIO FISICO															MEDIO BIOLÓGICO					MEDIO SOCIO ECONOMICO																																						
		SUELO					AGUA					RUIDO	CLIMA					FLORA	FAUNA	ERVIC	ESTETICOS					USOS DE SUELO					CULTURAL																													
		Erosión	Uso Potencial del Suelo	Geomorfología	Calidad del suelo	Asentamiento y Compactación	Estabilidad de Taludes	Superficiales	Variación de flujo	Características de drenaje	Calidad	Subterráneas	Intensidad de ruido	Duración de Ruido	Clima	Calidad de Aire	Viabilidad	Vegetación Terrestre	Vegetación Acuática	Especies Escasas	Fauna Terrestre	Fauna Acuática	Especie Acuática	Rede de Transporte	Red de Servicio	Visita Panoamíca	Olor	Especies Abietos	Reservas Parques	Monumentos	Canteras	Ganadería	Agricultura	Silvicultura	Turismo	Estilos de Vida	Salud	Seguridad	Empleo	Educación	Comercio	Producción Agropecuaria	Minería Artesanal	Extracción dew Árboles madereros																
ETAPAS DEL PROYECTO (CARRETERA EN LA SELVA - SAN GABAN - CAJATIRI)	PRELIMINAR ES	Movilización v desm.ovilización del Equipo	B																																																									
		Limpieza v Deforestación										B	B		B						B																																							
		Trazo v Replanveo																									M																																	
		Campamento v Patio de Maquina											M	M		M													B	B																														
		Mantenimiento de Transito			B		M						M	M		M																																												
	CONSTRUCCIÓN	MOVIMIENTO DE TIERRA	Instalación v Montaje de Plantas			B		M								M	M																																											
			Corte para Explanación	M	B								B						M																																									
			Corte para Mejoramiento de Terreno Natural										B																																															
			Relleno con Material Propio											M	M		M																																											
			Relleno con Material de Cantera												M	M		M																																										
		PAVIMENT	Frelleno para Subrasante c/ Mat. Prestamo																																																									
			Enrocado para Subrasante																																																									
			E.limnación de Material Excedente																																																									
			Eliminación de Roca Excedente de Corte (bot.)																																																									
			Eliminación de Material Organico (a bot.)																																																									
			OBRAS DE ARTE	BADENES DE C'	Recoformación de Botadero																																																							
					Sub - Base Granular																																																							
					Base Granular																																																							
					Imprimacion																																																							
					Carpeta Asfáltica con Emulsión																																																							
			OBRAS DE ARTE	ALCANTA RILLA DE C°	Geomalla																																																							
					Excavación para Estructuras en Suelo																																																							
					Concreto tc =210 kg/km2																																																							
				GAVIONES	Enrocado y Desencofrado Caravista																																																							
					Aceró de Refuerzo ty=4200 kg/cm2																																																							
		Relleno con Material de Cantera																																																										
		Excavación para Estructuras en Suelo																																																										
		Concreto tc =210 kg/km2																																																										
		Encofrado y Desencofrado p/ Badenes																																																										
		Relleno con Material Gravoso																																																										
		Colchon Antisocavante de C'C'																																																										
		Excavación para Estructuras en Suelo																																																										
	Excavación para estructuras en Roca Fija																																																											

3.4.1.2. Evaluación de los Impactos Potenciales

Una vez terminada la identificación de los impactos ambientales se evalúa mediante los criterios siguientes:

Tabla 15 CRITERIOS DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

SIMBOLO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESCALA JERARQUICA	PROBABILIDAD DEL IMPACTO	
			POSITIVO	NEGATIVO
TE	TIPO DE EFECTO	POSITIVO		
		NEGATIVO		
AL	ÁREA DE INFLUENCIA	PUNTUAL	1	1
		LOCAL	2	2
		ZONAL	3	3
M	MAGNITUD	BAJA	1	1
		MEDIA	2	2
		ALTA	3	3
T	TENDENCIA	DECRECIENTE	1	1
		ESTABLE	2	2
		CRECIENTE	3	3
D	DURACIÓN	CORTA	1	1
		MODERADA	2	2
		PERMANENTE	3	3
PO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	BAJA	1	1
		MODERADA	2	2
		ALTA	3	3
MI	MITIGABILIDAD *	MEDIA	2	
		ALTA	1	
		NO MITIGABLE		
S	SIGNIFICANCIA	BAJA	6 A 9	5 A 7
		MODERADA	10 A 14	8 A 12
		ALTA	15 A 18	13 A 15

Fuente: Proyecto de Construcción del Puente Freyre. Zumarán Calderón

El criterio de significancia de evaluación incluye el análisis de impactos teniendo en cuenta los criterios anteriores y determinan el grado de importancia de éstos sobre el medio receptor, es decir nos da el resultado global del impacto sobre el medio en el que actúa.

Para lo anteriormente mencionado se elabora la matriz denominada “Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales del Proyecto”, que nos ayudará a la descripción de los principales impactos ambientales.

Los resultados de la evaluación de los impactos potenciales de nuestro tramo carretero en la selva desde San Gabán – Cajatiri se muestra.

Tabla 16 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL FISICO (SUELO)

MEDIO FISICO										
SUELO										
PRINCIPALES IMPACTOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN								
ACCIÓN CAUSANTE	EFFECTO	TE	AL	M	T	D	PO	M*	S	
CONSTRUCCIÓN										
Limpieza y Deforestación	La erosión de suelo donde se hace la deforestación		Zonal	Baja	Decreciente	Permanente	Moderada	Alta	Moderada	
Campamento y Patio de Maquina	La Calidad de Suelo Afectada por los Desechos sólidos, combustibles y lubricantes		Local	Alta	Decreciente	Moderada	Alta	Alta	Moderada	
	Los asentamientos y compactaciones de suelo para las maquinarias		Local	Media	Estable	Permanente	Alta	Alta	Moderada	
Mantenimiento de Tansito	La geomorfologia se ve afectada por la aplicación de a via o nueva via		Local	Baja	Decreciente	Moderada	Alta	Alta	Moderada	
Instalación y Montaje de Plantas	La geomorfologia se modifica poe el area que se debe adaptar para las plantas chancadoras y de		Local	Media	Estable	Permanente	Alta	Alta	Moderada	
	La calidad de os suelos es innegablemente modificada por residuos asfálticos		Local	Media	Estable	Permanente	Alta	Alta	Moderada	
	El asentamiento y compactación e los suelos donde se ubica las plantas es general		Local	Alta	Estable	Permanente	Alta	Alta	Moderada	
Corte para Explanaciones	En un inicio de erosión en los cortes es inmediata		Local	Media	Decreciente	Moderada	Moderada	Alta	Moderada	
	utilizados por pobladores es mínimo		Local	Baja	Decreciente	Permanente	Alta	Alta	Moderada	
	La geomorfologia es dañada innegablemente		Local	Alta	Creciente	Permanente	Alta	Baja	Alta	
	La estabilidad de taludes se afecta peligrosamente en zonas accidentadas		Local	Alta	Creciente	Permanente	Alta	Alta	Alta	
Corte para Mejoramiento de Terreno Natural	La estabilidad es Modificada de acuerdo a la profundidad		Local	Baja	Decreciente	Corta	Baja	Alta	Baja	
Relleno con Material Propio	Los asentamientos y compactación se producen al conformar rellenos		Local	Media	Estable	Permanente	Alta		Moderada	
Relleno con Material de Cantera	Los asentamientos y compactación se producen al conformar rellenos		Zonal	Media	Estable	Permanente	Alta		Alta	
Relleno de Sub-rasante con Material de Préstamo	Los asenbtamientos y compactación se localizan en lugares de cpacidad baja		Local	Media	Estable	Permanente	Alta		Moderada	
Enrocado de Sub-rasante	Los asentamientos al conformar los enrocados producen compactaciones		Local	Media	Estable	Permanente	Moderada		Moderada	
Eliminación de Roca y Material Excedente de Corte	La geonorfologia se Afecta con la aparición de nuevos rellenos		Local	Baja	Estable	Permanente	Baja	Alta	Moderada	
Eliminación de Material Organico	La geomorfologia se afecta con la aparición de rellenos		Local	Baja	Estable	Permanente	Baja	Alta	Moderada	
Sub Base Granular	Por efecto de la compactación se produce asentamiento		Zonal	Media	Estable	Permanente	Alta		Moderada	
Base Granular	Por efecto de la compactación se produce asentamiento		Zonal	Media	Estable	Permanente	Alta		Moderada	
Imprimación	imprimadosno se recupera facilmente		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Alta	Baja	Alta	
Carpeta Asfáltica con Em	La calidad de los suelos se ven afectados por el uso		Zonal	Media	Estable	Permanente	Baja	Alta	Moderada	

MEDIO FISICO									
SUELO									
PRINCIPALES IMPACTOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
ACCIÓN CAUSANTE	EFEECTO	TE	AL	M	T	D	PO	Mi*	S
	Cemento asfáltico siendo este el único ente contaminante								
Excavación para Estructuras como: alcantarilla, badenes, gaviones, muros de tierra	La estabilidad de taludes provocados para contruir éstas obras de arte es temporal.		Puntual	Baja	Decreciente	Corta	Alta	Alta	Alta
Armado e Instalaciones de Gaviones	La estabilidad de taludes de carretera es corregida.		Puntual	Alta	Estable	Permanente	Alta		Moderada
Colchón Antisocavante de C°C°	La estabilidad mejora al instalarlo con el gavión y baden.		Puntual	Media	Decreciente	Moderada	Alta		Moderada
de Muros de Tierra Armada.	La estabilidad de taludes de carretera es corregida.		Puntual	Alta	Estable	Permanente	Alta		Moderada
ABANDONO									
Canteras	La geomorfología si bie es cierto se modifica, debe ser mitigada lo mas posible.		Local	Baja	Decreciente	Moderada	Baja	Media	Baja
El Patio de Maquinarias, Planta Chancadora y Planta de Asfalto	La calidad del suelo es afectada y debe ser eliminada a boraderos adecuados		Local	Baja	Decreciente	Baja	Media	Alta	Baja
FUNCIONAMIENTO									
La Cantera en sí	La geomorfología es afectada por medio de los cortes inmensos		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Alta	Baja	Alta
	El suelo por donde pasa la carretera es afectada por los procesos constructivos		Zonal	Media	Estable	Permanente	Alta	Alta	Moderada
	Los asentamiento y compactación del terraplen ayudan a evitar volcamientos		Zonal	Media	Creciente	Permanente	Alta		Alta
	Los taludes una ves construido debe ser controlado para evitar accidentes.		Puntual	Baja	Decreciente	Corta	Baja	Alta	Baja
Badenes y Gaviones	La erosión es minimizada por la construcción de estas obras		Puntual	Alta	Estable	Permanente	Alta		Moderada
Gaviones y Muros de Tierra Armada.	Los taludes son estabilizados con eficiencia		Puntual	Alta	Estable	Permanente	Alta		Moderada

Tabla 17 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL FISICOS (AGUA)

MEDIO FISICO										
AGUA										
PRINCIPALES IMPACTOS			CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
ACCIÓN CAUSANTE	EFEECTO	TE	AL	M	T	D	PO	M*	S	
CONSTRUCCIÓN										
Campamento y Patio de Maquinas	La calidad del agua es afectada por los residuos sólidos y líquidos de las maquinarias y habitantes.		Local	Media	Decreciente	Moderada	Alta	Alta	Moderada	
Instalación y Montaje de Plantas	La variación del flujo es causada por el uso de materiales del río		Local	Baja	Creciente	Moderada	Alta	Alta	Moderada	
	La calidad del agua es modificada por las plantas		Local	Media	Creciente	Moderada	Alta	Alta	Moderada	
Cortes para Explanaciones.	Las Aguas superficiales como riachuelos son modificadas		Puntual	Media	Estable	Permanente	Alta	Alta	Moderada	
	Las características de drenaje varían		Local	Media	Estable	Decreciente	Alta	Alta	Moderada	
Cortes para Mejoramiento de Terreno Natural	Las aguas subterráneas son alteradas, produciendo en algunas zonas infiltradas expuestas.		Local	Baja	Estable	Permanente	Alta	Alta	Moderada	
Enrocado de Subrasante	Las aguas subterráneas son conducidas por el enrocado a lugares adecuados		Local	Baja	Estable	Permanente	Moderada	Alta	Moderada	
Imprimación	afectadas por la limpieza de equipo.		Puntual	Baja	Estable	Corta	Baja	Alta	Baja	
Excavaciones para Estructuras como: alcantarillas, badenes y gaviones.	Las aguas superficiales son alteradas por las excavaciones		Puntual	Baja	Decreciente	Corta	Media	Alta	Baja	
	La variación del flujo es inevitable		Puntual	Media	Decreciente	Corta	Alta	Alta	Baja	
Geotextiles no Tejidos y Tejidos en Gaviones, Muros de Contención de Tierra Armada y Subdrenes.	Son beneficios para conducir las aguas de infiltración.		Puntual	Alta	Estable	Permanente	Alta		Moderada	
Tubos Cribados en Muros de Contención de Tierra Armada y Subdrenes.	Son beneficios para conducir las aguas de infiltración.		Puntual	Alta	Estable	Permanente	Alta		Moderada	
ABANDONO										
Campamento	La calidad del agua recupera considerablemente al abandonar el campamento.		Local	Baja	Decreciente	Corta	Baja	Alta	Baja	
La Planta Chancadora y Planta de Asfalto.	Las variaciones propias de la excavación de material de río deben ser mitigadas durante el proceso de abandono.		Local	Baja	Decreciente	Moderada	Media	Alta	Baja	
FUNCIONAMIENTO										
La Cantera en sí	La variación del flujo de las aguas es modificada.		Zonal	Baja	Estable	Permanente	Media	Alta	Moderada	
	Las características de drenaje son variadas por el uso de cunetas y zanjas de coronación.		Zonal	Media	Estable	Permanente	Media	Alta	Moderada	
	Las aguas subterráneas deben ser controladas eficientemente.		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Media		Alta	
Asfalto con Emulsión	La calidad de agua no varía con el uso de emulsión		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Alta		Alta	
Badenes	La variación del flujo debe ser corregida con pocas consecuencias.		Puntual	Baja	Decreciente	Moderada	Baja	Alta	Baja	
Gaviones, Muros de Tierra Armada y Subdrenes.	Las aguas subterráneas deben ser conducidas eficientemente hacia lugares donde no afecten.		Local	Alta	Estable	Permanente	Alta		Alta	

Tabla 18 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL FISICOS (RUIDOS)

MEDIO FISICO										
RUIDO										
PRINCIPALES IMPACTOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN								
ACCIÓN CAUSANTE	EFEECTO	TE	AL	M	T	D	PO	MI*	S	
CONSTRUCCIÓN										
Limpieza y Deforestación.	La intensidad del ruido provocado por la maquinaria es baja		Local	Baja	ecrecien	Moderada	Baja	Media	Baja	
	La duración del ruido es intermitente con ruido leve de un tractor		Local	Baja	ecrecien	Baja	Baja	Media	Baja	
Campamento y Patio de Maquinaria.	La intensidad de ruido es causada por el generador y por la maquinaria en reparación o mantenimiento.		Local	Media	Estable	Permanente	Alta	Media	Moderada	
	La duración del ruido es permanente bajando en las noches		Local	Media	Estable	Moderada	Moderada	Media	Moderada	
Instalación y Montaje de Plantas	La intensidad de ruido provocando por las plantas es intensa, más aún en la planta chancadora		Local	Alta	Estable	Permanente	Alta	Media	Alta	
	La duración del ruido en plantas es continua, bajando poco en las noches		Local	Alta	Estable	Permanente	Alta	Media	Alta	
Corte para Explanaciones.	produce por la calidad considerable de maquinaria, asimismo por los explosivos		Local	Alta	Creciente	Permanente	Alta	Media	Alta	
	La duración del ruido es elevada más aún cuando se usan explosivos.		Local	Alta	Creciente	Permanente	Alta	Media	Alta	
El Corte para Mejoramiento de Terreno Natural, Relleno con Material Propio, Relleno con Material de Cantera, Relleno p/ Sub-rasante con Material de Prestamo, Enrocado de Sub-rasante, Eliminación de Roca y Material Excedente de Corte, Eliminación de Material Organico, Sub-base Granular, Base Granular, Imprimación y Carpeta Asfatica con Emulsión.	La intensidad del ruido es causada por la maquinaria empleada para la construcción de las diferentes actividades.		Local	Media	Decreciente	Permanente	Alta	Media	Moderada	
	La duración de los ruidos es permanente, bajando en las noches, a excepción de las actividades de imprimación y carpeta asfáltica con emulsión.		Local	Media	Decreciente	Permanente	Alta	Media	Moderada	
La Excavación en Suelo de Estructuras como: Alcantarillas, Badenes, Gaviones, Muros de Tierra Armada, Sub-drenes y Zanjales de Coronación.	La intensidad de ruidos causadas para la excavación de estructuras de obras de arte varían entre el uso de maquinaria y mano de obra, usaremos maquinaria.		Local	Baja	Decreciente	Corta	Moderada	Media	Baja	
	La duración es corta		Local	Baja	Decreciente	Corta	Moderada	Media	Baja	
La excavación en Roca Fija de Estructuras como: Gaviones, Muros de Tierra Armada, Sub-drenes y Zanja de Coronación. Eliminación de Roca y Material	La intensidad de ruidos molestos es alto, causandolos principalmente por el uso de explosivos.		Local	Media	Decreciente	Corta	Moderada	Media	Moderada	
	La duración es corta		Local	Media	Decreciente	Corta	Alta	Media	Moderada	
Los Concretos Usados en Alcantarillas, Badenes y Cunetas.	La intensidad de ruido es Causado por las Mezcladoras y Vibradores		Local	Media	Decreciente	Corta	Alta	Media	Moderada	
	La duración es corta		Local	Media	Decreciente	Corta	Alta	Media	Moderada	
Los Trnsportes de Material: Granular, Rocoso y Asfáltico.	La intensidad de ruido es alta, precisamente por el uso de varios volquetes.		Local	Alta	Estable	Corta	Alta	Media	Moderada	
	La duración es corta.		Local	Baja	ecrecien	Corta	Alta	Media	Moderada	
ABANDONO										
El Campamento, Cnateras, Plantas Chancadoras y Plantas	La intensidad de ruido es provocada por la desmantelación de equipos y		Local	Baja	Decreciente	Moderada	Baja	Alta	Baja	
FUNCIONAMIENTO										
La Cantera en sí.	Se espera una intensidad de ruido moderada.		Local	Media	Estable	Corta	Alta	Media	Moderada	
	La duración del ruido es corta		Local	Baja	Estable	Corta	Alta	Media	Moderada	

Tabla 19 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL FISICOSA (CLIMA)

MEDIO FISICO										
CLIMA										
PRINCIPALES IMPACTOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN								
ACCIÓN CAUSANTE	EFEECTO	TE	AL	M	T	D	PO	M*	S	
CONSTRUCCIÓN										
Limpieza y Deforestación	La calidad del aire es afectada por la maquina		Local	Baja	Estable	Modera da	Alta	Media	Modera da	
Campamento y Patio de Maquinaria	La calidad del aire es causada por la maquinaria en reparación y mantenimiento.		Local	Media	Estable	Modera da	Alta	Media	Modera da	
Instalación y Montaje de Planta.	La calidad del aire es afectada por la planta chancadora, más poco por la planta de asfalto con emulsión.		Local	Media	Estable	Perman ente	Alta	Media	Modera da	
	La visibilidad es afectada a la zona donde se ubica la chacadora.		Local	Media	Estable	Modera da	Alta	Media	Modera da	
Corte para Explanación	La calidad de aire es afectada por la gran cantidad de aquinaria y explosivos usados.		Local	Alta	Decreci ente	Perman ente	Alta	Media	Modera da	
El Corte para Mejoramiento de Terreno Natural, Relleno con Material Propio, Relleno con Material de Cantera, Relleno p/ Sub-rasante con Material de Prestamo, Enrocado de Sub-rasante, Eliminación de Roca y Material Excedente de Corte, Eliminación de Material Organico, Sub-base Granular, Base Granular	La calidad del aire es afectada por la maquinaria con la que se ejecuta las diferentes actividades.		Local	Media	Estable	Perman ente	Alta	Media	Modera da	
Imprimación	La calidad del aire afectada por el uso de RC-250 y kerosene + radicote.		Local	Alta	Estable	Corta	Alta	Media	Modera da	
	La visibilidad es afectada cuando se realiza la actividad.		Local	Baja	decreci en	Corta	Alta	Media	Modera da	
Carpeta con Emulsión	La calidad del aire por el uso de emuliones es baja.		Local	Baja	decreci en	Modera da	Modera da	Alta	Baja	
Transporte de diferentes materiales.	La calidad de aire afecta por los volquetes.		Local	Alta	Estable	Corta	Alta	Media	Modera da	
	La visibilidad es afectada cuando se tranporta por terreno sin regar.		Local	Media	Decreci ente	Modera da	Alta	Alta	Modera da	

Tabla 20 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTALES BIOLÓGICOS (FLORA)

MEDIO BIOLÓGICO									
FLORA									
PRINCIPALES IMPACTOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
ACCIÓN CAUSANTE	EFEECTO	TE	AL	M	T	D	PO	MI*	S
CONSTRUCCIÓN									
Limpieza y Deforestación	La vegetación terrestre del ancho de vía es afectada		Zonal	Baja	Estable	Permanente	Moderada	N.M.	Moderada
Campamento y Patio de Maquinas	La vegetación terrestre es afectada en todo el área del campamento y patio de maquinaria.		Local	Baja	Estable	Permanente	Alta	Media	Moderada
Instalación y Montaje de Planta.	La vegetación terrestre es afectada en el área donde se ubican las		Local	Media	Estable	Permanente	Alta	Media	Moderada
Corte para Explanaciones	La vegetación es afectada a lo largo de la carreteras.		Zonal	Media	Estable	Permanente	Alta	N.M.	Moderada
Eliminación de Rocas y Material Excedente de Corte y Eliminación de Material Organico.	La vegetación donde se ubica los botaderos es relleno.		Local	Baja	Incremental	Moderada	Alta	Alta	Moderada
FUNCIONAMIENTO									
La Carretera en sí	La vegetación terrestre es afectada solo en el ancho de vía.		Zonal	Baja	Estable	Permanente	Baja	N.M.	Moderada
La Señalización	Son reguladoras de depredación de especies vegetales.		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Alta		Alta

Tabla 21 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL BIOLÓGICO (FAUNA)

MEDIO BIOLÓGICO										
FAUNA										
PRINCIPALES IMPACTOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN								
ACCIÓN CAUSANTE	EFEECTO	TE	AL	M	T	D	PO	Mi*	S	
CONSTRUCCIÓN										
Limpieza y Deforestación	La fauna terrestre es afectada principalmente a los insectos y animales pequeños		Local	Baja	Decrecente	Moderada	Moderada	Alta	Baja	
Campamento y Patio de Maquinas	La fauna de insectos y pequeños animales son afectada en el área donde se ubican.		Local	Baja	Decrecente	Moderada	Moderada	Alta	Baja	
Instalación y Montaje de Planta.	La fauna terrestre es afectada en todo el área y alrededor de las plantas.		Local	Baja	Decrecente	Moderada	Moderada	Alta	Baja	
	La fauna acuática es afectada por la depredación del		Local	Media	Creciente	Permanente	Alta	Alta	Moderada	
Corte para Explanaciones	La fauna terrestre es grandemente afectada pues se crea una línea divisoria que impide la libre circulación de especies.		Zonal	Alta	Creciente	Permanente	Alta	Baja	Alta	
Eliminación de Roca y Material Excedente de Corte y Eliminación de Material Organico.	La fauna terrestre de insectos y animales menores es afectada por los botaderos.		Local	Baja	Decrecente	Moderada	Moderada	Alta	Baja	
FUNCIONAMIENTO										
La Cantera en sí	La fauna terrestre es afectada enormemente por la construcción de la carretera, creando una línea divisoria.		Zonal	Alta	Creciente	Permanente	Moderada	Baja	Alta	
La Señalización	Son reguladoras de depredación de especies terrestres.		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Alta		Alta	

Tabla 22 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL SOCIO-ECONÓMICOS (SERVICIOS)

MEDIO SOCIO - ECONOMICO										
SERVICIOS										
PRINCIPALES IMPACTOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN								
ACCIÓN CAUSANTE	EFEECTO	TE	AL	M	T	D	PO	Mi*	S	
FUNCIONAMIENTO										
La Cantera en sí	La red de transporte mejora con la construcción de carretera en la selva por ser lugares inaccesibles		Zonal	Alta	Creciente	Permanente	Alta		Alta	
	La red de servicios aumentaría en el funcionamiento de la carretera enormemente.		Zonal	Alta	Creciente	Permanente	Alta		Alta	

Tabla 23 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL SOCIO-ECONÓMICO (ESTÉTICOS)

MEDIO SOCIO - ECONOMICO									
ESTETICO									
PRINCIPALES IMPACTOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
ACCIÓN CAUSANTE	EFEECTO	TE	AL	M	T	D	PO	MI*	S
CONSTRUCCIÓN									
Trazo y Replanteo	La vista panorámica se afecta por el continuo uso de equipos topográficos.		Local	Media	Estable	Permanente	Moderada	Alta	Moderada
Campamento y Patio de Maquinas	La vista panorámica e la selva cambia		Local	Baja	Estable	Permanente	Alta	Alta	Moderada
	Los olores son causados por los desperdicios y desechos humanos		Local	Baja	Decreciente	Moderada	Moderada	Alta	Baja
Instalación y Montaje de Plantas.	La vista panorámica es afectada por las instalaciones de las plantas.		Local	Media	Estable	Permanente	Alta	Media	Moderada
	Los olores son depedidos por las instalaciones.		Zonal	Media	Estable	Decreciente	Alta	Media	Moderada
	Los espacios abetos para la instalación de las plantas se da los alrededores de los mismos.		Local	Media	Creciente	Permanente	Alta	Media	Moderada
Corte para Explanaciones	La vista panorámica es afectada negativamente durante los cortes.		Zonal	Media	Decreciente	Moderada	Moderada	Alta	Moderada
	Los espacios abietos provocados por el corte de suelo y rocas son inevitables.		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Moderada	Baja	Alta
Los Rellenos con Material Propio, Relleno con Material de Cantera, Eliminación de Rca y Material Excedente de Corte y Eliminación de Material Organico.	Afectan inicialmente la vista panorámica para luego de terminada su ejecución ayuda a la observación del bello paisaje de la selva.		Local	Baja	Decreciente	Corte	Alta	Alta	Baja
Imprimación	Los olores emitidos por el radicate y kerosene son popios de la imprimación.		Local	Alta	Decreciente	Corte	Alta	Media	Moderada
Carpeta Asfáltica con Emulsión.	En general la colocación de carpeta asfáltica ayuda a la vista		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Alta		Alta
	Los olores emitidos por la colocación de la carpeta asfáltica con emulsión son nulos por lo que es positivo su uso.		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Alta		Alta
Armado e Instalación de Gaviones y Muos de Contención de Tierra Armada.	Inicialmente afectan a la vista panorámica para luego ayudarla.		Local	Baja	Decreciente	Corta	Baja	Alta	Baja
ABANDONO									
El Campamento y Patio de Maquinarias	Causa impacto en la vista panorámica debido a la desinstalación de equipos y construcciones.		Local	Media	Decreciente	Moderada	Moderada	Alta	Moderada
FUNCIONAMIENTO									
La Cantera en sí.	La vista panorámica cuando la carretera esta en operación es alta, resaltando la belleza de la selva.		Zonal	Alta	Creciente	Permanente	Alta		Alta
	Los espacios abietos provocados por los cortes son inevitables.		Zonal	Media	Estable	Permanente	Alta	Baja	Moderada
Asfalto con Emulsión	Los olores son nulo al usar las emulsiones durante el funcionamiento de la carretera.		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Alta		Alta
La Señalización	Ayuda a localizar los lugares donde se encuentran monumentos isoricos y ecologicos		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Alta		Alta

Tabla 24 EVALUCION DE IMPACTOS AMBIENTALES SOCIO-ECONÓMICO (USPS DEL SUELO)

MEDIO SOCIO - ECONOMICO									
USOS DEL SUELO									
PRINCIPALES IMPACTOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
ACCIÓN CAUSANTE	EFFECTO	TE	AL	M	T	D	PO	M*	S
CONSTRUCCIÓN									
Corte para Explanaciones	La ganadería , agricultura y silvicultura se afectan a lo largo del ancho de vía.		Local	Baja	Decreciente	Moderada	Moderada	Alta	Baja
Señales Informativas	Ayudan a ubicar los lugares turisticos, en este caso la selva y Reserva de Parques Nacional del Manu.		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Alta		Alta
FUNCIONAMIENTO									
La Cantera en sí.	silvicultura y turismo son beneficiados enormemente por la carretera.		Zonal	Alta	Creciente	Permanente	Alta		Alta
La Señalización	funcionamiento sin muy utiles para el turismo.		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Alta		Alta

Tabla 25 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL SOCIO-ECONÓMICO (CULTURAL)

MEDIO SOCIO - ECONOMICO									
CULTURAL									
PRINCIPALES IMPACTOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
ACCIÓN CAUSANTE	EFEECTO	TE	AL	M	T	D	PO	MI*	S
CONSTRUCCIÓN									
Topdas las Actividades dce Construcción de Carretera	Son beneficiosos dce unas manera u otraparala economía de los pobladores de la zona y otras partes del Perú y extranjeros.		Zonal	Media	Decreciente	Moderada	Alta		Moderada
El Campamento y Patio de Maquinarias	La salud de los trabajadores de los campamentos y talleres se ve afectada.		Local	Moderada	Decreciente	Corta	Moderada	Alta	Baja
	El pequeño comercios beneficiado por la compra y venta de articulos de vestir y pan llevar de los trabajadores.		Local	Media	Creciente	Moderada	Moderada		Moderada
Mantenimiento de Transito.	Es beneficioso por la desminución de accidentes durante la construcción.		Local	Media	Estable	Permanente	Alta		Moderada
Instalación y Montaje de Planta	La salud disminuye considerablemente en las plantas chancadoras al inicio y en la construcción.		Local	Media	Estable	Moderada	Moderada	Alta	Moderada
Corte para Explanaciones	Son peligrosas para la seguridad de las personas.		Local	Media	Decreciente	Moderada	Moderada	Alta	Moderada
Las Excavaciones de Estructura como: Alcantarilla, Badenes, Gaviones y Muros de Contención de Tierra Armada.	Tanto en roca como en suelo, la seguridad es necesaria.		Local	Baja	Decreciente	Corta	Moderada	Alta	Baja
Las Señales Preventivas, Reglamentarias e Informativas.	Juegan papel importante en los estilos de vida de los pobladores de la zona.		Zonal	Media	Creciente	Permanente	Moderada		Alta
La Señalización en General.	Ayuda a la seguridad de la obra durante la construcción.		Zonal	Alta	Permanente	Permanente	Alta		Alta
El Transporte en General.	Genera la disminución de la seguridad de accidentes de la zona.		Zonal	Media	Decreciente	Moderada	Moderada	Alta	Moderada
ABANDONO									
El Campamento y Patio de Maquinas, Canteras, Planta Chancadora y Planta de Asfalto.	Generan empleo para personas del lugar y de afuera.		Zonal	Media	Decreciente	Corta	Alta		Moderada
FUNCIONAMIENTO									
De la Carretera en sí.	Los estudios de vida cambian con la carretera positivamente		Zonal	Media	Creciente	Permanente	Moderada		Alta
	La salud, empleo, edcucación, comercio, producción agropecuaria, minería artesanal y extracción de árboles madereros, ayudan a la economía de los pobladores.		Zonal	Alta	Creciente	Permanente	Alta		Alta
	La seguridad de vida de las personas disminuye por diversos facgtores.		Zonal	Media	Creciente	Permanente	Moderada	Alta	Moderada
La Señalización	Favorece a la seguridad de los conductores y habitantes si se respetan.		Zonal	Alta	Estable	Permanente	Moderada		Alta

3.4.2. Riesgos, Desastres e Incertidumbre

Como en toda construcción, siempre existe la posibilidad de desastres naturales en forma de sismos, aluviones, huaycos, desestabilización de taludes, maremotos, etc., con consecuencias catastróficas humanas, económicas y de infraestructura.

Para el caso de carreteras, específicamente de carreteras en la selva (tramo carretero San Gabán – Cajatiri), los riesgos involucran situaciones no previstas en la etapa de diseño y que a veces se manifiestan en la etapa de construcción, los que generalmente causan desastres no deseables, pero que sin embargo ocurren.

En el tramo en estudio se puede verificar riesgos a las que la carretera está expuesta, la misma puede ser considerada para carreteras construidas en la selva, así:

- Desestabilización de taludes en roca y terreno natural imprevisibles.
- Desplazamientos en masa de la carretera debido a erosiones.
- Colapso de las partes de la plataforma por efecto de huaycos, causadas por embalsen aguas arriba de las quebradas.
- Caída de grandes masas de roca o suelo debido a la acción sísmica, ya que los terremotos y sismos no son predecibles en su gran mayoría y en especial sobre lugares en los cuales no se sigue un monitoreo y vigilancia de anomalías como es el caso de nuestra selva; este tipo de desastres no son comunes en nuestra selva peruana, pero no imposibles de que ocurran, como se analizó.

- Otro tipo de riesgos a los cuales se exponen estructuras largas como las carreteras son las fallas geológicas microscópicas, que generalmente se presentan mucho tiempo después de la ejecución de la carretera.
- Los accidentes en carreteras son otro tipo casi inevitable de desastres, en las que se llegan a perder vidas humanas, bienes materiales e infraestructura vial considerables cuando se suman todos los accidentes ocurridos durante el año; frente a ello la correcta ubicación de señales y advertencias no es suficiente debido a que existen otras variables causantes de estos desastres como: fallas mecánicas, fallas humanas, condiciones climáticas severas, etc.

Por lo tanto, se puede dilucidar que las carreteras en la selva del que es parte nuestro tramo carretero, también presentan vulnerabilidad frente a hechos naturales y humanos imprevisibles. Actualmente el encargado de mitigar los desastres es el MTC mediante en SINMAC, PERT, DGC entre otras, los Municipios, Defensa Civil, CTAR mediante el PECT, son otras instituciones que se encargan de mitigar los impactos de los desastres.

3.4.3. INCIDENCIA DE LOS PROCEDIMIENTOS COSNTRUCTIVOS CON TECNOLOGÍA MODERNA

Como se ha podido ver., todos los diseños y aplicaciones de la ingeniería civil fueron orientadas a la conservación del medio ambiente, tal es el caso de:

- **El uso de emulsiones asfálticas**, para la carpeta de rodadura, ya que no es contaminante como las carpetas asfálticas en caliente.
- **La construcción de badenes**, en lugar de alcantarilla TMC, sin beneficiosas puesto que se ha visto que éstas tienden a obturarse por las

palizadas que arrastran con la consecuencia del colapso de partes de la plataforma.

- **El uso de gaviones y muros de contención de tierra armada**, en lugar de muros pesados de concreto que necesitan una capacidad de carga de los SUBIOS mayor y una inversión económica mayor.
- **En el caso del uso de geotextiles en sub-drenes**, tanto de la carretera en sí y de los muros y gaviones también ayudan a minimizar los efectos producidos por las presiones de las aguas subterráneas con la adaptación a los sistemas de drenes franceses ya que se ha visto en experiencias anteriores que la colmatación del material filtrante por partículas arrastradas por los flujos los hace deficientes.
- **En el caso del uso de las geo-mallas**, para disminuir el espesor de la estructura del pavimento y permitir el uso de una capa anticontaminante de grava que no permita el ascenso de aguas subterráneas por medio de la capilaridad es importante.
- **El uso de taludes de corte**, basados en la clasificación de suelos y rocas es otra de las opciones desarrolladas para minimizar las causantes de caídas de taludes.

Todos estos procedimientos hacen que los impactos ambientales sean mitigados lo mejor posible sin alterar la funcionalidad y objetivo de la construcción de una carretera en la selva.

La aparición constante de nuevas técnicas y tecnologías de construcción de carreteras es conveniente para la conservación del medio ambiente pues permite que los impactos sean minimizados.

El inconveniente de estas nuevas tecnologías es que no tienen un parámetro fijo de diseño, pues son desarrolladas tan rápidamente que el cálculo de su comportamiento con parámetros de los suelos es desarrollado posteriormente; constantemente en los Congresos de Ingeniería Civil son abarcados estos temas, los que ayudan a garantizar su comportamiento.

En todo el desarrollo del tema de investigación se ha venido utilizando estos criterios, lo que no quiere decir que sean los únicos criterios, los que se adaptan mejor a la conservación del medio ambiente.

3.4.4. Responsabilidad Administrativa

La responsabilidad del cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas desarrolladas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA) serán enteramente del CTAR Puno a través del Proyecto Especial Carretera Transoceánica (PECT) durante la construcción, y del MTC cuando se entregue el proyecto construido y liquidado.

Asimismo, la responsabilidad administrativa se encuentra incorporado dentro de la política ambiental del Sector Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, la cual se orienta a:

- Una gestión ambiental apropiada que, considerando el uso colectivo de medio ambiente, debe protegerlo como patrimonio público.
- La protección de los ecosistemas, garantizando la conservación de áreas representativas.
- El control y supervisión de las actividades efectiva o potencialmente contaminadoras.
- La protección de áreas amenazadas de degradación, buscando una adecuada defensa del medio ambiente.

- El seguimiento del estado de la calidad ambiental de las vías de transporte.
- Incorporar la variable ambiental en los proyectos, programas y planes de desarrollo vial en sus diversas etapas de prefactibilidad, factibilidad, diseño, ejecución, construcción, puesta en marcha y operación; hasta lograr que las acciones de desarrollo vial sean compatibles desde el punto de vista económico y ambiental.
- Fomentar el desarrollo sostenible a través de una apropiada gestión ambiental.
- Crear y fortalecer los medios, instrumentos y metodologías necesarias para el desarrollo de planes y estrategias ambientales vinculadas al sector.
- Promocionar y fomentar la investigación científica y tecnológica del sector, relacionada con el medio ambiente.
- Conservar y proteger el medio ambiente durante las actividades de desarrollo vial, mediante, la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental, requisito indispensable para el inicio de cualquier actividad.

3.4.4.1. Estrategia

Los planes que se desarrollarán en este capítulo se deben aplicar mediante una normatividad concordante con las leyes, personas, entidades municipales y del estado, encargadas para que sean acatadas y cumplidas de la mejor manera posible.

Cabe señalar que las políticas de estado son determinantes para que se cumplan las medidas previstas.

Para nuestro caso de análisis, desarrollaremos el plan con el fin de conservar el medio ambiente, la comparación de los costos se realiza mediante la elaboración del presupuesto cuyas actividades contaminan el medio ambiente.

Entonces, podemos decir que la estrategia se basa en la priorización de la conservación del medio ambiente, para luego, mediante normas y especificaciones técnicas acatarlas conjuntamente con los habitantes del lugar, conductores y autoridades encargas de hacerlas cumplir.

El Ministerio de Agricultura puede aportar con apreciaciones y recomendaciones que mejoren la conservación del medio ambiente mediante instituciones como el INRENA, PRONAMACHS.

Se deberá elaborar un cronograma de Inversiones, para la implementación del Plan de Manejo Ambiental propuesto para el presente proyecto vial.

3.4.4.2. Capacitación y Entrenamiento del Personal

Se deberá ofrecer capacitación y entrenamiento al personal responsable de la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, con el objeto de asegurar el cumplimiento satisfactorio del trabajo encomendado.

Esta capacitación estará a cargo de especialistas en medio ambiente, y cuyos temas estarán referidos al control ambiental, análisis de datos, muestreo de campo, administración de base de datos, seguridad ambiental y prácticas de prevención ambiental.

3.4.4.3. Instrumentos de la Estrategia

Con el fin de asegurar el cumplimiento de los propósitos del Plan de Manejo Ambiental

(PMA), será necesario implementar las siguientes acciones:

- Implementación de un Plan de Acción Preventivo y/o Correctivo.
- Implementación de un Plan de Compensación Social.
- Implementación de un Plan de Seguimiento y/o Vigilancia.
- Implementación de un Plan de Contingencias.

- Implementación de un Plan de Abandono.

3.4.4.4. Plan de Acción Preventivo y/o Correctivo

Con el fin de evitar la disminución de impactos ambientales negativos en las áreas de influencia del proyecto vial (tramo carretero) a niveles aceptables, se recomienda que se ejecuten los siguientes programas de prevención y/o corrección:

3.4.4.5. Programa da Normatividad Ambiental

a) Objetivo

Definir lineamientos y estrategias generales que permitan prevenir la ocurrencia de eventos que puedan afectar del medio ambiente.

b) Descripción

Muchos de los impactos que se presentan en los proyectos viales, se deben a procedimientos constructivos inadecuados por parte del Contratista y el personal a su cargo. Por tal motivo se requiere la implementación de una serie de normas, cuyo cumplimiento, además de prevenir accidentes de trabajo, permite evitar o controlar algunos impactos sobre las comunidades aledañas al proyecto, las aguas, los suelos y el aire.

c.1) Normas para la Protección de la Comunidad

- El Contratista, conjuntamente con la Supervisión Ambiental, elaborará un acta antes del inicio de las obras, donde se establecerá el estado de la zona, de forma que se pueda evaluar su estado al final de los trabajos y proponer los correctivos necesarios.
- Los vehículos de la obra que transporten materiales de construcción o sobrantes de excavación, y que por acción del viento generen material

particulado, deben tener protección con carpas para evitar la dispersión de polvo.

- Los vehículos que transporten materiales con alto contenido de humedad, deben contar con dispositivos apropiados que eviten el derrame del material durante el transporte.
- Los sitios de almacenamiento de materiales finos que puedan generar polvo o partículas deben estar provistos de cubiertas superiores y laterales para evitar que el viento las disperse afectando los terrenos vecinos.
- Los sitios o superficies de terreno que sean afectados por la construcción, se restablecerán, de forma que sus condiciones finales sean iguales o mejores a las que tenían antes de iniciar los trabajos.
- Cuando sea necesario suspender un servicio público, se debe informar a la comunidad con la suficiente anterioridad.
- El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de la protección y la conservación del entorno humano, físico y biológico de las áreas ubicadas en la zona del proyecto.

c.2) Normas para la Seguridad del Personal

- El Contratista deberá cumplir con todas las disposiciones sobre salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes emanadas del Ministerio de Trabajo.
- 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 a la Supervisión Ambiental cualquier accidente que ocurra en los frentes de obra, además, llevará un registro de los casos de enfermedad profesional.
- A todos los obreros y empleados que vayan a ser vinculados a los trabajos, se les debe exigir un examen médico antes de vincularlos para verificar su estado de salud, especialmente en lo referente a la ausencia de enfermedades infecto - contagiosas. Periódicamente se verificará su estado de salud. El empleo de menores de edad para cualquier tipo de labor en los frentes de obras está estrictamente prohibido.
- Todo el personal de la obra deberá tener conocimiento sobre los riesgos de cada oficio, la manera de utilizar el material disponible y como auxiliar en forma oportuna y acertada a cualquier accidentado. El Contratista debe dotar las instalaciones temporales, de camillas, botiquines y demás implementos para atender primeros auxilios.
- En caso de ser necesaria la utilización de explosivos durante la construcción, el Contratista será el responsable de su adquisición, transporte, almacenamiento y utilización, para lo cual acatará las instrucciones y normas del fabricante e igualmente la reglamentación oficial expedida para tal efecto.
- Cuando se utilicen explosivos, la zona donde se llevará a cabo la voladura deberá cubrirse con tablonés, redes o mallas que impidan el lanzamiento de materiales sobre áreas vecinas y proteja las estructuras adyacentes y las personas.
- En ausencia total o parcial de luz solar, se debe suministrar iluminación artificial suficiente en todos los sitios de trabajo, si se requiere realizar

trabajos en estas condiciones, de forma tal que las actividades se desarrollen en forma segura.

c.3) Normas para la Protección del Aire

- No se deben quemar basuras, desechos, recipientes, ni contenedores de material artificial o sintético como caucho, plásticos, poliuretano, cartón, entre otros. Las quemas están prohibidas.
- Los molinos, zarandas y mezcladoras de materiales de construcción deberán estar provistos de filtros de polvo o algún sistema que evite su formación.
- Para el almacenamiento de materiales finos, deben construirse cubiertas superiores y laterales.

c.4) Normas para la Protección de las Aguas

- El aprovisionamiento de combustibles y lubricantes y el mantenimiento de maquinaria y equipos, deberá realizarse de tal manera que no contaminen los suelos o las aguas.
- Los pisos de los patios de almacenamiento de materiales de construcción, deberán tener buen drenaje que lleve las aguas primero a un sistema de retención de sólidos y luego a los cauces naturales.

c.5) Normas para la Protección del Suelo

- Los aceites y lubricantes usados, así como los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento de talleres deberán ser almacenados en recipientes herméticos adecuados con el fin de evitar el vertimiento directo al suelo.
- Al finalizar la obra, el Contratista deberá desmantelar las casetas, patios de almacenamiento, talleres y demás construcciones temporales; disponer

los escombros y desechos de construcción en los lugares seleccionados para tal fin y restaurar el paisaje a condiciones iguales o mejores a las iniciales.

- Los residuos de derrames accidentales de concreto, asfalto, lubricantes, combustibles, deben ser recolectados de inmediato y su disposición final debe hacerse de acuerdo con las normas ambientales vigentes.
- 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 serán llevadas periódicamente al relleno sanitario de la municipalidad más cercana u otro lugar adecuado aprobado por la Supervisión.
- Se prohíbe que el producto de las excavaciones para la construcción de las obras de arte (Alcantarilla, Badenes, Gaviones, Muros de Contención de Tierra Armada, Sub-drenes y Zanjas de Coronación), además de los Cortes para Explanaciones (en suelo y roca), Corte para Mejoramiento de Terreno Natural, sean colocados aleatoriamente; deben ser depositados provisionalmente sobre el camino, u otros lugares apropiados indicados por el Contratista y aprobados por la Supervisión, en espera de ser trasladados a los botaderos (depósitos) señalados para tal fin.

c.6) Normas Generales para la Adecuación y Uso de Vías de Acceso

- Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá realizar un inventario detallado de las vías existentes que vaya a utilizar, solicitar el permiso respectivo a la entidad competente y elaborar un acta incluyendo los requerimientos para su utilización y mantenimiento.

- Hasta donde sea posible, el Contratista deberá utilizar las vías principales y secundarias existentes. Los daños que se causen a las vías utilizadas durante la ejecución de los trabajos deberán ser reparados, por cuenta del Contratista y a la mayor brevedad posible.
- La selección de rutas para accesos temporales a depósitos, campamentos, etc., debe conservar las condiciones existentes. Los accesos que no se requieran una vez finalice la construcción, deben ser sometidos a un tratamiento paisajístico final que garantice unas condiciones iguales a las iniciales.

c) Recursos Utilizados

El personal adscrito a la Supervisión Técnica, y en especial el Supervisor Ambiental del proyecto, será el encargado de verificar que el personal del Contratista cumpla con las recomendaciones de este programa, con el fin de que no se generen costos al proyecto por deterioro al medio ambiente o problemas con la comunidad.

d) Responsable de Ejecución

El Contratista, asesorado por la Supervisión Ambiental del proyecto.

e) Duración

Durante toda la construcción del proyecto hasta su entrega a satisfacción.

f) Costos

El costo de este programa está incluido en los costos de la Supervisión Ambiental y en los costos de ingeniería del proyecto. El programa se desarrolla por personal designado por el contratista para la ingeniería del proyecto en la partida "Impacto Ambiental", y verificado y asesorado por la supervisión ambiental.

3.4.4.6. Programa de Control de Emisión de Partículas, Gases y Ruido

a) Objetivos

Disminuir la generación de emisión de partículas, gases y ruido ocasionados por las actividades del proyecto.

b) Descripción

Dentro de las actividades constructivas que se evaluaron para la construcción del proyecto, se destacan por generación de emisiones las excavaciones, la explotación de fuentes de materiales, la disposición de excedentes de materiales, el transporte y acarreo de material para construcción o residuos y la operación de la planta de chancado y mezcla. Para estas actividades se ha diseñado un programa de manejo específico que cubre aspectos como el de emisión de material particulado, así como el aporte de inertes a los cauces y otros aspectos. Con respecto a la generación de ruidos y gases se evalúa la operación de maquinaria y se presentan a continuación las medidas propuestas.

c) Metodología

c.1) Proyecto de Control de Emisión de Gases en Fuentes Móviles

Las fuentes móviles de combustión usadas durante la construcción del proyecto, no podrán emitir al ambiente monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno por encima de los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para dichas fuentes.

Las actividades para el control de emisiones atmosféricas 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, (su costo debe ser asumido por el dueño del vehículo).

El vehículo que no garantice las emisiones límite permisibles deberá ser separado de sus funciones, revisado, reparado o ajustado antes de entrar nuevamente al servicio del transportador; en cuyo caso deberá certificar nuevamente que sus emisiones se encuentran dentro de los límites permisibles. El costo de implementación de este proyecto está incluido dentro de los costos del contratista y por lo tanto no generará un gasto adicional para el propietario de la obra.

d) Recursos Utilizados

No se requieren recursos adicionales.

e) Responsable de Ejecución

El Contratista de construcción asesorado por la Supervisión Ambiental.

f) Duración

El programa estará vigente durante toda etapa de construcción del proyecto.

g) Costos Globales del Programa

El costo de implementación de este proyecto está incluido dentro de los costos del Contratista y por lo tanto no generará un gasto adicional para el dueño del proyecto, ya que éstos serán asumidos por el propietario del vehículo como parte de su mantenimiento.

3.4.4.7. Programa de Manejo de Sitios de Depósito (Botaderos)

a) Objetivo

Disponer adecuadamente el material sobrante de las excavaciones y otros excedentes, para minimizar la alteración del paisaje, de las características del suelo y la contaminación de las fuentes de agua por arrastre de material.

b) Descripción

Aunque la disposición del material sobrante de excavaciones es en sí una medida de mitigación, puede producir impactos negativos tales como: emisión de partículas, cambios en el uso del suelo, alteración de paisaje, entre otras. El trabajo consiste en la preparación y conformación del área de depósito indicada en este estudio o las señaladas por el Supervisor durante el desarrollo de las actividades de construcción y compactación de los materiales colocados en ellos. Esta disposición se refiere a aquellos materiales excedentes que por sus características sean inadecuados para la fabricación de concretos, conformación de terraplenes u otros fines de la obra o cuya cantidad exceda la requerida para fines de la construcción, o que deban llevarse a estas áreas por determinación de la supervisión.

Los materiales de mala calidad serán deposita en su mayoría en el botadero ubicado en la progresiva KM 363 + 400 (ver ítem 3.5.5 del Capítulo III).

Si durante la construcción de las obras es necesario utilizar otro sitio para la disposición de materiales sobrantes, se debe obtener la aprobación previa de la supervisión ambiental.

c) Metodología

El trabajo cubierto por las especificaciones de construcción consiste en la preparación y conformación de las áreas de depósito (botaderos) y el riego y compactación de los materiales colocados en ellos.

Antes de iniciar la colocación del material en la zona de botadero, se deberá retirar la materia orgánica de su fundación y todo el material inadecuado que se encuentre en ella.

La disposición del material excedente se hará en capas horizontales con un espesor máximo de 0.40 m, esparcidas uniformemente mediante tractor de

orugas. Para su compactación se darán dos pasadas del mismo equipo traslapando la mitad de la huella de la oruga en cada paso y en forma ordenada.

El material por depositar ya sea material común y material rocoso mezclados, se deberá esparcir uniformemente en capas de 0,50 m de espesor y compactar con cuatro pasadas del tractor de orugas, traslapando la mitad de la huella de la oruga como en el caso anterior.

Cuando se trate de material rocoso, éste se debe depositar desde dentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y que se pueda hacer una selección de tamaños; los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa del depósito, de modo que sirvan de protección definitiva al talud. El material más fino debe quedar hacia la parte interior del depósito. Antes de compactar el material rocoso, se debe extender la capa y acomodarla con el tractor o con retroexcavadora, retirando las rocas cuyo tamaño interfiera con el proceso de compactación, el cual se hará en capas de máximo 1,00 m de espesor y con cuatro pases del tractor de orugas. El Contratista no podrá depositar materiales provenientes de las excavaciones ni otros excedentes, en los cauces de los ríos o en quebradas y tomará todas las medidas que considere necesarias y las que el Supervisor ordene, para evitar que tal hecho ocurra. Si el Contratista arroja materiales procedentes de las excavaciones a tales corrientes o si por mal manejo de las áreas de depósito, los materiales son arrastrados posteriormente a los cursos de agua, deberá retirarlos a su costo. El Contratista será responsable de todas las sanciones que se deriven de dicha acción. Igualmente, si por prácticas inadecuadas de construcción o de sostenimiento, ocurre que los materiales

de depósito sean arrastrados posteriormente por la escorrentía a áreas de trabajo u otros sitios de la obra, el Contratista será responsable de retirarlos y limpiar adecuadamente las zonas mencionadas.

d) Responsable de Ejecución

El Contratista en coordinación con la Supervisión Ambiental.

e) Duración

La disposición del material y la adecuación del depósito tiene una duración aproximada de dos meses más un mes que puede durar la adecuación paisajística del sitio.

f) Costos

El costo de implementación de este programa de manejo ambiental está incluido dentro de los costos de las obras civiles del proyecto en los metrados en las partidas de reconfiguración de botaderos partida "Reconfiguración del Botadero" y por el manejo ambiental no generará un gasto adicional para el dueño del proyecto.

3.4.4.8. Programa de Explotación de Fuentes de Materiales (Canteras)

a) Justificación

Para la construcción del proyecto se han identificado las fuentes de materiales que se describieron y se "Evaluación de Canteras". Estas canteras fueron usadas por el MTC y PECT, para rehabilitar las trochas carrozables y afirmados del tramo San Gabán - Pte. Otorongo, por lo que se utilizarán también en esta ocasión para la construcción de nuestro tramo carretero.

La explotación de las fuentes de materiales, podría generar efectos relacionados principalmente con el aumento de partículas en las corrientes de agua y en el aire, alteración de la geomorfología y el paisaje y problemas con

los usuarios particulares de dichas canteras. El programa incluye además los requerimientos planteados en la “Guía para la Supervisión Ambiental de Carreteras” del MTC.

b) Metodología

Con el objeto de mitigar o compensar los impactos mencionados, se presentan a continuación las consideraciones que se deberán tener presentes en el momento de utilizar alguna de estas fuentes de materiales, así como el procedimiento para las fases posteriores del proyecto.

c) Medidas Generales de Manejo

En las fuentes seleccionadas, así como en otras que eventualmente fuesen requeridas durante la construcción, se deben tener criterios para el manejo ambiental, de manera que se eviten, controlen y minimicen los impactos sobre el medio ambiente.

- En el caso de los materiales aluviales se debe diligenciar oportunamente el permiso de explotación ante la Dirección General de Aguas y Suelos del INRENA.
- En el caso de utilizar cauces, se debe evitar su excesiva profundización, utilizando más bien grandes extensiones y bajas profundidades, hasta obtener el volumen de material requerido.
- Se debe restringir el tránsito de maquinaria pesada en los cauces de agua permanentes, de manera que no se produzca un aumento en el nivel de material inerte en suspensión.
- Se construirán obras de protección de orillas aguas abajo de los sitios de explotación que así lo requieran, ya que se prevé un aumento del poder

erosivo de la corriente debido a las modificaciones en la morfología del cauce.

- En las canteras, tanto aluviales como de ladera, se implementarán las medidas que sean necesarias para disminuir la producción de material particulado e inertes que pueden alcanzar el aire y las corrientes de agua respectivamente, afectando el medio ambiente.
- Las áreas utilizadas para la extracción de material deben ser restablecidas a las condiciones naturales, de acuerdo con las siguientes indicaciones:
 - En el caso de que la cantera sea de ladera o cerro, los taludes de corte deben ser perfilados o suavizados con el fin de evitar posteriores derrumbes.
 - En playas aluviales deben evitarse las áreas con depresiones que puedan originar, en época de avenidas, desviaciones de la corriente del río y erosión lateral del cauce del mismo.
 - Se deben demoler las obras que se hayan ejecutado para facilitar las labores de carguío de material.
 - Todos los caminos y huellas que se hayan construido para uso temporal deberán restaurarse a sus condiciones iniciales y dentro de lo posible a su estado natural.
 - Finalmente, debe proveerse una capa de suelo en los sitios de cantera utilizados, sobre la cual se procederá a revegetalizar y reforestar una vez se termine su explotación, de acuerdo con las indicaciones de la Supervisión Ambiental.
 - Una vez se finalice la extracción, se debe hacer una adecuación paisajística de la zona explotada.

- En caso de ser necesario los sitios a ser explotados deben ser liberados de la capa orgánica presente, la cual será debidamente almacenada para la posterior restauración de la zona.
- Antes de la utilización de las canteras se debe prever la posible afectación de infraestructuras existentes tales como conducciones de agua para consumo humano, para actividades de riego o para suministro del ganado, con el fin de tomar las precauciones necesarias.
- La zona de explotación debe estar debidamente señalizada con el fin de prever accidentes y facilitar los trabajos de operación (señalizar accesos, frentes de explotación, circulación de maquinaria, tipos de materiales almacenados, etc.)

d) Recursos Utilizados

Para minimizar los impactos causados por la explotación de fuentes de materiales se requieren las obras civiles que se describieron en la metodología y deberá realizarse con los mismos recursos utilizados en la actividad.

e) Responsable de Ejecución

El Contratista en coordinación con la Supervisión Ambiental.

f) Duración

Esta actividad se inicia en el momento que comience el montaje del proyecto y finaliza con la desmovilización del proyecto.

g) Costos

El costo de implementación de este programa de manejo ambiental está incluido dentro de los costos indirectos del proyecto y por lo tanto no generará un gasto adicional para el dueño del proyecto.

3.4.4.9. Programa de Manejo de la Planta Chancadora, Mezcla Asfáltica con Emulsiones y Mezcla de Concretos

a) Metodología

Para minimizar los impactos producidos por la operación de la planta chancadora el Contratista debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

b) Recursos Utilizados

Para minimizar los impactos causados por la planta de chancado y mezclas se requieren las obras civiles que se describieron en la metodología y deberá realizarse con los mismos recursos utilizados en la instalación de la planta.

c) Responsable de Ejecución

El contratista en coordinación con la Supervisión Ambiental.

d) Duración

Esta actividad se inicia en el momento que comience el montaje del proyecto y finaliza con la desmovilización del proyecto.

e) Costos

El costo de implementación de este programa de manejo ambiental está incluido dentro de los costos indirectos del proyecto y por lo tanto no generará un gasto adicional para el dueño del proyecto.

3.4.4.10. Programa de Manejo de Residuos Líquidos

a) Objetivo

Evitar la contaminación de las corrientes de agua disponiendo adecuadamente los residuos líquidos, generados principalmente en oficinas y talleres.

b) Descripción

El desarrollo de actividades como aseo personal, preparación de alimentos, lavado y reparación de equipos, incrementa el riesgo de la contaminación de aguas, superficiales o subterráneas, cercanas a los sitios de campamentos, oficinas y talleres.

Para el adecuado manejo de estas aguas, las instalaciones se dotarán de un sistema de tratamiento de aguas residuales con el cual se busca prevenir la contaminación de las corrientes antes mencionadas.

c) Metodología

Para tratar las aguas residuales generadas en el campamento y talleres se requiere la implementación de un sistema de pre-tratamiento (trampa de grasas y/o tanque séptico) y un sistema de tratamiento (filtros anaeróbicos). Dicho sistema deberá implementarse con la construcción de baterías sanitarias. Para el manejo de los aceites quemados se deberán construir pozas impermeabilizadas con muros perimétricos para el almacenamiento de estos residuos.

Para la construcción de estos sistemas se pueden emplear los diseños convencionales hechos en material o se puede recurrir a nuevas alternativas de mercado, donde es posible conseguir tanques prefabricados de polietileno con capacidad líquida nominal hasta 2.000 litros (15-20 personas) para tanque séptico y filtro anaeróbico, y de 105 litros para trampa de grasas, y que ofrecen ventajas comparativas en lo que se refiere a su transporte (livianos, apilables), resistencia (golpes, agrietamiento, desgaste), durabilidad (reutilizable en caso de campamentos temporales).

Las áreas de oficinas y talleres deben tener un sistema de drenaje que colecte y conduzca las aguas lluvias en forma controlada hacia un drenaje natural.

Deberán estar provistos de obras civiles que permitan la decantación de sedimentos y, si es del caso, se debe efectuar un tratamiento previo antes de conducirlos al curso de agua. Este tratamiento debe contar con una trampa de grasas y un desarenador antes de la entrega.

A continuación, se presentan algunas generalidades sobre estas estructuras y algunas recomendaciones para las obras:

c.1) Unidad Sanitaria Descripción

La unidad sanitaria es una caseta prefabricada que tiene una taza sanitaria y un baño con ducha con la cual se tiene un espacio adecuado e higiénico para eliminar deposiciones. Esta se conecta al tanque séptico por medio de una tubería con sifón.

Ubicación

Deben estar cerca a las oficinas y talleres, en terreno seco y libre de inundación.

Limpieza

La limpieza de la taza sanitaria debe hacerse sin detergentes, para que no se afecte la eficiencia del tanque séptico.

c.2) Trampa de grasa

Descripción

La trampa de grasas consiste en un pequeño tanque o caja cubierta, provista de una entrada sumergida y de una tubería de salida que parte cerca del fondo. Tiene por objeto interceptar las grasas y aceites presentes en las aguas negras que, de no eliminarse, continuarían hacia el sistema de tratamiento, haciéndolo impermeable y menos eficiente.

Localización

La trampa de grasas estará ubicada en un sitio accesible y de fácil limpieza. En el sitio de campamento estará localizada en un punto intermedio entre la cocina o lavaderos y el tanque séptico; en la zona de talleres estará después de la cuneta perimetral que los encierra.

Capacidad

La selección de la capacidad de la trampa de grasas se basa en el número de personas servidas, las especificaciones se presentan en la Tabla.

Tabla 26 DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA TRAMPAS DE GRASAS

Número de Personas	Capacidad Efectiva (m3)	Dimensiones Aproximadas		
		A (m)	D (m)	H (m)
10	0.1125	50	45	75
15	0.1200	50	48	78
20	0.1250	50	50	80
25	0.1480	53	53	83
30	0.1660	55	55	85
40	0.1840	60	51	81
50	0.2200	60	60	90
60	0.2740	65	65	95
80	0.3430	70	70	100
100	0.4210	75	75	105

Fuente: Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías. MTC.

Limpieza

La trampa de grasas se debe limpiar regularmente para prevenir la fuga de cantidades apreciables de grasa al tanque séptico. La grasa que es retirada de la trampa, que quedará ubicada en la zona de campamento, podrá enterrarse en el relleno sanitario que se construirá para depósito de desechos sólidos, y las del taller deberán ser retenidas en recipientes herméticos y la disposición final se

hará de manera similar a los residuos de aceite o conforme a las instrucciones de la supervisión ambiental.

c.3) Tanque Séptico (Silo)

Descripción

Dispositivo en forma de cajón, enterrado y hermético, cuyo objetivo es recibir las aguas provenientes de la trampa de grasas y de los sanitarios, y provocar la sedimentación de los sólidos presentes en éstas, los cuales son descompuestos en un proceso anaeróbico. Su efluente es menos denso y más fácilmente tratable.

Localización

El tanque se debe localizar en un terreno de suficiente extensión para el tratamiento del efluente, donde no provoque la contaminación de las fuentes de agua. Debe quedar cerca al sistema de tratamiento.

Limpieza

El tanque deberá limpiarse antes de que se acumule demasiado lodo o natas. Antes de limpiar el tanque, se deja ventilar suficiente tiempo para que los gases se desalojen completamente, luego se limpia éste sin lavarlo ni desinfectarlo. Los lodos y las natas pueden sacarse con un recipiente de mango largo dejando un pequeño residuo para que se regeneren las bacterias anaeróbicas. Estos residuos pueden mezclarse con otros materiales orgánicos (sobrantes de cocina, etc) y usarse como abono en cultivos cuyos productos no se ingieran crudos. Si este material no se usa como abono se deberá enterrar en zanjas de 60 cm de profundidad en sitios no habitados. Esta zanja podrá ser dispuestas al lado del relleno sanitario.

Como norma general, el espesor de los lodos acumulados en el tanque séptico no debe exceder los límites que se presentan en la Tabla.

Tabla 27 LIMITES DE LA PROFUNDIDAD DE LODOS

Capacidad del Tanque (m3)	Profundidad del líquido (cm)			
	75	100	125	150
	Distancia del Extremo Inferior de la Descarga a la Cúspide de los Lodos (cm)			
1,9	22	32	42	50
2,3	15	24	34	45
3,0	10	18	25	32
3,4	6	12	18	25
16	6	12		20

Fuente: Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías. MTC.

c.4) Filtros anaeróbicos Descripción

La utilización de los filtros anaeróbicos posibilita producir un efluente en condiciones de verterlo a una zanja de infiltración o a un cauce intermitente. Los filtros son tanques provistos de un falso fondo sobre los cuales se deposita gravilla o triturado previamente lavado para eliminar la arena y la tierra que pueda tener. El efluente del tanque séptico entra al falso fondo del filtro anaeróbico y sube a través del triturado.

Localización

El filtro anaeróbico se debe localizar en un terreno de suficiente extensión para el tratamiento del efluente, donde no se provoque la contaminación de las fuentes de agua.

Limpieza

El sistema de limpieza de los filtros anaeróbicos cumplirá las mismas condiciones que para el pozo séptico.

Normatividad Específica

A continuación, se describen algunas normas y recomendaciones generales para optimizar la implementación de los sistemas de tratamiento.

- El área de taller se debe impermeabilizar mediante losas de concreto para evitar la infiltración de aguas y aceites; deberá contar, además, con un sistema de drenaje (cuneta perimetral) conectado a la trampa de grasas.
- Deben limpiarse periódicamente todas las estructuras de drenaje, especialmente los canales y tuberías conductoras de aguas aceitosas, para evitar su obstrucción.
- Se deben realizar análisis periódicos de la calidad de las aguas vertidas del sistema de tratamiento implementado. Para ello el contratista debe efectuar los respectivos análisis de calidad. Con base en los resultados obtenidos se podrá determinar la eficiencia del sistema. Estos análisis se deben realizar mensualmente y los resultados serán remitidos a la Supervisión Ambiental y se consignarán en el informe mensual. En caso de detectarse alguna falla en el sistema de tratamiento, se deberán tomar las medidas correctivas del caso.
- El área donde queda el sistema de tanque se debe cercar para evitar accidentes, ya que las tapas de los tanques deben quedar expuestas para revisión y mantenimiento de éstos.

Para el manejo de los aceites usados se sugieren a continuación algunas alternativas:

- Utilizarlos como imprimante inicial en la pavimentación de los accesos al puente de acuerdo con las recomendaciones de la Supervisión.

- Utilizarlos para el control de material particulado en accesos a sitios de obra temporales, regando una delgada capa de aceite sobre el área, previendo siempre que no drene a corrientes de agua o sea arrastrado por efecto de la lluvia.
- Ofrecerlos a la comunidad para su posible uso como impermeabilizante de maderas, o cualquier otro que ésta solicite.
- Si se producen grandes cantidades de este residuo (mayores que 55 galones) deberán empacarse en bidones o canecas herméticas y se contactarán en la zona centros de reciclaje o se ofrecerán para algún uso industrial adecuado.
- En caso de derrames accidentales se recogerá el material afectado y se trasladará al sitio de depósito o cualquier otro indicado por la Supervisión, siempre y cuando este alejado de las corrientes de agua.

Recursos Utilizados

Los recursos utilizados están contemplados dentro de las obras civiles del proyecto.

Responsable de Ejecución

La construcción, inspección y mantenimiento de los sistemas de conducción y tratamiento de las aguas residuales, estará a cargo del Contratista de construcción, asesorado por la supervisión ambiental.

Duración

La construcción de las estructuras propuestas se realizará paralela a la construcción de las oficinas y talleres, su mantenimiento se realizará durante el período de construcción del proyecto.

Costos

El costo de implementación de este programa de manejo ambiental está incluido dentro de los costos indirectos del proyecto y por lo tanto no generará un gasto adicional para el dueño del proyecto. Los costos para un sistema de tratamiento para 40 personas pueden estimarse en una suma global de S./26,000.

Tabl28 COSTOS PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS

Descripción	Unidad	Vr Unitario s/.	Cantidad	Vr Total s/.
Trampa de grasas	Global	4,000	2	8,000
Tanque séptico	Global	6,000	2	12,000
Filtro anaeróbico	Global	3,000	2	6,000
Total				26,000

Fuente: Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías MTC.

3.4.4.11. Programa de Manejo de Residuos Sólidos

a. Objetivo

Disponer adecuadamente los residuos sólidos provenientes de campamentos, talleres y frentes de trabajo, para evitar el deterioro del paisaje, la contaminación del aire, las corrientes de agua y el riesgo de enfermedades.

b. Descripción

La acumulación de residuos es causa de malos olores, problemas estéticos, foco y hábitat de vectores de enfermedades, debido a la putrefacción de residuos de origen animal o vegetal provenientes de la preparación y consumo de alimentos. Mediante una conveniente disposición final de las basuras se podrán controlar no solo los insectos y roedores, transmisores de microorganismos causantes de enfermedades, sino también, evitar la contaminación del agua, el aire y el suelo. Además, con la disposición adecuada, se propende por el saneamiento básico de la región.

c. Metodología

Todos los desechos se clasificarán por tipo de material y naturaleza, según sea reciclable o no. Para la disposición del material reciclable se recomienda la implementación de un programa de reciclaje. La disposición final del material no reciclable se hará en un relleno sanitario. Se recomienda la construcción de un relleno de operación manual cerca al proyecto. En la siguiente tabla se presenta una caracterización de los desechos sólidos y los métodos recomendados de disposición.

El método constructivo de un relleno sanitario manual depende de las condiciones topográficas, de las características del suelo, y del nivel freático, lo cual va a definir la posibilidad o no, de extraer la tierra de cobertura de la propia área del relleno. Dependiendo de estas características existen métodos como el de área., de rampa y de trinchera.

Tabla 29 CARACTERIZACION DE DESECHOS SOLIDOS Y METODOS DE DISPOSICION

Tipo	Origen	Materiales	Método de disposición
Residuos sólidos	Área de construcción y de campamento.	Papel y cartón	Segregación y reciclaje, relleno sanitario
		Lantas	Reciclar
		Metales	Reciclar o relleno sanitario
		Madera	Reciclar
		Vidrio	Reciclar
		Plástico	Reciclar
		Residuos e construcción	Control de erosión y disposición adecuada
Residuos peligrosos	Áreas de construcción	Producto químicos filtros Recipientes	Incineración Relleno sanitario de seguridad.

Fuente: Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías MTC.

Para este proyecto se recomienda el método de trinchera o zanja ya que el volumen de basuras por día no llega a las diez toneladas (para volúmenes por debajo de este valor se recomienda el método de trinchera). Para su diseño, construcción y operación se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Los límites del relleno deben estar trazados a una distancia no menor de 200 m del área residencial más cercana, en un sitio con condiciones propias que protejan los recursos naturales, la vida animal y la vegetación en sus cercanías.
- El dimensionamiento del área del relleno se efectúa con base en el número de personas servidas y el tiempo de permanencia de éstas en el sitio (duración del proyecto). A partir de un estimativo sobre la producción diaria de residuos sólidos por persona (Pdp) y la vida útil del relleno se puede calcular el volumen de excavación, así:

$$V = t \times Pdp \times Np / DRSM$$

Donde:

V : volumen de la zanja, (m³).

t : tiempo de vida útil, (días).

Pdp : producción diaria por persona, (Kg/día).

Np : número de personas.

DRSM : densidad de las basuras en el relleno sanitario manual (400 - 500 Kg/m³).

- Una vez determinado el volumen neto del sitio de relleno, se fija una profundidad entre dos y tres metros, y se obtiene el área requerida. Se recomienda un ancho de zanja de cinco metros por conveniencia para la operación manual, para prever la acumulación del material sobre un lado

y la descarga de los desechos por el otro, garantizando cortas distancias de acarreo.

- El material proveniente de la excavación debe disponerse en un sitio próximo a ésta, con el propósito de utilizarlo luego en el cubrimiento de las capas de residuos compactados y en el cubrimiento final del área de relleno.
- La disposición de los residuos sólidos en el área del relleno debe efectuarse mediante la conformación de celdas con altura máxima de un metro, compactadas en capas entre 20 y 30 cm de espesor y cubiertas luego por una capa de material de excavación de 10 a 20 cm.
- La construcción del relleno sanitario incluye además la construcción de filtros de líquidos percolados, filtros para gases, canales perimetrales de drenaje de las aguas lluvias y filtros internos, con el fin de evitar los malos olores, el vertimiento de aguas de lixiviados a corrientes de agua superficiales y subterráneas, la concentración de gas metano, etc.
- Una vez agotada la capacidad del relleno o terminado el proyecto, el área del relleno se debe cubrir con una capa de material proveniente de la excavación inicial, realizando una conformación acorde con el uso final que se dará al predio.
- En particular se evitará el uso de sustancias cloradas, baterías o base de litio, PCB's y mercurio. En los casos en que estas sustancias sean de uso inevitable, el contratista las podrá utilizar siempre y cuando cumpla con las especificaciones técnicas y ambientales, previa aprobación de la Supervisión Ambiental.

- Se recomienda que las basuras sean recogidas y transportadas dos veces por semana utilizando un volquete o un vehículo del campamento con la colaboración de un obrero. Las basuras deben almacenarse en bolsas plásticas y deben utilizarse guantes para su transporte.

d) Recursos Utilizados

Se utilizarán los recursos recomendados en el programa según los requerimientos, sin embargo, generalmente se utilizan implementos como bolsas plásticas, recipientes plásticos y metálicos con tapas herméticas, vehículo para el transporte de desechos, entre otros.

e) Responsable de Ejecución

La disposición correcta de los residuos sólidos estará a cargo del Contratista de construcción, con la aprobación de la Supervisión Ambiental.

f) Duración

El programa deberá implementarse desde la construcción de campamentos, oficinas, talleres, etc., y permanecerá durante la construcción del proyecto.

g) Costos

El costo de implementación de este programa de manejo ambiental está incluido dentro de los costos indirectos del proyecto y por lo tanto no generará un gasto adicional para el dueño del proyecto. Los costos para la realización de esta actividad pueden estimarse en una suma global de S/.30,000.

3.4.4.12. Programa de Protección del Patrimonio Arqueológico

a) Justificación

Aunque la zona sobre la que se desarrolla el proyecto, de acuerdo con el reconocimiento de campo y la información secundaria recopilada, no presenta restos arqueológicos en superficie y se encuentra alejada de los principales

centros de concentración de población, se debe proceder de acuerdo con la actual legislación ambiental y obtener el correspondiente Certificado de Inexistencia de Patrimonio Arqueológico exigido por el Instituto Nacional de Cultura (INC).

Con el desarrollo de las excavaciones necesarias para la ejecución del proyecto se podría afectar patrimonio arqueológico que no se presente superficialmente, que no pudo identificarse en el presente estudio y que no han sido identificado en estudios anteriores.

b) Metodología

De acuerdo con la legislación existente en este aspecto, el presente programa se orienta hacia el procedimiento que debe seguirse para obtener el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos en la zona del proyecto y que es expedido por el Instituto Nacional de Cultura en la ciudad de Lima por intermedio de su sede en Puno. Se incluyen además algunos lineamientos que deben seguirse en caso de que, existiendo el mencionado certificado, se encuentren durante las excavaciones rasgos de un posible yacimiento arqueológico.

Obtención del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos

De acuerdo con el Texto Único de Procedimientos Administrativos TUPA – 2018, expedido por el INC, el procedimiento para la obtención del mencionado certificado es el siguiente:

- Solicitud dirigida a la Dirección Ejecutiva del INC, indicando el uso futuro al que habrá de ser destinado el predio. Según las indagaciones, esta solicitud puede ser dirigida al director de la sede del INC en Puno.

- Dos copias de planos de ubicación y perimétrico a escala conveniente firmados por el profesional de la especialidad.
- Adjuntar tres reducciones del plano perimétrico en formato A3.
- Dos copias de la memoria descriptiva del proyecto visada por el profesional de la especialidad.
- Adjuntar copia legalizada de título de propiedad o trámite de adjudicación. Se debe tener en cuenta que estos predios no presentan adjudicación a terceros y el municipio de San Gabán se encuentra en este proceso.
- Comprobante de pago.
- Constancia de depósito por concepto de Evaluación de Campo.

c) Recursos Utilizados

Se realizará por intermedio del Supervisor Ambiental y los que proporcione el INC para el reconocimiento.

d) Responsable de Ejecución

El propietario del proyecto (CTAR-PECT) con apoyo de la Supervisión Ambiental.

e) Duración

La calificación al procedimiento se recibirá 20 días hábiles después de presentada la solicitud y de acuerdo con el tiempo que tarde la evaluación de campo. Se prevé que el trámite tenga una duración de un mes y medio (1.5 meses).

f) Costos

Los costos para la solicitud del certificado dependen del área a ser intervenida, en términos de la ÜIT (Unidad Impositiva Tributaria).

3.4.4.13. Programa de Señalización Ambiental y Seguridad Vial

a) Objetivo

Disminuir el riesgo de accidentalidad como consecuencia de los trabajos en la vía para la construcción de nuestro tramo carretero San Gabán – Cajatiri.

b) Descripción

Los trabajos de construcción del proyecto afectarán el normal tránsito vehicular en el sitio de las obras, lo que generará incomodidades a los usuarios de la trocha carrozable que se dirige al Pte. Otorongo aumentará la posibilidad de accidentes. Entre las actividades que afectan en mayor medida el tránsito vehicular se destaca la operación de maquinaria y los transportes y acarreos, que, aunque son en cortas distancias implican un aumento del tránsito, que interfiere la operación normal de la vía.

En este sentido se propone la implementación de una serie de medidas para que el tránsito a través de las zonas de trabajo sea rápido, cómodo y seguro, no sólo para los usuarios de la misma, sino también para los trabajadores. En la mayoría de este tipo de proyectos, el logro de tales objetivos se dificulta por los siguientes factores:

- Falta de señales de advertencia.
- Señalización inapropiada: forma, tamaño, color, contenido y ubicación.
- Falta de regulación del tráfico.
- Imprudencia o negligencia de los conductores o de los trabajadores.

Se consideraron además señales que incentivan al cuidado de los recursos naturales y en general a la protección del medio ambiente.

c.2) 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 etapa de construcción se propone utilizar las siguientes:

- **Señales de Tránsito.** Son de tres tipos: preventivas, reglamentarias 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 entrada y salida de maquinaria a ó desde la vía. Las más empleadas serán: Trabajos en la vía, Peligro no especificado, Vía cerrada a X m, etc.
 - **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 los puentes. Las más empleadas van a ser las siguientes: Desvío, Pare, Ceda el paso, Velocidad máxima, Conserve su derecha, Prohibido adelantar, etc.
 - **Informativas:** tienen por objeto identificar las vías y guiar acertadamente al usuario, proporcionándole la información que pueda necesitar. Durante 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.

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.

c.3) Señales Varias

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.

Las barricadas están conformadas por bandas o listones de madera horizontales de longitud no superior a 3 m y ancho de 0,30 m separadas por espacios de 0,3 m, de forma que la altura total sea como mínimo de 1,50 m. Las bandas horizontales van pintadas con franjas negras y naranjas reflectivas alternadas, con una inclinación de 45° con la vertical. Deben colocarse normales al eje de la vía.

- **Señales Luminosas:** en ambos lados del lugar de trabajo, de forma que indiquen a los usuarios que existe peligro en la vía. Adicionalmente, deben instalarse luces adicionales separadas no más de 10 m, para demarcar los límites de la zona de trabajo. La fuente de energía luminosa puede ser un generador de capacidad suficiente o una acometida directa de las redes de energía. No se permitirá el uso de mecheros o antorchas de kerosene.

- **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 carreteras0. 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 la carretera, éstas serán ubicadas de acuerdo con las indicaciones de la Supervisión.

c) Recursos Utilizados

Se requieren, como recursos físicos las señales diseñadas en este plan, por otro lado, como recurso humano, personal para la colocación de las señales y la supervisión del tránsito vehicular.

d) Responsable de Ejecución

Contratista de construcción asesorado por la Supervisión Ambiental.

e) Duración

Tendrá una duración equivalente a la de construcción del proyecto,

f) Costos

El costo de implementación de este programa de manejo ambiental está incluido dentro de los costos directos del proyecto y por lo tanto no generará un gasto adicional para el dueño del proyecto. Los costos para la realización de esta actividad se incluyen en la partida “Impacto Ambiental”.

3.4.4.14. Plan de Compensación Social

Este plan será implementado con el fin de apoyar a las poblaciones comprendidas en la ruta San Gabán – Cajatiri, incluirá apoyo a actividades educativas y culturales (charlas de educación, salud, concientización sobre áreas turísticas); apoyo técnico para la agricultura, implementar programas educativos para resolver cualquier efecto negativo que pueda surgir.

Con el funcionamiento de la carretera será posible que mejoren los servicios educativos y de salud. El plan de compensación social contempla pagos justos por tierras y tener viviendas de mayor calidad: si fuera el caso, así mismo las tierras rurales que no tenían valor de mercado se convertirán en producto comerciable.

3.4.4.15. Programa de Gestión Social

a) Objetivo

Definir las estrategias para garantizar las mejores relaciones con las comunidades asentadas en el área de influencia del proyecto.

b) Descripción

Hoy es posible percibir claramente las grandes repercusiones de las vías de comunicación en la estructuración de las sociedades (en sus aspectos geográficos, ecológicos, socioeconómicos, tecnológicos, arquitectónicos y socioculturales). Por tal motivo, es responsabilidad de los proyectos viales controlar los impactos, de tal manera que éstos no sean perjudiciales para las poblaciones, sino que se constituyan en coyunturas que orienten el cambio social hacia el desarrollo humano, con participación de las comunidades.

La construcción del proyecto se localiza en una región tropical, pero clave para el desarrollo comercial del Perú, si se tiene en cuenta la dinámica que se

generará con la Vía Interoceánica en condiciones de operación óptimas. Razón más que suficiente para generar cambios substanciales en el proceso cultural de las comunidades asentadas en las poblaciones cercanas, las cuales, con altos índices de necesidades básicas insatisfechas, se convierten en muy vulnerables ante la llegada de otros actores sobre su territorio, lo que requiere de un proceso de acompañamiento que permite evaluar los procesos de deterioro de las condiciones mínimas con las que cuenta la comunidad. Por lo tanto, entre otras actividades, es necesario dar un tratamiento adecuado a los aspectos laborales, para evitar que se creen falsas expectativas y para lograr que el empleo generado por el proyecto se constituya realmente en un aporte de beneficio para las familias y comunidades locales.

c) Metodología

Será fundamental llevar a cabo un registro completo y ordenado de todas y cada una de las actividades desarrolladas para el cumplimiento del programa de gestión social. Actas, registros de asistencia, archivo de curriculums, videos, registros fotográficos, entre otros, podrán ser formas de respaldar la realización de los diferentes eventos. Bimestral mente, deberá realizarse una evaluación minuciosa (con la participación de grupos integrados a la obra), comparando las actividades programadas con las ejecutadas, para obtener un balance del programa, con sus aciertos, dificultades y metas por alcanzar. Con esto se ajusta el cronograma y se reorientan algunas actividades para tener al final del proyecto resultados contundentes y efectivos.

Con este programa se busca adoptar un procedimiento de contratación que permita divulgar las reales posibilidades del proyecto, no generar falsas

expectativas dentro de la comunidad con relación a la capacidad de empleo del proyecto, tratar de priorizar a las personas desempleadas de la zona de influencia y procurar que los ingresos beneficien realmente a la familia del trabajador. Para aproximarse al cumplimiento de los dos últimos aspectos mencionados, será clave el establecimiento de relaciones estrechas entre el constructor y las juntas directivas de las asociaciones existentes (o comunidades organizadas) en los centros poblados del área de influencia. Para tal efecto se deben atender las siguientes recomendaciones:

- El constructor elaborará un formato de curriculum, que permita registrar los principales aspectos requeridos para la vinculación laboral según la legislación. A cada curriculum se le asignará un número único y se entregará en forma gratuita a todos los interesados para laborar en la obra; con esto podrán tenerse estadísticas del personal que ofrece la zona, tipo de oficios y grado de calificación.
- La misma oficina diseñará un procedimiento de calificación de los curriculum, donde se priorizarán los siguientes parámetros: tiempo de residencia en la zona (comprobable por autoridad competente), personas a cargo, necesidades básicas y, si se requiere, experiencia en el cargo (verificable mediante constancias laborales). En el caso del personal calificado, se calificará el nivel de escolaridad y de preparación para el cargo.
- El constructor informará de la apertura y recepción de curriculums a través de una convocatoria pública, aclarando el tipo de cargo u oficio solicitado.
- El constructor podrá buscar la asesoría de los líderes comunitarios o juntas directivas de las comunidades organizadas para seleccionar el personal,

priorizando las familias asentadas en el radio de acción de los frentes de trabajo.

El procedimiento anterior se adecuará de forma que no lesione los sistemas equitativos tradicionales de contratación y que no desconozca las particularidades culturales de las localidades.

d) Recursos Utilizados

Personal asignado para el proceso de contratación por parte del constructor, asesorado por la Supervisión Ambiental.

e) Responsable de Ejecución

Contratista y CTAR-PECT con asesoría de la Supervisión Ambiental.

f) Duración

Debe iniciarse previo al proyecto y su desmonte será después de la terminación de las obras.

g) Costos

El costo de implementación de este programa de manejo ambiental está incluido dentro de los costos directos del proyecto y por lo tanto no generará un gasto adicional para el dueño del proyecto. Incluyéndose en la partida "Impacto Ambiental".

3.4.4.16. Plan de Seguimiento y/o Vigilancia

El plan de seguimiento y/o vigilancia permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, tanto de orden biofísico como socioeconómico y cultural, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones orientadas a la conservación o uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente durante la rehabilitación y operación de las carreteras.

Durante las obras en construcción, la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar el cumplimiento y evaluar la eficiencia de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

3.4.4.17. Programa de Seguimiento y Monitoreo

a) Objetivos

Los principales objetivos del Plan de Seguimiento son:

- Vigilar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del proyecto, materializado en las medidas de manejo y procedimientos constructivos.
- Realizar el seguimiento sistemático de los programas incluidos en el Plan de Manejo, su evaluación y registro, y las recomendaciones respectivas para su mejoramiento.
- Vigilar el cumplimiento de la normatividad establecida para la preservación y conservación del medio ambiente y los recursos naturales.
- Verificar la ejecución de las pruebas necesarias para la verificación de la eficiencia y efectividad de los sistemas y medidas de control ambiental.
- Verificar la realización de la gestión de sensibilización, tanto al interior del personal del Contratista como de la comunidad directamente afectada por el proyecto, hacia los aspectos de tipo ambiental propios del desarrollo y ejecución del mismo.
- Establecer los mecanismos de respuesta inmediata frente a las desviaciones en el comportamiento de los ecosistemas.
- Identificar problemas ambientales, no considerados inicialmente en el Estudio de Impacto Ambiental, que surjan durante la construcción del proyecto y dar informes a la instancia apropiada para que ésta proponga las soluciones pertinentes.

- Realizar informes periódicos sobre el cumplimiento, inconvenientes, ajustes y avance del Plan de Manejo Ambiental.

Con base en estos objetivos se define una estructura de Supervisión Ambiental, cuyas funciones y objetivos se describen a continuación. Adicionalmente, dadas las condiciones locales y la magnitud del proyecto, sólo se recomienda la realización de monitoreo y seguimiento a la posible contaminación del agua por los residuos líquidos provenientes de los campamentos y sitios de obra, al realizar muestreos antes y después de los sistemas de tratamiento de aguas propuestos en este Plan de Manejo Ambiental, con el fin de garantizar la eficiencia de dichos sistemas.

b) Supervisión Ambiental

Para garantizar el normal desarrollo y cumplimiento de los programas contemplados en el presente Estudio de Impacto Ambiental se propone la creación de una Supervisión Ambiental, que constituirá una dependencia de carácter eminentemente técnica, cuya misión será garantizar la protección del medio ambiente, la comunidad y del proyecto mismo. Dentro de sus principales objetivos estarían los siguientes:

- Velar por el cumplimiento del Plan de Manejo en la fase de construcción.
- Hacer cumplir las normas de protección ambiental y la legislación ambiental vigente.
- Conjuntamente con el contratista, realizar campañas de divulgación del Plan de Manejo y de sensibilización ambiental al personal de la obra, a la Supervisión Técnica y a la comunidad afectada.
- Supervisar las obras específicas de manejo, control y mitigación ambiental.

- Identificar los impactos ambientales no incluidos dentro del Plan de Manejo Ambiental y que puedan presentarse durante la ejecución del proyecto y plantear las medidas correctivas necesarias para solucionarlos.

Para su adecuado funcionamiento la supervisión ambiental deberá contar con un supervisor de campo, cuyas funciones principales serían:

- Efectuar el seguimiento permanente y detallado de los trabajos para comprobar que cumplan con lo especificado en el plan de manejo ambiental y en la legislación ambiental vigente.
- Formular las observaciones o motivaciones escritas a que haya lugar por el incumplimiento de las normas o los programas de manejo.
- Manejar las relaciones con la comunidad, coordinar los programas sociales y realizar las campañas de sensibilización ambiental a los trabajadores del Contratista y la Supervisión Técnica.
- Solicitar el apoyo de otras disciplinas para atender problemáticas específicas en el campo ambiental.
- Elaborar los informes periódicos de actividades para el CTAR-PECT y el informe final con la descripción completa de las actividades ambientales realizadas durante la construcción.

Para evitar dificultades operativas y facilitar la ejecución de los diferentes programas, se recomienda que la Supervisión Ambiental dependa de la Supervisión Técnica del proyecto; ésta y el Contratista, deben brindarle todo el apoyo que sea necesario para el normal desarrollo de sus funciones. La contratación de la Supervisión Ambiental será responsabilidad del CTAR.

Tabla 30 COSTOS DE SUPERVISION AMBIENTAL

Descripción	Unidad	Vr Unitario s/.	Cantidad	Vr Total s/.
Supervisor Ambiental	H - mes	8,000	6	48,000
Conductor	H - mes	1,000	6	6,000
Vehículo	Mes	3,000	6	18,000
Total				72,000

Fuente: El Autor

c) Monitoreo y Seguimiento del Manejo de Aguas Residuales

Este plan contempla el seguimiento de cada una de las obras planteadas en el Plan de Manejo Ambiental para la recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales domésticas.

Para el cumplimiento del Plan de Monitoreo y Seguimiento, se deberá tener en cuenta la inspección de obras y la medición de la calidad de las aguas, tanto aguas arriba como aguas abajo del sistema de tratamiento, teniendo en cuenta el tipo de agua residual por generar.

c.1) Inspección

La inspección permanente en los sitios de obra permite identificar las posibles fuentes de contaminación a los cuerpos de agua. Como parte de estas inspecciones, se observarán las siguientes actividades:

- Operación de los sistemas de recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales domésticas.
- Seguimiento al comportamiento de los cauces posiblemente afectados por el desarrollo del proyecto.
- Seguimiento al comportamiento de las aguas subterráneas posiblemente afectados por el desarrollo del proyecto.

- Inspección a las fuentes de aguas residuales industriales y verificación de los sistemas de tratamiento.

c.2) Medición de Calidad de las Aguas

Los principales indicadores a tener presentes para el monitoreo de las aguas residuales se deben ajustar a los parámetros establecidos por la OMS. La siguiente tabla presenta los principales parámetros a tener presentes.

Tabla 31 PARAMETROS DE MEDICION PARA EL MONITOREO DE AGUA

Sitio de Medición	Parámetros	Frecuencia
Agua para consumo humano	Microbiológicos y parasitológicos (coli totales, determinación de coli fecales y determinación de estructuras parasitarias).	Mensualmente una jornada de 24 hras con 3 muertos compuesto de 8 horas.
Agua para consumo humano	Organolépticas y físico químico para la calidad estética (olor, sabor, color, turbidez, pH a 25°C, alcalinidad fenólica, alcalinidad total, dureza de calcio, dureza de magnesio y dureza total.	Mensualmente una jornada de 24 hras con 3 muertos compuesto de 8 horas.

Entrada y Salida de tratamiento	Microbiológicos y parasitológicos (coli totales, determinación de estructuras parasitarias)	Mensualmente una jornada de 24 hras con 3 muertos compuesto de 8 horas.
Entrada y Salida de tratamiento	Organolépticas y físico químico para la calidad estética (olor, sabor, color, turbidez, pH a 25°C, alcalinidad fenólica, alcalinidad total, dureza de calcio, dureza de magnesio uy dureza total.	Mensualmente una jornada de 24 hras con 3 muertos compuesto de 8 horas.
Quebradas Débora agua debajo de las obras	Organolépticas y físico químico para la calidad estética (olor, sabor, color, turbidez, pH a 25°C, alcalinidad fenólica, alcalinidad total, dureza de calcio, dureza de magnesio uy dureza total.	Mensualmente una jornada de 24 hras con 3 muertos compuesto de 8 horas.

c.3) Costos

En la siguiente Tabla se presentan los costos estimados para los análisis de calidad organoléptica, físico – química, microbiológica y parasitológica de las aguas por analizar.

Tabla 32 COSTOS ESTIMADOS PARA ANALISIS DE CALIDAD DE AGUAS

Descripción	Cantidad	Vr. Unitario (s/.)	Vr. Total
Organolépticas y físico químico para la calidad estética	6	100	600
Microbiológicos y parasitológicos	6	60	360
TOTAL, COSTO MENSUAL			960
TOTAL, COSTO DURANTE EL PERIODO CONSTRUCTIVO			4,800

Fuente: EI AUTOR

3.4.5. Plan de Contingencias

El Plan de Contingencias tiene por objetivo establecer las acciones necesarias, a fin de prevenir y controlar desastres naturales y accidentes laborales que pudieran ocurrir durante la ejecución de obras y vida operativa del proyecto. De modo tal que, permitirá contrarrestar los efectos generados por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural y a emergencia producidos por alguna falla de las instalaciones de seguridad o error involuntario en la operación y mantenimiento de los equipos. Al respecto, el Plan de Contingencias esquematiza las acciones que deben implementarse si ocurrieran contingencias que no pueden ser controladas con simples medidas de “Riesgos, Desastres e Incertidumbre”), como son:

- Deslizamientos de masas de tierra.
- Accidentes de operarios.
- Daño a terceros.
- Incendio de maquinarias

3.4.5.1. Programa de Prevención y Atención de Contingencias

La ejecución y desarrollo de proyectos de ingeniería amerita un análisis complementario para el control, cuidado y manejo de los hechos fortuitos que puedan ocurrir e interferir con el normal desarrollo del proyecto. Para lograrlo es necesaria la puesta en marcha de un Programa de Prevención y Atención de Contingencias, del cual participen todos los actores relacionados con el proyecto: comunidad, Contratista, entidad territorial y Supervisión Técnica y Ambiental.

a) Objetivo

Proporcionar una respuesta inmediata y eficiente frente a la ocurrencia de eventos de carácter técnico, accidental o humano, con el fin de proteger la

vida humana, los recursos naturales y los bienes en la zona del proyecto, así como evitar retrasos y sobrecostos durante la ejecución de la obra civil.

b) Metodología

A continuación, se explica la metodología a llevar a cabo en el proceso del plan de contingencias.

Inicialmente deben identificarse los posibles eventos impactantes, tomando como base el Plan de Manejo Ambiental previamente presentado, haciendo una clara diferenciación de ellos en razón de sus causas, según las cuales se clasifican en:

b.1) Contingencias Accidentales

Aquellas originadas por accidentes ocurridos en los frentes de trabajo y que requieren una atención médica y de organismos de rescate y socorro. Sus consecuencias pueden producir pérdida de vidas. Entre éstas se cuentan las explosiones imprevistas, incendios y accidentes de trabajo (electrocución, caídas, ahogamiento, incineración).

b.2) Contingencias Técnicas

Son las originadas por procesos constructivos que requieren una atención técnica, ya sea de construcción o de diseño. Sus consecuencias pueden reflejarse en atrasos y costos extra para el proyecto. Entre ellas se cuentan los atrasos en programas de construcción, condiciones geotécnicas inesperadas y fallas en el suministro de insumos, entre otros.

b.3) Contingencias Humanas

Son las originadas por eventos resultantes de la ejecución misma del proyecto y su acción sobre la población establecida en el área de influencia de la obra, o por conflictos humanos exógenos. Sus consecuencias pueden ser atrasos

en la obra, deterioro de la imagen de la empresa propietaria, dificultades de orden público, etc. Se consideran como contingencias humanas el deterioro en el medio ambiente, el deterioro en salubridad, los paros cívicos y las huelgas de trabajadores.

c) Análisis de Riesgos

En la Tabla 27 se presenta el análisis de riesgo y las medidas preventivas para la atención de las contingencias, realizado para determinar el grado de afectación en relación con los eventos de carácter técnico, accidental y/o humano. Para esto, se tuvo en cuenta la evaluación multidisciplinaria que constituye el estudio de los eventos que presentan riesgo durante la construcción y operación del proyecto.

Es necesario anotar que existen diversos agentes (naturales, técnicos y humanos), que podrían aumentar la probabilidad de ocurrencia de alguno de los riesgos identificados. Entre estos sobresalen sismos, lluvias excesivas, condiciones geotécnicas inesperadas, procedimientos constructivos inadecuados, materiales de baja calidad, malas relaciones con la comunidad y los trabajadores, situaciones políticas a nivel regional o nacional desfavorables.

Tabla 33 RIESGOS PREVISIBLES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Riesgo	Localización	Medidas Preventivas
Incendios	Sitios de almacenamiento y manipulación de combustibles	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad industrial en lo relacionado con el manejo y almacenamiento de combustibles.
Movimientos Sísmicos	Generación de sismos de mayor o menor magnitud, que puedan generar	Cumplimiento de las normas de seguridad industrial coordinación con las entidades e socorro del distrito, y participación en las prácticas de salvamiento que éstas programen. Señalización de rutas de evacuación, y divulgación sobre la localización de la región en una zona de riesgo sísmico.

	desastres y poner en peligro la vida de los trabajadores	
Falla de estructuras	Alcantarillas, muros, gaviones, etc.	Llevar un control adecuado, tanto de la calidad de los materiales utilizados, como de los procesos constructivos.
Derrame de combustible	Sitios de almacenamiento y manipulación de combustibles	Los sitios de almacenamiento deben cumplir todas las normas de seguridad industrial.
Accidente de trabajo	Se pueden presentar en todos los frentes de obras	Cumplimiento cuidadoso de las normas de seguridad industrial. Señalización dará que avise al personal y a la comunidad al tipo de riesgo al que se someten. Cerramientos con cintas reflectivas, mallas y barreras, en los sitios de mayores posibilidades de accidente.
Epidemias	Campamentos y pueblos cercanos	Adelantar continuamente campañas educativas de prevención de enfermedades infectocontagiosas, venéreas y las producidas por agua o alimentos contaminados o descompuestos. Revisión médica periódica de los trabajadores vinculados al proyecto.
Fallas en el suministro de insumos	Todo el proyecto podría verse afectado	Contar con varios proveedores en diferentes lugares. Mantener una sobre existencia razonable en los sitios de almacenamiento para subsanar una carencia e suministro, mientras e proveedor se normaliza o se utiliza uno diferente.
Huelga de trabajadores	Cualquier parte del proyecto podría verse afectada.	Cumplir con seguridad las normas de trabajo establecidas por la legislación peruana. Garantizar buenas condiciones físicas y psicológicas e el trabajo. Facilitar una buena comunicación entre los trabajadores y contratistas.
Paro cívico	Cualquier parte del proyecto podría verse afectada.	Estableciendo una adecuada comunicación entre el dueño del proyecto, los distritos, el Contratista, los trabajadores y la comunidad de la zona.

d) Manejo de Contingencias

Para el manejo de las contingencias deberá contarse previamente con el municipio de San Gabán comunicándole sobre los procedimientos que se seguirán en caso de una contingencia que amerite utilizar sus servicios. Los hospitales de Puno deberán conocer la realización de los trabajos y su

localización para estar dispuestos a colaborar en lo que sea necesario en caso de presentarse una emergencia.

Para cada uno de los tipos de contingencias que pueden presentarse durante la construcción del proyecto, se plantea un procedimiento particular, el cual se presenta a continuación.

d.1) Contingencia Accidental

El manejo respectivo se describe a continuación:

- Comunicación al ingeniero encargado del frente de trabajo, éste a su vez, Informará a la caseta de control u oficina, donde se mantendrá comunicación con todas las dependencias del proyecto.
- Comunicar el suceso al personal encargado de la de Atención de Emergencias, en la cual, si la magnitud del evento lo requiere, se activará en forma inmediata un plan de atención de emergencias que involucrará tres acciones inmediatas:
 1. Envío de una ambulancia al sitio del accidente si la magnitud lo requiere. Igualmente, se enviará el personal necesario para prestar los primeros auxilios y colaborar con las labores de salvamento.
 2. Luego, de acuerdo con la magnitud del caso, se comunicará a los centros hospitalarios de San Gabán, Macusani, Azángaro, Juliaca y/o Puno para solicitar el apoyo necesario.
 3. Adicionalmente, de ser un problema de picadura o mordedura, el Contratista debe de proveerse de sueros antiofídicos, antídotos de uso frecuente en la zona y adiestramiento de personal para su aplicación.
- Simultáneamente el encargado de la obra iniciará la evacuación del frente.

- Controlada la emergencia el Contratista realizará una evaluación de los hechos que originaron el evento, el manejo dado y los procedimientos empleados, con el objeto de optimizar la operatividad del plan para eventos futuros.

d.2) Contingencia Técnica

Si se detecta un problema de carácter técnico durante el proceso constructivo, el inspector y/o el ingeniero encargado del frente de obra evaluará las causas, determinará las posibles soluciones y definirá si cuenta con la capacidad técnica para resolver el problema. Si las características de la falla no le permiten hacerlo, informará de la situación a la supervisión.

Conocido el problema, la supervisión técnica ejecutará inmediatamente una de las siguientes acciones:

- Si el caso puede resolverlo la supervisión técnica, llamará al Contratista y le comunicará la solución.
- Si el caso no puede ser resuelto por la supervisión técnica, comunicará el problema a la Dirección del Proyecto que, a su vez, hará conocer inmediatamente el problema al diseñador, quien estudiará a solución y la comunicará al supervisor y éste al Contratista a la brevedad.

d.3) Contingencia Humana

Las acciones a seguir en caso de una contingencia humana dependerán de la responsabilidad o no del Contratista en su generación y, por ende, en su solución, estas contingencias se atenderán como se indica a continuación:

- En los casos de paros o huelgas que comprometan directamente al Contratista de la obra, deberá dar aviso inmediato a la supervisión técnica

y al propietario del proyecto sobre el inicio de la anomalía y las causas que la han motivado. En estos casos el Contratista deberá asumir las responsabilidades por los retrasos y los costos extra originados por tal situación.

- En eventualidades, como problemas masivos de salubridad dentro del cuerpo de trabajadores del proyecto (intoxicación, epidemias), el Contratista deberá dar aviso inmediato al propietario y a la supervisión técnica, describiendo las causas del problema, y sus eventuales consecuencias sobre el normal desarrollo de la obra. Adicionalmente estará comprometido, en los casos que lo ameriten, a proveer soluciones como la contratación de personal temporal para atender los frentes de obra más afectados.
- Para los casos de perturbación de orden público (terrorismo, delincuencia común), donde el Contratista sea uno de los actores afectados, se deberá, en primer lugar dar aviso a las autoridades competentes (Policía y Ejército Nacional) para que ellas tomen las medidas correctivas pertinentes, y, después de una evaluación de las consecuencias de los hechos (destrucción de la obra o parte de ella, deterioro de infraestructura, pérdida de equipos y materiales de construcción), al propietario de la obra a través de la supervisión técnica, estimando los efectos que sobre el desarrollo de las actividades puedan inferirse.

e) Asignación de Responsabilidades

La presente sección tiene por objeto establecer las decisiones y la forma de organización más adecuadas que permitan:

- Prevenir la ocurrencia del evento negativo.

- Reparar los daños o alteraciones.
- Controlar y mitigar los efectos subsiguientes.

e.1) Normalizar la Situación

Para establecer la organización responsable de activar el programa, y mantenerlo actualizado, es necesario conocer las responsabilidades de las empresas que intervienen en la ejecución del proyecto, y tener una clasificación de las contingencias posibles dentro de la ejecución del mismo. Las diferentes entidades participantes en la puesta en marcha del Plan de Contingencia se detallan a continuación.

1. Entidad ó Propietario del Proyecto

Quien tiene directamente a su cargo los aspectos económicos y administrativos del mismo, formará parte con su Comité Interinstitucional y la supervisión técnica de la supervisión ambiental encargada de la capacitación y planeación del programa de contingencias.

2. Contratista de Construcción

Responsable de aportar todos los recursos constructivos para obtener un producto final dentro del plazo y el costo previstos, además de responder por la seguridad de su recurso humano. Para la atención de contingencias, el Contratista, deberá contar con la participación de la Seguridad Industrial del contratista de construcción que conformará un grupo de personas (Brigada) para la Atención de Emergencias.

3. Supervisión Técnica

Responsable de aportar toda la experiencia de su recurso humano para obtener una obra con la calidad exigida en las especificaciones, además

de responder por la conservación de las condiciones ambientales normales.

4. Diseñador del Proyecto

Responsable ante el propietario por el aspecto técnico de las obras.

5. Administración Distrital de San Gabán

Encargada de controlar las actividades de construcción desde un punto de vista jurídico, de acuerdo con la construcción.

Las principales funciones de la Supervisión Ambiental serán:

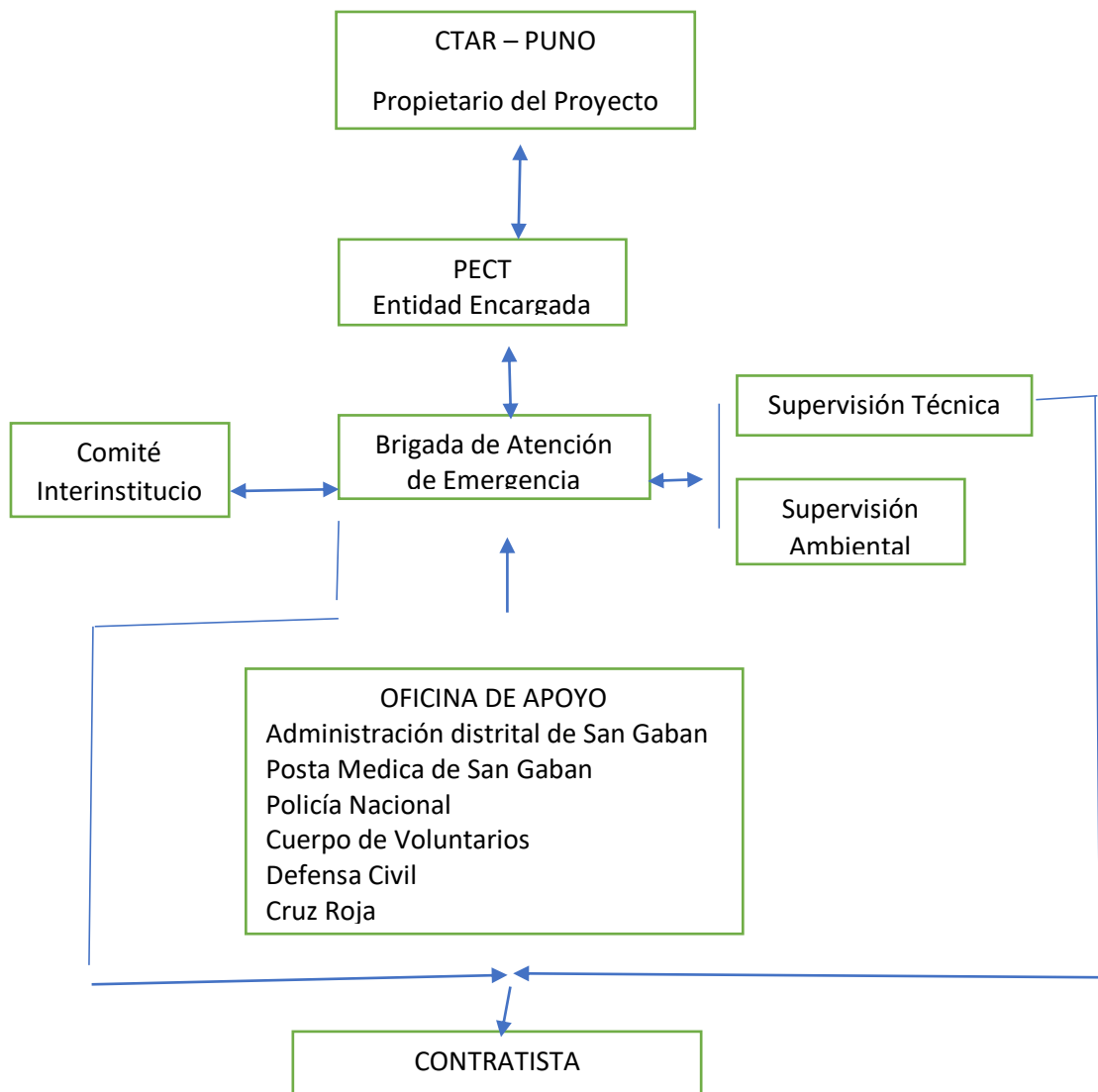
- Realizar toda la coordinación de las acciones preventivas, de atención, y de restauración, incluidas dentro del Programa de Prevención y Atención de Contingencias que afecten al personal de la obra y a la comunidad en general.
- Actualizar los procedimientos del Plan de Contingencia, y velar por el funcionamiento permanente de sus mecanismos,
- Programar conferencias de prevención, atención y recuperación de desastres para todo el personal del proyecto.

La Brigada de Atención de Emergencias se reunirá una vez al mes para recibir y comentar los informes sobre emergencias de cada frente de trabajo en el proyecto y para disponer las modificaciones al Programa de Prevención y Atención de Contingencias, acordando las acciones necesarias para darle mayor eficacia.

La Brigada de Atención de Emergencias se encargará de determinar el alcance de los daños ocasionados por el evento en el avance de la obra, en los sistemas de abastecimiento y en las comunicaciones y mantendrá informado al dueño del proyecto de dichas actividades.

La Brigada de Atención de Emergencias deberá trabajar mancomunadamente con el Comité Local de Emergencias del distrito de San Gabán, que debe contar con sus respectivas entidades de socorro y apoyo a cualquier emergencia que pueda comprometer a la comunidad. Igualmente, participarán en los simulacros organizados por el proyecto o por la municipalidad, con el fin de garantizar la efectividad de las acciones a la hora de presentarse un evento. La organización propuesta para el plan de contingencia se presenta en el gráfico siguiente:

FIGURA 3 ETIDADES INVOLUCRADAS EN EL PROGRAMA DE PREVENCION ATENCION DE CONTINGENCIA



e.2) Comunicaciones

Con el fin de tener información inmediata de cada evento, se recomienda la instalación de una red de comunicación completa, la cual debe comprender:

- Dotación de radio transmisor, receptor portátil para los ingenieros e inspectores de la supervisión técnica y los ingenieros del Contratista.
- Comunicación directa con las siguientes dependencias:
 - Hospital de Macusani.
 - Centro de Salud de San Gabán.
 - Sala de Primeros Auxilios del Contratista, casetas de control de cada frente de trabajo, talleres y campamentos.
- Directorio con el teléfono, de cada dependencia del proyecto; y con el nombre, ocupación y ubicación de cada una de las personas dotadas de radio portátil.

f) Imprevistos en el Programa de Construcción

Las actividades de la ruta crítica necesitan un seguimiento particular para evitar demoras en el proyecto. A la vez, deben contar con un plan de contingencia, el cual será elaborado por el Contratista, para recuperar posibles atrasos.

La puesta en marcha de este plan para las actividades de la ruta crítica, y para aquellas otras que en un momento dado puedan adquirir este carácter y generar atrasos, estarán a cargo del Contratista o Contratistas encargados de la obra, con el debido control de la supervisión técnica. La responsabilidad de la supervisión en este caso se circunscribirá a:

- Analizar la capacidad y rendimiento del equipo propuesto por el Contratista.
- Estudiar y disponer, si es necesario, la adecuación de espacios adicionales para almacenamiento.
- Vigilar para que se cumpla a cabalidad el Plan de Contingencia elaborado por el Contratista.

g) Educación

La educación es una acción que busca concientizar a todos los participantes en el proyecto sobre los procedimientos y alcances del Programa de Prevención y Atención de Contingencias, pudiendo, cuando sea posible, complementarse mediante la realización de simulacros en condiciones controladas. Esta etapa, dentro del proceso de implementación del Programa, es imprescindible, ya que de su aplicación depende la eficacia de la respuesta del plan mismo ante la ocurrencia del evento.

La labor de educación debe concentrarse principalmente en el conocimiento y divulgación de los siguientes aspectos: equipos y maquinaria, procedimientos constructivos, y conservación del medio ambiente. La educación estará a cargo de la Supervisión Ambiental.

h) Divulgación

La divulgación tiene por objeto mantener siempre presentes las acciones más importantes que deben seguir los trabajadores y la comunidad, para superar una emergencia. Se impone la elaboración de volantes ilustrados con esquemas sencillos sobre: ejecución segura de los trabajos, procedimientos peligrosos, manejo de equipo, sitios seguros, pasos a seguir en cada contingencia accidental. Complementando esta labor debe garantizarse la

realización de cursos periódicos de actualización y vallas de actualización periódica que muestren las estadísticas de seguridad en la obra.

La divulgación estará a cargo de la Brigada de Atención de Emergencias del Contratista.

i) Costos de Ejecución

El costo de implementación de este Plan de contingencias está incluido dentro de los costos indirectos del proyecto y por lo tanto no generará un gasto adicional para el dueño del proyecto

j) Responsable

El responsable del desarrollo del Plan de contingencias será el Contratista de construcción del proyecto.

k) Cronograma

En la siguiente tabla se presenta el cronograma de ejecución del plan de contingencias desarrollado por el contratista de construcción.

Tabla 34 CRONOGRAMA DE EJECUCION DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

ACTIVIDAD	MES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Implementación	■	■								
Dotación (adecuación de sitios de trabajo, reuniones, etc.)	■	■								
Elementos requeridos para atención de contingencia	■	■								
Capacitación	■	■		■			■		■	
Brigada de atención de emergencias	■	■		■			■		■	
Salud	■	■		■			■		■	
Educación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Procedimientos constructivos	■	■		■			■		■	
Divulgación a la comunidad	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Diseño y distribución de volantes	■	■		■			■		■	
Charlas	■	■		■			■		■	

3.4.6. Plan de Abandono de Obra

Concluidas todas las obras se mantendrá un personal básico que intervendrá en la tarea de abandono de obra (incluye movimiento de tierras, campamentos, patio de maquinarias, planta chancadora y planta de asfalto con emulsión).

Este equipo de personal se encargará del desmantelamiento de las estructuras construidas para albergar al personal y equipo de construcción.

3.4.6.1. Programa de Abandono de Obra

a) Objetivo

Restablecer como mínimo a las condiciones iniciales (normales), las áreas utilizadas para la construcción del proyecto.

b) Descripción

El desmantelamiento de las diferentes Instalaciones debe hacerse bajo la siguiente premisa: Las características finales de cada uno de los sitios empleados, deben ser iguales o superiores a las que tenía inicialmente.

El programa busca además cumplir con los requerimientos planteados en la “Guía para la Supervisión Ambiental de Carreteras” del MTC.

c) Metodología

Para tal efecto deben observarse los siguientes puntos:

- Una buena parte de las instalaciones corresponde a obras no fabricadas en concreto, lo que permite su fácil desmonte y reciclaje, que debe hacerse teniendo como primeros beneficiarios a los habitantes de la zona. Los materiales que no puedan ser reciclados deben disponerse, según sus características, en sitios de depósito o rellenos sanitarios, siguiendo las indicaciones de la supervisión ambiental.

- Las instalaciones en concreto u otros materiales que no puedan ser desmontadas, deben ser demolidas por completo. Los desechos deben ser dispuestos de acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior.
- Todos los suelos que hayan sido contaminados por aceite, petróleo, grasas, etc. deben ser removidos hasta una profundidad de 10 ó 20 cm por debajo del nivel inferior de contaminación y trasladados cuidadosamente hasta un sitio de depósito, siguiendo las indicaciones de la supervisión ambiental.
- El sistema de alcantarillado, principalmente los pozos sépticos y las trampas de grasas, deben ser convenientemente tapados y sellados.
- Una vez el área quede libre de toda basura y desperdicio, se debe proceder a su nivelación rellenando los huecos y esparciendo los montículos de material, hasta lograr una adecuada configuración morfológica.

d) Recursos Utilizados

Personal, maquinaria y equipos del proyecto.

e) Responsable de Ejecución

El Contratista.

f) Duración

Es destinado por el Contratista para el desmonte de la obra.

g) Costos

El costo de implementación de este programa de manejo ambiental está incluido dentro de la partida de "Movilización y Desmovilización" y por lo tanto no generará un gasto adicional para el dueño del proyecto.

3.4.6.2. Inversiones para Implantar el Plan de Manejo Ambiental

Resumen de costos del Plan de Manejo Ambiental

Programa	Costo
Programa de Manejo Ambiental	
Normatividad	*
Control de emisión de partículas, gases y ruido	*
Manejo de sitios de depósito (botaderos)	*
Explotación de fuentes de materiales	*
Manejo de la planta de chancadora y mezcla de concretos	*
Manejo de residuos líquidos	26,000
Manejo de residuos sólidos	10,000
Compensación por afectación de reforestación realizada por PRONAMACHACS	4,000
Protección del patrimonio arqueológico	2,000
Señalización ambiental y seguridad vial	15,000
Gestión social	6,000
Abandono de obra	20,000
Programación de seguimiento y monitoreo Supervisión ambiental	78,800
Monitoreo y seguimiento del manejo de aguas residuales	
Plan de contingencia	Sin costo
Total, de costos adicionales por Manejo de Ambiental	25,000

Fuente: El Autor.

3.5. ESTUDIO DE CANTERAS

La finalidad primordial del estudio de canteras es proveer de material de préstamo que se utilizará en la construcción de nuestro tramo carretero, es decir, si es utilizable para rellenos, base, sub-base, material granular para concreto, material granular para mezcla asfáltica, material granular para drenes y sub drenes, etc. Se tiene en cuenta el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras (EM - 99) del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción en la que se detalla las normas y normativas aplicativas a estos tipos de ensayos, del mismo resumimos.

3.5.1.1. Ensayos de Laboratorio:

Las muestras obtenidas en campo de las canteras han sido sometidas a los ensayos en laboratorio que corresponde al uso asignado de acuerdo a los resultados de cada uno de ellos. Los ensayos efectuados son como sigue:

3.5.1.2. Trabajos de Gabinete:

Los trabajos de gabinete comprendieron la confección del diagrama de canteras, cálculo de áreas y estimación de potencias.

TIPO DE ENSAYO	Norma ASTM	Norma MTC
Análisis granulométrico	D-422	E107-1,999
Límites de consistencia:		
Límite de liquido	D-423	E110-1,999
Limite plástico	D-424	E111-1,999
Proctor Modificado	D-1557	E-116-1,999
Proctor Bea ring Ratio (CBR)	D-1883	E-132-1,999
Gravedad Especifica		E-133-1,999
Clasificación SUCS, AAHTO	D-2487	ANEXO 1

Se efectuaron los cálculos complementarios de los ensayos de laboratorio, se confeccionarán los gráficos y cuadros finales de los resultados de los ensayos de laboratorio. Finalmente basándose en la eficiencia de los materiales y a los tratamientos requeridos para su optimización, se establecieron los rendimientos para cada una de las canteras.

3.5.1.3. Evaluación de Canteras

Para la construcción de nuestro tramo carretero, es necesario contar con fuentes de materiales de calidad y cantidad suficiente para la conformación de la sub-base, así como para la producción de concretos, para obras de arte y drenaje.

Durante la realización de los trabajos geotécnicos de campo se identificaron y ubicaron canteras que podrían ser utilizadas como fuentes de materiales de construcción.

De la ubicación de cada una de las canteras que se describen se han tomado muestras representativas en cantidad suficiente y se encuentran ubicadas y determinadas de la siguiente manera:

❖ **Cantera N°01. “Cantera Chaquimayo”**

- Progresiva : 359 + 650
- Lado de la vía : Izquierdo
- Distancia al eje : 900 m.
- Volumen estimado : Ilimitada.
- Ensayos
 - % pasa la malla N°4 : 45.76 %.
 - % pasa la malla N°10 : 28.78 %.
 - % pasa la malla N°40 : 8.16%.
 - % pasa la malla N°200 : 1.81 %.
 - Cu : 16.98.
 - Ce : 0.91.
 - Límite Líquido : NP.
 - Límite Plástico : NP.
 - Índice Plástico : NP.

- Máxima Densidad Seca : 2.085 g/cc.
 - Humedad Óptima : 10.00%.
 - CBR al 100 % MDS : 85.71 %.
 - CBR al 95 % MDS : 57.41 %.
 - Peso Específico de la Grava : 2.75 g/cc.
 - Clasificación SUCS : GP.
 - Clasificación AASHTO : A-1-a (0).
- Usos (Tabla V-03): Rellenos, sub-base, base, carpeta asfáltica, concreto.
- Tratamiento : Zarandeo y trituración.
- Situación legal : No tiene propietario.

❖ **Cantera N°02.**

- Progresiva : 365+520.
- Lado de la vía : Derecho.
- Distancia al eje : 5 m.
- Volumen estimado : 25,000 m3.
- Ensayos Estrato 02
- % pasa la malla N°4 : 52.06 %.
 - % pasa la malla N°10 : 38.02 %.
 - % pasa la malla N°40 : 21.77%.
 - % pasa la malla N°200 : 13.36%.
 - Cu : 0.00
 - Ce : 0.00.
 - Límite Líquido : 28.88 %.
 - Límite Plástico : NP.

- Índice Plástico : NP.
- Máxima Densidad Seca : 2.082 g/cc.
- Humedad Óptima : 8.48 %
- CBR aM00 % MDS : 44.78 %.
- CBR al 95 % MDS : 20.58 %.
- Peso Específico de la Grava: 2.69 g/cc.
- Clasificación SUCS : SM.
- Clasificación AASHTO : A-1-a (0).
- Usos (Tabla V-03) : Rellenos, sub-base.
- Tratamiento : Zarandeo.
- Situación legal: No tiene propietario,
- ❖ Cantera N°03. (Cantera Cajatiri)
 - Progresiva : 367+180.
 - Lado de la vía : Derecho.
 - Distancia al eje : 500 m.
 - Volumen estimado : Ilimitada.
 - Ensayos :
 - % pasa la malla N°4 : 36.31 %.
 - % pasa la malla N°10 : 30.91 %.
 - % pasa la malla N°40 : 11.19%.
 - % pasa la malla N°200 : 1.28 %.
 - Cu : 51.46.
 - Ce : 0.51.
 - Límite Líquido : NP.
 - Límite Plástico : NP.

- Índice Plástico : NP.
- Máxima Densidad Seca : 2.072 g/cc.
- Humedad Óptima : 9.80 %
- CBR al 100% MDS : 74.81 %.
- CBR al 95 % MDS : 55.11 %.
- Peso Específico de la Grava : 2.73 g/cc.
- Clasificación SUCS : GP.
- Clasificación AASHTO : A-1-a (0).
- Usos (Tabla V-03) : Rellenos, sub-base, base.
- Tratamiento : Zarandeo y trituración.
- Situación legal : No tiene propietario.

3.5.1.4. Materiales para Mezcla Asfáltica (con Emulsión)

Los materiales necesarios para una mezcla asfáltica, en especial para una mezcla asfáltica en frío con emulsiones asfálticas catiónicas (ver Capítulo VI), deben cumplir las siguientes condiciones en su control de calidad:

a) Áridos

El control de los áridos es muy importante porque de su evaluación y posterior utilización depende la textura superficial o rugosidad de la superficie de la carpeta asfáltica.

Para nuestro caso, la Cantera N°01 “Cantera Chaquimayo”, ofrece una buena textura inicial, pero en forma de grava redondeada propia de lecho de río, es por ello que a priori se indica que necesitará realizar un proceso de chancado, para obtener los áridos necesarios.

b) Dureza

La dureza se puede determinar de diferentes formas y mediante diferentes ensayos, en nuestro medio el ensayo más utilizado para no decir el más común es el ensayo de la “Máquina de los Ángeles”, el mismo que se utiliza para la evaluación de la Cantera N°01 “Cantera Chaquimayo.

c) Forma

La forma de las partículas, es muy importante por 2 motivos:

- Porque las partículas de forma cúbica no se rompen fácilmente, mas no es así con aquellas que no tienen la forma cúbica, siendo más frágiles cuando se les aplican esfuerzos.
- Porque cuando la forma de las partículas es más plana o lajosa, más esfuerzo recibirán debido a la mayor área que presentan.

Es por ello que se recomienda para todo agregado utilizado en mezcla asfáltica, tener la forma más cúbica posible, porque se asemeja a la denominada “media dimensión menor”.

Por lo anteriormente mencionado, durante el proceso de chancado de material de la “Cantera Chaquimayo”, se tendrá en muy en cuenta la obtención de los diferentes diámetros de forma cúbica.

d) Angularidad

Puesto que nuestra carpeta será sometida a un tránsito intenso, las partículas minerales estarán en contacto internamente, actuando de acuerdo a un mosaico común, es por ello la importancia de la angularidad, para distribuir los esfuerzos con un buen rozamiento interno.

Las distintas especificaciones indican que una partícula puede actuar cuando tiene al menos 2 caras fracturadas, en nuestro caso, sabiendo la obligatoria

trituration del agregado natural existente, no tendremos problemas de angularidad.

Un parámetro importante es que el porcentaje de partículas con caras fracturadas de más de 2 caras sea superior al 75% en peso del total, esto se verificará durante el proceso de chancado.

e) Granulometría

Para una mezcla con emulsión catiónica como la que adoptamos para realizar nuestra carpeta asfáltica es muy importante la uniformidad de las partículas, más aún cuando se utilizará una emulsión catiónica densa.

Como no es rentable la producción uniforme de las partículas, el mismo que implicaría re-zarandeos continuos, es que se han especificado diferentes usos prácticos, los que son desarrollados más ampliamente.

Tabla 35 GRANULOMETRIAS PARA CARPETA DE RODADURA CON EMULSIONES ASFATICAS

% EN PESO QUE PASA			
TAMICES	M1	R1	R2
¾"	100	100	-
½"	50-100	60-100	100
¼"	25-60	35-60	55-100
N°4	20-40	30-50	35-60
N°10	12-35	20-35	20-35
N°40	5-15	5-20	5-20
N°80	-	3-12	3-12
N°200	0-3	0-3	0-3
% EMULSION	6-9	6-9	6-9

f) Limpieza

Una de las causas de falla de la adherencia de los gránulos de emulsión, los que rompen antes de lo previsto, es por la existencia de material contaminante.

El lavado de los agregados antes de la trituración y de las partículas trituradas antes de ser premezcladas, no es muy problemático en las carpetas con emulsiones debido a que la humedad no es un problema, lo que es letalmente inconveniente en carpetas asfálticas calientes.

Existen normas para admitir o rechazar el árido desde el punto de vista de limpieza, generalmente los límites de tolerancia al cribar el árido por el tamiz N°30 debe estar entre los rangos de 0.5% a 2% y que la fracción de material inferiores a 5 mieras no sean mayor de 0.5%.

g) Propiedades Químicas

Puesto que la adhesividad está condicionada a las características minerales de los agregados y por la composición del ligante; es por ello que sería muy conveniente una caracterización química y mineralógica del agregado más completa y científica posible.

Puesto que los conceptos de áridos calizos y silíceos son insuficientes para preconizar una buena o mala adhesividad con las emulsiones y la inalterabilidad de algunos agregados propia de su composición mineralógica es que se debe realizar, mediante el laboratorio del fabricante de donde se obtendrá la emulsión, las propiedades químicas del agregado, ya que ella depende de la dosificación de toda la emulsión catiónica de Rotura Lenta, como lo veremos posteriormente.

3.5.2. Estudio y Evaluación de la Resistencia de la Sub-Rasante

Los espesores necesarios para la estructura de pavimentos asfálticos (también con emulsiones asfálticas) dependen en gran medida de la resistencia de la sub-rasante terminada. El criterio dominante en el diseño de los mismos es ensayar los suelos a la humedad y densidad previstas.

La estabilidad está muy relacionada con la densidad y contenido de humedad del pavimento terminado.

La resistencia para el diseño se debe basar en valores obtenidos de muestras de suelo en las peores condiciones previstas, es decir que se ensaya en muestras embebidas en agua.

Esta evaluación también sirve para determinar los lugares donde es necesario mejorar la sub-rasante y donde es necesario enrocar.

Para un mejor análisis en este Capítulo se realizará un análisis de las características y la evaluación para la estructura de pavimento, lo realizaremos en el Capítulo VI, como mencionamos anteriormente.

3.5.2.1. Métodos de Evaluación para la Estructura del Pavimento

Los métodos son distintos y varían su aproximación en la evaluación, en esta parte mencionaremos los diferentes métodos y desarrollaremos el Método de CBR en el Capítulo VI, así:

3.5.2.2. Ensayo de Placa de Carga

Desarrollada por Norman W. Me. Leod, consultor canadiense durante los años de 1,945 a 1,946 para la Canadian Department of Transport, y uno de los objetivos eran obtener resultados de ensayos que pudieran emplearse en el diseño de pavimentos flexibles, basándose en pruebas repetidas de placa de carga realizadas en la sub-rasante o en las capas asfálticas ya colocadas.

3.5.2.3. Método del Valor Soporte de California (CBR)

Con sus numerosas variantes, es probablemente el método más utilizado (y que será utilizado en nuestro tramo carretero) en el diseño de estructuras de pavimentos asfálticos. Fue desarrollado alrededor de 1,930 por la California División of Highways, desde entonces lo adoptaron y modificaron muchos estados.

3.5.2.4. Método de Valor de Resistencia (Valor R)

F.N. Hveem y R.M. Carmany de la California División of Highways desarrollaron este método para evaluar materiales usados en bases, sub bases y subrasantes, tratadas y no tratadas, para diseñar espesores de pavimentos, se le conoce como el Método del Valor de Resistencia (Valor R).

3.5.2.5. Método del Módulo de Elasticidad (Mr)

Desarrollado por el Asphalt Instituto, basándose en un ensayo realizado por H.B. Seed, C.K. Chan y C.E. Lee, de la University of California. Se los usa para determinar la elasticidad de una probeta de suelo en condiciones que representan las tensiones en pavimentos sometidos a cargas por ruedas móviles.

3.5.3. Evaluación de Características de la Sub-Rasante

La evaluación preliminar, se realiza por medio de ensayos físico-mecánicos sobre el eje de la carretera cada 500 m., durante el proceso de toma de muestras, se encontró sectores de roca, los mismos que serán analizados en forma especial, más adelante.

Los ensayos físico-mecánicos realizados son los siguientes:

Tabla 36 ENSAYOS PARA SUB-RASANTE

TIPO DE ENSAYO	Norma ASTM	Norma MTC
Análisis granulométrico	D-422	E170-1,999
Límites de consistencia:		
Límite de liquido	D-423	E110-1,999
Limite plástico	D-424	E111-1,999
Proctor Bearing Ratio (CBR)	D-1883	E-132-1,999
Clasificación SUCS, AAHTO	D-2487	ANEXO 1

Fuente: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción.

El resumen de las características de la sub-rasante se presenta en la Tabla siguiente:

Tabla 37 CARACTERISTICAS DE LA SUB-RASANTE: TRAMO CARRETERO SAN GABAN-CAJATIRI

CAUC ATA	Prog. Km.	Prof. (m)	% que pasa la malla				Cu	Cc	LL (%)	LP (%)	LP (%)	Hum. Nat.	Clasificacion			Max. Dens. Seca (g/cc)	Humed . Opt. (%)	CBR 100%	CBR 96%	VAL SUCS
			4	10	40	200							SUCS	AASHTO	IG					
1	358+000	1.50	82.84	80.32	73.39	50.26			NP	NP	NP	30.10	ML	A-4	3	1.603	13.99	8.04	4.95	Malo
2	358+500	1.50	95.96	95.43	88.88	54.35			27.36	20.52	6.84	17.51	ML	A-4	4					Malo
3	358+000	1.50	79.76	77.01	66.79	22.94			NP	NP	NP	16.19	SM	A-2-4	0	1.79	8.03	23.04	17.40	Bueno
4	358+500	1.50	77.99	71.07	51.26	30.62			NP	NP	NP	15.6	SM	A-2-4	0					Bueno
5	358+000	1.50	57.7	50.08	33.97	20.22			30.82	NP	NP	11.06	SM	A-1-b	0	1.628	10.99	20.02	9.85	Regular
6	358+500	1.50	68.64	57.97	32.61	17.00			NP	NP	NP	7.79	SM	A-1-b	0					Regular
7	358+000	1.50	54.90	45.75	23.01	5.78	84.81	0.90	NP	NP	NP	20.52	SP-SM	A-1-b	0	2.084	8.41	44.99	17.25	Bueno
8	358+500	1.50	56.89	51.62	39.91	27.18			34.61	NP	NP	16.53	SM	A-2-4	0					Bueno
	358+000																			
	358+500								ROCA											
	358+000								ROCA											
9	358+500	1.50	99.95	99.89	99.75	96.06			42.03	28.96	13.08	39.98	CL	A-7-6	10	1.597	13.59	8.65	3.00	Malo
	358+000								ROCA											
10	358+500	1.50	29.16	19.72	9.32	2.30	27.00	3.20	18.88	NP	NP	5.80	GL	A-1-a	0	2.076	9.41	61.6	34.66	Excelente
	358+000								ROCA											
11	358+500	1.50	38.42	31.82	18.95	10.51	257.40	2.50	NP	NP	NP	8.18	GW-GM	A-1-a	0	2.07	9.51	81.01	50.48	Excelente
	358+000																			
	358+500																			
	358+000								ROCA											
	358+500																			
	358+000																			

Fuente: El Autor

Tabla 38 RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LA SUB-RASANTE

PROGRESIVA	Dist. (m)	CBR (%) mínimo	ACTIVIDAD	CANTERA N°	CBR (%) NUEVO	Profundidad de Reemplazo (m)
358+000 al 358+700	700.00	4.95	Reemplazar la Sub-rasante	1	57.41	0.40
358+700 al 359+800	1,100.00	17.4	Perfilar y compactar			
359+800 al 360+700	900.00	9.85	Reemplazar la Sub-rasante	1	57.41	0.25
360+700 al 361+800	1,100.00	17.25	Perfilar y compactar			
361+800 al 363+400	1,600.00		ROCA REGULAR A BUENA (ARENISCA)	2		
363+400 al 363+650	250.00	3	Reemplazar la Sub-rasante		20.58	0.40
363+650 al 364+300	650.00		ROCA REGULAR A BUENA (ARENISCA)			
364+300 al 364+600	300.00	34.66	Perfilar y compactar			
364+600 al 365+200	600.00		ROCA BUENA (GRADITO)			
365+200 al 365+600	400.00	50.48	Perfilar y compactar			
365+600 al 368+000	2,400.00		ROCA BUENA (GRADITO)			

Fuente: El Autor

La profundidad de mejoramiento de material fue determinada mediante, el mismo que es recomendado por el Departamento Of Transport UK de Inglaterra

3.5.4. Estudio y Evaluación geomecánica del macizo rocoso

La evaluación geo mecánica del macizo rocoso encontrado a lo largo de nuestro eje carretero y que se resume en la Tabla V-06, consiste en determinar sus características, en este caso, de acuerdo a la clasificación Geo mecánica de Bieniawski (1,973), y el sistema de clasificación de Deere, las cuales conllevarán al comportamiento del macizo rocoso.

3.5.4.1. Índice de Resistencia Anual

Esta es una prueba básicamente de campo con la ayuda de una picota de geólogo y una navaja de bolsillo, con estos elementos se puede determinar el rango aproximado de la resistencia a la compresión uniaxial de la roca, teniendo

como especificaciones la descripción de la roca y el grado de resistencia, conforme se muestra en la Tabla 33.

Tabla 39 INDICE DE RESISTENCIA MANUAL

CARACTERISTICAS	ROCA	TIPO	CLASE	MPa
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se quiebra con dificultad a los golpes del martillo ➤ El fracturamiento posee bordes cortantes que resiste al corte de una lámina de acero. ➤ Superficie difícilmente rallable por una lámina de acero. ➤ Sonido metálico. 	Muy Dura	Cuarcita Dolerita Gabro Basalto	D1	>200
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se quiebra con relativa facilidad a los golpes del martillo. ➤ El fraccionamiento posee bordes cortantes que puede ser cortados por una lámina de acero. ➤ Superficie rallable por una lámina de acero. 	Dura	Mármol Granito Gneis	D2	100-200
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se quiebra fácilmente a los golpes del martillo ➤ Los bordes del fracturamiento pueden ser quebrados por la presión de los dedos. ➤ Una lámina de acero produce un surco acentuado en superficie del fragmento. ➤ Sonido muerto. 	Media Dura	Arenisca Pizarras Lutitas	D3	50-100
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se tritura al golpe del martillo. ➤ Se deshace con dificultad con la presión de los dedos 	Poco Dura	Carbón Aluminio Esquistos	D4	25-50
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se desase entre los dedos. ➤ Los fragmentos rocosos pueden ser también de mayor dureza. 	Blanda	Cretas Sal Gema	D5	<50

Fuente: Excavación y Sostenimiento de Túneles en Roca. Nerio Robles Espinoza

3.5.5. Clasificación Geomecánica

Existen varios sistemas de clasificación que son aplicados, siendo las más conocidas y empleadas en este campo, son los sistemas de Bieniawski (RMR),

Deere (RQD), son los sistemas más conocidos para evaluar la estabilidad de las rocas a nivel de su afloramiento.

En definitiva, la Clasificación Geomecánica trata de cuantificar la calidad del macizo rocoso que se atraviesa, los datos obtenidos en este caso han sido en el mismo frente de afloramiento siendo por tanto representativos del estado del macizo rocoso.

3.5.5.1. Índice de Calidad de Roca (RQD – Deere)

En 1,964 Deere propuso un índice cuantitativo de la calidad de roca basado en sus características de fracturamiento. El RQD se define como el porcentaje del grado de fracturamiento a nivel del macizo por metro lineal como también en metro cúbico.

Deere propuso la siguiente relación entre el valor numérico RQD y la calidad de roca según.

Tabla 40 INDICE DE CALIDAD DE ROCA RQD

RQD Rock Quality Designation	Calidad de Roca
0% - 25%	Muy mala
25% - 50%	Mala
50% - 75%	Regular
75% - 90%	Buena
90% - 100%	Muy Buena

A nivel del tramo se ha podido clasificar dentro de este sistema de RQD al macizo rocoso dentro de la roca **REGULAR A BUENA** con RQD = 78 %; RQD = 75 %; RQD = 80%.

5.4.2.2 Rock Massing Rating (RMR- Bieniawski)

Para tal caso Bieniawski también propone un índice RMR en 1,973, que se obtiene por la suma de 5 parámetros, los mismos que tienen su correspondiente valuación. Para lo cual se utilizó la Tabla V-09. Estos parámetros que se consideran para determinar la valuación son como sigue:

- ❖ Resistencia de la roca inalterada.
- ❖ RQD, (Rock Quality Designation – Deere).
- ❖ Separación entre las discontinuidades.
- ❖ Estado de las fisuras.
- ❖ Presencia de agua.

Un sexto parámetro que es el ajuste por disposición de la junta respecto a la excavación.

Las categorías de roca con respecto al índice RMR está designado como:

Tabla 41 INDICE DE CALIDAD DE ROCA RMR

EVALUACION DE RMR	CALIDAD DE LA ROCA
81 – 100	Roca Muy Buena
61 – 80	Roca Buena
41 – 60	Roca regular
21 – 40	Roca mala
0 – 20	Roca muy mala

Fuente: Excavación y Sostenimiento

La evaluación de acuerdo al sistema planteado por Bieniawski en 1,973 acerca del macizo rocoso de nuestro tramo, se da en las siguientes tablas de caracterización geomecánica.

Para Clasificar las rocas de nuestro tramo carretero se ha evaluado de acuerdo a la Tabla Geomecánica planteada por Bieniawski para la evaluación del macizo

rocoso, confrontando con los datos de campo obtenido durante el estudio geotécnico- geomecánica.

La Tabla Geomecánica de Bieniawski, se encuentra en las Tablas siguientes:

Tabla 42 CORRECCION POR LAORIENTACION DE DIACLASAS

DIRECCION Y BUZAMIENTO		Muy Favorable	Favorable	Regular	Desfavorables	Muy Desfavorables
Valorización	Túneles	0	-2	-5	-10	-12
	Cimentaciones	0	-2	-7	-25	-25
	Taludes	0	-5	-25	-50	-60

Tabla 43 CLASIFICACION

CLASES	I	II	III	IV	V
Calidad	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
Valorización	100-81	80-61	60-41	40-21	0-20

Tabla 44 CLASIFICACION GEOMECANICA DEL MACIZO ROCOSO

ITEM	PARAMETROS	VALORES Y CARACTERISTICAS	VALORIZACION
01	Resistencia a la Compresión Simple (uniaxial) en Mpa Roca Inatcata.	100-200 Mpa	15
02	Índice de calidad de Roca (RQD)	50-75%	13
03	Espaciamiento de discontinuidades. (Cm.)	El intervalo varía de 20-60cm.	10
04	Estado de las Fisuras	Ligeramente rugosas Rellenados, fisuras abiertas de 1 a 5 mm.	20
05	Aguas Subterranas	Húmedo	07
06	Orientación de fisuras	Favorables	05
07	Clasificación RMR	C-III (Regular)	60

Fuente: El Autor

Tabla 45 PROGRESIVAS: 363+650 AL 364+300

ITEM	PARAMETROS	VALOREES Y CARACTERISTICAS	VALORIZACION
01	Resistencia a la Compresión Simple (uniaxial) en Mpa Roca Inatcata.	100-200 Mpa	15
02	Índice de calidad de Roca (RQD)	50-75%	13
03	Espaciamiento de discontinuidades.	El intervalo vario de 30-60cm.	10
04	Estado de las Fisuras	Ligeramente rugosas Rellenados, fisuras abiertas de 1 a 10 mm.	15
05	Aguas Subterranas	Húmedo	07
06	Orientación de fisuras	Favorables	05
07	Clasificación RMR	C-III (Regular)	55

Tabla 46 PROGRESIVAS: 364+600 AL 365+200

ITEM	PARAMETROS	VALOREES Y CARACTERISTICAS	VALORIZACION
01	Resistencia a la Compresión Simple (uniaxial) en Mpa Roca Inatcata.	50-100 Mpa	07
02	Índice de calidad de Roca (RQD)	75-90%	17
03	Espaciamiento de discontinuidades.	El intervalo vario de 30-60cm.	20
04	Estado de las Fisuras	Ligeramente rugosas Rellenados, fisuras abiertas de 1 a 5 mm.	20
05	Aguas Subterranas	Húmedo	07
06	Orientación de fisuras	Favorables	05
07	Clasificación RMR	C-III (Regular)	64

Tabla 47 PROGRESIVAS: 365+600 AL 368+000

ITEM	PARAMETROS	VALOREES Y CARACTERISTICAS	VALORIZACION
01	Resistencia a la Compresión Simple (uniaxial) en Mpa Roca Inatcata.	50-100 Mpa	07
02	Índice de calidad de Roca (RQD)	75-90%	17
03	Espaciamiento de discontinuidades. (Cm.)	El intervalo vario de 30-60cm.	23
04	Estado de las Fisuras	Ligeramente rugosas Rellenados, fisuras abiertas de 1 a 5 mm.	25
05	Aguas Subterranas	Húmedo	07
06	Orientación de fisuras	Favorables	05
07	Clasificación RMR	C-III (Regular)	74

La clasificación geomecánica del macizo rocoso, determina los siguientes resultados basados en datos de campo obtenidos durante el estudio, específicamente en tramos donde aflora el macizo rocoso y donde su evaluación fue factible.

Tabla 48 RESUMEN DE CLASIFICACION GEOMECANICA DEL MACIZO ROCOSO

PROGRESIVA	RQD (%)	RMR	CALIDAD DE ROCA
361+800 al 363+400	75	60	Regular a buena
363+650 al 364+300	68	55	Regular
364+600 al 365+200	80	64	Buena
365+600 al 368+000	85	74	Buena

Tabla 49 VALORES TÍPICOS PARAMETROS GEOMECANICOS DE ROCAS EN EL TRAMO

ROCA	COEFICIENTE DE POISSON	COHESION (c=Kg/cm2)	ANGULO FRICCION INTERNA (&=")	PESO ESPECIFICO (Y=Tn/m3)	MODULO ELASTICO (E (X104)=Kg/cm2)	ESFUERZO PERMISIBLE (O,=Kg/cm2)
Granito	0.20	45	30-50(45)	45	3.16	100
Arenisca	0.20	45	30-45 (36)	45	1.53	30

















1.6.13. Perfil Estratigráfico

El perfil estratigráfico de nuestro carretero se realiza por medio de calicata realizadas a cada 500 m, en el eje longitudinal y son realizadas por el autor, del mismo se obtiene:

















PERFIL ESTRATEGICO KM 358+000

0.00 (m)		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
0.10 (m)			
0.20 (m)		CH	Arcillas orgánicas muy plásticas
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)		GP	Gravas mal graduadas; mezcla de grava y arena con poco o nada, material fino.
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)		ML	Limos orgánicos y arenas muy finas, polvo de roca; arenas muy finas limosas o arcillosas de baja plasticidad
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

















PERFIL ESTRATEGICO KM 358+500

0.00 (m)		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
0.10 (m)			
0.20 (m)		CL	Arcillas orgánicas de baja a mediana plasticidad; arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas y arcillas poco plásticas
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)		SP	Gravas mal graduadas; arenas gravosas con poco o nada de material fino.
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)		ML	Limos orgánicos y arenas muy finas, polvo de roca; arenas muy finas limosas o arcillosas
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

















PERFIL ESTRATEGICO KM 359+500

0.00 (m)		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
0.10 (m)			
0.20 (m)		SC	Arenas arcillosa; mezcla mal graduadas de arena y arcillas
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)		SP-SM	Gravas arcillosas; mezclas mal graduadas de grava, arena y arcilla.
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)		SM	Arenas limosas; mezclas mal graduadas de arena y limo
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

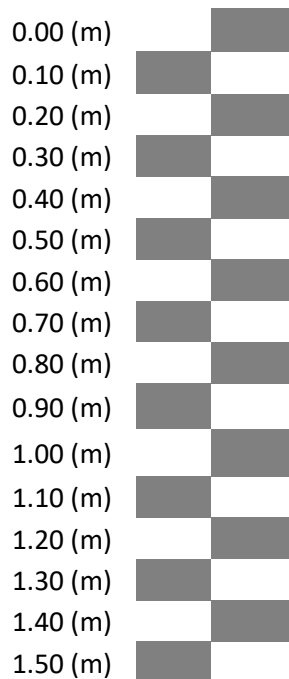
PERFIL ESTRATEGICO KM 359+000

0.00 (m)		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
0.10 (m)		ML	Limos orgánicos y arenas muy finas, polvo de roca; arenas muy finas limosas o arcillosas, con baja plasticidad
0.20 (m)			
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)		GC	Gravas arcillosas; mezclas mal graduadas de grava, arena y arcilla.
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)		SM	Arenas limosas; mezclas mal graduadas de arena y limo
1.50 (m)			

PERFIL ESTRATEGICO KM 360+500

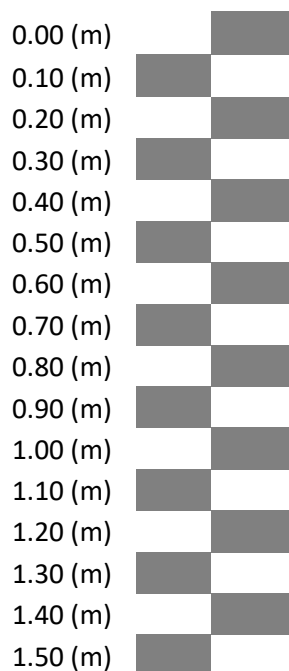
0.00 (m)		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
0.10 (m)		CL	Arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad; arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas y arcillas poco plásticas
0.20 (m)			
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)		SP	Arenas mal graduadas; arenas gravosas con poco o nada de material fino.
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)		SM	Arenas limosas; mezclas mal graduadas de arena y limo
1.50 (m)			

PERFIL ESTRATEGICO KM 361+000



















OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
SC	Arenas arcillosas; mezclas mal graduadas de arena y arcilla
SP-SM	Arenas mal graduadas; arenas gravosas con poco o nada de material fino Arenas limosas; mezcla mal graduada de arena y limo.

PERFIL ESTRATEGICO KM 361+500



















ML	Limos orgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arena muy finas limosas o arcillosas, con baja plasticidad
GW	Gravas bien graduadas; mezclas de grava y arena, con poco o nada de material fino
SM	Arenas limosas; mezclas mal graduadas de arena y limo.

















PERFIL ESTRATEGICO KM 362+000

0.00 (m)		ML	Limos orgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arena muy finas limosas o arcillosas, con baja plasticidad
0.10 (m)		SP	Arenas mal graduadas; arenas gravosas con poco o nada de material fino
0.20 (m)			
0.30 (m)		SM	Roca (arenisca) de resistencia regular a buena
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

















PERFIL ESTRATEGICO KM 362+500

0.00 (m)		OL	Limos orgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arena muy finas limosas o arcillosas, con baja plasticidad
0.10 (m)		SP	Arena mal graduadas; arenas gravosas con poco o nada de material fino
0.20 (m)			
0.30 (m)		ROCA	Roca (arenisca) de resistencia regular a buena
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

















PERFIL ESTRATEGICO KM 363+000

0.00 (m)		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
0.10 (m)		SC	Arenas arcillosas; mezclas mal graduadas de arena y arcilla
0.20 (m)			
0.30 (m)		ROCA	Roca (arenisca) de resistencia regular a buena
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

















PERFIL ESTRATEGICO KM 363+500

0.00 (m)		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada
0.10 (m)		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
0.20 (m)			
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

















PERFIL ESTRATEGICO KM 364+000

0.00 (m)		SC	Arenas arcillosas; mezcla mal graduadas de arena y arcilla
0.10 (m)		ROCA	Roca (arenisca) de resistencia regular
0.20 (m)			
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

















PERFIL ESTRATEGICO KM 364+500

0.00 (m)		OL	Arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad; arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas y arcillas poco plásticas
0.10 (m)		SM	Arenas limosas; mezclas mal graduadas de arena y limo
0.20 (m)			
0.30 (m)		GP	Gravas mal graduadas; mezclas de grava y arena con poco o nada de material fino
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

















PERFIL ESTRATEGICO KM 365+000

0.00 (m)		SC	Arenas arcillosas; mezcla mal graduadas de arena y arcilla
0.10 (m)			
0.20 (m)		ROCA	Roca (arenisca) de resistencia buena
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

















PERFIL ESTRATEGICO KM 365+500

0.00 (m)		GM	Gravas limosas; arenas gravosas, con poco o nada de material fino
0.10 (m)			
0.20 (m)		SW	Arenas bien graduadas; arenas gravosas, con poco o nada de material fino
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)		GW-GM	Gravas bien graduadas; mezclas de grava, con poco o nada de material fino Gravas limosas; mezclas mal graduadas de grava, arena y limo
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

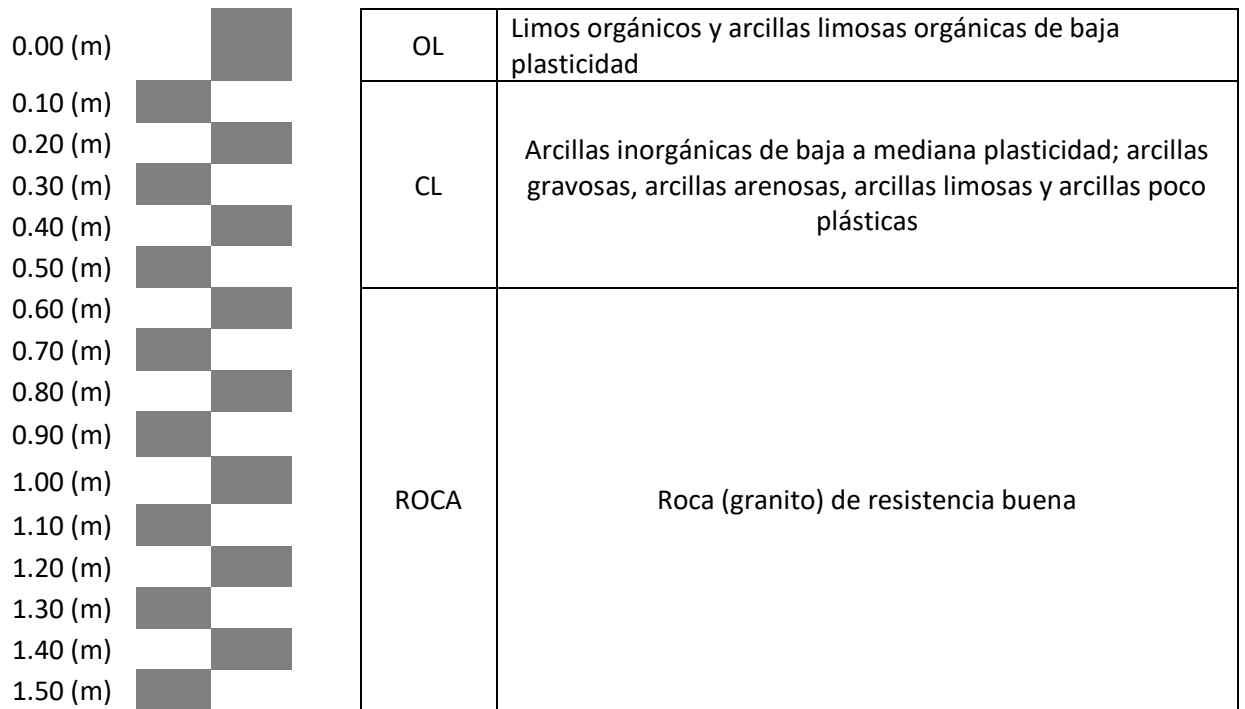
PERFIL ESTRATEGICO KM 366+000

0.00 (m)		CL	Arenas inorgánicas de baja a mediana plasticidad; arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas y arcillas poco plásticas
0.10 (m)			
0.20 (m)		ROCA	Roca (granito) de resistencia buena
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

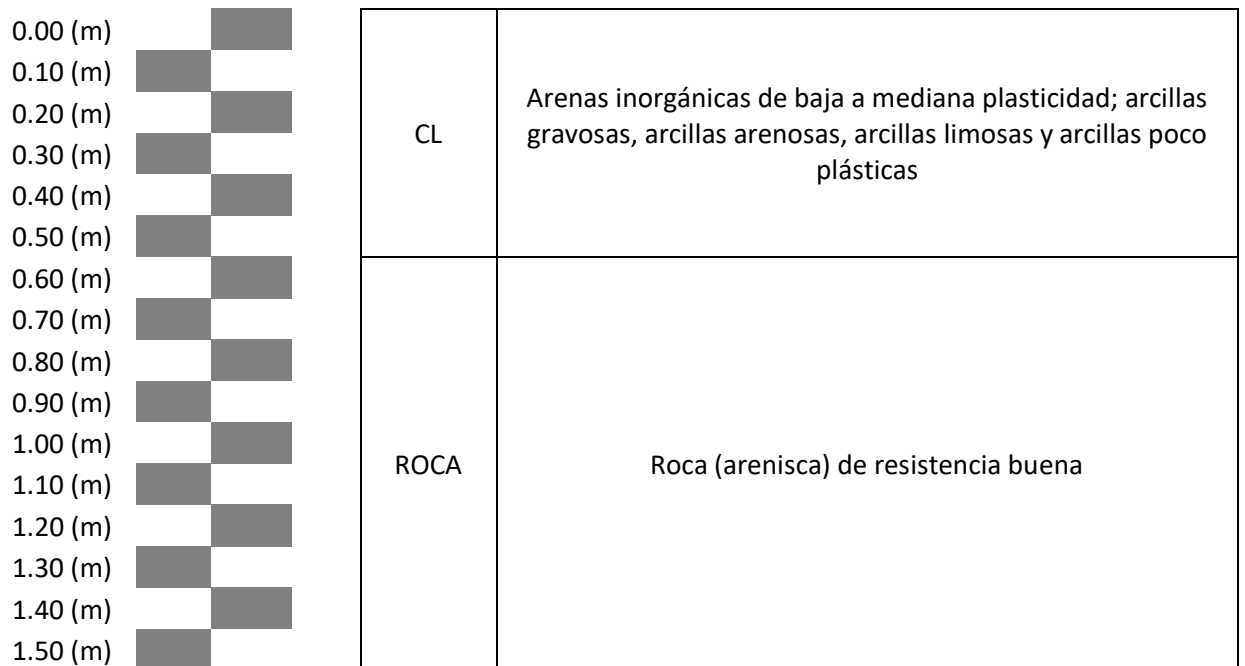
PERFIL ESTRATEGICO KM 366+500

0.00 (m)		CL	Arenas inorgánicas de baja a mediana plasticidad; arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas y arcillas poco plásticas
0.10 (m)			
0.20 (m)		ROCA	Roca (granito) de resistencia buena
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

















PERFIL ESTRATEGICO KM 368+000



PERFIL ESTRATEGICO KM 367+000



PERFIL ESTRATEGICO KM 367+500

0.00 (m)		CL	Arenas inorgánicas de baja a mediana plasticidad; arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas y arcillas poco plásticas
0.10 (m)			
0.20 (m)		ROCA	Roca (arenisca) de resistencia buena
0.30 (m)			
0.40 (m)			
0.50 (m)			
0.60 (m)			
0.70 (m)			
0.80 (m)			
0.90 (m)			
1.00 (m)			
1.10 (m)			
1.20 (m)			
1.30 (m)			
1.40 (m)			
1.50 (m)			

3.6. Memoria de cálculo Pavimento

- a) Los datos necesarios para el método A.I.D.
 - Periodo de diseño: 20 años.
 - Coeficiente de variación: 35%.
 - El ESAL de diseño es: 1.85E+07.
 - El valor percentil del CBR de la sub-rasante es de: 17.45%.
 - De las canteras evaluadas podemos resumir: $CBR_{BASE} = 80\%$, $CBNR_{SUB-BASE} = 20\%$.
- b) El espesor de carpeta de rodadura con emulsiones asfálticas catiónicas de rotura lenta es de 7.50 cm (ver tabla VI-03)

c) Del gráfico de la tabla VI-35, determinamos los espesores mínimos:

- Sobre la su-rasante : 23 cm, CBR 17.45%.
- Sobre la sub-base : 22 cm, CBR 20.00%.
- Sobre la base : 5 cm, CBR 80.00%

d) Espesores del primer tanteo es:

- Base (22-5) : 14 cm, Se asume 15 cm.
- Sub-base (23-22) : 23 cm, se asume 25 cm.
- Sub-rasante (90-23) : 42.5 cm.
90 cm.

e) Del gráfico de la tabla VI-36, para un tránsito que el ESAL excede los límites de la curva de diseño estructural, por lo que nos obliga a reducir el periodo de diseño de 20 años a 10 años, con lo que nuestro nuevo ESAL sería de: $6.13E+06$.

Con este nuevo ESAL se obtiene un S.I. requerido de 78.

f) Para hallar nuestro índice estructural, se utiliza la tabla VI-34 para hallar coeficientes estructurales.

En nuestro primer tanteo con los espesores mínimos permitidos obtenemos:

CAPAS

Puesto de nuestro índice estructural requerido es de 78, entonces tendremos que aumentar el espesor de la base en nuestro segundo tanteo, así:

ESPESOR

En este nuevo tanteo superamos nuestro índice estructural requerido por 0.75, por lo tanto, optamos por los siguientes espesores definitivos:

- Carpeta asfáltica no emulsión : 3" (7.5 cm).
- Base granular mínimo 80% : 10" (20.0 cm).

- Sub-base Granular CBR mínimo 20% : 10" (25.0 cm).

3.6.1. Resumen de los Métodos y Adopción de Espesor

Una vez desarrollado cada uno de los métodos se obtiene los siguientes resultados:

3.7. Utilización de Geo sintéticos en Carreteras

Durante los últimos años, en el Perú se ha venido utilizando las nuevas innovaciones tecnológica, debido a la globalización de nuestro plante, esta tecnología que fue desarrollada y usada en el año 1,950 por los países desarrollados, se basa principalmente y el uso de materiales geo sintéticos (geotextiles, geomallas, geomembranas y geocompuestos) como solución alternativa de problemas en la ingeniería civil.

En el caso particular de diseño y construcción de carreteras en la selva, se hace muy necesario la utilización con nuevas tecnologías; mucho más fáciles de aplicarlas y con una economía razonable.

Los geosintéticos actualmente son utilizados en casi todos los ámbitos de obra de ingeniería civil, por lo que en este análisis solo nos abocaremos al área de transporte.

La denominación de "geo sintético" está relacionado a su aplicabilidad a todo tipo de suelos y rocas, es por ello que recibe el prefijo "geo" y el término "sintético" se designa por ser hecho por la capacidad humana, principalmente con el uso de plástico, caucho, fibra de vidrio y otros materiales.

Los geosintéticos resultan de la combinación de:

- **Materiales sintéticos:**
 - Polipropileno.
 - Poliéster.

- Poliamida (nylon).
- Polietileno.
- **Tipos de fibras:**
 - Monofilamento.
 - Multifilamento.
 - Staple.
 - Staple yarm.
 - Slit film.
- **Estilos de fabricación:**
 - Tejidos.
 - No tejidos.
 - Trenzados.

Los usos generales de los geosinteticos en la actualidad (puesto que siguen apareciendo el campo de aplicabilidad) son:

- Separación de materiales disímiles o diferentes.
- Refuerzos de suelos débiles y otros tipos de material.
- Drenaje y sub-drenaje.
- Impermeabilizante.
- Construcciones de tierra armada.
- Mejoramiento de la estructura del pavimento.

Los tipos de goesinteticos normalmente usados se realizan en:

A) En Sobrecapas o Recapeados:

- **Geotextiles no tejidos**

Baja rigidez (o módulo de elasticidad).

Alta deformación.

Baja resistencia

- **Geomallas**

Estructura abierta.

Su rigidez igual o excede el módulo de elasticidad del pavimento asfáltico.

Baja deformación.

Alta resistencia.

B) En Capas de Separación:

- **Geotextiles**

Van entre la base y la sub-base y la sub-rasante.

El tamaño de abertura de geotextil impide la penetración de las partículas de la sub-rasante en la base y que las piedras de esta no se introduzcan en aquella.

Facilita el drenaje entre la base o sub-base y la sub-rasante; la permeabilidad del geotextil debe ser en todo momento igual o mayor que la de la sub-rasante.

No debe colmatarse.

Debe tener resistencia al punzonamiento, al desgarramiento y a la rotura.

Cuando actúa también como refuerzo, debe ser capaz de distribuir una carga concentrada sobre una gran área de la sub-rasante.

C) En Estabilización:

- **Fibras**

Discretas de polipropileno “fibriladas” preferentemente con suelos estabilizados químicamente con cal (en suelos arcillosos) o cemento (en suelos arenosos).

Continuas (TEXTOL).

D) En Drenaje:

- **Drenajes verticales**

Geocompuestos

- **Drenes de borde**

E) En Refuerzos de la Base, Taludes y Mejora de la Capacidad Portante:

- Geomallas ó geotextiles.

3.7.1. Geotextiles

Los geotextiles son materiales permeables que se usan conjuntamente con suelo, roca u otros materiales orgánicos, para mejorar su performance.

3.7.1.1. Diseños con Geotextiles

Puesto que cada día crece la innovación en este campo, los fabricantes optan por diferentes métodos de diseño; pero generalmente tienen la misma metodología, los diseños se pueden realizar.

a) Diseño por Costo

Tipo de diseño muy difundido, pero con casi ningún sustento técnico ya que se divide el monto presupuestal con el área a cubrir con geotextil, muy usado en la década de los 70.

b) Diseño por especificación

El más difundido y exigido por instituciones del estado, teniendo como base de diseño una lista de las diferentes posibilidades de uso junto con las propiedades críticas del geotextil (valores mínimos).

Los geotextiles de las listas son chequeados con las propiedades técnicas de los fabricantes: es preciso mencionar que se debe tener especial cuidado en la comparación de las especificaciones técnicas puesto que a menudo los fabricantes ponen en sus especificaciones el promedio de sus propiedades y no

el mínimo, del mismo que opina Koerner “se está mezclando papas con camotes” ya que son valores diferentes de comparación.

c) Diseño por función

Consiste en fijar la función primaria a la que el geotextil ha sido solicitado, para luego calcular los valores numéricos requeridos de esa propiedad en particular, luego dividir este valor con el valor de la propiedad del geotextil y de este modo obtener el factor de seguridad que sea necesario para la estructura deseada.

Para las carreteras en la selva en particular se opta con experiencia de países tropicales el uso de Diseño por Función, para lo cual se resume los pasos a seguir:

- Precisar la aplicación en particular, considerando el geotextil y el material a ambos lados.
- Precisar e factor de seguridad a tomar para cada tipo de estructura.
- Decidir la función básica del geotextil.
- Calcular numéricamente el valor de la propiedad del geotextil requerido en base a su función primaria.
- Obtener el valor mínimo del geotextil elegido (incluyendo sus dimensiones).
- Obtener el Factor de Seguridad Actual (FSA) para luego dividirlos por el Factor de Seguridad Requerido (FSR).
- Comparar el factor de seguridad mínima para la estructura determinada, la cual debe ser mayor.

3.7.1.2. Propiedades de los Geotextiles

Las propiedades de los geotextiles deben cumplir con la siguiente relación de factor de seguridad:

$$FS = \frac{\textit{Propiedad del potencial de geterxtil legir}}{\textit{Propiedad ecesaria}}$$

Para esto se debe tener varios “datos base” de cada geotextil.

a) Propiedades Físicas

✓ Gravedad específica:

De acuerdo a los polímeros en uso:

- Polipropileno :0.91
- Poliéster : 1.22 a 1.38.
- Nylon : 1.05 a 1.14.
- Polietileno : 0.92 a 0.95.

Se debe notar que los materiales que tengan valores menores de 1 puesto que puedan flotar en el agua.

✓ Peso: (masa por unidad de área)

Es una forma de medir el peso de un geotextil y se le conoce más como peso base y se expresa en gr/m^2 ó $onzas/yardas^2$.

✓ Espesor

Es medido con la distribución de la parte superior a la inferior del geotextil, medido a una presión fijada y se expresa en mm.

b) Propiedades mecánicas.

✓ Compresibilidad de un geotextil:

Se define la variación del espesor debido a una presión normal, es importante tenerlo en cuenta cuando son usados para conducir agua a través de sus planos o secciones, este es el caso de geotextiles no tejidos.

✓ Resistencia tensional:

Es una de las más importantes funciones y se calcula estirando la muestra hasta que la elongación de esta cause su rotura.

✓ **Resistencia a la fatiga:**

Es la habilidad del geotextil de soportar una carga antes de sufrir una falla

✓ **Resistencia de la reforma.**

✓ **Ensayo de rasgadura.**

✓ **Ensayo de impacto.**

✓ **Ensayo a la punzadura.**

✓ **Ensayo a la fricción del suelo (no tejido).**

✓ **Ensayo al anclaje.**

c) Propiedades hidráulicas:

✓ **Porosidad:**

Se define como razón del volumen de vacíos al volumen total, relacionado con la habilidad del agua a fluir a través del tejido y se calcula con la siguiente fórmula:

$$n = 1 - \frac{m}{\rho t}$$

Donde:

n = Porosidad

m = Masa por unidad de área.

p = Densidad del tejido total.

T = Espesor del tejido.

✓ **Porcentaje del área abierta (POA):**

Es aplicable a geotextiles tejidos es una comparación del total del área abierta al total del área de la muestra.

✓ **Tamaño de la abertura Aparente (AOS):**

Llamado también tamaño equivalente de abertura (EOS), es definido como el número de malla que tiene la abertura más cercana a las aberturas del tejido.

A veces se da el tamaño de la estructura de la malla en milímetros, es cuando está dado en esta forma como el 95% de3l tamaño de abertura (O_{95}); por lo tanto AOS Y EOS se da en número de malla y (O_{95}) es la abertura en milímetros.

✓ **Permitividad (permeabilidad en un plano transversal):**

Su uso es muy útil en casos de filtración, es decir, cuando el agua fluye a través del tejido hacia el material granular, tubería o cualquier otro sistema de drenaje.

Nosotros lo utilizaremos en el diseño de sub-drenaje su valor es:

$$\psi = \frac{K_n}{t}$$

Donde:

ψ = Permitividad. (entre $0.02 - 2.2^{-1}$)

K_n = Coeficiente de permeabilidad normal al tejido (0.0008 a 0.23 cm/s).

t = Espesor del tejido.

✓ **Transmisividad:**

Flujo del agua dentro del plano del tejido, cuyo valor se determina por medio de:

$$\theta = K_p x t$$

Donde:

θ = Transmisividad.

K_p = Coeficiente de permeabilidad en el plano (cm/s).

✓ **Ensayos de retención de suelos:**

Usado cuando el geotextil actúa como corina anti-limos, arrastrados por el flujo.

✓ **Ensayos de transmisión de vapor:**

Aplicados a geotextil impregnados.

✓ **Propiedades de duración:**

Es importante determinar el comportamiento del geotextil a través del tiempo.

- El ensayo “Creep”, que es la elongación de un tejido bajo una carga constante.
- En ensayo de abrasión, es el proceso de desgaste que sufre el geotextil cuando está en funcionamiento.

✓ **Propiedades ambientales:**

Se debe determinar la implicancia del uso del polímero en los problemas potenciales, las resistencias a medir son:

- Resistencia a los químicos
- Resistencia a la temperatura
- Resistencia a la luz y el clima.
- Resistencia a las bacterias.

3.7.1.3. Funciones

Con respecto a las funciones que pueden cumplir los geotextiles, tenemos:

- Separación.
- Refuerzo.
- Filtración.
- Drenaje.
- Impermeabilizante.

a) Separación:

Cuando el geotextil es colocado entre dos materiales disímiles para mejorar la propiedad intrínseca de ellos, su uso general se aplica entre suelos granulares y suelos finos.

b) Refuerzo:

Cuando el geotextil se coloca en el suelo con el finde aprovechar sus propiedades a la tensión, para actuar de la siguiente forma:

- Como membrana.
- Al corte.
- Al anclaje.

c) Filtración:

Cuando el geotextil actúa como filtro, que permite el paso del agua y retiene el Material fino, conociendo también como sistema de equilibrio tejido-suelo.

Esta función es muy útil en el diseño y usa mucho el valor de permitividad.

Para que un geotextil no obstruya del agua dentro de su cauce normal, se recomienda que los geotextiles tengan mínimamente los siguientes valores:

- ✓ Geotextil tejido : POA 6%
- ✓ Geotextil no tejido : porosidad 40%.

d) Drenaje:

Cuando el geotextil actúa como equilibrador del paso del agua a través del suelo, esta función se puede aprovechar para retener y conducir los caudales a zonas específicas o como retenedores de material de suelo.

El patrón de medida es la transmisividad descrita anteriormente.

e) Impermeabilizante:

Cuando el geotextil es combinado con impregnación bituminosa actúa como un impermeabilizante de propiedades cercanas a la de la arcilla (10^6 a 10^8 cm/s).

También se le puede usar para evitar el ingreso de vapores a la estructura que se desea proteger.

3.7.1.4. Flujo en Geotextiles

Considerando la ecuación de Darcy, se obtiene las siguientes fórmulas para los casos de flujo normal y flujo en el plano:

$$V = \frac{Q}{A} = K \times i$$

$$i = \frac{\Delta h}{x}$$

Donde:

V = Velocidad (m/s).

Q = Gasto (m^3/s).

A = Área transversal del flujo (m^2).

K = Coeficiente de permeabilidad (m/s).

i = Gradiente hidráulico.

Δh = Perdida de carga hidráulica (m).

x = Distancia en dirección del flujo (m).

a) Flujo normal

$$A = L \times B$$

$$i = \frac{\Delta h}{T}$$

$$Q_n = \frac{K_n \times L \times B}{T} \times \Delta h$$

b) Flujo en el plano

$$A = B \times T$$

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

$$Q_p = \frac{K_p \times B \times T}{L} \times \Delta h$$

Donde:

K_n = Coeficiente de permeabilidad normal (m/s).

K_p = Coeficiente de permeabilidad en el plano (m/s).

GIROUD estableció:

$$\Psi = \frac{K_n}{T} \text{ Permitividad (S}^{-1}\text{)}$$

$$\Theta = K_p \times T \text{ Transmisibilidad (m}^2\text{/s)}$$

$$Q_n = \Psi \times L \times B \times \Delta h$$

$$Q_p = \frac{\Theta \times B}{L} \times \Delta h$$

Con estas ecuaciones se puede determinar el área en los sentidos normal y en el plano.

3.7.1.5. Diseño por Filtración para Obras Hidráulicas con Geotextiles

Considerando que tan solamente se deja pasar el agua y no el material se tiene las siguientes aplicaciones:

- ✓ Geotextiles detrás de muros de contención.
- ✓ Geotextiles envolviendo un sub-dren.
- ✓ Geotextiles usados de bajos de enrocados anti-erosión.
- ✓ Geotextiles usados como barreras atraviesas en quebradas.

En todos los casos se necesita que el flujo de agua no aumenta la presión hidrostática, pero a su vez debe permitir solo el paso de materiales tan finos que puedan causar problemas de tubificación en el suelo, esta propiedad de fluir a través del suelo está ligado al tamaño de la particular de suelo y se calcula por medio de la fórmula:

$$K = C \times d_{10}^2$$

Donde:

K = Coeficiente de permeabilidad

C = Constante.

d_{10} = Tamaño efectivo del suelo (tamaño de partícula de suelo en la cual el 10% de suelos es más fino que ese tamaño).

Los suelos con granos grandes tendrán flujos mayores y suelos con granos pequeños tendrán flujos reducidos.

En este capítulo solo se desarrollará los 2 primeros por su uso generalizado en carreteras en la selva.

a) Geotextiles detrás de muros de contención:

En os muros de contención de concreto armado, concreto ciclópeo, de tierra armada, es necesario colocar una capa de material gravoso detrás de las estructuras que luego serán conducidos a lugares de sub-drenaje.

El procedimiento de evacuación de agua subterráneas es importante porque él no hacerlo implicaría el aumento de empujes laterales producidas por la presión que ejerce el agua que pueden causar el volteo o deslizamiento del muro.

Muchos autores han considerado los efectos de la inflación y las tasas de interés en los análisis, incluyendo a Winfrey, Grant e Ireson, Gol y Martin, y Sandier.

El dinero invertido en cualquier forma, gana, o tiene la capacidad de ganar intereses, de tal manera que un dólar hoy es más valioso de un prospecto de un dólar en el futuro, el mismo principio se aplica al comparar los costos de alternativas diferentes de diseño de pavimentos en el tiempo.

Cada alternativa puede tener un flujo distinto de costo, los que deben ser transformados en un valor de dólar equivalente antes de hacer una comparación.

La tasa a la que esas alternativas de flujo son convertidas a un valor de dólar equivalente, se conoce como la tasa de descuento.

La tasa de descuento es usada para ajustar los costos o beneficios futuros esperando, a un valor presente actual, esta tasa no debe confundirse con la tasa de interés, la cual está asociada con los costos del dinero prestado actualmente.

La consecuencia de cómo tratar la inflación en los estudios de costos durante el ciclo de vida es importante por tener efectos decisivos en los resultados de un análisis.

La elección final de la tasa de descuento, interés o inflación y el método de interpretación es debajo a cada analista o encargado de toma de decisiones, el mismo que deberá consultar con las autoridades.

3.8. Discusión del Estudio de Impacto ambiental.

Para el estudio de Impacto Ambiental del proyecto, este plan debe considerar el manejo de los efectos sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico

que se define si son aplicables o no a la construcción de Carreteras en la Selva y sus obras complementarias.

TABLA 50 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PREVISTAS

Medida	Aplicación
Estabilidad de taludes	Se considera tanto en roca como en suelo, debido a las condiciones accidentadas de la topografía y siguiendo las recomendaciones de la "Estabilidad de Taludes en Zona de Selva".
Calidad y Flujo de las aguas superficiales y subterráneas por descarga de agua contaminadas (hidrocarburos, fecales, etc.)	Se aplica. Por los programas para el manejo de residuos líquidos.
Remoción de suelo y vegetación	Si aplica. Por las características particula de zona de las obras donde la vegetación es abundante, y por los mínimos cortes requeridos.
Emisiones particulares, gases y ruido (de voladuras, de equipo diésel, etc.)	Adicionalmente al programa de normalidad ambiental se diseñó el programa de control de emisión de partículas, gases y ruido.
Alteración de Acuíferos	Se considera el programa para el manejo de residuos líquidos.
Plan de Abandono	Se considera para el tramo carretero San Gaban - Cajatiri.
Compensación a la comunidad	No aplica. En la zona de obra del proyecto no se presentan afectaciones sobre comunidades o familias que requieran ser compensadas, es más la población de San Gaban se beneficiará por la construcción del tramo carretero.
Programa de seguimiento	Para el seguimiento de las medidas propuestas en el plan de manejo, se propone la supervisión ambiental durante la construcción de las obras. Adicionalmente se propone el monitoreo de la calidad del agua de los ríos Chaquimayo y San Gaban.
Plan de contingencia	Se considera y se presentas en este capítulo.

SEGÚN: TERMINOS DE REFERENCIA.

Así mismo, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación ambiental, la mayoría de los impactos identificados son de moderado significado, en buena parte, gracias a que las consideraciones ambientales fueron factor preponderante durante la etapa de diseño. Los programas de manejo ambiental propuestos no son una serie de medidas aisladas para resolver problemas puntuales, sino que han sido concebidos de manera que aporten una solución

integral a cada uno de los “problemas* planteados por las interacciones proyecto
- medio ambiente.

IV. CAPITULO

CONCLUSIONES

4.1. De la topografía

- Es posible aplicar el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras” del MTC en carreteras en la selva.
- La topografía accidentada del sub-tramo II hace necesario el uso de radios de hasta 25 m. y pendiente de hasta 8% excepcionalmente para carreteras de 1ra clase.
- De los trabajos de topografía, hidrología, geología, mecánica de suelos y rocas, diseño y cálculo de obras de arte, diseño estructural de pavimento con emulsión, estabilización de taludes, evaluación de pavimentos, financiamiento e inversión; podemos determinar que se cumple con su integración con el “Estudio de Impacto Ambiental Para la Construcción de Carretera en la Selva”, ya que de estos, precisamente se concluyó en la utilización de las partidas necesarias para la construcción de nuestros tramos carreteros mitigando lo más posible los impactos en el medio ambiente.

4.2. DE LA EVACUACIÓN, INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO ECONOMICO.

- La comparación de vida de entre una carpeta asfáltica en caliente y otra con emulsión es casi la misma según el Ing. Jorge Yamunaque Miranda,

por lo que se considera un tiempo de vida útil de 20 años antes de recapeamiento y rehabilitación.

- Según los estudios realizados por CORPUNO – MTC, la carretera Interoceánica que pasa por el Departamento de Puno tiene:
 - TIR (20.88 %).
 - B/C (2.07 %).
 - La sensibilidad de esta ruta con respecto a la otras que pasa por el Departamento de Cusco es muy alta, no solamente teniendo en cuenta la variación de costos y la variación de la tasa de actualización sino la existencia de esta ruta que hace peligrar su construcción y posterior financiamiento.
- El costo de la construcción de la carpeta asfáltica en caliente es más caro que aquella construida con emulsión asfáltica, teniendo a favor un 0.61 % del costo por m^3 , ya que los costos por m^3 son S/. 32 .22 y S/. 300.04 respectivamente. Estos precios pudieran ser aún más económicos si se consiguiera el precio de galón de emulsión asfáltica catiónica con polímeros SBR más baratos de US\$ 1.97 (cotización de emulsión asfáltica E.I.R. Ltda.), como es el caso de Brasil en el que el costo es de US\$ 1.40 por galón.
- Se realizó el presupuesto general del tramo carretero incluyendo las modificaciones y mejoras realizadas durante el proceso de desarrollo del tema.
- El gobierno a través del MTC, podemos decir que el Estado Peruano es mal constructor, y que por la baja destinación del tesoro público a esta entidad sería casi posible mantener, rehabilitar y construir carreteras

nuevas y carreteras rurales; es por ello que se debe buscar financiamiento internacional como el BID (Banco Internacional de Desarrollo), BIRF (Banco Mundial), JBIC del Japón, CAF(Corporación Andina de Fomento), KFW de Alemania, BEI (Banco Europeo de Inversiones) o nacional privada por medio de las concesiones viales, teniendo en cuenta la Política de Concesiones Viales, las que por medio del MTC, Comisiones Especiales de Concesiones Viales (CCV), Comisión de Promoción dela Inversión Privada (COPRI), Organismo de Supervisor de la Inversión en Infraestructura de transporte de Uso Público OSITRAN, pueden hacer posible la construcción de la Carretera Interoceánica que pasa por el Departamento de Puno y por el tramo carretero San Gaban – Cajatiri.

4.3. DEL ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN ZONA SELVA.

- Se determino el CBR de diseño de 17.45% por medio del valor percentil al 87.5%.
- Se identificaron 3 canteras óptimas para su posterior uso en relleno y mejoramiento y una cantera para los agregados de la carpeta asfáltica y concreto armado.
- Se desarrollo los temas de estabilización de taludes en la selva tomando en cuenta el tipo de suelo y roca para optar los taludes de corte y relleno.
- Los factores causantes de la inestabilidad de talud en su gran mayoría se deben a los cortes que se realizan, modificando el ángulo de reposo del suelo y roca por donde se realiza el corte.
- Es posible relacionar las clasificaciones de suelos (SUCS) con la estabilización de taludes de suelos, lo cual no sucede con las

recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del MTC.

- Con respecto a la solución de estabilidad de taludes en zona rocosas, estas se orientan mejor a la topografía y de rociado shotcrete empernado.
- La solución vegetación en zona de selva solo necesita de mano de obra, la cual plantara vegetales propios de la zona.
- Las demás soluciones son entre muy caras a difíciles de ejecutar, con la respectiva pérdida de tiempo útil de ejecución.
- Las recomendaciones que se desprenden de las conclusiones son las siguientes:
 - Tratar de aplicar en lo más posible el uso de la solución topográfica, con el uso de banquetas de corte para evitar el desprendimiento de material posterior.
 - En taludes de suelo en las cuales se vea que los costos serán muy elevados al realizar los cortes, se puede alterar en usar las celdas, geotextiles y gaviones de acuerdo al cálculo y a la necesidad.
- Puesto que no se puede saber el comportamiento de los materiales al realizar el corte de taludes en suelos naturales, se recomienda realizar las pruebas de corte directo in-situ o corte directo en laboratorio, pruebas triaxiales, para determinar los parámetros de resistencia al corte de los suelos; asimismo los ensayos para determinar el tipo de suelo, peso específico, humedad natural, filtración, granulometría, constantes físico.
- Para el análisis de estabilización de talud por los métodos de Equilibrio Limite se recomienda el uso de paquetes de software como, por ejemplo, PCSTALBL de lo métodos Bishop y Jambu; en nuestro caso utilizaremos

el método (grafico practico) del Ingeniero Valle Rodas similar al método sueco, las cuales no tiene demasiada variación puesto que el principio es el mismo, solo se ahorra el tiempo en la iteración para la determinación de la superficie de falla.

- Asimismo en cuanto a la estabilización de taludes rocosos, los ensayos empíricos para determinar la resistencia al corte de los macizos rocosos se usa generalmente: el índice RMR (Rock Mass Rating) de Bieniawski, índice Q de Bartón, índice RSTR de Wickman y el criterio empírico de Hock y Brown; dentro de estos índices empíricos se recomienda el uso del índice RMR por la facilidad de los instrumentos y tablas con los que se determina, además de ser sugerido por la mayoría de autores e investigadores sobre estabilización de macizos rocosos.
- En cuanto al análisis de estabilidad de taludes de macizos por medio de los métodos de Tensión Deformación, los paquetes de software se basa básicamente a la simulación de ensayos de macizos rocosos por medio de diferencia finitas tal como el software PLAXIS, los que se basan en modificaciones de los métodos de equilibrios limites adicionándole parámetros importantes como el RMR “Em”, (módulo de deformación del macizo rocoso), módulo de cizallamiento “G” que son válidos en taludes altos de rocas; puesto que el análisis seria motivo de realización de tesis, se recomienda el uso de las soluciones tipográficas mencionadas anteriormente, porque el autor menciona haber analizado cálculos de estabilidad de taludes en las recomendaciones de taludes a usar.

4.4. DEL DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO CON EMULSIÓN ASFALTICA.

- La ventaja principal del uso de emulsiones asfálticas es que no contaminan el medio ambiente.
- Se diseño por medio de tres métodos: Instituto de Asfalto, AASHTO 93, AID el espesor de la capa asfáltica, de los cuales llego a la conclusión que el mejor de ellos es el método AASHTO 93, los mismos dieron los siguientes resultados:
- Las empresas comercializadoras de emulsión asfálticas son varias, como: BITUPER SAC, ALBENSA, EMULSIONES ASFATICAS E.I.R.Ltda.

4.5. DEL USO GEOSINTETICOS EN CARRETERA DE SELVA

- Se desarrolló el tema de geosinteticos en su integridad, determinado sus características y tipos, como:
 - Geotextiles.
 - Geomembranas.
 - Geomallas.
- Los geosinteticos usados son los tejidos en muros de contención de tierra armada, lo no tejido en sub-drenes franceses y protección ante la infiltración d gaviones, muros de contención de tierra armada.
- Se desarrolla las técnicas de diseño en gaviones, muros de contención de tierras armadas, sub-drenes franceses y reforzamiento de pavimentos con geomallas.
- El diseño de pavimento reforzado con geomalla, el mismo que por medio del uso de tablas avalada por las pruebas llevadas a cabo en la Universidad de Waterloo, se llegó a la determinación de uso de la geomalla

TENSAR BX-1100 por medio de tres alternativas, la misma que disminuyo los espesores de la base a 20 cm. Y sub base a 25cm. Por medio de la tercera opción.

4.6. DEL IMPACTO AMBIENTAL

Se identifico todas las actividades que afectaran a la conservación ambiental con su respectivo diagnóstico, como:

- Corte para explanaciones, en la geomorfología y estabilización de taludes, intensidad y duración del ruido, la afectación de la migración de la fauna terrestre, los espacios abiertos son inmensos e inevitables.
- Imprimación con RC-250, en la calidad de los suelos en los que se aplica las que no recuperan.
- La carretera en sí, en la geomorfología y estabilización de taludes, la afectación de la migración de las faunas terrestre.
- Instalación y montajes de plantas, en la intensidad y duración del ruido.

De lo cual se puede notar que las incorporaciones de carpeta asfálticas con emulsión asfáltica es una alternativa ambiental con respecto de las carpetas asfálticas en caliente, es por ello que la carpeta asfáltica con emulsión no aparece como agente dañino al medio ambiente.

- La ubicación del botadero, del campamento, patio de maquinarias se debe realizar de acuerdo a los respectivos planes de contingencia.
- Se desarrolló el presupuesto, cronograma de obras y cronogramas de desembolsos, la misma que haciende a un monto de 186,800, incluyendo el personal a cargo de la Supervisión Ambiental.

- Las alternativas propuestas para mitigar os impactos en el medio ambiente en la construcción de carreteras en la selva son:
 - Diseño de construcción de badenes de concreto en lugares de Alcantarillas TMC, en lugares accidentados.
 - Diseño y construcción de Alcantarillas de concreto en zonas llanas.
 - Diseño y construcción de Muros de Contención de tierra armada con geotextiles tejidos.
 - Diseño y construcción de gaviones con alambre triple galvanizado +PVC en lugar de uros caros de concreto armado.
 - Diseño y construcción en cunetas de concreto.
 - Diseño y construcción de sub-drenes con geotextiles no tejidos.
 - Diseño estructural de pavimentos con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta.

V. CAPITULO

RECOMENDACIONES

- En el momento de realizar la instalación de las plantas se deben construir todas las obras complementarias que sean requeridas tales como cerramientos, piscinas de sedimentación, trampas de grasas, servicios higiénicos para los trabajadores (duchas, lavamanos y sanitarios), debidamente conectados a un tanque séptico, que harán parte del apropiado funcionamiento de estas plantas.
- En la entrada en operación de las plantas chancadoras se deben evitar o controlar principalmente tres tipos de afectaciones que pueden ser generadas por fuentes móviles (cargadores, volquetes y vehículos en general relacionados con la operación de la planta) o por fuentes fijas (las plantas y todos sus equipos complementarios) y que son: generación de ruido, emisión de partículas y emisión de gases.

Como medidas de control o mitigación de estas afectaciones se deben tener presentes los siguientes aspectos cuando se inicie la operación de dichas plantas:

- Se deben realizar mantenimientos periódicos (semanales) preventivos que permitan la óptima utilización y operatividad de dichas plantas. El mantenimiento tiene como finalidad ajustar o mejorar aquellos elementos de la planta que estén funcionando en forma deficiente y por lo tanto generando alguna afectación al medio ambiente (ruido o emisiones elevadas). Vale la pena mencionar que dicho mantenimiento también es

aplicable a toda la maquinaria relacionada con la productividad y operación de dichas plantas.

- En la operación de estas plantas el Contratista deberá utilizar siempre combustibles que garanticen una combustión o generación de gases óptimas.
- En el caso de ejecutar lavado del material en el proceso de chancado, se debe acondicionar una piscina o laguna de sedimentación para los lodos generados de tal manera que éstos no alcancen los cursos de agua. Estos sedimentos deberán ser posteriormente enterrados o transportados a un sitio de depósito previamente aprobado por la Supervisión.
- Las zonas perimetrales de estas plantas, principalmente las de las chancadoras deben contar con riegos periódicos que garanticen un control de las emisiones de material particulado en los sectores de mayor circulación vehicular.
- La zona de operación debe contar con la señalización y los cerramientos en sitios donde se ubiquen motores o tuberías con el fin de garantizar la seguridad necesaria del personal que operará o se movilizará entre dichas instalaciones. Las señales o vallas informativas para el personal son fundamentales como medio de educación y de divulgación de las precauciones y los cuidados que se deben mantener presentes.
- Recoger y almacenar adecuadamente los lubricantes de desechos de mantenimiento de maquinaria para evitar contaminaciones.
- Disponer una capa de afirmado en toda el área de la planta con el fin de disponer de una superficie estable y evitar procesos erosivos en época invernal.

- Restaurar el sitio de ubicación de la planta una vez terminada la construcción para la recuperación de los suelos.
- Es mejor el uso de los taludes de corte y relleno en función de la clasificación SUCS y RMR recomendamos por el Ing° Enrique Millones Olano en reemplazo del Manual de Diseño Geométrico en vista que esta utiliza parámetros propios de los materiales por donde pasará nuestro tramo carretero.
- Es imprescindible que las aulas universitarias se implementen cursos tales como:
 - Geosintéticos en Obras de Ingeniería.
 - Que el curso de pavimentos incluya aspectos tales como el diseño de mezclas asfálticas en caliente y con emulsiones mediante la implementación del laboratorio de Asfalto (Ensayos Marshall para carpetas asfálticas en caliente y ensayos de Marshall Modificado para carpetas asfálticas en frío con emulsión), complemento de laboratorio de suelos.

VI. CAPITULO

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS (DG-2018).

Ministerio de Transporte y Comunicación,

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN
DE CARRETERAS (EG-2018).

EXCAVACIÓN Y SOSTENIMIENTOS DE TUNELES EN ROCA. Nerio H
Robles Espinoza.

DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS, DIAGNOSTICO Y
EVALUACIÓN. Guillermo Thenoux. (Pontificia Universidad Católica de
Chile).

DISEÑO DE ESPESORES PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO DE
CARRETERAS Y CALLES Instituto Para el Desarrollo de los
Pavimentos en el Perú.

GUIA AASHTO PARA DISEÑO DE ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO.
Traducción por el Instituto Para el Desarrollo de los Pavimentos en el
Perú.

LIBRO DE POTENCIAL DEL 4to CONGRESO NACIONAL DEL ASFALTO.
Publicación de la Asociación Peruana de Caminos.

OPTIMIZACIÓN EN EL USO DE MAQUINARIA PESADA. Servicio Nacional
de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO).

MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO
AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS R.M. N°214- 2018-
MTC/15,02. Ministerio de Transporte y Comunicaciones,

REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES.

CURSO: “EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONOMICO SOCIAL Y AMBIENTAL DE PROYECTOS”. Edmundo Moreno Terrazas.

DESARROLLO ECONOMICO Y EL MEDIO AMBIENTE. Dennis J. Majar.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO SOCIAL Y AMBIENTAL DE PROYECTOS. Rogelio Flores Franco.

CURSO APLICACIÓN DE CIMENTACIONES. Servicio de Publicaciones del Colegio de Oficial de Arquitectos de Madrid.

DISEÑO Y APLICACIÓN DE LOS GEOSINTETICOS EN KAS OBRAS DE INGENIERIA. Alfredo Manser Valderrama y German Vivar Romero.

EL SAFALTO Y SU APLICACIÓN EN LA IN GENIERIA VIAL. Jorge L. Yamanaque Miranda.

EVALUACIÓN ECONOMICO – FINANCIERA DE PROYECTO DE INVERSIÓN. Wilfredo Zegarra Martínez.

CARRETERAS, CALLES Y AEROPUERTOS. Raúl Valle Rodas.

CIMENTACIÓN DE CONCRETO ARMADO EN EDIFICACIONES, SEPTIMA EDICIÓN. Capítulo de Estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería.

HIDROLOGIA EN LA IN GENIERIA. German Monsalve Sáenz.

MANUAL DE DISEÑO ESRUCUTRAL DE PAVIMENTO ASFALTCOS Y DE CONCRETO. Javier Llorach Vargas.

ATLAS Y GEOGRAFIA DEL PERÚ. LEXUS.

LIBRO DE PONENCIAS DEL XI CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA CIVIL. Capítulo de Ingeniería Civil, Consejo Departamental de la Libertad.

UTILIZACIÓN DE GESINTETICOS EN OBRAS VIALES. ALBENSA.
EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS PARA PAVIMENTOS. CARIS
S.R.L.
COSTOS Y TIEMPOS EN CARRETERA. Walter Ibáñez.
EXPEDIENTE TECNICO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL INERCAMBIO VIAL
KM 966 AL 967. Constructora Queiroz Galvao S.A.
ATLAS GEGRAFICOP HISTORICO DE PUNO. M. Acayú Ferro.
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS. Rubén Terán A.
GUIA ESTADISTICA DEPATAMENTAL "CONOCIENDO PUNO". Instituto
Nacional de Estadística e Informática (INEI).
MORTERO ASFATICO CON EMULSIONES. Gustavo Rivera E.
GEOPOSICIONAMIENTO DE LA RED VIAL NACIONAL UBICACIÓN DE
PUNTOS REFERENCIALES. Dirección General de Caminos (MTC).
GUIA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS ELEMENTOS AMBIENTAL EN
OBRAS VIALES. Unidad Especializada de Estudios de Impacto
Ambiental (MTC).
MANUAL AMBIENTAL PARA EL DISEÑO CONSTRUCCIÓN DE VIAS.
Ministerio del ambiente.
GUIA AMBIENTAL PARA LA REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
CAMINOS RURALES. Proyecto Especial Rehabilitación
Infraestructura de Transportes, Programa de Caminos Rurales (MTC).
CAMINOS FERROCARILES, AEROPUERTOS, PUERTOS Y PUENTES.
Carlos Crespo Villaláz.
REVISTA "CAMINOS DEL PERÚ" EDICIONES 9 Y 10. Asociación Peruana
de Caminos.

VII. CAPITULO

ANEXOS.

fotos 1 CARRETERA CAJATIRI



Mapa de San Gaban



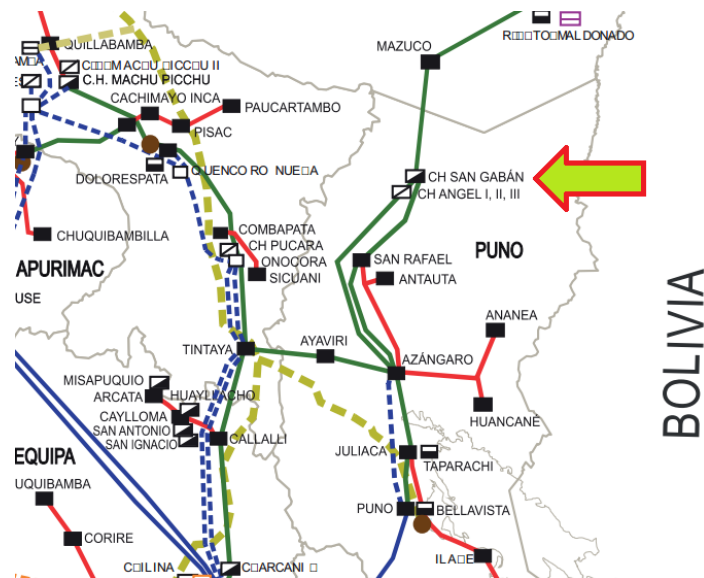
fotos 2 DAÑOS AL MEDIO AMBIENTE



fotos 3 FOTO DE LECHEMAYO



Como llegar a San Gaban.



fotos 4 TRABAJO EN EJECUCION

