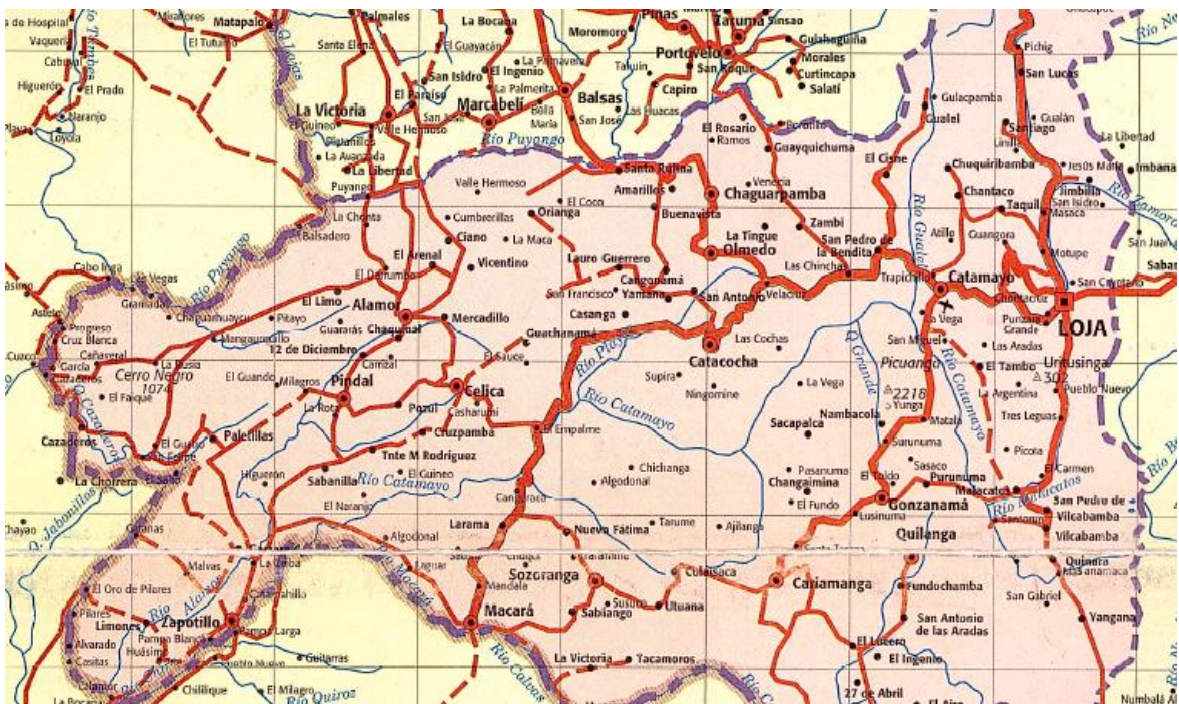


MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS  
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DEL  
TRANSPORTE

DIRECCION DE ESTUDIOS DE TRANSPORTE  
INFORME DE VIABILIDAD

PROYECTO: EMPALME-CELICA-ALAMOR

PROVINCIA DE LOJA



JULIO-2010

# INFORMACION REQUERIDA PARA PROYECTOS DE INVERSIÓN

## CARRETERA EMPALME-CELICA-ALAMOR

### 1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO

#### 1.1 Nombre del proyecto

#### 1.2

Ampliación de la carretera Empalme-Celica-Alamor, ubicada en la provincia de Loja, de una longitud de 50.10 Km.

#### 1.2 Entidad Ejecutora

Ministerio de Transporte y Obras Públicas

#### 1.3 Cobertura y Localización

La carretera Empalme-Celica-Alamor forma parte del Corredor Arterial Transversal Norte E-68, que une los ejes No 1 y No 2 en el centro de los proyectos,, enlazando las ciudades Zapotillo-Alamor-Arenillas, Catacocha, Veracruz y el resto de la provincia de Loja.

#### Localización geográfica

El proyecto se halla ubicado en la parte central de la Provincia de Loja.

Las coordenadas de inicio y fin de este tramo son:

	LATITUD	LONGITUD
EMPALME	9°541.900 N	627.350 E
CELICA	9°547.000 N	615.200 E
ALAMOR	9°556.400 N	608.300 E

**La ubicación geográfica del proyecto se indica en el siguiente grafico.**

#### 1.4 Monto

El monto de construcción del proyecto es el siguiente:

COSTO DEL PROYECTO : USD. 41'772.110.27

## 1.5 Plazo de ejecución

Plazo: 24 meses

## 1.6 Sector y Tipo de proyecto

Sector del Transporte, Comunicación y Vialidad.

Subsector vías rurales.

Ampliación

## 2.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

### 2.1 Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto

El proyecto se desarrolla en sentido oeste-este sobre terreno montañoso en la provincia de Loja, en los cantones Celica y Alamor. Se inicia en la intersección de la carretera Veracruz-Macará en el sector de el Empalme con la carretera Celica-Alamor con una longitud total de 50.60 kilómetros.

La carretera Empalme-Celica-Alamor tiene significativa importancia, pues esta carretera servirá como enlace entre los dos ejes viales internacionales No1(Arenillas-Alamor-Pindal-Zapotillo-Lalamor) y No2 ( Veracruz-Catacocha-Macará), mejorando la transitabilidad y el tiempo de viaje, además tiene carácter de corredor arterial y pertenece a la ruta Transversal Norte E 68 la misma une las regiones de la Sierra con la costa por la E25 hacia Arenillas y Machala y con la provincia de Loja con la E35 y E 50 hacia Loja, Zamora y Cuenca

Al estar ubicado el proyecto en los cantones Celica y Puyango, el área de influencia abarca a estos cantones con una superficie de 1151,6 Km<sup>2</sup>.

El área de influencia está ubicado al sur occidente de la provincia de Loja, posee una diversidad de pisos climáticos, exuberante agricultura en la que sobresale la producción de maíz; además se cultiva habas, yuca, algodón, caña de azúcar, trigo, café,etc., así como la producción de ganadería de doble propósito.

#### • Población

La población del área de influencia directa de acuerdo al Censo de población del año 2001, realizado por el Instituto de Estadística y Censos (INEC), ascendía a 28863 habitantes, de los cuáles el 50,8% corresponde al sexo masculino y el 49,2% al sexo femenino, como se puede observar en el siguiente cuadro estadístico:

#### POBLACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA, SEGÚN SEXO

CANTON	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
Celica	13358	6772	6586
Puyango	15505	7894	7411

<b>TOTAL</b>	<b>28863</b>	<b>14666</b>	<b>14197</b>
--------------	--------------	--------------	--------------

FUENTE: VI Censo de población. Año 2001. INEC.  
ELABORACIÓN: Coordinación de Factibilidad. MTOP

- **Población por grupos de edad**

De acuerdo a la misma fuente, la población por grupos de edad presenta los siguientes resultados: hasta 29 años el 60,3%, de 30 a 64 años el 31,24% y 65 años y más el 8,46% de la población. Con estos resultados se puede decir que la población del área en estudio es eminentemente joven (ver el siguiente cuadro).

**POBLACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA, POR GRUPOS DE EDAD**

<b>GRUPOS DE EDAD</b>	<b>TOTAL</b>
Menores 1 año	611
De 1a 9 años	6340
De 10 a 14 años	3730
De 15 a 29 años	6724
De 30 a 49 años	5982
De 50 a 64 años	3034
De 65 años y más	2442
<b>TOTAL</b>	<b>28863</b>

FUENTE: VI Censo de población. Año 2001. INEC.  
ELABORACIÓN: Coordinación de Factibilidad. MTOP

De acuerdo a las proyecciones realizadas por el INEC del período 2001-2010, la población del área de influencia para el año 2010 asciende a 31826 habitantes.

- **Población económicamente activa por rama de actividad económica**

La principal actividad económica está representada por la agricultura, caza y pesca que ocupa al 58,08% de la población económicamente activa, siguiendo en importancia la rama de los servicios personales y sociales con el 17,51%, construcción con el 6,67%, comercio, hoteles y restaurantes con el 6,66%, y manufactura con el 4,05%.

**PEA POR RAMAS DE ACTIVIDAD ECONOMICA**

<b>Ramas de actividad económica</b>	<b>PEA</b>
-------------------------------------	------------

Agricultura, caza y pesca	5528
Minas y canteras	7
Manufactura	385
Electricidad, gas y agua	13
Construcción	635
Comercio, hoteles y restaurantes	634
Transporte, almacenamiento y comunicación	160
Servicios financieros	55
Servicios personales y sociales	1667
No especificadas	434
<b>TOTAL</b>	<b>9518</b>

FUENTE: VI Censo de población. 2001. INEC., y SIISE  
ELABORACION: Coordinación de Factibilidad. MTOP

### • Educación

De la información proporcionada por el VI Censo de Población del año 2001 y elaborada por el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE) en el área en estudio existen 1650 analfabetos, que representan el 9.1% de la población de 15 años y más.

En lo relacionado al nivel de instrucción de la población y según la misma fuente anterior se tiene que el 52,3% de la población de 12 años y más, tiene instrucción primaria completa, el 9,5% de la población de 18 años y más, cuentan con instrucción secundaria completa y el 7,93% de la población de 24 años y más, tienen instrucción superior, tal como se puede ver en el cuadro siguiente.

### NIVEL DE INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN

CANTON	PRIMARIA COMPLETA		SECUNDARIA COMPLETA		SUPERIOR	
	Nº	Población de 12 años y mas	Nº	Población de 18 años y más	Nº	Población de 24 años y más
Celica	4937	9430	798	7601	533	6261
Puyango	5700	10908	752	8717	541	7283
<b>TOTAL</b>	<b>10637</b>	<b>20338</b>	<b>1550</b>	<b>16318</b>	<b>1074</b>	<b>13544</b>

FUENTE: VI Censo de población. 2001. INEC., y SIISE  
ELABORACION: Coordinación de Factibilidad. MTOP

En cuanto se refiere al número de alumnos y recursos del sistema educativo y de acuerdo a la información del Ministerio de Educación y Cultura a través del Sistema Nacional de Estadísticas Educativas (SINEC) y publicados por el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), para el año lectivo 2006-2007, en el nivel preprimario se cuenta con 475 alumnos, 32 profesores y 32 planteles; para el

nivel primario se cuenta con 4419 alumnos, 309 profesores y 154 planteles; a nivel secundario se cuenta con 1932 alumnos, 235 profesores en 16 planteles.

### RECURSOS DEL SISTEMA EDUCATIVO

NIVEL	ALUMNOS	PROFESORES	PLANTELES
Preprimario	475	32	32
Primario	4419	309	154
Secundario	1932	235	16

FUENTE: Ministerio de Educación y Cultura. Sistema Nacional de Estadísticas Educativas (SINEC). SIISE

ELABORACIÓN: Coordinación de Factibilidad. MTOP

- **Salud**

De acuerdo a la información proporcionada por el ERAS (Estadísticas de recursos y actividades de salud) para el año 2006 y publicadas por el SIISE, en lo que se refiere a recursos y servicios de salud, en el área en estudio existe un establecimientos de salud con internación, ubicado en Alamor, cabecera cantonal del cantón Puyango; en lo referente a establecimientos de salud sin internación, se cuenta con 9 subcentros de salud, 2 puestos de salud y 8 dispensarios.

El personal médico para la atención en todos los establecimientos de salud esta compuesto por 30 médicos, 5 odontólogos, 1 enfermero y 36 auxiliares de enfermería.

- **Vivienda**

Según los datos proporcionados por el V Censo de Vivienda realizado por el INEC en el año 2001, existen 6471 viviendas, de las cuales 2899 se ubican en el cantón Celica y 6572 viviendas en el cantón Puyango.

De acuerdo a la disponibilidad de servicios residenciales básicos de las viviendas ubicadas en el área de influencia, el déficit alcanza al 77.41% de las mismas, como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

### NUMERO DE VIVIENDAS POR SERVICIOS RESIDENCIALES BASICOS

SERVICIOS BASICOS	TOTAL
-------------------	-------

<b>Total viviendas</b>	6471
Agua entubada por red pública dentro de la vivienda	2100
Red alcantarillado	2117
Servicio eléctrico	4548
Servicio telefónico	1012
Recolección basura	1944
Déficit de servicios residenciales básicos	5009

FUENTE: V Censo de Vivienda. INEC. 2001. SIISE  
 ELABORACIÓN: Coordinación de Factibilidad. MTOP

## 2.2 Identificación, descripción y diagnóstico del problema

El problema a solucionarse es la falta de un sistema de infraestructura vial estable, eficaz, confiable y permanente, en las distintas regiones del País, capaz de resistir los embates de la naturaleza ante la eventualidad de fenómenos cíclicos como El Niño y que impide la Integración de la Infraestructura Nacional y Regional Suramericana.

Específicamente los problemas de la carretera Em Palme-Celica-Alamor, que forma parte del Corredor Arterial transversal Norte E-68, son la falta de seguridad de su superficie de rodadura, la falta de capacidad de la vía existente, para el tráfico que se genera, especialmente de vehículos pesados, la falta de un sistema de drenaje adecuado, no dispone de señalización y mallas de seguridad, no existen programas de concientización para la preservación de su entorno y de manera general no se realiza un mantenimiento adecuado de la misma .

La situación “Sin” Proyecto es la que presenta actualmente, circunstancias que no permiten un tráfico vehicular adecuado, causando mayor tiempo de viaje, en razón de que los vehículos no pueden desarrollar velocidades mayores a 50 Km./hora, daños en los vehículos por el deslizamiento en épocas de lluvias, dificultad en el transporte de la producción agropecuaria desde las diferentes áreas a de producción hacia las otras regiones de la provincia de Loja y el resto del país

## 2.3 Línea base del proyecto

El inicio del proyecto (abscisa 0+000) se localizó en la intersección de la carretera Catacocha-Macará, con la vía que va a Celica y Alamor en el sitio del Empalme.

El final del proyecto (abscisa 50.6) , esta en la población de Alamor.

Actualmente la carretera tiene características de una carretera clase III, de regulares características geométricas, de dos calzadas, con un ancho promedio de 9 m., de cuneta a cuneta. Su rodadura esta constituida por un doble tratamiento superficial bituminoso, en regulares condiciones en toda su longitud. Su sistema de drenaje no es bueno, sin cunetas de hormigón a los dos lados.

En el km. 15+539 se necesita construir el puente Laramine sobre el río del mismo nombre de longitud 64 m, con vigas metálicas y estribos de hormigón, y un ancho de 10 m.

De manera general la capacidad de esta vía se ve afectada por: anchos de calzadas y espaldones insuficientes, malas condiciones de capa de rodadura, alineamiento crítico en algunos sitios, falta de drenaje, presencia de neblina y falta de señalización

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VÍA EXISTENTE:**

Longitud	50.6 Km.
Tipo de vía:	Carretera Clase III
Tipo de terreno:	Montañoso
Sección transversal:	
Ancho de Calzada	7,30 m.(promedio).
Numero de carriles:	2 de 3.65 m cada uno
Ancho de Espaldones	Dos de 1.05 m
Cunetas	Revestidas
Clase de pavimentos	Pavimento DTSB
Puentes existentes	Uno

#### **2.4.- Análisis de Oferta y Demanda**

La Oferta y la Demanda en un proyecto vial se refieren como: la oferta a la infraestructura vial como la carretera en estudio y la demanda son los vehículos que circular por ella.

##### **2.4.1 Demanda Vehicular Actual y Futura**

El análisis de la demanda para el presente informe se toma en cuenta datos del estudio de tráfico realizado por la coordinación de Factibilidad para la carretera Empalme – Celica - Alamor.

###### **2.4.1.1 Demanda actual**

El estudio de tráfico vehicular, tiende a cumplir el objetivo de determinar el Tráfico Promedio Diario Anual existente, determinar la velocidad promedio de circulación en el proyecto Empalme – Celica -Alamor.

El estudio de tráfico vehicular enfoca al tráfico existente que circula por el proyecto.

### 2.4.1.2 Tráfico existente

Con la finalidad de realizar el estudio de tráfico vehicular existente (TPDA) y sus características, se realizaron contajes volumétricos automáticos y manuales de clasificación vehicular, determinación de velocidad promedio de circulación. Esta información del tráfico actual es la base principal para la proyección y asignación del tráfico futuro que va a circular por el proyecto.

Esta actividad se realizó bajo el esquema siguiente:

### 2.4.1.3 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) existente

Para el presente informe se ha considerado el TPDA determinado en los estudios de tráfico de la carretera Empalme – Celica - Alamor ejecutado en julio del 2010 por la Coordinación de Factibilidad.

#### TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL-TPDA EXISTENTE (vehículos)

TRAMO	T.P.D.A	LIVIANO	BUS	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES	CAMION +3 EJES
Empalme – Celica (año 2010)	582	485	28	66	1	2
Celica – Alamor (año 2010)	779	609	66	96	5	3

Fuente: Estudios de Tráfico  
Ejecución: Coord. de Factibilidad

### 2.4.2 Asignación de tráfico al proyecto

El proceso de asignación de tráfico vehicular al proyecto está formado por el tráfico existente que es el que hace su recorrido por el camino actual más un tráfico generado debido al mejoramiento de la carretera y que se presentaría a partir de que entra en funcionamiento la vía mejorada. Para este proyecto no se ha considerado un tráfico generado.

#### TRAFICO ASIGNADO

##### PROYECTO: EMPALME - CELICA

AÑO	T.P.D.A	LIVIANO	BUS	CAMION 2 EJES	CAMION 3 EJES	CAMION +3 EJES
-----	---------	---------	-----	------------------	------------------	-------------------

EXISTENTE EMPALME-CELICA (2010)	582	485	28	66	1	2
ASIGNADO EMPALME-CELICA (2013)	657	553	30	70	1	2
EXISTENTE CELICA-ALAMOR (2010)	779	609	66	96	5	3
ASIGNADO CELICA-ALAMOR (2013)	876	694	70	102	5	3

Fuente: Estudios de Tráfico  
Ejecución: Coord. de Factibilidad

### 2.4.3 Proyecciones de Tráfico Asignado al proyecto

#### Tasas de Crecimiento:

Los volúmenes de tráfico futuro, para efectos del proyecto se derivan a partir del tráfico actual y del incremento del tránsito esperado al fin del periodo o año meta seleccionado, el mismo que se considera de 30 años.

Las Tasas de Crecimiento Vehicular, por tipo de vehículo y para el período de vida útil del proyecto, se presentan en el cuadro siguiente.

#### TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL (%)

PERIODO	LIVIANO	BUS	CAMION
2010-2015	4,47	2,22	2,18
2015-2020	3,97	1,97	1,94
2020-2025	3,57	1,78	1,74
2025-2040	3,25	1,62	1,58

Fuente: Estudios de Tráfico  
Ejecución: Coord. de Factibilidad

### Proyecciones

La metodología se sustenta en la relación directa que existe entre el crecimiento global del país y el tráfico vehicular. Por lo tanto, se asume que las tasas de crecimiento del parque automotor corresponden a la proyección del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

La proyección futura del tráfico vehicular, se logra aplicando la siguiente ecuación:

$$TPDA_f = TPDA_a (1 + \alpha)^n$$

Donde:

TPDA<sub>f</sub> = Tráfico Promedio Diario Anual futuro

TPDA<sub>a</sub> = Tráfico Promedio Diario Anual actual

α = Tasa de Crecimiento anual por tipo de vehículo

En los cuadros siguientes, se presenta las proyecciones del TPDA existente y asignado al proyecto, para los años de vida útil del proyecto.

### PROYECCIONES DE TRAFICO TRAFICO EXISTENTE Y ASIGNADO AL PROYECTO

**CARRETERA: EMPALME - CELICA**

**UBICACIÓN: ENTRADA A CELICA**

**FECHA: JULIO 2010**

AÑO	LIVIANO	BUS	CAMION 2E	CAMION 3E	C. <3EJES	TOTAL
2010	485	28	66	1	2	582
2011	507	29	67	1	2	606
2012	529	29	69	1	2	631
2013	553	30	70	1	2	657
2014	578	31	72	1	2	683
2015	604	31	74	1	2	712
2016	627	32	75	1	2	738
2017	652	32	76	1	2	765
2018	678	33	78	1	2	793
2019	705	34	79	1	2	822
2020	733	34	81	1	2	852
2021	759	35	82	1	2	881
2022	787	36	84	1	3	910
2023	815	36	85	1	3	940
2024	844	37	87	1	3	971
2025	874	38	88	1	3	1004
2026	902	38	90	1	3	1034
2027	932	39	91	1	3	1066
2028	962	39	92	1	3	1098
2029	993	40	94	1	3	1131
2030	1025	41	95	1	3	1166
2031	1059	41	97	1	3	1201
2032	1093	42	98	1	3	1238
2033	1129	43	100	2	3	1276
2034	1165	43	102	2	3	1315

2035	1203	44	103	2	3	1355
2036	1242	45	105	2	3	1397
2037	1283	46	106	2	3	1440
2038	1324	46	108	2	3	1484
2039	1367	47	110	2	3	1529
2040	1412	48	112	2	3	1576
2041	1458	49	113	2	3	1625
2042	1505	49	115	2	3	1675

Fuente: Estudios de Tráfico  
Ejecución: Coord. de Factibilidad

## PROYECCIONES DE TRAFICO TRAFICO EXISTENTE

**CARRETERA: CELICA - ALAMOR**

**UBICACIÓN: SALIDA CELICA**

**FECHA: JULIO 2010**

AÑO	LIVIANO	BUS	CAMION 2E	CAMION 3E	C. <3EJES	TOTAL
2010	609	66	96	5	3	779
2011	636	67	98	5	3	810
2012	665	69	100	5	3	842
2013	694	70	102	5	3	876
2014	725	72	105	5	3	911
2015	758	74	107	6	3	947
2016	788	75	109	6	3	981
2017	819	77	111	6	3	1016
2018	852	78	113	6	4	1053
2019	886	80	115	6	4	1090
2020	921	81	118	6	4	1129
2021	954	83	120	6	4	1166
2022	988	84	122	6	4	1204
2023	1023	86	124	6	4	1243
2024	1059	87	126	7	4	1283
2025	1097	89	128	7	4	1325
2026	1133	90	130	7	4	1364
2027	1170	92	132	7	4	1405
2028	1208	93	134	7	4	1446
2029	1247	95	137	7	4	1490
2030	1287	96	139	7	4	1534
2031	1329	98	141	7	4	1580
2032	1373	99	143	7	4	1627
2033	1417	101	145	8	5	1676
2034	1463	102	148	8	5	1726
2035	1511	104	150	8	5	1777
2036	1560	106	152	8	5	1831
2037	1611	108	155	8	5	1886
2038	1663	109	157	8	5	1943
2039	1717	111	160	8	5	2001
2040	1773	113	162	8	5	2061
2041	1830	115	165	9	5	2124

2042	1890	117	168	9	5	2188
------	------	-----	-----	---	---	------

Fuente: Estudios de Tráfico  
Ejecución: Coord. de Factibilidad

Debido a que el tráfico vehicular es similar para los dos tramos de la carretera en estudio, se unifica el tráfico del segundo tramo para todo el proyecto tanto para la determinación de costos de operación de vehículos como para el diseño del pavimento

**Situación actual:**

Longitud	37,20 Km.
Tipo de vía:	Carretera Clase III
Tipo de terreno:	Montañoso
Sección transversal:	
Ancho de Calzada	7,30 m.(promedio).
Numero de carriles:	2 de 3.65 m cada uno
Ancho de Espaldones	Dos de 0,85 m
Cunetas	Revestidas
Clase de pavimentos	Pavimento flexible en regular estado
Puentes existentes	Uno

**Situación Propuesta:**

Longitud	50.6 Km.
Tipo de vía:	Clase II
Tipo de terreno:	Montañoso
Sección transversal:	
Ancho total	9.3 m.
Ancho de Espaldones	2 de 1.0 m.

**PUENTES NUEVOS DISEÑADOS**

<b>Nombre</b>	<b>Abscisa</b>	<b>Luz (metros)</b>
Río Laramine	15+539	64

**2.5 Identificación y Caracterización de la población objetivo (Beneficiarios)**

La población del área de influencia directa que se beneficiará con el mejoramiento de la vía, para el año 2010 es de 31826 habitantes, de los cuales 9874 están ubicados en el área urbana y 21952 en el área rural.

Como beneficiarios indirectos se considera que este proyecto sirve a la población de los cantones Macará, Paltas, Pindal, Sozoranga y Zapotillo, con una población total de 76457 habitantes, como se puede apreciar en el siguiente cuadro.

**POBLACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA  
AÑO 2010**

<b>JURISDICCIÓN</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>AREA URBANA</b>	<b>AREA RURAL</b>
<b>BENEFICIARIOS DIRECTOS</b>	<b>31826</b>	<b>9874</b>	<b>21952</b>
Cantón Celica	14729	4887	9842
Cantón Puyango	17097	4987	12110
<b>BENEFICIARIOS INDIRECTOS</b>	<b>76457</b>	<b>27653</b>	<b>48804</b>
Cantón Macará	20234	15195	5039
Cantón Paltas	27239	7105	20134
Cantón Pindal	8106	1755	6351
Cantón Sozoranga	8815	1141	7674
Cantón Zapotillo	12063	2457	9606

FUENTE: Proyecciones 2001 - 2010. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

ELABORACIÓN: Coordinación de Factibilidad. MTOP

### **3.- OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **3.1 Objetivo general y objetivos específicos**

El objetivo general del proyecto es el de mejorar la vialidad de la provincia de Loja dotando de un sistema de infraestructura vial estable, eficaz, confiable y permanente, que permita la integración con la infraestructura vial del resto del país y de la Región Suramericana.

Los objetivos específicos serán:

-Facilitar el tráfico vehicular, durante la ejecución de las obras de rehabilitación y mejoramiento mediante una adecuada señalización de la vía y educación de la población del lugar.

-Realizar las obras, que permitan el mejoramiento del trazado de la vía, lo cual conlleva el aumento en el nivel de servicio actual de las poblaciones del área de influencia.

-Estabilizar los taludes de corte y terraplenes de relleno mediante el revestimiento, protección de los mismos y la implementación de cunetas de coronación, para proporcionar estabilidad en la vía y garantizar la seguridad de los usuarios.

-Realizar la estructura del pavimento mediante el transporte y colocación de: material de préstamo importado para mejorar la subrasante en la ampliación, sub-base, base y capa de rodadura de hormigón rígido, complementado con la construcción de las obras de drenaje.

-Construir el puente: sobre el río Laramine, ubicado en la abscisa 15+539

-Ejecutar las obras de señalización horizontal y vertical, que serán las que proporcionarán al usuario su seguridad y uso adecuado de cada una de las señales viales y el mejor conocimiento del área por donde circula.

### 3.2 Indicadores de resultado

Al finalizar la construcción de la carretera se tendrá una vía con una capa de rodadura de hormigón rígido, de excelentes características geométricas, transitable los 365 días del año, debidamente señalizada y con puentes definitivos, con las siguientes características:

Longitud	36,34 Km.
Tipo de vía:	Clase III
Tipo de terreno:	Montañoso
Sección transversal:	
Ancho total	9.30 m.
Ancho de Espaldones	2 de 1.0 m.
ANCHO DE LA VÍA	7.30 m.
NÚMERO DE CARRILES	2 de 3.65 m. cada uno.
ANCHO DE CUNETAS	1,00 m. a cada lado
CAPA DE RODADURA	:Pavimento rígido 25 cm.

#### PUENTES NUEVOS DISEÑADOS

Nombre	Abscisa	Luz (metros)
Río Laramine	16+539	64

### 3.3 Matriz de Marco Lógico

**ANEXO No. 3.3) Se adjunta cuatro hojas del Marco Lógico**

**-Fin**

**-Propósito**

**-Componentes**

**-Actividades**

## 4.- VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD

## **4.1 Viabilidad técnica**

Los Estudios de Tráfico, Impactos Ambientales e Ingeniería Definitivos fueron realizados en el año 2008, con las siguientes características geométricas:

Longitud:	50.6 Km.
Sección típica:	Clase III de 2 carriles
Ancho de calzada:	7.30 m.
Espaldones:	1.0 m. a cada /lado
Capa de rodadura:	Pavimento rígido de 25 cm
Tipo de terreno:	Montañoso

### **(Anexo 4.1) Sección típica de carretera clase III**

#### **Exploración Terrestre**

En base al estudio de las cartas topográficas, se realizó la exploración terrestre partiendo del sitio El Empalme en la carretera Catacocha - Macará.

#### **TRAMO EL EMPALME - CÉLICA:**

En éste tramo el terreno es en su totalidad de tipo montañoso seco, con gradientes transversales del orden de 40 a 80%.

En El Empalme (0+000; 751 m.s.n.m), el terreno está conformado por laderas irregulares con pequeñas quebradas transversales. La vía existente presenta un ancho promedio de 8 metros y sus características geométricas horizontales son deficientes por lo que fue necesario efectuar rectificaciones de algunas curvas y ampliaciones de la vía donde se requiera a fin de cumplir con las normas de diseño. Las gradientes longitudinales en éste sector promedian el 7.5%. Esto se mantiene hasta el km. 6.

Desde el km 6 en donde se bordea el Cerro Tuna Urcu, se sigue por las proximidades del divorcio de aguas. El camino existente presenta un ancho promedio de 7 m y trazado horizontal deficiente, el cual fue rectificado. En cuanto a gradientes longitudinales éstas mejoran al 6.0%. Esta topografía sigue hasta el km 12 aproximadamente.

De éste último lugar hasta la población de Célica (20+300; 1996 m.s.n.m), la vía mejora sus características tanto horizontales como verticales. Sin embargo siempre se requirió algunas rectificaciones al trazado existente.

Antes de llegar a Céllica se vio la posibilidad de ampliar la calzada de la vía a 14 m para satisfacer un pedido del Municipio del Cantón, por lo que se decidió que a partir de una curva cercana al ingreso, se tome en cuenta lo solicitado. En la población de Céllica, se exploró el sector occidental de la población a fin de establecer la posibilidad de estudiar un paso lateral. De dicha exploración se determinó que lo mejor sería continuar por la calle existente hasta la salida para no perjudicar a los pequeños

### **TRAMO CÉLICA - ALAMOR:**

Desde la mencionada "Y" de Pózul (cota 1936 m.s.n.m.), la ruta continuó por el camino existente hasta una loma que forma el divorcio de aguas de los Ríos Laramine y Quebrada Céllica. Las gradientes longitudinales en éste tramo son del orden del 5%, hasta el km 30. El trazado horizontal de la vía existente es deficiente y con características similares a los anteriores sectores, por lo que requerirá de algunas rectificaciones.

Desde el km 30 comienza el descenso hasta el Río Laramine con gradientes que van incrementándose paulatinamente desde el 5% al 12% en algunos tramos. Así mismo las curvas horizontales son bastante deficientes, razón por la cual se exploró una ruta para realizar una línea de gradiente por el lado occidental de la pequeña loma que queda entre los km 35 y 36, tal como puede verse en las cartas adjuntas. Esta línea de gradiente será realizada con gradientes máximas del 10%.

Cabe indicar que el terreno en éste sector es más quebrado y más húmedo que el tramo anterior y las gradientes transversales varían del 40 al 80%.

En el cruce del río Laramine (cota 1120 m.s.n.m) se decidió establecer dos polígonos preliminares para estudiar con detalle el cruce en dos sitios diferentes, distantes más o menos 200 m. Esto se debe a la inestabilidad del talud existente en la vía antes del cruce con el puente actual. También fue necesario indicar que durante el último fenómeno del Niño, las aguas del río Laramine pasaron sobre el tablero del puente existente.

Desde éste último cruce hasta llegar a Alamor se tiene un ascenso no muy empinado en donde hubo que hacerse las rectificaciones necesarias en el diseño geométrico.

La vía terminó en el km. 49 aproximadamente, siguiendo por el paso lateral existente hasta llegar al inicio de la carretera Alamor - Arenillas (cota 1238 m.s.n.m).

En la población de Alamor, fue necesario realizar el estudio del ingreso al centro poblado por la vía antigua, cuyo estado es bastante deficiente. La longitud aproximada es de 2 km.

## **HIDRÁULICO PARA OBRAS DE ARTE MENOR Y MAYOR**

### **Información Cartográfica y Topográfica**

Para cumplir los objetivos propuestos, en este tipo de proyectos, la base fundamental cartográfica constituye la Carta Básica Nacional del IGM, de la cual se utilizó las cartas topográficas a Escala 1:50.000, complementándose con la información topográfica del polígono principal a escala 1:1.000 y detalles topográficos auxiliares en el caso de ríos y esteros principales.

#### **5.3.2 Información Hidrometeorológica**

De los Anuarios Hidrológicos, publicados por el INAMHI, se ha obtenido la información de caudales máximos instantáneos, para la estación ubicada en el río Alamor en Pte. Mercadillo, que coincide con la ubicación del puente sobre el río Laramine. En drenaje se utilizó la información, publicada en los Anuarios Meteorológicos, de las estaciones de Alamor y Célica, que el INAMHI opera en el sector.

Igualmente, para la determinación de las intensidades de lluvia a utilizarse en los respectivos cálculos, se recurrió a las nuevas ecuaciones pluviométricas obtenidas en el estudio de actualización de NORMAS DE DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE realizado por el MOP y publicado por el CICP.

### **Visión General de los Suelos**

Los suelos de este sector se desarrollan sobre materiales antiguos, en el sector de Alamor con *montmorillonita* y en el área de Célica con *caolinita*, los primeros sin características vérticas y se localizan en regiones donde el clima limita la alteración de las rocas con profundidad e intensidad: las bases y el sílice están poco lixiviadas lo que favorece los suelos con elementos nutritivos de grandes posibilidades agrícolas.

Los segundos, que en general son saturados, debido a que se encuentran en zonas con humedad permanente del país. En estos suelos se considera determinante la influencia del clima, favoreciendo la presencia de arcilla más o menos rica en sílice. El aumento de las

precipitaciones y temperaturas constantes altas, tienden a la alteración total y profunda de los minerales de las rocas (las bases y el sílice se lixivian). Estos suelos son pobres y compactos y en las zonas escarpadas son erosionados.

#### 4 Vegetación y Cultivos

Desde el punto de vista de la vegetación natural, la vía, se ubica en el piso vegetativo del "Bosque Húmedo Pre Montano y Montano Bajo", que se caracteriza por presentar rangos de temperatura entre 24 y 18 °C y precipitaciones entre 500 a 1000 mm. Debido a la inaccesibilidad de la zona existe todavía bosque virgen.

## **ANÁLISIS GENERAL DEL RÉGIMEN HIDROCLIMÁTICO**

### **1 Información Hidrometeorológica**

En este sector del país el régimen hidrológico se determina de los datos provenientes de la estación del río Alamor en Pte. Mercadillo. La información meteorológica corresponde a la obtenida por el INAMHI en las estaciones de Alamor y Céllica, sobre la base de las cuales se analizó el régimen hidroclimático de la zona del proyecto.

### **2 Estudio y Análisis de los Principales Factores Hidroclimáticos**

#### **2.1 El Clima**

El clima en el Ecuador está condicionado por la circulación atmosférica general y las masas de aire locales que resultan del relieve. Otro factor que influencia en el clima, son las corrientes oceánicas del litoral ecuatoriano, que afectan al lugar.

El clima de la zona del proyecto, en el sector comprendido entre Alamor y Céllica se clasifica como Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo. Es el clima característico de la región andina del país, con precipitaciones distribuidas en dos estaciones lluviosas, del orden comprendidas entre 500 y 2.000 mm. Las temperaturas medias se sitúan entre 10 y 20 °C y, la humedad relativa está entre el 65 y 85 %.

Se ha realizado un balance hídrico, que se presenta en el **Anexo N° 1**, en el mismo que se tabulan los principales factores que intervienen y se gráfica la variación de los mismos en el transcurso del año. En el sector del Proyecto Vial se registra un exceso de agua entre los meses de enero y abril, siendo deficitarios el resto de meses del año.

En general, se podría deducir que las crecidas normales no van a tener importancia, pero los eventos extraordinarios (Fenómeno El Niño), seguramente provocarán torrentes de gran magnitud.

## **HIDROLOGIA**

Como es característico en todo el país, el comportamiento hidrológico de ríos, esteros y otros sistemas de drenaje, obedece al régimen de precipitaciones, aspecto que queda claramente explicado con los datos de caudales máximos registrados en las estaciones hidrológicas de la zona, los mismos que se registran entre los meses de enero a abril.

Por ser un sector de relieve montañoso, el drenaje está bien definido, pero se observa que los procesos de desertificación que se producen en la zona, provocan obstrucciones, debido a la erosión-sedimentación; sin embargo, no se presentan desbordamientos de ríos y esteros que puedan afectar el trazado de la vía.

A fin de tener una idea de la potencialidad del recurso hídrico de la región se ha obtenido de publicaciones existentes el módulo específico medio anual, que alcanza los siguientes valores:

### **Zona del Proyecto:**

**Río Alamor** :  $q_s = 6.61 - 73.9 \text{ l/s/km}^2$

El valor medio de rendimiento de caudal específico, para la zona, se encuentra en  $24 \text{ l/s/km}^2$ .

### **Análisis de la Información Pluviométrica**

La información pluviométrica, precipitaciones máximas e intensidades de lluvia utilizadas en el presente estudio han sido obtenidas en las estaciones meteorológicas representativas del sector para el período 1963-1993. En general las series de datos a escala mensual se presentan continuas para la estación de Alamor y en Céllica con una interrupción de los registros en el período comprendido entre 1984 y 1988.

Estadísticamente se determinó el valor de la precipitación media mensual y anual del período.

### **Zona del Proyecto:**

**Alamor** :  $P_m = 1341.5 \text{ mm}$

**Céllica** :  $P_m = 1312.5 \text{ mm}$

Los meses comprendidos entre julio y noviembre son los más secos y por tanto son los más adecuados para realizar cualquier actividad de construcción, reconstrucción o mantenimiento de la vía.

Se ha realizado una estadística con los datos de temperatura media mensual, para el caso de la estación de Célica,

### **Determinación de las Intensidades de Precipitación**

El área de influencia de la vía en estudio se ubica dentro de la Zona N° 5, de la zonificación de intensidades de lluvia propuesto en la actualización de NORMAS DE DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE del MOP, cuyas ecuaciones son:

De 5 min < 44 min:

$$I_{;Tr} = 76.4078 f^{4696} Id_{;Tr}$$

De 44 min < 1440 min:

## **ALCANTARILLAS, CUNETAS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS**

### **Inventario de Alcantarillas Existentes**

El presente proyecto se basa en el mejoramiento de una vía existente, en la cual existen elementos del drenaje con aproximadamente 20 años de funcionamiento. Por este motivo fue necesario realizar un inventario exhaustivo evaluativo que permita establecer las condiciones del drenaje actual de la vía y las soluciones para su funcionamiento óptimo

### **Criterios de Diseño**

Por tratarse de una carretera de tercera clase (según su volumen de circulación), se han escogido para el diseño los caudales obtenidos con el Método Racional y calculados para un período de retorno de 25 años.

Por otro lado, se ha tomado en cuenta que las normas de diseño establecen un diámetro mínimo de 1.22 metros.

La velocidad máxima del agua a través de la alcantarilla, ha sido fijada en 4.5 m/s.

De acuerdo con las condiciones del terreno y del flujo, se ha recurrido al diseño de alcantarillas de tubo metálicas. Este tipo de alcantarillas circulares se han seleccionado para caudales que requieren diámetros de hasta 1.83 metros.

Cuando los requerimientos de diseño sobrepasan el diámetro máximo, se han proyectado baterías de dos o más alcantarillas y si las alcantarillas circulares no resultan suficientes para permitir el paso de los caudales generados en la cuenca, se han diseñado una o varias alcantarillas de hormigón tipo cajón, según los planos tipos aceptados por el MOP.

Con el fin de encauzar la corriente hacia las alcantarillas y proteger el talud de posibles socavaciones, se han diseñado cabeceras de muros de ala en la entrada; además, para disipar la energía cinética que lleva el agua, y a fin de evitar socavaciones del cauce aguas abajo, se han diseñado cabeceras de muros de ala también a las salidas de las alcantarillas.

## **ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA EN DRENAJE**

Se han cuantificado los diferentes rubros correspondientes a los sistemas de drenaje en cuanto a excavación y relleno, tubería de metal corrugado, hormigón clase B y acero de refuerzo, para alcantarillas; excavación y volumen de hormigón clase C, para cunetas laterales y de coronación.

**PUENTE SOBRE EL RIO LARAMINE**  
**UBICACIÓN : ABSCISA 15+539**  
**CARRETERA: ALAMOR-CELICA-EL**  
**EMPALME**

El puente sobre el Río Laramine, se encuentra ubicado entre las abscisas 15+540 y la 15+604 de la carretera Alamor- Célica - El Empalme (tramo Célica - Alamor).

Se trata del único puente existente en este proyecto. El emplazamiento del puente es en tangente, con una gradiente longitudinal del 0%.

### **. Definición Geométrica del Proyecto**

Conforme el estudio de Factibilidad, la clasificación de la Carretera Clase III, y correspondiendo su emplazamiento a un terreno de topografía montañosa, el MOP definió la sección transversal del puente con un ancho total de calzada de 8.70 metros, y aceras de 0.75 metros a cada uno de los costados.

## **RESUMEN DEL ESTUDIO HIDROLOGICO-HIDRAULICO**

### **Características Físico - Morfométrica de la Cuenca**

Las características Físico - Morfométricas de la Cuenca Hidrográfica del Río Laramine hasta el sitio del emplazamiento del puente, fueron determinadas a partir de las cartas a escala 1:50.000.

En el cuadro que se indica a continuación se resumen los principales parámetros obtenidos para el cálculo de la crecida de diseño:

## PARÁMETROS FISICO-MORFOMETRICOS

Cuenca	A Km <sup>2</sup>	L Km	Ht M	Hmáx M	Hmín M	He M	Se m/m	J m/m
Rio Laramine	62.2	13.1	1970,00	3040,00	1070,00	1397,00	01067	0.0519

- A : Área de la cuenca en Km<sup>2</sup>  
L : Longitud del cauce principal en Km.  
Ht : Desnivel del cauce principal en m  
Hmáx : Altitud máxima de la cuenca hidrográfica en m  
Hmin : Altitud mínima de la cuenca hidrográfica en m  
He : Densidad crítica en m  
Se : Pendiente de la cuenca en m/m  
J : Pendiente hidráulica en el sitio de cruce en

### Conclusiones y Recomendaciones

El análisis pluviométrico efectuado demuestra que los meses más secos son los comprendidos entre julio y noviembre, tiempo durante el cual deberán ser programadas las obras de cimentación, tablestacados, encofrados, etc., del puente.

El caudal calculado para un período de retomo de 100 años es 354.2 m<sup>3</sup>/s. Para el caudal indicado se obtiene el nivel máximo de crecida en la cota 1075 msnm. De acuerdo a los niveles de prediseño del puente se cuenta con un gálibo de por lo menos 10 m.

La velocidad máxima, para la crecida es de 7.08 m/s y el Número de Fraude calculado es 1.63 para el período de retorno estudiado. Tanto desde el punto de vista de la velocidad, con características de torrencialidad en crecidas y, este último valor que indica que el régimen del río en avenidas es supercrítico, por lo que se recomienda no poner apoyos en el lecho. Según el prediseño, la estructura del puente atraviesa sobre el cauce del río sin apoyos intermedios, lo que concuerda con los cálculos hidráulicos.

Del estudio correspondiente se han determinado valores de socavación en el cauce, que alcanzan hasta los 3 m de profundidad, para la crecida máxima en la abscisa del centro.

Se considera conveniente la luz del puente definida en el prediseño estructural equivalente a 64 m.

## **Resumen de Parámetros Hidráulicos**

$Q = 354.2 \text{ m}^3/\text{s}$ : Caudal del diseño, período de retorno de

100 años.  $V = 7.08 \text{ m/s}$ : Velocidad máxima

correspondiente al caudal de diseño.  $A = 50.0 \text{ m}^2$ : Área

de la sección hidráulica.  $B = 26.0 \text{ m}$ : Ancho del espejo de

agua.  $N.F = 1.63$ : Número de Fraude. **8.4.**

## **RESUMEN DEL ESTUDIO GEOTECNICO**

### **Alcance de los Estudios**

En el área donde se realizó la prospección geofísica, se tuvo como objetivo la identificación de la estratigrafía, la misma que está reflejada en los valores de las velocidades sísmicas obtenidas en los sondeos sísmicos; con los valores de las velocidades sísmicas se obtuvieron los parámetros elásticos de los suelos, espesores y asentamientos admisibles bajo presiones de contacto que serán los esfuerzos admisibles.

### **Trabajos Realizados**

En cuanto se refiere al aspecto geológico y paralelo al levantamiento topográfico, se ejecutó el estudio geológico de superficie, que consistió en la identificación de las diferentes unidades litológicas, que sirven de base para la interpretación geofísica.

La investigación geofísica se llevó a cabo mediante el empleo de un equipo de sísmica de refracción de doce canales; para el sitio fue necesario efectuar 4 bases sísmicas, distribuidas así: 2 en la margen derecha y 2 en la margen izquierda; la longitud de cada una fue de 60 metros, con dos disparos de base, el primero localizado junto al geofono 1 y el segundo junto al geofono 12, para alcanzar una profundidad de investigación de 20 metros.

### **Conclusiones y Recomendaciones**

## **CONCLUSIONES:**

- Se realizaron 4 perfiles sísmicos, dos paralelos al eje del proyecto y dos a lo largo del mismo, en el área de implantación del puente sobre el río Laramine, con dos disparos por base.
- Los materiales sobre los que se emplazarán los estribos del puente, están constituidos por rocas volcánicas andesíticas de color gris verdoso, poco fracturados a una profundidad de 5 a 8 metros del perfil del suelo, en ambas orillas.
- De la interpretación geofísica, se obtuvo la identificación de 3 horizontes sísmicos en la margen izquierda y 2 en la margen derecha, que son los siguientes:

Horizonte 1: 550-1220 m/s.

Horizonte 2: 1666 - 2000 m/s.

Horizonte 3: 3320 - 5000 m/s.

- La clasificación litológica en base a los rangos de velocidades sísmicas, sería la siguiente:

### **Margen Derecha:**

#### **Horizonte 1.-**

Suelo arcilloso con grava andesítica.

#### **Horizonte 2.-**

Roca volcánica poco fracturada.

### **Margen Izquierda:**

#### **Horizonte 1.-**

Suelo arcilloso con intercalaciones de grava (R) Material granular de la estructura granular del pavimento de la vía.

### **Horizonte 2.-**

Roca volcánica andesítica fuertemente fracturada, niveles de meteorización entre las fracturas, compuestos por arcilla - limosa.

### **Horizonte 3.-**

Roca volcánica sana y lutitas negras, interestratificadas y compactas.

## **RECOMENDACIONES**

- Se estima que la luz del puente será de 64 metros.
- Los taludes de corte para la excavación de las zapatas, serán 1H : 4V.
- Los materiales para la construcción del puente, serán utilizados de la cantera TUNAURCO, ubicada en el Km. 6+600 del tramo El Empalme - "Y" de Pozul.
- En la margen derecha se recomienda sellar las fracturas mediante la inyección de lechadas de cemento.
- Es recomendable en la cota de cimentación, construir una superficie de empotramiento para las zapatas de los estribos, para que no sufran desplazamientos horizontales; esto es, realizar una excavación de 0,50 metros de profundidad, a lo largo del ancho y largo de las zapatas, para que éstas queden fijas y empotradas.

201

## **RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MARGEN DERECHA</b>	<b>MARGEN IZQUIERDA</b>
Tipo de cimentación	Directa	Directa
Cota de cimentación (m s n m)	1084.00	1084.00
Esfuerzo admisible del suelo (kg/cm <sup>2</sup> )	3	3
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	7.3	10.2
° (Grados)	40	45

y (Ton/m3)	2.2	2.4
------------	-----	-----

### **Recomendaciones Adicionales**

En cuanto se refiere a las excavaciones en la etapa constructiva, los materiales van a ofrecer cierta resistencia al ser excavados (sitio de los estribos), por la presencia de bloques grandes de roca, por lo que será necesario emplear un sistema constructivo adecuado.

Por cuanto el método de investigación es indirecto, se recomienda que en la etapa constructiva, previo a la fundición de las zapatas de los apoyos del puente, se realicen estudios de suelos para verificar la capacidad portante y cotas de cimentación.

### **Materiales de Construcción**

Para la construcción del puente, se recomienda utilizar los materiales provenientes de la cantera TUNAURO, ubicada en el kilómetro 6+600 del tramo El Empalme - Cética -Pozul, a una distancia de 33,46 Km del sitio del puente.

#### **Agua**

El constructor deberá realizar los análisis químicos de laboratorio, para verificar que el agua del Río Laramine pueda usarse en la elaboración de hormigones. Esta y cualquier otra fuente deberá ser previamente verificadas y aprobadas por el fiscalizador previo a su empleo.

### **CONDICIONES DE EMPLAZAMIENTO, SELECCIÓN Y DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA**

Como consecuencia de los resultados obtenidos del estudio topográfico, geométrico e hidráulico, se adoptó la siguiente

estructuración: un tramo único de 64 metros, utilizando 3 vigas metálicas y tablero de Hormigón Armado.

La luz del puente alcanza los 64 metros y está apoyado en 2 estribos con muros de alas monolíticamente unidos a la sección central, para asegurar una adecuada compactación de los rellenos de acceso.

## **SOLICITACIONES**

### **Condiciones Geométricas de Carga**

El puente tiene una calzada de 8.70 metros de ancho y aceras de 0.75 metros a cada uno de los costados, dando un ancho total de 10.20 metros.

El puente tiene una gradiente longitudinal del 0%, y la calzada tiene una pendiente transversal del 1% a un solo lado.

### **Cargas Permanentes**

Como cargas permanentes se ha considerado todo el peso de la estructura, incluyendo la capa de rodadura y terminados, así como la presión ejercida por la tierra sobre los elementos de contacto.

### **Cargas Vivas**

Se utilizó el tren de cargas de la AASHTO, versión 1992, que consiste en un camión semi-remolque, con un peso de 3.60 toneladas en el eje delantero y 14.5 toneladas en los ejes traseros. El espaciamiento entre ejes es de 4.25 metros para los dos primeros y entre 4.25 a 9.15 metros entre los dos ejes traseros. También se utilizó la carga equivalente en el diseño del tramo principal.

### **Otras Cargas**

En el diseño de la superestructura se incrementó el factor de impacto, para asumir los efectos dinámicos y vibratorios a que está sometido el puente.

En general, en el diseño se tomó en cuenta las combinaciones de carga establecidas en la tabla 3.22.1 A de las normas de la AASHTO, señaladas en el capítulo 3.22 y los factores de distribución de carga establecidas en la tabla 3.23.1 sección 3.23.

### **Hipótesis de Carga**

Cada componente de la estructura se ha diseñado para resistir todas las combinaciones de fuerzas y cargas que son aplicables, conforme lo estipulado en las normas de la AASHTO.

### **Condiciones de Apoyo**

La superestructura se apoya en los estribos, utilizando aparatos de apoyo de caucho sintético (neopreno), resistente a las cargas aplicadas y al medio ambiente.

La deformibilidad del material sintético posibilita su utilización como apoyo móvil que permite desplazamientos horizontales ante la fuerza proveniente de la variación de temperatura, flujo plástico, retracción del hormigón, fuerzas de frenado, etc.

### **Esfuerzos admisibles y resistencia los materiales**

El hormigón para la construcción de la infraestructura tendrá una resistencia especificada a la compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, y para la superestructura de 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

El acero de refuerzo en barras deberá ser de una resistencia especificada a la fluencia de 4200 Kg/cm<sup>2</sup>.

El acero estructural será del tipo A 588 con un límite de fluencia:  $f_y = 3500$  Kg/cm<sup>2</sup>.

Los aparatos de apoyo de neopreno tendrán una dureza de 70° shore.

## **DISEÑO ESTRUCTURAL**

Las notas de cálculo se incluyen dentro de este anexo.

El diseño estructural se ha realizado empleando las normas del ESTÁNDAR SPECIFICATIONS FOR HIGHWAY BRIDGES adoptado por THE AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (AASHTO) 1992.

## **PROCESO CONSTRUCTIVO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

La construcción del puente deberá efectuarse en los meses más secos esto es entre julio y noviembre, especialmente para la excavación y fundición de las cimentaciones de los estribos del puente. Se efectuará la excavación de la cimentaciones evitando en lo posible alterar el perfil natural del terreno. Luego de construidos los rellenos debidamente compactados atrás de los estribos, se procederán a ejecutar las obras de encausamiento (canales y drenajes) y protección para restituir las condiciones iniciales del perfil del terreno y evitar la socavación de la terracería.

Las cotas de cimentación son las siguientes.

ESTRIBO IZQUIERDO, ABSCISA 15+540 1084 msnm

ESTRIBO DERECHO, ABSCISA 15+604 1084 msnm

En caso que se requiera se utilizará Hormigón Ciclópeo para calzar y nivelar cualquier desperfecto.

Se vigilará de acuerdo a normas y especificaciones técnicas de construcción la buena calidad de los materiales empleados, para lo cual se realizarán los respectivos ensayos de laboratorio.

El Ministerio de Obras Públicas, ha dispuesto se proceda a realizar el estudio para completar la rehabilitación y mejoramiento de la vía EL EMPALME - CÉLICA - ALAMOR de una longitud de 50,60 Km, ubicada en la Provincia de Loja, en vista que contrato que mantenía con la Empresa COSURCA ha sido dada por terminado; por lo que requiere esta Cartera de Estado, en forma urgente reiniciar los trabajos viales en este sector.

Toda la información relacionada con el diseño horizontal, vertical, estudio hidrológico-Hidráulico, de obras de arte menor, puente, ambiental, incluidas las fuentes de materiales pétreos han sido tomados del diseño original realizado por la

ASOCIACIÓN VIASTRA- GEOVIAL en Julio de 1.999, por lo que con el presente estudio se presenta únicamente como un ajuste del pavimento flexible a pavimento rígido.

### **OBJETIVOS**

Implementar accesos viales que ayuden y faciliten el flujo vehicular entre las cabeceras cantonales más importantes de la Provincia de Loja que son parte de este proyecto.

Proveer y facilitar la movilización y transporte tanto de personas así como de productos agrícolas, ganaderos, materiales, tomando en cuenta que esta vía servirá de enlace con el Perú y que el tráfico que va a generar esta integración fronteriza es de gran importancia para el crecimiento industrial y turístico de la zona.

### **UBICACIÓN**

La vía El empalme - Célica - Amor se encuentra localizada al sur de la provincia de Loja, con una longitud aproximada de 50,60 Km., está constituida con DTSB como capa de rodadura y un ancho promedio de 7,60 m, correspondiente a la red de caminos secundarios.

El estudio se inicia en la intersección de la Y de el EMPALME (0+000), en la carretera Catacocha - Macará y avanza en dirección Norte - Oeste, en permanente ascenso hacia la población de CÉLICA (20+300), entre las cotas 751 y 1.996 msnm. Desde Célica y circunvalando ese cantón, en permanente descenso, en dirección Oeste llegamos a la "Y" de Pózul (+24+600), sitio en el cual se inicia la carretera que va hacia Pózul y Zapotillo. Desde la "Y" de Pózul, y siguiendo en descenso en dirección Norte, llegamos al cruce sobre el río Laramine abscisa 15+572 tramo 2 cota 1.100 msnm. Desde el cruce del Laramine, en dirección Oeste, en permanente subida, arribamos a Amor, cota 1332 msnm circunvalando ese cantón hasta empalmar con el inicio de la carretera Amor - Arenillas. Se incluye también el acceso a Amor entre estaciones: 20+385,36 y 22+396,77.

El Instituto de Meteorología e Hidrología (INAMHI), registra las estaciones meteorológicas de Célica y Amor, que se encuentran dentro del proyecto; como referencia se toma la estación de Célica, que aproximadamente se encuentra en el centro de Gravedad del Proyecto y obtenemos los siguientes parámetros, que son necesarios para el diseño de pavimento.

Estación:	Célica
Longitud:	79° 57'14" W
Latitud:	4° 6' 3" S
Elevación:	2.00 msnm

Precipitación anual:	1.064 mm
Temperatura media anual del aire a la sombra:	15,5 °C

### **ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE TRAMOS DE DISEÑO.**

La provincia de Loja en general tiene una topografía muy irregular que dificulta la construcción de carreteras.

La ruta adoptada sigue por la vía existente en todo su trayecto, salvo en el cruce del río Laramine en el cual debe hacerse una variante por razones geológicas.

Para efectos de este rediseño se adopta dos tramos definidos en base a la capacidad portante de la subrasante determinados en el estudio realizado por la empresa consultora VIASTRA - GEOVIAL en el año 1.998, el primero tramo comprende desde abscisa 0+000 hasta la 8+500 y el segundo tramo va de la

abscisa 8+500 hasta la terminación del proyecto, y ratificados en los estudios realizados por el Ing. Merrimán Valverde en el informe Técnico No. 001 - 2.009, de la evaluación Estructural y Diseño de Rehabilitación y Reforzamiento del Pavimento de la Carretera Empalme - Célica - Alamor, realizado en el año 2.009.

Por sus características existentes se acoge el mismo trazado geométrico y vertical, realizando cambios en la sección típica como se indica a continuación:

#### **TRAMO 0+000 A LA 8+500**

En este tramo los taludes existentes conformados por andesitas y granodioritas (determinados por el diseño de taludes por la consultora VIASTRA - GEOVIAL) y observadas en la evaluación del sitio, se determina que desde su ejecución hasta la presente se encuentra totalmente estabilizados, los mismos que tienen alturas alrededor de 20 m y con cortes cercanos a 90°.

En este intervalo de 8,5 Km y de ancho de 7,30 m. se encuentran la estructura de pavimento, la capa de DTSB en regulares condiciones y una cierta fatiga de la capa de rodadura.

#### **TRAMO 8+500 - 50+600**

A partir de la abscisa 8+500 hasta finalizar el proyecto, se considera que: el material de los taludes está compuesto por suelos finos del tipo CL, SM con porcentaje de gravas tipo GM, taludes que se presentan con cortes no mayores a 10 m, el terminado de la calzada a nivel de DTSB se encuentra muy deteriorada, el trazado geométrico horizontal es deficiente, y además por la baja capacidad portante de la subrasante.

En base a las secciones transversales definidas anteriormente en el presente rediseño, se realizó el diseño de la capa de rodadura con pavimento rígido de acuerdo a las propiedades físicas, geotécnicas y geomecánicas de los materiales constitutivos de las subrasantes para los dos tramos respectivos.

## **ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y FUENTES DE MATERIALES**

### **2.1.-TOPOGRAFÍA**

La unidad fisiográfica que ocupa la mayor parte del área de influencia del proyecto es la "montaña colinada", entre los 800 y 2.700 metros de altitud, en la zona en la cual la cordillera de los Andes Ecuatorianos tiene un descenso de elevación y desaparece la Cordillera Occidental. Existen pocos y pequeños valles y mesetas.

El sistema hidrográfico ha formado encañonados estrechos y profundos. Las laderas de las montañas tienen fuertes pendientes; en el pie del monte el relieve es ondulado con pendientes entre 8 a 16 % (colinado) y de 17 a 30 % (fuertemente ondulado).

La topografía se caracteriza por la presencia de laderas de fuerte pendiente transversal y un pequeño valle estrecho y profundo modelado por el cauce encañonado del río Laramine.

De acuerdo a la topografía de la vía atraviesa en general un terreno tipo ondulado montañoso.

El sistema hidrológico de la región pertenece a dos cuencas: la macro cuenca del río Catamayo, entre los Km. 0 y 26; y la macro cuenca del río Laramine entre los Km. 26 y 49.

### **CLIMATOLOGÍA Y LLUVIAS 2.2.1.-**

#### **Clima**

El clima de la región presenta características de subtropical - húmedo, la temperatura es relativamente constante durante el año y oscila entre los 1°C de media anual en las partes altas y 20 °C de media anual en los valles tropicales siendo la temperatura media del orden de 20°C y una humedad relativa del 90 %.

La evapotranspiración a lo largo del año presenta valores mensuales que oscilan entre 70 mm y 80 mm. La velocidad del viento es de 1,8 m/s.

El invierno se inicia en diciembre y termina en mayo, caracterizándose por lluvias de mediana a alta intensidad y el verano de junio a noviembre con lluvias más bien moderadas, los meses más secos son julio y agosto.

Los valores que han sido tomados de la estación de la perla INECEL que se le consideró como representativa del área del proyecto.

En términos generales el clima de la micro región en estudio, está influenciado por el cinturón de bajas presiones ecuatoriales de la zona de convergencia intertropical caracterizado por el contacto de masas de aire de ambos hemisferios con frecuentes perturbaciones atmosféricas y tormentas que puedan incidir en los caudales importantes de la zona.

#### **Intensidades de lluvia**

Los valores de intensidades de lluvia obtenidos para diferentes períodos de retorno y duración de 44 estaciones pluviográficas a nivel nacional y como un período de registro de 22 años (1.964 - 1.986) han servido para determinar ecuaciones de intensidad de lluvia, desarrolladas por el INAMHI, para diferentes zonas del país. Las ecuaciones utilizadas para el presente proyecto, corresponden a la zona 10.

La intensidad diaria se ha obtenido de gráficos del INAMHI. En el caso de alcantarillas grandes se ha tomado como período de retorno 50 años y para los diferentes elementos de drenaje; cunetas, zanjas laterales, bordillos y alcantarillas menores se ha adoptado un período de retorno de 25 años.

El cálculo de intensidad de precipitación es muy importante, puesto que, éste valor, se utiliza para estimar los caudales máximos correspondientes a cuencas de drenaje en estudio, al aplicar la fórmula del método racional.

## **GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

### **2.3.1.-GEOLOGÍA**

#### **2.3.1.1.- Geomorfología**

Se caracteriza por una morfoestructura con relieve volcano-sedimentario del cretáceo de la gran vertiente externa occidental de la Cordillera de los Andes, también con presencia del relieve formado por rocas intrusivas de una apófisis del Batolito de Tangua.

#### **Litoestratigrafía**

Las unidades geológicas aflorantes en el área del estudio son:

#### **Formación Célica (Kc).**

Ocupa más de la mitad del proyecto y está constituida por acumulación de lavas andesíticas homogéneas y masivas de color verde.

#### **Formación Ciano (kacn).-**

Aflora a unos 6 km. De la "Y" de Pózul hasta el río Laramine interestratificada con las andesitas de la formación Célica. Esta representada por lutitas negras y grises en su mayoría meteorizadas hasta formar un suelo arcilloso de alta plasticidad.

#### **Intrusivo (Gd).-**

Se encuentra al principio del proyecto intercalando con las andesitas de la formación Célica. Es el tipo granodiorita.

#### **Coluviales (C).-**

Son depósitos superficiales formados por la acción de gravedad en las laderas bajas. Están constituidas por fragmentos de andesitas en matriz arcillosa.

#### **Suelos**

En la parte inicial del proyecto que corresponde al área erosionada de la zona seca encontramos los suelos minerales sobre los afloramientos rocosos: granodioritas y andesitas.

A medida que el proyecto se desarrolla más al norte el clima se vuelve más húmedo lo que sumado a temperaturas altas favorecen a la alteración profunda de los minerales de las rocas, provocando la presencia de los suelos arcillosos con caolinita.

#### **Estructura Geológica**

El principal rasgo estructural de la zona es la presencia de anticlinales-sinclinales dentro de la formación Ciano con ejes E-W, que forma parte de la depresión Alamor.

En la zona no existen fallas geológicas importantes, que controlen estructuralmente el área de influencia del proyecto. A unos 50 Km más al norte de la población de Alamor se encuentra la falla geológica de Alamor con

dirección SW-NE, la que puede influir indirectamente en la zona del proyecto en el caso de la posible reactivación.

## **Sísmica**

Todo el territorio del país es sísmicamente muy activo. La zona en estudio se halla afectada por los movimientos telúricos provocados por el acomodo de las placas tectónicas a través de la falla geológica de Alamor. La zona se caracteriza por algunos sismos de magnitud grado 5,0.

## **GEOTÉCNIA**

### **Descripción geotécnica de la zona en estudio**

Morfológicamente tiene el relieve bastante montañosos y abrupto.

Se caracteriza por su erosión superficial y fluvial de alto grado, provocando el crecimiento de múltiples quebradas.

El grado de meteorización también es bastante alto, lo que produce la alteración de los materiales originales, tales como el intrusivo, las andesitas y lutitas de las formaciones Célica y Ciano.

Aunque al inicio del proyecto la meteorización es de bajo grado por situarse en una zona con climas más seco.

Las andesitas y lutitas al meteorizarse y alterarse dan lugar a la formación de los suelos arcillosos de color café - amarillento y rojizo - ocre.

Los terrenos de esta unidad son muy inestables y propensos a deslizamientos y caídas de piedras, derrumbes sobre todo en épocas de las intensas lluvias.

La capacidad portante de los suelos de ésta unidad se considera baja en estado húmedo media en estado seco, y alta en roca.

La escorrentía de los terrenos del sector es alta por tener las pendientes muy fuertes, su permeabilidad cambia de grado alto en las andesitas y granodioritas diaclazadas a baja en los suelos arcillosos de donde se incluye que el drenaje es alto en las partes altas de las montañas y medio a bajo en las partes bajas.

Con fines de excavación predominan los suelos en general y solo al inicio del proyecto aparecen afloramientos de roca algo fracturada y diaclazada. Aun nivel general la excavación en roca puede aparecer en 2 %.

### **Terrenos de fundación de obras de arte.**

El río Laramine es el único río que necesita de la construcción de un puente. Las márgenes de éste río son de morfología muy abrupta y están conformadas por andesitas verdes macizas y homogéneas recubiertas por un suelo residual de 7 a 10 metros de espesor.

Las andesitas buzan en dirección N 25° W con ángulo 45°. La capacidad admisible del suelo es de 30 Ton/m<sup>2</sup>.

## **Taludes**

Se adopta las mismas pendientes de los taludes recomendadas en el diseño de taludes realizados por la consultora VIASTRA - GEOVIAL, como se observa en el cuadro siguiente:

ABSCISAS	TIPO DE MATERIAL	TALUD DE CORTE
0+000- 6+000	Andesitas e intrusivo diaclazados y fracturados en bloques	1H:2V
6+000 - 22+000	Andesitas e intrusivo meteorizados y alterados.	3H:4V
22+000 - 49+737.37	Suelo arcilloso y coluviales sobre andesitas y lutitas	1H: 1V

### **FUENTES DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA**

Durante las observaciones de campo y tomando como referencia lo establecido en el numeral número 5 del informe técnico No. 001-2.009, preparado por el Ing. Mérriman Valverde, se determina los sitios que sirven como fuentes de materiales para la construcción de la vía proyectada.

#### **MINA SANTA ROSA.**

Material Aluvial renovable de muy buenas características físico mecánicas representados por cantos rodados y gravas de origen andesítico, intrusivo, basáltico que se presenta en el río Catamayo, a 2,1 Km. del Empalme ó 0+000 del proyecto a unos 200 m aguas arriba del Puente Santa Rosa. Su volumen estimado actual es de  $\pm 100.000 \text{ m}^3$ .

La explotación del material de esta mina y debidamente triturado se utilizará como agregados para la fabricación de hormigón hidráulico que servirá para el pavimento rígido y para la fabricación de hormigón para la construcción del puente sobre el río Laramine.

#### **MINA LUCARQUI.**

Ubicada a 800 m del Km 5+300, de la carretera: El Empalme - Catacocha, es decir a 6,1 Km. del 0+000 del proyecto, cuenta con material aluvial del río Catamayo, con agregados de tamaño máximo nominal de 30 cm. con grava arena en más de un 70 %, apto para todo uso en la construcción vial. Cuya potencia se estima alrededor de  $\pm 40.000 \text{ m}^3$ .

Una vez que se agote el material de la mina Santa Rosa se utilizará esta mina para obtener agregados para la fabricación de hormigón hidráulico que servirá para el pavimento rígido. Un porcentaje menor del volumen de esta mina será utilizado como material para confección de muros de gaviones y subdrenes.

El volumen aproximado de agregados que se necesita para la elaboración de hormigón necesario para el pavimento rígido es:

$$V = 50.600 \times 8,70 \times 0,2 \times 1,03 \times 1,3 = 117.891 \text{ m}^3$$

#### **CANTERA TUNAHURCO KM. 6+600 DE LA CARRETERA EMPALME - CÉLICA ALAMOR.-**

Existe la cantera de Tunahurco la abscisa 6+600 del proyecto en explotación, constituida por andesitas, basaltos y roca granodiorítica compuesta

principalmente por cuarzo y feldespatos, es un material apto para mejoramiento, sub base y base granulares, este material se debe necesariamente triturar, el volumen de aprovechamiento se estima en + 200.000 m<sup>3</sup>. Además se puede utilizar para la fabricación de hormigón de estructuras de arte menores (cunetas, alcantarillas, bordillos, etc.).

#### **CANTERA KM. 9+000 DE LA CARRETERA EMPALME - CÉLICA ALAMOR.-**

Cantera que contiene material suelto, que es producto de la disgregación del material que aflora, se puede obtener de esta mina agregado fino (arena) para la fabricación de hormigones de estructuras de arte menores, la potencia aprovechable se determina en ± 50.000 m<sup>3</sup>.

#### **RESUMEN DE MATERIALES QUE SE UTILIZARAN EN LA VÍA EL EMPALME - CÉLICA - ALAMOR.**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNID.</b>	<b>MINA O CANTERA</b>
MATERIAL PARA GAVIONES	2.616	m <sup>3</sup>	LUCARQUI
MATERIAL FILTRANTE PARA SUBDRENES	43.488	m <sup>3</sup>	LUCARQUI
HORMIGÓN CICLÓPEO	1029.41	m <sup>3</sup>	TUNAHURCO
HORMIGÓN DE OBRAS DE ARTE MENOR	26.311,04	m <sup>3</sup>	TUNAHURCO Y CANTERA KM 9 + 000
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	92.644	m <sup>3</sup>	TUNAHURCO
MATERIAL DE SÚBASE CLASE III	34.100	m <sup>3</sup>	TUNAHURCO
MATERIAL BASE CLASE 1	72.922	m <sup>3</sup>	TUNAHURCO
HORMIGÓN PARA PAVIMENTO RÍGIDO	96849	m <sup>3</sup>	SANTA ROSA Y LUCARQUI

Junto a la mina de Santa Rosa existe un Stock de material granular entre piedra bola, triturado, zarandeado y arena en un volumen medido en sitio de 23.998 m<sup>3</sup>, que pertenece a la empresa COSURCA, material que será adquirido por el CEE, para utilizar en los rubros de hormigón para pavimento rígido, piedra para gaviones, y material filtrante para sub-drenes, con lo cual se cubrirá el requerimiento y la demanda de material granular en el proyecto.

### **CAPITULO III ESTADO ACTUAL DE LA VÍA**

#### **ANTECEDENTES**

Para realizar el diseño de pavimento rígido a colocarse en la rehabilitación y mejoramiento de la vía El Empalme - Célica - Alamor, en una longitud de 50,60 Km; se parte de los datos de los ensayos de CBR de la subrasante de la vía, efectuados por la consultora Viastra - Geovial y confirmados en el estudio realizado por el Ing. Mérriman Valverde.

#### **ESTADO ACTUAL DE LA VÍA**

Conforme a la evaluación y estudios contemplados en el informe No 001-2.009 del Ing. Mérriman Valverde, en el capítulo 2.2 indica: "La capa de rodadura actual está compuesta por un doble tratamiento superficial bituminoso, oxidado y desgastado, pues exhibe en toda su longitud un apreciable porcentaje de agregado pulido, y una gran cantidad de superficie afectada, existe

desprendimiento de material pétreo que va produciéndose al paso de los vehículos, luego hay zonas en las cuales este desprendimiento a producido la formación de baches que involucran el daño del material granular de la base y en algunos casos hasta de la sub base, aumentando su humedad natural y contaminándose con material arcilloso de arrastre de las aguas lluvias, incrementando por la realización de tareas de bacheo con material de préstamo lateral, mismo que está constituido por material fino arcilloso; en general la capa de rodadura necesita una rehabilitación completa...." Criterio que es compartido con la evaluación realizada por los técnicos del CEE en marzo del 2.010.

### **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL**

La evaluación de la estructura del pavimento existente y de la sub rasante, se realiza en base a deflexiones medidas en el origen (Do) y a 25 cm de este (D25) y los espesores de las capas de la estructura existente, como se indica en el informe del Ing. Mérriman Valverde.

Además se indica en este informe, que existen sectores con características homogéneas, cuyo promedio por tramo se que se dividen en:

<b>TRAMOS</b>		
<b>DESDE</b>	<b>HASTA</b>	<b>ESPESOR PROMEDIO EN CADA TRAMO</b>
<b>0 + 000</b>	8 + 500	43.2
<b>8 + 500</b>	27 + 700	45.17
<b>27 + 700</b>	1 + 900 Acceso directo a Alamor	43.9

#### **TRAMON°I**

Inicia en la abscisa 0 + 000 en el sector denominado el Empalme, hasta el Km 8+500 representado por roca medianamente alterada y, areniscas que en la carta de plasticidad se clasifican como SC o A-2 respectivamente con densidad máxima que varía desde 1.576 a 1.719 Ton/m<sup>3</sup> humedad óptima desde 13.82 a 19.66 %, índice de plasticidad de 14 a 33 % y CBR que varía de 7 a 8 %.

#### **TRAMO N° II**

Inicia en la abscisa 8+500 hasta la 24+330 en la Y de Pózul, que se caracteriza por suelos limo - arcillosos de mediana plasticidad que de acuerdo al sistema de clasificación SUCS. Corresponden CH, CL Y mediante el sistema AASHTO. Pertenecen A-6 Y A-7. Densidad máxima que varía desde 1.474 a 1.671 Ton/m<sup>3</sup>, humedad óptima de 16,77 a 20,57, C.B.R. de 4,2 a 5,3 %. En este tramo se incluye también desde el Km. 0+000 hasta el Km. 23+140 desde la Y de Pózul a Alamor y desde el km. 20+415 al km. 22+300 que corresponde a la entrada a Alamor, por que las características de los suelos de subrasante son similares.

#### **RESISTENCIA DE LA SUBRASANTE Y DETERMINACIÓN DEL CBR DE DISEÑO**

En base a los datos reportados en el informe del Ingeniero Mérriman Valverde en el párrafo 4.1.3 con respecto a los Módulos de reacción de Sub rasante por cada tramo se puede determinar el CBR de estos tramos, como se indica en la siguiente tabla:

DESDE HASTA	TRAMOS			
	0+000 8+500	8+500 27+700	27+700 48+350	0+000 1+900
MR (psi)	11 286	6 414	7 900	6 329
CBR (%) CALCULADO y DE DISEÑO	7.68	4.28	5.27	4.22

Para el primer tramo entre las abscisas 0+000 hasta la 8+500, para realizar el rediseño de pavimento rígido, se adopta un CBR de 7,68 %.

Desde la abscisa 8+500 hasta el final del proyecto, no existe una variación significativa en el porcentaje de CBR, como se puede observar en la tabla indicada en este párrafo, por lo que para el diseño de pavimento en este tramo, se adopta el valor de CBR más desfavorable como es de 4,22 %.

## DISEÑO DE PAVIMENTO

### GENERALIDADES

El pavimento es una estructura lineal, conformada por un sistema laminar heterogéneo y anisotrópico, sometido a un gran número de aplicaciones de cargas transitorias y dinámicas, que convive con el ambiente, diseñada para responder al requerimiento de los esfuerzos inducidos por las cargas vehiculares y de los usuarios.

### CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO

El diseño del pavimento sigue los procedimientos y metodologías recomendados por la AASHTO en su Guía de Diseño de Pavimentos, edición 1.993. Y, está definido por dos consideraciones fundamentales, la primera de carácter funcional, y la segunda de carácter estructural.

En la primera se engloban aspectos como la importancia del proyecto la velocidad de operación, la seguridad el mantenimiento y los costos de inversión.

En la segunda aparecen los conceptos de resistencia, durabilidad, estabilidad volumétrica compresibilidad, resistencia a la fatiga, capacidad portante, relación esfuerzo - deformación, comportamiento frente a la dimensión ambiental, sistema constructivo, mecanismo, y estrategia de rehabilitación.

Con esta premisa se procedió a definir lo siguiente:

- Definición de Secciones Homogéneas para diseño.
- Determinación de los parámetros resistentes de la Subrasante.
- Definición de las demás variables necesarias, incluyendo el tráfico que utilizará la vía durante el período de diseño.

Estas consideraciones están intrínsecamente involucradas, de tal manera que se interrelacionan para dar como resultado una estructura durable y que brinde seguridad a los usuarios. Por lo que se debe diseñar un pavimento rígido, considerando una subbase de apoyo, para una duración de 30 años.

Para determinar el espesor D de un pavimento de hormigón que pueda soportar el paso de un número W18 de ejes equivalentes de 18.000 libras (8.2 t) sin que se produzca una disminución en el índice de servicio - PSI superior a un cierto valor, se

utiliza la ecuación del método indicado en la AASHTO, cuya fórmula que relaciona las mencionadas variables, es la siguiente:

$$\log_{10} W_{18} = Z_r \cdot S_o + 7.35 \cdot \log_{10}(\epsilon + 1) - 0.06 \log_{10} \left[ \frac{1.624}{1 + \frac{1.624}{10^{\epsilon}} (\epsilon + 1)} \right] + (4.22 - 0.32 p_t)$$

$\log_{10}$		
$S_c \cdot C_d \cdot r_{D,0.75} - 1.132]$		
215.63*/*	£,0.7	18.42
	5 _	

## VARIABLES DE DISEÑO

### 4.3.1.- PERIODO DE DISEÑO

Tomando en cuentas que esta vía servirá de enlace con el Perú y que el tráfico que va a generar esta integración fronteriza será importante, es necesario considerar un periodo y diseño inicial de 30 años, completándose con las actividades necesarias para llegar a los 40 años que para este tipo de carreteras de desarrollo socio económico será necesario.

### TRANSITO

El método de diseño se basa en el número de ejes simples equivalentes a 18 Kips en el carril de diseño (W18).

Del estudio de tráfico realizado por la Empresa Viastra - Geovial se desprende que la distribución de carga por eje corresponde a un tráfico de tipo mediano de alto para buses y camiones, con predominio de vehículos livianos tipo camioneta.

### SELECCIÓN DEL TIPO DE TRÁFICO

#### Cargas de diseño.

Para el diseño se utiliza únicamente las cargas de los vehículos pesados de acuerdo a la metodología empleada.

En primer lugar se determino el número de vehículos pesados que circularán por el carril de diseño por día, considerando los factores de distribución de tráfico para el tipo de vía analizado de acuerdo con las recomendaciones de la AASHTO.

Donde:

Ta	=	Tráfico actual
Tf	=	Tráfico futuro
n	=	Período de diseño (años)
VP	=	Número de vehículos pesados en el carril de
DD	=	Factor de distrib. Direcc. (0,5 en vías de dos
DL	=	Factor de distribución de carril
DL	=	1,0 para un carril por sentido
DL	=	0,8 a 1,0 para dos carriles por sentido

#### Determinación de los ejes equivalentes

Para determinar los ejes equivalentes se parte de la información obtenida del análisis del estudio de tráfico de la vía Veracruz - Catacocha - Macará - Puente Internacional que se adjunta a este estudio. Se resta el número de vehículos que pasa por la vía Catacocha - Empalme Céllica de los autos que van de Empalme Céllica a Macará resultado que sería los carros que van de Empalme Céllica a Céllica - Alamor, quedando conformado de la siguiente manera:

#### EMPALME CÉLICA - CÉLICA - ALAMOR

	CLASIFICACIÓN VEHICULAR						TPDA		
	AUTOS LIVIANOS	BUSES		CAMI O	N JE	CAMIÓN PESADO			
		DOS EJES	TRES EJES	C.2EL	C2EP	C3EP		C5EP	C6EP
VEHIC	349	66	0	10	0	0	0	2	427
%	81,73	15,5	0	2,34	0	0	0	0,48	100

Como se puede observar la incidencia de camiones es mínima (á 3%), lo que no se observa en el estudio de tráfico realizado por la Asociación Viastra - Geovial en los cuadros 6.1 al 6.3, realizado en el año 1998, donde existe un número considerable de camiones. Para la determinación de ejes equivalentes se toma la proyección del TPDA al año 2.010 de cada tramo de dicho estudio, a la que se le suma el número de autos livianos y buses de dos ejes del cuadro anterior, quedando conformado los tramos de la vía de la siguiente manera:

#### TRAMO EMPALME CÉLICA - CÉLICA

CLASIFICACION VEHICULAR									
	AUTOS LIVIANOS	BUSES		CAMION DOS		CAMIÓN PESADO			TPDA
		DOS EJES	TRES EJES	C.2EL	C2EP	C3EP	C5EP	C6EP	
VEHIC	349	66	0	20	20	5	0	2	462
%	75,54	14,29	0	2,16	6,49	1,08	0	0,44	100

#### CÉLICA - MERCADILLO

CLASIFICACION VEHICULAR									
	AUTOS LIVIANOS	BUSES		CAMION DOS		CAMIÓN PESADO			TPDA
		DOS EJES	TRES EJES	C.2EL	C2EP	C3EP	C5EP	C6EP	
VEHIC	349	66	0	20	20	5	0	2	462
%	75,54	14,29	0	2,16	6,49	1,08	0	0,44	100

#### MERCADILLO - ALAMOR

CLASIFICACION VEHICULAR									
	AUTOS LIVIANOS	BUSES		CAMIÓN DOS EJES		CAMIÓN PESADO			TPDA
		DOS EJES	TRES EJES	C.2EL	C2EP	C3EP	C5EP	C6EP	
VEHIC	349	66	0	29	29	8	0	3	484
%	72,11	13,64	0	2,07	9,92	1,65	0	0,61	100

Para efectos de determinación de ejes equivalentes para los tramos I, comprendido entre las abscisas 0+000 hasta la 8 + 500 se utilizará el TPDA de la vía Empalme - Célica y para el tramo II entre las abscisas 8 + 500 hasta el final del proyecto se utilizará el TPDA de la vía Mercadillo - Alamor.

En éste análisis se determina que la verdadera influencia en el número de ejes equivalentes radica en el porcentaje de vehículos pesados que son más o menos semejantes en cada uno de los tramos.

#### TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO

La tasa de crecimiento de tráfico esta dada la determinada para la provincia de Loja y que se observa en la siguiente tabla en periodo de 5 años hasta el año 2.030:

TASAS	LIVIANO	BUS	CAMIÓN
2.005-2.010	4,47	2,22	2,18
2.010-2.015	3,97	1,97	1,94
2.015-2.020	3,57	1,78	1,74
2.020-2.030	3,25	1,62	1,58

Para los años superiores a 2.030, se tomará las tasas de crecimiento de tráfico contemplado en el periodo de los años del 2.020 al 2.030 años.

## CRITERIOS DE DISEÑO

**Contabilidad.-** Se define como la probabilidad de que una sección de pavimento, diseñada de acuerdo con el método, se comporte satisfactoriamente bajo las condiciones de tránsito y medio ambiente previstas durante el período de diseño.

Este factor agrupa las posibles variaciones que se puedan dar durante la etapa constructiva, la calidad de los materiales, variaciones en la subrasante de tal manera que la durabilidad y comportamiento del pavimento esté garantizado.

En éste estudio se ha tomado un valor de 90 % (ZR = -1.282) que es el que se pueda ajustar de mejor manera a las condiciones en que se ejecutará el proyecto.

**Desviación Estándar.-** Esta íntimamente relacionada a la confiabilidad, que obedece a una distribución normal y por recomendación de la AASHTO varia entre 0.30 y 0.40 para el caso de pavimentos rígidos en el presente estudio se utiliza 0.35.

**Serviciabilidad.-** En este caso, se ha tomado un valor inicial del PSI = 4.5, que es recomendada para pavimento rígido y un valor final de 2 en función del tipo de vía, tráfico y de la tecnología constructiva disponible.

**Resistencia del suelo de fundación.-** La propiedad del suelo de subrasante que utiliza el método para el diseño del pavimento, es el módulo resiliente (MR). Este módulo se determina con un equipo que no es fácil adquisición y por tal motivo se han establecido correlaciones empíricas que se utiliza en este estudio:

$$\begin{array}{lll} \text{MR(psi)} = 1.500 \times \text{CBR} & \text{para} & \text{CBR} < 7,2 \\ \text{MR(psi)} = 3.000 \times \text{CBR}^{0,65} & \text{para} & 7.2 < \text{CBR} < 20 \\ \text{MR(psi)} = 4.326 \times \text{LN}(\text{CBR}) + 241 & \text{para} & \text{CBR} \geq 7,2 \end{array}$$

**Módulo de Reacción k.-** De la superficie en la que se apoya el pavimento (módulo efectivo de la subrasante).- El valor del mismo depende de varios factores, tales como:

- El módulo resiliente de la subrasante.
- El módulo de sub base
- El módulo de elasticidad de la subbase

El valor de K se estima generalmente por correlación del valor de CBR. Este procedimiento de determinación del valor K es válido, ya que no es necesario el conocimiento del valor exacto del módulo K, por que variaciones no muy grandes de este valor, no afectan los espesores necesarios de pavimento.

Para el caso de Pavimentos rígidos, el Módulo de Reacción (K) a emplear es un valor compuesto, que considera el material de la capa de base y la variación de la resistencia de la subrasante a lo largo del año.

Una vez determinado el valor de k, se corrige el mismo en función de la pérdida de soporte LS de la subbase con la ayuda de la figura 8.10, que se anexa a este informe.

**Factor de pérdida de soporte Ls.-** Indica la pérdida de apoyo potencial de las losas debido bien a la erosionabilidad de la sub base o bien a asentamientos diferenciales de la subrasante; y aunque no aparece explícita en la fórmula de diseño para la obtención del espesor si interviene de forma directa a través de una reducción del módulo de reacción efectivo de la superficie en la que se apoyan las losas.

En la tabla se indica los valores de Ls recomendados para distintos tipos de base y sub base.

<b>VALORES DEL FACTOR DE PERDIDA DE SOPORTE Ls EN FUNCIÓN DEL TIPO DE BASE O SUB BASE</b>	
<b>TIPO DE BASE O SUB BASE</b>	<b>FACTOR DE PERDIDA DE SOPORTE Ls</b>
Bases granulares tratadas con cemento (E:7.000 a 14.000 Mpa)	a 1,0
Sub Bases granulares tratadas con cemento (E:3.500 a 7.000 Mpa)	0,0 a 1,0
Bases asfálticas (E: 2.500 a 7.000 Mpa)	0,0 a 1,0
Sub bases estabilizadas con asfalto (E:300a2.000 Mpa)	0,0 a 1,0
Estabilización con cal	1,0 a 3,0
Materiales granulares sin tratar (E:100a300Mpa)	1,0 a 3,0
Suelos finos y subrasantes naturales (E: 20 a 300 Mpa)	2,0 a 3,0
Para efectos del diseño se adopta un valor de Ls de 1	

**Coefficiente de Drenaje Cd.-** Se refleja en la presencia de los factores (mi), que modifican los coeficientes de las capas en la ecuación del número estructural, cuyos valores constan en el cálculo de espesores del pavimento.

Por estar ubicado el proyecto en una zona lluviosa, con drenaje regular y considerando que entre el 5 % y el 25 % de tiempo, el pavimento estará expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación. Por lo que se adopta un valor de 0,9.

**Coefficiente de transmisión de cargas (J).-** Este factor se introduce para tener en cuenta la capacidad del pavimento de hormigón para transmitir las cargas a través de las discontinuidades (juntas o grietas).

La existencia o no de dispositivos de transmisión de cargas (pasadores en los pavimentos con juntas, acero en los armados con refuerzos continuos), como se indica en la siguiente tabla:

VALORES DEL COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CARGAS, J	E DE TRANSMISIÓN DE CARGAS, J			
	DE ASFALTO		DE HORMIGÓN	
BERMA	SI	NO	SI	NO
Dispositivo de transmisión de cargas				
Tipo de pavimento		3,8-4,4		3,6-4,2
1.- No reforzado o reforzado con juntas	3,2 2,9-		2,5-3,1	
2.- Reforzado continuo	3,2		2,3-2,9	

Para efectos del diseño tomaremos un valor de J de 2,6.

**Módulo de Elasticidad  $E_c$  del Hormigón.-** Se recomienda determinarlo de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma ASTM C469, o en su efecto, correlacionarlo con otras características del material, como puede ser su resistencia a compresión.

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y EL MODULO DE ELASTICIDAD		
TIPO DE AGREGADO Y ORIGEN	MODULO DE ELASTICIDAD $E_c$	
	Mpa	Kg/cm <sup>2</sup>
Grueso - ígneo	$E_c = 5.500 \text{ VA}$	$E_c = 17.500 \text{ Jfc}$
Grueso - Metamórfico	$E_c = 4.700 \text{ yffc}$	$E_c = 15.500 \text{ Vfc}$
Grueso - Sedimentario	$E_c = 3.600 \text{ -Jfc}$	$E_c = 11.500 \text{ Jfc}$
Sin formación	$E_c = 3.900 \text{ VA}$	$E_c = 12.500 \text{ 77}^\wedge$

#### RESUMEN DE LAS VARIABLES DE ENTRADA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO

DENOMINAC.	TRAMOS	
	0 + 000 8 + 500	8 + 500 FINAL DEL PROYECTO
CBR de diseño (%)	7,68	4,22
Confiabilidad (r %)	90	
Desviación Normal Estándar	-1,282	
Error estándar combinado ( $S_o$ )	0,35	
Serviciabilidad Inicial	4,5	
Serviciabilidad final	2,2	
Pérdida de Servicios	2,3	
Periodo de diseño (años)	30	
Coefficiente de Drenaje ( $C_d$ )	0,9	
Módulo de reacción de la superficie en la que se apoya el pavimento (k)	161	123
Coefficiente de transmisión de carga (J)	2,6	
Módulo de Elasticidad del hormigón (psi)	4522541	
Módulo de rotura del hormigón (MR en psi)	609	
Carga de Tráfico ( $W_{18}$ )	1603663	1989682
Factor de pérdida de soporte $L_s$	1	

## TIPO DE HORMIGÓN Y DE REFUERZO

La presencia de vehículos cada vez más pesados y las proyecciones de uso de la vía hacen recomendable emplear una losa muy rígida, razón por la que se ha seleccionado un hormigón con resistencia al módulo de rotura de  $42 \text{ Kg/cm}^2$  (4,2 Mpa). Estas resistencias se obtienen con agregados de buena calidad que cumplan las exigencias granulométricas y de calidad establecidas en las normas INEN. Se recomienda el empleo de aditivos que permitan la reducción de agua en la mezcla.

Para este diseño en la capa de rodadura de hormigón simple se contempla utilizar (barras lisas) en las juntas de dilatación y dispositivos de transferencia de carga (barras corrugadas) en las juntas longitudinales y en las juntas de contracción. Se pretende en este estudio que la separación entre juntas sea lo más corta para controlar el agrietamiento.

## JUNTAS

Los esfuerzos producidos por movimientos de contracción, expansión del hormigón, diferencia de temperatura, la humedad entre la superficie y el apoyo, y la circulación de vehículos pesados, han sido controlados con dimensionamiento de juntas y la construcción de paños adecuados.

Las juntas transversales y longitudinales, se construyen principalmente para impedir que se presente fisuración en el hormigón del pavimento rígido.

## JUNTAS TRANSVERSALES

Según las recomendaciones de las especificaciones AASHTO 1.986, las juntas transversales en pies, se las construirá a no más de dos veces el espesor de la losa en pulgadas.

Espesor de la losa es 20 cm. (7,87 plg)

Máxima longitud de losa =  $2 * 7,87 = 15,74$  pies = 4,8 metros.

Según recomendaciones de la AASHTO y como se observa en la tabla 8,4 (INGENIERÍA DE PAVIMENTOS de Alfonso Montejó F.), para un espesor de 190 a 200 mm recomienda que las juntas transversales deben tener pasadores de las siguientes características:

0 pasadores	25 mm (1")
Longitud	35 cm
Espaciamiento	30 cm

## JUNTAS LONGITUDINALES

La principal función de las juntas longitudinales es controlar las fisuras y agrietamientos producidos por alabeo.

Como el ancho desde el eje al extremo es de 4,35 m. se toma una longitud de 4,6 m de tal forma que la esbeltez de las placas es 1,06 que es menor a 1,25 y el área es menor o igual a  $20 \text{ m}^2$  (relaciones especificadas).

Las barras de anclaje para cualquier tipo de junta longitudinal que las requiera, se diseñan para resistir la fuerza de tracción generada por la fricción entre la losa del pavimento y la subrasante. La sección transversal de acero por unidad de longitud de junta se puede calcular en base a la siguiente ecuación:

$$b * f * w$$

**As** = Área de acero por unidad de longitud de junta ( $\text{cm}^2 / \text{m}$ ).  
**b = f** Distancia entre junta en consideración y el borde libre del pavimento (m)  
**= w** Coeficiente de fricción entre losa y suelo (se toma generalmente como 1,5)  
**= fs** Peso de la losa por unidad de área ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ )  
**=** Esfuerzo de trabajo del acero ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ); normalmente se toma igual a 0,67  $f_y$ ,  
 siendo  $f_y$  el esfuerzo de fluencia del acero. Así mismo, la longitud  
 de las varas de anclaje debe ser tal que el esfuerzo de adherencia a cada lado  
 de la junta iguale el esfuerzo de trabajo del acero.

$$9 * A * f L = \bar{c}$$

$$A = \frac{a * p}{7.5}$$

**L** = Longitud total de la barra de anclaje (cm)  
**A** = Área transversal de una barra de anclaje ( $\text{cm}^2$ ).  
**fs** = Esfuerzo de trabajo del acero ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ); normalmente se toma igual a 0,67  $f_y$ ,  
 siendo  $f_y$  el esfuerzo de fluencia del acero  
**a** = Esfuerzo de trabajo por adherencia. Para acero corrugado, se permite usar el  
 10% de la resistencia a compresión del concreto, sin embargo no debe  
 exceder de  $24,5 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ .  
**P** = Perímetro de una varilla (cm)

DESCRIPCIÓN	VALOR
Separación juntas longitudinales b (m)	4,35
F	1,5
W ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ )	480
Fs ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	2814
As ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	1,11 = 1 0 12 mm @ 1,00 m,
A( $\text{cm}^2$ ) 0 12 mm	1,13
a ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	24,5
P (cm)	3.769
L(cm)	80

#### 4.7.- ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RECOMENDADA

Basados en los ensayos de proctor, CBR, obtenidos en el campo y luego de las consideraciones anotadas se recomienda utilizar la siguiente estructura de pavimento:

#### TRAMO I (ABSCISAS 0+000 A LA 8+500)

CAPAS DE PAVIMENTO	ESPEORES (cm) RECOMENDADOS PARA 30 AÑOS	ESPEORES EXISTENTES (cm)
PAVIMENTO DE HORMIGÓN SIMPLE	20	
BASE GRANULAR CLASE	15	
SUB BASE CLASE III		20
MATERIAL GRANULAR		25

## TRAMO II (ABSCISAS 8+500 HASTA EL FINAL DEL PROYECTO)

CAPAS DE PAVIMENTO	ESPESORES (cm) RECOMENDADOS PARA 30 AÑOS	ESPESORES EXISTENTES (cm)
PAVIMENTO DE HORMIGÓN SIMPLE	20	
BASE GRANULAR CLASE	15	
SUB BASE CLASE III	15	20
MATERIAL GRANULAR	30	20

### OBRA BÁSICA

Con la finalidad de obtener el ancho total de la vía a nivel de terminado, se tendrá que considerar las pendientes longitudinales y transversales de la estructura de pavimento y contemplar en el acabado de la plataforma hasta el nivel de la subrasante de conformidad con los alineamientos, pendiente y secciones transversales señalados en este rediseño.

Previamente deberán estar concluidos los trabajos de excavación y relleno para las cajoneras, todas las alcantarillas, obras de arte y construcciones conexas e inclusive el relleno para estructuras, para colocar la base granular y posteriormente construir el pavimento rígido.

### SISTEMA CONSTRUCTIVO

Los trabajos se iniciarán con la limpieza y desbroce del talud que da hacia la zona de corte, inmediatamente se procederá a la conformación del talud en base a las laterales hasta llegar a nivel de la rasante existente, paralelamente a este trabajo se realizará la remoción de la cuneta lateral, cuidando que todo el material producto de la excavación sea transportado y desalojado a los sitios de botaderos correspondientes.

A fin de no interrumpir el tráfico del carril que da hacia ladera, el movimiento de tierras, corte y desalojo se realizará utilizando el equipo necesario para cumplir este rubro tomando en cuenta el tipo de material de corte, este trabajo se realizará en tramos cortos y cuidando de no contaminar la estructura de pavimento existente, contando siempre con la ayuda de personal de control de tráfico.

La excavación de la cajonera de ampliación de la vía, se realizará hasta llegar a nivel de la subrasante existente, procediendo luego a la colocación de material de mejoramiento y sub base debidamente compactado con los espesores correspondientes, hasta llegar a nivel de la estructura de pavimento existente. En caso de existir cajoneras a los dos lados de la vía, la ejecución de los trabajos se realizará en forma independiente.

Junto al talud se realizará la excavación y colocación de los materiales para el subdren longitudinal, donde sea necesario y la fiscalización.

Una vez completado el ancho requerido con las cajoneras, se procederá a realizar la terminación o acabado de la obra básica existente, incluyendo las generadas por la construcción de las cajoneras conforme a los procedimientos correspondientes de escarificación, conformación y compactación de acuerdo con las especificaciones MTOP.

Posteriormente se procederá a la colocación de la base granular en los dos carriles cuidando de mantener las alineaciones y pendientes respectivas.

La colocación del pavimento rígido se iniciará preferentemente para el carril que está junto al talud en tramos de 6 Km, facilitando el tráfico vehicular por el carril que queda libre (restricción en un solo sentido a la vez), con control de tráfico por parte de personal provistos de radios motorolas, y señalización preventiva, colocados al inicio del tramo y al final del avance del hormigón (más 500 m de holgura para facilitar las maniobras de colocación de hormigón) a fin de coordinar el paso vehicular en un sentido. Se ubicará la señalización de aviso para la O vía en construcción y peligro al inicio y al final del tramo en construcción.

Inmediatamente a la colocación del pavimento rígido se procederá a construir la cuneta longitudinal cuidando de realizar los cortes con disco y sellado de juntas, siguiendo la modulación y detalle de los vanos.

Se abrirá el tráfico en el carril que se está hormigonando por lo menos cada 3 kilómetros o la distancia que apruebe la fiscalización, una vez que el hormigón haya superado por lo menos el 90% del valor del Módulo de Rotura (4,2 Mpa), especificado en el diseño de pavimento y debidamente aprobado por la fiscalización.

Luego de haber terminado el hormigonado de los 6 Km del carril que se encuentra junto al talud se procederá al hormigonado del carril que se encuentra al lado de la ladera, aplicando las mismas consideraciones de avance de colocación del hormigón empleado para el primer carril. Siguiendo este procedimiento se continuará su ejecución en tramos de 6 Km aproximadamente, hasta la conclusión de los trabajos.

Se debe facilitar el tráfico vehicular por el carril que ya se encuentra colocado pavimento rígido (restricción en un solo sentido a la vez), hasta la abscisa que se encuentra abierto al tráfico debidamente aprobado por Fiscalización, y con el debido control de tráfico, similar a lo establecido en el carril terminado.

Una vez concluido el hormigonado del pavimento rígido en el tramo de este carril se procederá inmediatamente a la construcción de la cuneta lateral, se cuidará de cumplir con todos los requerimientos para el terminado, curado, aserrado y sellado de juntas de acuerdo con la modulación y detalles respectivos.

De acuerdo al diseño geométrico de la consultora Viastra - Geovial, para los sitios contemplados como variantes a la vía existente (aproximadamente 8.2 Km), la ejecución de los trabajos se realizarán de acuerdo a los rubros que demanda la apertura de una vía nueva; es decir replanteo, desbroce, movimiento de tierras, subdrenes, colocación y compactación de las capas de la estructura de pavimento como: mejoramiento (0,30 m), subbase clase III (0,15 m) y base clase 1A (0,15 m), conforme a los espesores determinados en el rediseño de pavimento, para luego colocar el pavimento rígido; siguiendo los pasos anotados en los párrafos anteriores del sistema constructivo.

En los sitios en donde se ejecutarán los trabajos de excavación, colocación de alcantarillas y rellenos, se realizará el control adecuado de la compactación a fin de que no se produzcan asentamientos posteriores. Luego se realizará la colocación, conformación y compactación de la base granular, a continuación se colocará las losas de hormigón armado (con armadura superior e inferior) de acuerdo a la modulación correspondiente, con lo que se evitará el fisuramiento de las losas, debiendo ejecutar en una longitud correspondiente por lo menos a cuatro paneles.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Analizando los resultados del presente rediseño, se concluye lo siguiente:

El material de la cantera de Tunahurco localizada en el Km 6 + 600 será utilizado para: mejoramiento, sub base clase III, base Clase IA y para la fabricación de hormigón de obras de arte menor, previamente este material será triturado para cumplir con la granulometría de los rubros indicados.

Un buen porcentaje de agregado fino será explotado de la cantera del Km. 9,00 de la vía El Empalme - Cética, para ser utilizado en la fabricación de hormigón de obras de arte menor.

El material que se colocará en la estructura de pavimento de la vía debe cumplir con las especificaciones del MTOP en los ensayos de granulometría, abrasión, límite líquido, índice plástico, proctor, CBR para cada capa ya mencionada.

Los materiales que se necesitan para la elaboración de hormigón hidráulico del pavimento rígido, se explotará de las minas de Santa Rosa y Lucarqui, los mismos que serán triturados y deben cumplir con especificaciones del hormigón para pavimento rígido, cuya potencia en conjunto es suficiente para cubrir la demanda de dicho rubro.

Se recomienda realizar los trabajos de minado, triturado y stock de material granular explotado en el río Catamayo en lo posible en tiempo de verano, con el fin de disponer de volumen suficiente para ejecutar los trabajos con material granular.

Para la fabricación de hormigón, se recomienda que el material de agregado grueso se encuentre entre 3/4" a 1 1/2", de acuerdo a la dosificación del hormigón y de acuerdo a lo que establece las especificaciones MOP-001-F-2002.

El hormigón que se utilice en el pavimento rígido debe cumplir con las especificaciones de diseño, 4,2 Mpa de módulo de rotura a los 28 días. Se recomienda que el hormigón sea elaborado en una planta hormigonera, para garantizar las resistencias solicitadas y cumpla con las normas establecidas en el numeral 405-8 de las especificaciones MOP-001-F-2002.

Debido a la topografía del sector y las precipitaciones de lluvias, sobre todo en la estación lluviosa en la zona se debe considerar el diseño de cunetas y subdrenes. Se propone además que las cunetas laterales deben ser construidas con hormigón simple de 240 Kg/cm<sup>2</sup>, con el fin de darle continuidad a la calzada a fin de que puedan resistir el peso de vehículos pesados que se estacionen eventualmente en estos sitios.

Es necesario realizar la rehabilitación de la vía y considerar la ampliación de la sección transversal total, conforme a los estudios realizados por la consultora VIASTRA - GEOVIAL, cuya sección transversal corresponde a un ancho de 10,10 m y conforme a la forma constructiva anotada en el numeral 4.9

Todos los trabajos que se vayan a ejecutar deben tener un control de calidad diario, tanto en la bondad de los materiales así como en la ejecución de las tareas de construcción.

## **4.2 Viabilidad Económica**

**4.2.1 Supuestos utilizados para el cálculo.-** La viabilidad económica del proyecto está en base a los estudios del proyecto el mismo que considera la valoración de los beneficios por efecto del ahorro en los costos de operación de vehículos.

### **Supuestos:**

- Situación “sin” proyecto: es la que presenta actualmente, es decir el flujo vehiculare circula haciendo su recorrido por la carretera existente, la misma que tiene características de carretera clase 3 con superficie de rodadura de D.T.S.B. en mal estado, con una longitud de 50.6 Km., y consecuentemente desarrolla velocidades bajas produciendo altos costos de operación de vehículos, inseguridad, incomodidad y perdida de tiempo de los usuarios.
- Situación “con” proyecto: es el proyecto propuesto, es decir, la reconstrucción de la carretera Empalme – Celica -Alamor de 50.6 Km. de longitud con capa de rodadura de pavimento rígido en buen estado, y consecuentemente se producirá un ahorro en el costo de operación y tiempo de viaje de vehículos y pasajeros.
- La construcción se realizará en 24 meses a partir del año 2011
- La cuantificación de los Beneficio y los costos de construcción, mantenimiento y fiscalización están en términos económicos, es decir sin imposiciones fiscales, aranceles y sumados los subsidios si los hubiere.
- El costo de construcción, fiscalización y mantenimiento, en términos económicos se determinó aplicando el factor 0.815 al costo financiero
- Los beneficios se obtendrán a partir del año 2013
- Se utiliza una tasa de descuento del 12 % para la actualización de costos y beneficios
- La evaluación económica del proyecto determina: La Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN) y la relación Beneficio – Costo (B/C)
- El proyecto es económicamente rentable si tenemos como resultado un TIR mayor que el 12 %

### **4.2.2 Cuantificación de Beneficios**

Los beneficios cuantificados son por efecto del ahorro en los costos de operación de vehículos.

#### **4.2.2.1 Beneficios por ahorros en el costo de operación de vehículos**

Para cumplir con la finalidad de cuantificar los beneficios por efecto del ahorro del costo de operación de vehículos y tiempo de viaje del tráfico existente, se calculan los costos de operación en las condiciones “Sin” y “Con”.

La Situación “Sin” proyecto es la que presenta actualmente, es decir los flujos vehiculares circulan haciendo su recorrido por la carretera existente, la misma que tiene características de carretera clase 3 con superficie de rodadura de D:T:S:B. en mal estado, con una longitud de 50.6 Km., y consecuentemente desarrolla velocidades bajas produciendo altos costos de operación de vehículos y pérdida de tiempo de los usuarios.

La situación “Con” proyecto, es el proyecto propuesto, es decir, el mejoramiento de la carretera con capa de rodadura de pavimento rígido en buen estado con una longitud de 50.6 Km., y consecuentemente se producirá un ahorro en el costo de operación y tiempo de viaje de vehículos y pasajeros.

Los beneficios cuantificados son los que se obtiene por la diferencia de los costos anuales de operación de vehículos de las situaciones “con” y “sin” proyecto. Beneficios que son trasladados en forma directa al usuario de la vía.

Para el cálculo de los costos de operación de vehículos se utilizó el Modelo computacional “Vehicle Operating Costs Model” (VOC) desarrollado por el Banco Mundial, el mismo analiza los siguientes aspectos:

- Características geométricas de la carretera
- Características del vehículo tipo
- Características de los neumáticos
- Condiciones de utilización del vehículo
- Costos de insumos

Los datos utilizados para el cálculo de los costos de operación de vehículos, son los que presentan los estudios del proyecto, los mismos que se detallan a continuación:

#### **CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

PROYECTO: EMPALME – CELICA - ALAMOR

CONDICION	LONGITUD (Km)	RUGOSIDAD IRI	CURVATURA HORIZONTAL (o/Km)	ALTITUD (msnm)	CARRILES	GRADIENTE POSITIVA %	GRADIENTE NEGATIVA %
S / P	50.6	12	504	1365	2	6.27	2.63
C / P	50.6	2	504	1365	2	6.27	2.63

Ejecución: Coord. de Factibilidad MTOP

Los vehículos tipo para los cuales se calculó los costos de operación son los siguientes:

- Camioneta: TOYOTA STOUT
- Bus: Hino FD
- Camión 2 ejes: Hino GD

Ejecución: Coord. de Factibilidad MTOP

**UTILIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DEL PARQUE AUTOMOTOR**

	S/P D.T.S.B. EN MAL ESTADO		C/P PAVIMENTO RIGIDO EN BUEN ESTADO	
	Recorrido Anual (Km.)	Velocidad (Km./h)	Recorrido Anual (Km.)	Velocidad (Km./h.)
Camioneta	9.891	35	22.941	65
Bus	35.798	26	94.286	55
Camión	28.503	22	80.645	50

Fuente: Guía de Factibilidad

Ejecución: Coord. de Factibilidad MTOP

El cálculo de los Costos de Operación se realiza para las dos situaciones “Sin” y “Con” proyecto independientemente, los mismos se indican en Cuadro siguiente.

**COSTOS DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS  
(dólar / vehículo – Km)**

PROYECTO: EMPALME – CELICA -ALAMOR

CONDICION	LIVIANO	BUS	CAMION 2 ejes
SIN PROYECTO	0.40736	0.74484	0.74144
CON PROYECTO	0.20210	0.48967	0.33418

## Ejecución: Coord. de Factibilidad MTOP

### Costos anuales de operación

El cálculo de los costos anuales de operación, se realiza para las dos situaciones “Sin” y “Con” proyecto, aplicando la siguiente ecuación:

$$Ca = 365 * Cop * Long * TPDA_i$$

donde:

Ca= Costo de operación anual

Cop= Costo de Operación del vehículo y tiempo de viaje – dólar/veh-Km.

Long= Longitud del tramo – Km.

TPDA<sub>i</sub>= Tráfico Promedio Diario Anual, según vehículo tipo

Este cálculo se lo ejecuta solo en términos económicos, los que servirán para cuantificar los Beneficios.

Los costos anuales para el proyecto Empalme – Celica - Alamor, para las situaciones “Sin” y “con” proyecto, se indican en los Cuadros siguientes.

## COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN DE VEHICULOS

MILES DE DOLARES - AÑO 2010

CARRETERA: EMPALME - CELICA -

ALAMOR

UBICACIÓN: SALIDA

CELICA

LONGITUD: 50,6 KM.

(SIN PROYECTO)

AÑO	LIVIANO	BUS	CAMION 2E	TOTAL
2010	4581,83	907,93	1424,14	6913,90
2011	4786,64	928,08	1455,19	7169,91
2012	5000,60	948,69	1486,91	7436,20
2013	5224,13	969,75	1519,32	7713,20
2014	5457,65	991,27	1552,45	8001,37
2015	5701,60	1013,28	1586,29	8301,17
2016	5927,96	1033,24	1617,06	8578,26
2017	6163,30	1053,60	1648,43	8865,33
2018	6407,98	1074,35	1680,41	9162,75
2019	6662,38	1095,52	1713,01	9470,91
2020	6926,87	1117,10	1746,25	9790,22
2021	7174,16	1136,98	1776,63	10087,78
2022	7430,28	1157,22	1807,54	10395,05
2023	7695,54	1177,82	1839,00	10712,36
2024	7970,27	1198,79	1870,99	11040,05
2025	8254,81	1220,12	1903,55	11378,48
2026	8523,09	1239,89	1933,62	11696,61
2027	8800,09	1259,98	1964,18	12024,25
2028	9086,10	1280,39	1995,21	12361,69
2029	9381,39	1301,13	2026,73	12709,26
2030	9686,29	1322,21	2058,76	13067,25
2031	10001,09	1343,63	2091,29	13436,01
2032	10326,13	1365,40	2124,33	13815,85
2033	10661,73	1387,51	2157,89	14207,13
2034	11008,23	1409,99	2191,99	14610,21
2035	11366,00	1432,83	2226,62	15025,46
2036	11735,40	1456,05	2261,80	15453,24
2037	12116,80	1479,63	2297,54	15893,97
2038	12510,59	1503,60	2333,84	16348,04
2039	12917,19	1527,96	2370,71	16815,86
2040	13337,00	1552,72	2408,17	17297,88
2041	13770,45	1577,87	2446,22	17794,54
2042	14217,99	1603,43	2484,87	18306,29

Elaboración: Coord. de Factibilidad - MTOP

### **COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN DE VEHICULOS**

MILES DE DOLARES - AÑO 2010

CARRETERA: EMPALME - CELICA - ALAMOR

UBICACIÓN: SALIDA

CELICA

LONGITUD: 50,6 KM.

**(CON PROYECTO)**

<b>AÑO</b>	<b>LIVIANO</b>	<b>BUS</b>	<b>CAMION</b>	<b>TOTAL</b>
2010	2273,14	596,89	592,51	3462,54
2011	2374,75	610,14	605,43	3590,32
2012	2480,91	623,68	618,62	3723,21
2013	2591,80	637,53	632,11	3861,44
2014	2707,66	651,68	645,89	4005,23
2015	2828,69	666,15	659,97	4154,81
2016	2940,99	679,27	672,77	4293,03
2017	3057,74	692,65	685,83	4436,22
2018	3179,14	706,30	699,13	4584,56
2019	3305,35	720,21	712,69	4738,25
2020	3436,57	734,40	726,52	4897,49
2021	3559,26	747,47	739,16	5045,89
2022	3686,32	760,78	752,02	5199,12
2023	3817,92	774,32	765,11	5357,35
2024	3954,22	788,10	778,42	5520,74
2025	4095,39	802,13	791,97	5689,48
2026	4228,49	815,12	804,48	5848,09
2027	4365,91	828,33	817,19	6011,43
2028	4507,81	841,75	830,10	6179,66
2029	4654,31	855,38	843,22	6352,91
2030	4805,58	869,24	856,54	6531,36
2031	4961,76	883,32	870,07	6715,15
2032	5123,01	897,63	883,82	6904,47
2033	5289,51	912,17	897,78	7099,47
2034	5461,42	926,95	911,97	7300,34
2035	5638,92	941,97	926,38	7507,26
2036	5822,18	957,23	941,02	7720,43
2037	6011,40	972,74	955,88	7940,02
2038	6206,77	988,49	970,99	8166,25
2039	6408,49	1004,51	986,33	8399,33
2040	6616,77	1020,78	1001,91	8639,46
2041	6831,81	1037,32	1017,74	8886,87
2042	7053,85	1054,12	1033,82	9141,79

Elaboración: Coord. de Factibilidad - MTOP

**Beneficios por ahorro en costos de operación de vehículos**

Los beneficios obtenidos por ahorro en los costos de operación de vehículos es la diferencia entre los costos de las situaciones “sin” y “con” proyecto, y se indica en el cuadro siguiente:

**BENEFICIOS POR AHORRO EN COSTOS DE OPERACIÓN  
DE VEHICULOS**

MILES DE DOLARES - AÑO 2010

CARRETERA: EMPALME - CELICA - ALAMOR

UBICACIÓN: SALIDA CELICA

AÑO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	BENEFICIO
2010	0,00	0,00	0,00
2011	0,00	0,00	0,00
2012	0,00	0,00	0,00
2013	7713,20	3861,44	3851,76
2014	8001,37	4005,23	3996,14
2015	8301,17	4154,81	4146,37
2016	8578,26	4293,03	4285,23
2017	8865,33	4436,22	4429,11
2018	9162,75	4584,56	4578,18
2019	9470,91	4738,25	4732,66
2020	9790,22	4897,49	4892,73
2021	10087,78	5045,89	5041,89
2022	10395,05	5199,12	5195,93
2023	10712,36	5357,35	5355,01
2024	11040,05	5520,74	5519,31
2025	11378,48	5689,48	5689,00
2026	11696,61	5848,09	5848,52
2027	12024,25	6011,43	6012,81
2028	12361,69	6179,66	6182,04
2029	12709,26	6352,91	6356,35
2030	13067,25	6531,36	6535,90
2031	13436,01	6715,15	6720,85
2032	13815,85	6904,47	6911,39
2033	14207,13	7099,47	7107,66
2034	14610,21	7300,34	7309,87
2035	15025,46	7507,26	7518,19
2036	15453,24	7720,43	7732,82
2037	15893,97	7940,02	7953,95
2038	16348,04	8166,25	8181,78
2039	16815,86	8399,33	8416,53
2040	17297,88	8639,46	8658,42
2041	17794,54	8886,87	8907,66
2042	18306,29	9141,79	9164,50

Elaboración: Coord. de Factibilidad - MTOP

**4.2.3.- FLUJOS ECONOMICOS PROYECTO: EMPALME – CELICA - ALAMOR**  
**FLUJO DE COSTOS Y BENEFICIOS – EVALUACIÓN ECONOMICA DEL PROYECTO – (miles de dólares)**

CONCEPTO	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Beneficios:</b>													
Beneficios Exógenos Tráfico			3.851,76	3.996,14	4.146,37	4.285,23	4.429,11	4.578,18	4.732,66	4.892,73	5.041,89	5.195,93	5.345,00
Subtotal	0,00	0,00	3.851,76	3.996,14	4.146,37	4.285,23	4.429,11	4.578,18	4.732,66	4.892,73	5.041,89	5.195,93	5.345,00
<b>Costos:</b>													
Construcción	16.712,42	16.712,42											
Fiscalización	309,72	309,72											
Mantenimiento	0,0000	0,0000	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920
Subtotal	17.022,13	17.022,13	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29
<b>FLUJO NETO SIN INFLACION</b>	-	-	3.754,47	3.898,85	4.049,08	4.187,94	4.331,81	4.480,89	4.635,36	4.795,44	4.944,60	5.098,63	5.247,71
<b>FLUJO NETO CON INFLACION</b>	17.362,58	17.709,83	3.984,27	4.220,24	4.470,51	4.716,30	4.975,89	5.250,08	5.539,69	5.845,61	6.147,98	6.466,30	6.791,01

2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
5.848,52	6.012,81	6.182,04	6.356,35	6.535,90	6.720,85	6.911,39	7.107,66	7.309,87	7.518,19	7.732,82	7.953,95	8.181,78	8.416,53
5.848,52	6.012,81	6.182,04	6.356,35	6.535,90	6.720,85	6.911,39	7.107,66	7.309,87	7.518,19	7.732,82	7.953,95	8.181,78	8.416,53
97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920	97,2920
97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29	97,29
5.751,22	5.915,52	6.084,75	6.259,06	6.438,61	6.623,56	6.814,09	7.010,37	7.212,58	7.420,90	7.635,53	7.856,66	8.084,49	8.319,24
7.895,20	8.283,16	8.690,52	9.118,26	9.567,43	10.039,11	10.534,45	11.054,65	11.600,98	12.174,77	12.777,43	13.410,42	14.075,29	14.773,68

<b>TIR:</b>	<b>15,2%</b>
<b>VAN:</b>	<b>10.569,14</b> miles dólares
<b>B/C:</b>	<b>1,35</b>

#### 4.2.4 Indicadores Económicos

La Evaluación Económica consiste en comparar los costos con los beneficios del proyecto, llegándose a establecer su rentabilidad a través de determinados indicadores como son: Valor Neto Actualizado (VNA), Tasa Interna de Retorno (TIR) y razón Beneficio Costo (B/C), se considera el 12% como tasa de actualización de la corriente de beneficios y costos, tasa que es considerada el costo de oportunidad del capital, obteniendo los siguientes resultados:

##### Resultados:

Tasa Interna de Retorno (TIR):	15,20 %
Valor Actual Neto (VAN):	10.569,14 miles de dólares
Beneficio – Costo:	1,35

En base a los resultados obtenidos en la Evaluación Económica se llega a la conclusión de que la construcción del proyecto es económicamente **RENTABLE**.

#### 4.2.5 Análisis de Sensibilidad

Con la finalidad de verificar la consistencia de los resultados obtenidos se realizó el Análisis de sensibilidad bajo los siguientes supuestos:

##### 1.- Aumentando los costos en un 25 %

##### Resultados:

Tasa Interna de Retorno (TIR):	12,80 %
Valor Actual Neto (VAN):	2.970,69 miles de dólares
Beneficio – Costo:	1,08

##### 2.- Disminuido los Ingresos en un 25 %:

##### Resultados:

Tasa Interna de Retorno (TIR):	12,10 %
--------------------------------	---------

Valor Actual Neto (VAN):	328,41 miles de dólares
Beneficio – Costo:	1,01

### 3.- Tasa de Actualización 15 %:

#### Resultados:

Tasa Interna de Retorno (TIR):	15,20 %
Valor Actual Neto (VAN):	589,89 miles de dólares
Beneficio – Costo:	1,02

El detalle del cálculo de los Indicadores Económicos, se indican en ANEXO No. 3

## 4.3 Análisis de Sostenibilidad

### 4.3.1 Sostenibilidad Económica y Financiera

Una vez terminada la rehabilitación y mejoramiento de la Carretera Empalme-Celica-Alamor, se deberá proceder a establecer un plan de mantenimiento que será el siguiente:

#### MANTENIMIENTO RUTINARIO

##### A2.- Mantenimiento rutinario con proyecto (pavimento rígido 2 carriles).

El mantenimiento rutinario será realizado para mantener las características de la nueva superficie de rodadura de pavimento rígido en las mejores condiciones funcionales; el sistema de drenaje se mantendrá siempre limpio al igual que la calzada, la vegetación de los taludes y espaldones deberá ser controlada para que no exceda de una altura determinada (12.0 m) para obtener mayor seguridad de los usuarios; la señalización tanto horizontal como vertical conservará su estándar y los elementos de seguridad como guardavías serán reparados o repuestos de manera inmediata.

En tales condiciones, el proyecto contará con una superficie de rodadura de hormigón rígido y se han diseñado obras de drenaje de la calzada mediante cunetas revestidas con hormigón hidráulico, en las dimensiones que constan en el diseño de la sección transversal

##### B2.- Mantenimiento periódico con proyecto (pavimento rígido 2 carriles)

En vista que el diseño del pavimento rígido esta realizado para 30 años, no se requiere de mantenimiento periódico.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas en sus presupuestos anuales futuros incluirá los montos correspondientes para ejecutar el mantenimiento, luego de la terminación de la construcción de la carretera.

### **4.3.2. Análisis de Impacto Ambiental y de Riesgos**

*El proyecto de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Empalme – Celica – Alamor, en el tema ambiental ha seguido todos los procedimientos que contempla la Ley de Gestión Ambiental vigente, donde se establece la obtención del Ministerio del Ambiente el Certificado de Intersección y Categorización del proyecto. La Coordinación de Gestión Ambiental del Ministerio de Transporte y Obras Públicas ha enviado al MAE, toda la documentación pertinente para la categorización sin embargo hasta la fecha no se ha logrado dicho documento. Por lo cual se ha considerado que los trabajos a desarrollarse que es de Rehabilitación y mejoramiento de la vía se estima que su categoría sea “A” por lo cual se ha desarrollado un Plan de Manejo Ambiental donde constan los procedimientos ambientales, en Planes, Programas y Acciones a tomar para mitigar, evitar y compensar si el caso amerita al ambiente el cual se verá amenazado a ser agredido por las acciones que se prevén ejecutar.*

*En el Desarrollo del Plan de Manejo Ambiental se han considerado todos los procesos encaminados a describir cuales serán las actividades que ponen en riesgo al entorno natural y dar soluciones inmediatas, ejecutables física, social y económica. El punto de partida de lo indicado es el análisis resumido de los impactos Ambientales que se provocarán en la rehabilitación y que son:*

*Producción de polvo y ruido debido a la remoción de material de la vía y transporte de material necesario para las diversas actividades viales.*

*El recurso suelo, no sufrirá mayor alteración pues los trabajos no contemplan el movimiento de tierras en grandes cantidades. Los materiales que serán ocupados como escombreras tendrán su tratamiento adecuado.*

*El recurso agua, se verá afectado debido al movimiento de las maquinarias y transporte de materiales pétreos el levantamiento de material de la capa de pavimento existente, estas actividades provocarán partículas de polvo que se depositaran en las pocas cuencas hidrográficas que existen en el lugar.*

*Social. Las poblaciones asentadas a lo largo de la vía se sentirán afectadas de manera temporal mientras duren los trabajos descritos, las afectaciones posibles serán: demoras en el transporte debido a cierres temporales de la vía, ruido de la maquinaria pesada y alteraciones respiratorias. Sin embargo las repercusiones positivas son mas numerosas que las negativas en la parte socioeconómicas.*

*La Flora, del lugar que constituye el bosque seco tropical no sufrirá mayor alteración debido a que en la vía los trabajos no ponen en riesgo este elemento.*

*Fauna. Si bien la fauna silvestre es limitada, las especies más representativas son las aves las cuales de manera momentánea se verán afectadas por el ruido de las maquinarias y migrarán de manera temporal.*

### **RIESGOS.**

*Del análisis realizado para el proyecto se puede determinar que como en todo el país las amenazas naturales son evidentes debido a la ubicación geográfica y características topográficas. Sin embargo la ocurrencia de movimientos sísmicos de importancia en la provincia de Loja como terremotos o temblores son inminentes pero obvio estos o tienen una frecuencia definida. Las fallas geológicas si bien no han sido identificadas en este sector en las acciones previstas se han tomado en cuenta la ejecución de obras de protección en la rehabilitación de la vía tales como: estabilización de taludes, muros de contención, alcantarillas, cunetas revestidas, cunetas de coronación etc.*

*En ciertos lugares como en la ciudad de Celica se pudo determinar que la filtración de aguas provenientes de las partes altas están provocando afectaciones graves a la ciudad debido a que no se han tomado las medidas adecuadas como la construcción de un sistema de drenaje que permita la conducción del agua. Esta amenaza natural es la de mayor importancia debido al riesgo que están atravesando varias edificaciones del cantón, que si el I. Municipio, no toma las medidas del caso pueden ocurrir desgracias humanas con desencadenamiento de otro tipo de efectos.*

#### **Actividades Susceptibles de producir Impactos del Proyecto.**

*La rehabilitación de la carretera con lleva a la ejecución de varias actividades que causan impacto ambiental dentro del área de influencia directa desde la etapa de planificación y que fueron descritas anteriormente. Para el proyecto se han identificado ciertas actividades que serán las que amenacen del alguna forma al entorno y se describen a continuación:*

#### **Etapa de Rehabilitación:**

- *Adecuación de Campamento*
- *Transporte de materiales*
- *Levantamiento de la capa de asfalto existente*
- *Explotación de materiales*
- *Tendido de la capa de hormigón rígido.*
- *Instalación de Señalización Horizontal y Vertical.*

#### **Etapa de mantenimiento:**

- *Dotación a la población de la vía.*
- *Circulación vehicular*
- *Mantenimiento rutinario, periódico.*

#### **Impactos Positivos.**

- *Revaloración de los predios a lo largo de la vía*

- *Mejoramiento del nivel de vida de los pobladores locales, cantonales y provinciales.*
- *Acceso a la prestación de mejores servicios públicos como: salud, educación, alcantarillado etc.*
- *Seguridad social al tener facilidades de transportación vehicular*
- *Ahorro de tiempo y dinero*

### ***Plan de Mitigación de Impactos Ambientales.***

*El Plan de Manejo Ambiental (PMA) para la Rehabilitación y mejoramiento de la vía Empalme – Celica - Alamor, contiene medidas ambientales, que permita mitigar, evitar y prevenir los impactos que fueron identificados en la fase de Evaluación Ambiental del proyecto.*

*El diseño de cada medida tiene definidos los siguientes aspectos:*

- ◆ *Nombre de la medida.*
- ◆ *Tipo de medida*
- ◆ *Nombre de los impactos ambientales mitigados por la medida.*
- ◆ *Lugar o población afectada por el impacto negativo.*
- ◆ *Descripción detallada o diseño de la medida*
- ◆ *Etapas del proyecto en que debe ser ejecutada.*
- ◆ *Instituciones u organismos encargados de la ejecución de la medida o de la supervisión de la misma.*
- ◆ *Rubro y Costos de cada una de las medidas planteadas.*

### ***PROGRAMA PREVENTIVO - CORRECTIVO***

#### ***Consideraciones Generales***

*Es responsabilidad de la Compañía encargada de la ejecución de los trabajos de rehabilitación y mejoramiento de la vía conocer la legislación ambiental y cumplir con las disposiciones allí contenidas; esto es, leyes, reglamentos y demás disposiciones de alcance nacional, regional o local vigentes y otras que se aprueben o se adopten con el objetivo de proteger el ambiente. El Constructor debe procurar la menor afectación e impactos negativos sobre los suelos, cursos de agua, calidad del aire, vegetación, fauna y bienestar de la población.*

*La Fiscalización ambiental, inspeccionará y confirmará que todas las normas ambientales establecidas en la legislación vigente sean observadas y debidamente ejecutadas en las medidas de mitigación ambiental durante la rehabilitación de la carretera objeto del presente PMA.*

#### ***MEDIDA 1***

Nombre de la Medida:

## **PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE TRABAJO**

**Tipo de Medida:** Medida de Mitigación

**Nombre de los Impactos Mitigados:** Interrupción parcial o total del tráfico en la vía

**Lugar, Población Afectada por el Impacto:** Área de Influencia Directa Ambiental del proyecto

### **Descripción de la Medida:**

El plan de señalización de obras considera una serie de actividades tendientes a delimitar y señalar las áreas de trabajo de tal forma de generar todas las condiciones de seguridad a usuarios de la vía y trabajadores en la etapa de rehabilitación. El plan está enmarcado dentro de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001-F-2002.

### **MEDIDA 2**

Nombre de la Medida.

## **PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN EN OBRAS E INSTALACIONES TEMPORALES**

Esta medida tendrá actividades tendientes a la señalización en campamentos, talleres y patio de maquinarias. En caso de que el constructor sea quien extraiga los materiales tendrá que señalar las fuentes de materiales, sitios de acopio de agregados y finalmente en las plantas de hormigón o y trituradora también tendrá que estar debidamente señalizada.

### **SEÑALIZACIÓN EN CAMPAMENTO, TALLERES Y PATIO DE MAQUINARIAS**

#### **Procedimiento de trabajo:**

Se colocarán letreros informativos y preventivos al interior del campamento, talleres y patio de maquinarias, en sitios apropiados y visibles, para informar al personal y al público sobre la presencia de estas instalaciones, la localización de puntos de servicios básicos y los sitios de riesgo. Esta rotulación puede ir en los siguientes sitios:

#### **SEÑALIZACIÓN EN PLANTA DE HORMIGÓN Y TRITURADORA**

Se colocarán letreros informativos y preventivos al interior y exterior de la planta, en sitios apropiados y visibles para advertir al personal y público la localización de las instalaciones. Las señales pueden ubicarse en los siguientes sitios:

#### **SEÑALIZACIÓN EN FUENTES DE MATERIALES**

### **Procedimiento de trabajo**

*Al margen de por quién sean explotadas las minas, será necesario ubicar la correspondiente señalización. Esta señalización será ubicada en los sitios donde se exploten los materiales, donde se pueda distinguir la clasificación del material, sitios de riesgo, almacenamiento, etc. el tamaño debe ser de por lo menos 1,20 x 0,90 m. los cuales tendrán leyendas claras con colores reflectivos.*

### **SEÑALIZACIÓN EN LOS FRENTES DE TRABAJO**

*La medida está contemplada como parte del Sistema de Señalización Preventiva en la Vía (Sección 710) Capítulo 700. 710-01. ESPECIFICACIONES MOP-001-F-2002.*

*Para prevenir que vehículos propios del contratista como los que deban utilizar sectores de la vía en rehabilitación, debido a cruces, desvíos y accesos, no constituyan un peligro para los propios trabajadores, y pobladores de la zona, se plantean algunas señales que evitarán este tipo de accidentes.*

**Actividades:** *Colocación de vallas móviles, Colocación de conos de seguridad, Colocación de cintas de seguridad.*

### **SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL E INFORMATIVA EN CENTROS POBLADOS.**

#### **Rotulación Informativa.**

*En los letreros informativos se colocarán los datos de los centros poblados (6) Alamor, Celica,*

*Mercadillo y por los cuales atraviesa la vía, accesos a poblaciones (4), puentes (2) e inicio y fin del Proyecto (2). En total serán necesarios alrededor de 14 rótulos informativos de 2,40 x 120 m, para los dos sentidos del tráfico. Anexo.*

#### **Rotulación Ambiental.**

*Con respecto a la señalización ambiental destinada a proteger el entorno se ha previsto ubicar rótulos cada 5 Km, en los dos sentidos, con textos como:*

*“EL CUIDADO DE LA NATURALEZA ES RESPONSABILIDAD DE TODOS”.*

### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:**

*Se ubicarán rótulos informativos que pasan a formar parte de la señalización vertical al costado del eje vial y que se localizan a la entrada de centros poblacionales por los que atraviesa la vía, puentes, e ingreso a otras poblaciones aledañas a la vía; con la finalidad de advertir a los conductores de que se hallan próximos a un centro poblado, por tanto deben tomar las debidas precauciones en la reducción de velocidad para evitar accidentes.*

### **Descripción de rótulos informativos y de centros poblados.**

*Los rótulos serán de material latón con dimensiones de 1,80 x 1,20 metros, e irán pintados con fondo verdes y letras blancas. Ver en Señalización Informativa en Centros Poblados.*

*Estos letreros estarán enmarcados en varilla en ángulo y suspendidos a dos tubos galvanizados de 2" y de 2,00 m de alto, mediante suelda a los dos extremos de la lámina metálica y éstos a su vez estarán empotrados a una base de concreto de 0.20 x 0.20 x 0.50 m en la superficie del terreno.*

### **Descripción de rótulos ambientales**

*Los rótulos serán de material latón con dimensiones de 2,40.x 1.20 metros, e irán pintados con fondo verde y letras blancas.*

*Estos letreros estarán enmarcados en varilla en ángulo y suspendidos en dos tubos galvanizados de 2" y de 2,30 m. de alto, mediante suelda a los dos extremos de la lámina metálica y éstos a su vez estarán empotrados a una base de concreto de 0.20 x 0.20 x 0.50 m en la superficie del terreno.*

**Etapa del proyecto en que se ejecutará:** Reconstrucción.

**Responsables de Ejecución de la Medida:** Contratista, Fiscalización del proyecto

### **MEDIDA 3**

*Nombre de la Medida:*

## **PROGRAMA DE DOTACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A LOS TRABAJADORES**

**Tipo de Medida:** Medida de Mitigación

**Nombre de los Impactos Mitigados:** Riesgos sobre la salud ocupacional / pública, generación de polvo, gases y ruido

**Lugar, Población Afectada por el Impacto:** Área de Influencia Directa Ambiental.

**Descripción de la Medida:**

*El Contratista deberá proceder a la dotación de los equipos de protección personal para garantizar la adecuada seguridad de los trabajadores durante la etapa de Reconstrucción y Mantenimiento del proyecto: Empalme – Celica- Alamor, también deberá exigir el uso de los mismos por parte de los trabajadores. La Fiscalización Ambiental deberá supervisar el cumplimiento de la presente medida.*

**Etapa del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada:** Construcción

**Responsables de Ejecución de la Medida:** Contratista, Fiscalización.

#### **MEDIDA. 4**

*Nombre de la Medida:*

#### **PROGRAMA DE UBICACIÓN, OPERACIÓN Y REMOCIÓN DEL CAMPAMENTO**

**Tipo de Medida:**

*Medida de Mitigación*

#### **Nombre de los Impactos Mitigados**

*Afectación al paisaje, cursos de agua, ruido, gases.*

**Lugar, Población Afectada por el Impacto:**

*Área donde se ubica el campamento.*

#### **Descripción de la Medida:**

*Para alojar a trabajadores, obreros y empleados de la empresa que ejecute los trabajos de rehabilitación de la vía, se recomienda el arrendamiento de un predio que puede ser de aquellas propiedades existentes en la ciudad de Celica que se encuentra en el centro del proyecto. Sin embargo se puede ver la posibilidad de construir un campamento el cual deberá contar con todas las adecuaciones necesarias para alojar un número de personal tanto de trabajadores de la rehabilitación de la vía como personal técnico y administrativos.*

**Etapa del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada:** *Rehabilitación de la vía.*

**Responsables de Ejecución de la Medida:** *Contratista*

#### **MEDIDA. 5**

*Nombre de la Medida:*

#### **PROGRAMA DE PRESERVACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELO Y AGUA.**

**Tipo de Medida:** *Medida de Mitigación*

**Nombre de los Impactos Mitigados:** *Contaminación del agua y suelo*

**Lugar, Población Afectada por el Impacto:** *Campamento, cuerpo receptor.*

#### **MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN OBRAS E INSTALACIONES TEMPORALES**

#### **Procedimiento de trabajo**

*No habrá necesidad la recolección y recepción de aguas residuales provenientes de las instalaciones del campamento e instalaciones temporales como son: cocina, comedor, talleres, pues en el área donde se recomienda la instalación del campamento no amerita esta medida.*

*En las áreas de fuentes de materiales extraídas por el contratista, planta de trituración y asfalto, etc., es necesario la construcción o readecuación de LETRINAS SANITARIAS Y FOSAS SÉPTICAS, tomando en consideración los lineamientos que se detallan más adelante.*

### **MANEJO DE AGUAS DE ESCORRENTIA EN EL CAMPAMENTO**

*El proyecto se ubica entre dos centros poblados (Celica – Mercadillo - Alamor), que cuentan con sistemas de alcantarillado sanitario, por lo que no será necesario tomar medidas adicionales, pues todos los residuos líquidos procedentes del campamento serán depositados directamente a este sistema.*

#### **Procedimiento para ubicar Pozos sépticos y letrinas sanitarias:**

*Los pozos sépticos y letrinas sanitarias son estructuras conexas al campamento y que se encuentran construidas siendo necesario su readecuación y deberán considerar los diseños y especificaciones ambientales particulares del área, previa a la aprobación de la fiscalización.*

### **LETRINA SANITARIA**

**Descripción.-***Los principales riesgos de contaminación del agua y el suelo que presenta el proyecto se atribuyen a la operación del campamento con sus instalaciones; el agua es uno de los recursos naturales más abundante y constituye el medio básico de todos los procesos de vida; por ello, debe considerarse todo tipo de medidas a fin de prevenir y controlar cualquier tipo de contaminación hacia aguas superficiales y subterráneas, por ello debe proveerse de las instalaciones sanitarias necesarias, en el presente caso de letrinas de acuerdo a los reglamentos de las entidades responsables de la salud pública y a las estipulaciones contractuales.*

#### **Procedimiento de trabajo.-**

*El procedimiento consiste en seleccionar el lugar adecuado para su instalación, la localización de la letrina, con respecto a cualquier fuente de suministro de agua dentro del predio o en predios vecinos se deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:*

- 1. Se localizará en terrenos secos y en zonas libres de inundaciones*
- 2. En terrenos con pendiente, la letrina se ubicará en las partes bajas, etc.*

### **POZO SÉPTICO**

**Descripción.-**

Este elemento sanitario sirve para la protección al suelo y al agua, estarán situados a una distancia prudencial del sitio de generación de las aguas servidas y básicamente comprenden fosas de doble cámara la primera que sirve para coleccionar, sedimentar y almacenar los lodos, y la segunda además de mejorar el nivel de sedimentación se utiliza como una alternativa adicional de retención antes de la descarga del efluente resultante del proceso y para la clarificación de los líquidos.

#### **Procedimiento de trabajo.-**

Las fosas sépticas deben construirse de acuerdo al número de usuarios, es decir a la capacidad requerida y con apego a los diseños presentados por el consultor o constructor, los cuales serán aprobados por el MTOP o fiscalizador.

#### **Materiales.-**

Los materiales a utilizarse en esta construcción deben ser óptimos y satisfacer todos los requerimientos necesarios para cumplir con el objetivo de su aplicación.

#### ***MEDIDA. 6***

##### ***Nombre de la Medida:***

***PROGRAMA DE IMPLANTACIÓN DE MANEJO ADECUADO DE GRASAS Y ACEITES USADOS. (MANEJO DE RESIDUOS LIQUIDOS PELIGROSOS).***

***Tipo de Medida:*** Medida de Mitigación

***Nombre de los Impactos Mitigados:*** Contaminación del agua o del suelo.

***Lugar, Población Afectada por el Impacto:*** Campamento, agua en acequias

##### ***Descripción de la Medida:***

*La medida consiste proteger a los elementos ambientales suelo y agua, acumulado en forma temporal las grasas y aceites usados en recipientes de plástico de 55 galones, debidamente etiquetados y almacenados hasta su respectiva comercialización para otros usos industriales o entregar a gestores si en la zona del proyecto lo hubiere. De no ser factible la venta, el Fiscalizador Ambiental recomendará su incineración en hornos apropiados. El tratamiento mas adecuado para el manejo de los aceites es recolectarlos temporalmente en los tanques antes indicados para posteriormente ser entregados a gestores ambientales.*

#### **TRAMPA DE GRASAS Y ACEITES**

### ***Descripción.-***

*Este trabajo consiste en la ejecución de un sistema de tratamiento con el fin de recolectar las grasas, aceites, lubricantes, y solventes de limpieza, generados en el patio de máquinas que se utiliza en la obra. El propósito es evitar la contaminación del suelo, aguas superficiales y subterráneas con lubricantes, aceites, etc.*

### ***Procedimiento de trabajo.-***

*Ubicado el sitio donde se destinará la trampa de grasas y aceites se procederá a su construcción de acuerdo a las características indicadas en el plano correspondiente.*

*Los residuos líquidos del mantenimiento de la maquinaria, serán conducidos hacia una fosa para tratamiento con ENRETECH 2; se estima que la producción de hidrocarburos residuales será de 1.200 galones.- ENRETECH 2, es un producto que contiene bacterias que degradan el petróleo y sus derivados.*

***Etapas del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada: Construcción.***

***Responsables de Ejecución de la Medida: Contratista, Fiscalización Ambiental***

### ***MEDIDA. 7***

***Nombre de la Medida:***

***PROGRAMA DE HUMEDECIMIENTO DE ÁREAS ABIERTAS. (PROGRAMA DE PROTECCION SALUD HUMANA)***

***Tipo de Medida: Medida de Mitigación.***

***Nombre de los Impactos Mitigados: Levantamiento de polvo.***

***Lugar, Población Afectada por el Impacto: Área de Influencia Directa Ambiental.***

***Descripción de la Medida:***

*El Contratista deberá humedecer diariamente, durante la estación seca (mayo a septiembre) el suelo de las áreas expuestas e intervenidas, con agua de vehículos tanqueros, para minimizar el levantamiento del polvo, en las áreas abiertas por el proceso de construcción y estabilización de áreas de fácil desprendimiento de material.*

*La especificación indica que el agua será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores. La tasa de aplicación será entre los 0.9 y los 3.5 litros por metro cuadrado.*

***Etapas del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada: Construcción.***

***Responsables de Ejecución de la Medida: Contratista, Fiscalización Ambiental***

## **MEDIDA. 8**

**Nombre de la Medida:**

**PROGRAMA DE CALIBRACIÓN DE LA MAQUINARIA PESADA (PROGRAMA DE MANEJO DE GASES PELIGROSOS)**

**Tipo de Medida:** Medida de Mitigación

**Nombre de los Impactos Mitigados:**

PROGRAMA DE RUIDO, EMANACIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN.

**Lugar, Población Afectada por el Impacto:**

Área de Influencia Directa Ambiental del proyecto, Campamento.

**Descripción de la Medida:**

*El Contratista deberá cumplir con las siguientes disposiciones:*

*El mantenimiento de la maquinaria y de los vehículos deberá considerar una muy buena combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos y la calibración de la presión para disminuir el ruido y el consumo de combustible y su correspondiente emisión de contaminantes a la atmósfera.*

**Etapa del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada:** Construcción.

**Responsables de Ejecución de la Medida:** Contratista, Fiscalización Ambiental

## **MEDIDA. 9**

**Nombre de la Medida:**

**PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO CON LAS NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

**Tipo de Medida:** Medida de Prevención

**Nombre de los Impactos Mitigados:** Riesgos para la salud ocupacional.

**Lugar, Población Afectada por el Impacto:** Trabajadores de la construcción.

**Descripción de la Medida:**

*Conforme a las normas vigentes se deberá cumplir con los siguientes aspectos:*

- ✓ *Formación del Comité de Seguridad e Higiene Industrial y su respectivo Registro en el Ministerio de Trabajo.*
- ✓ *Elaboración y aplicación de un reglamento de seguridad para ejecución del proyecto.*

***Etapa del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada:***

*Construcción.*

***Responsables de Ejecución de la Medida:***

*Contratista, Fiscalización Ambiental*

***MEDIDA. 10***

***Nombre de la Medida:***

***PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN ADECUADA DE MINAS***

***Tipo de Medida:*** *Medida de Prevención y Mitigación*

***Nombre de los Impactos Mitigados:*** *Erosión del suelo, generación de polvo, gases y ruido.*

***Lugar, Población Afectada por el Impacto:*** *Sitios de explotación de materiales (minas)*

***Descripción de la Medida:***

*Para la rehabilitación de la carretera Empalme – Celica - Alamor, será necesario la utilización de material pétreo los cuales podrían ser extraídos de las minas: Pampa Blanca, Jaguay o Santa Rosa que tienen material para todo tipo de trabajos en la vía, las cuales se encuentran a menos de 5 km aproximadamente de la carretera.*

***Procedimiento de trabajo:***

*El Constructor deberá transportar este material a la planta de trituración y acopio. Por ningún motivo el Constructor dejará restos de árboles, arbustos o montículos de piedras que no sirvan para el proceso de trituración, esto afectará al paisaje.*

***Etapa del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada:*** *Rehabilitación.*

***Responsables de Ejecución de la Medida:*** *Contratista, Fiscalización*

***MEDIDA. 11***

***Nombre de la Medida:***

***PROGRAMA DE SELECCIÓN ADECUADA DEL SITIO DE DISPOSICIÓN DE MATERIALES DE DESALOJO***

***Tipo de Medida:***

***Medida de Mitigación***

***Nombre de los Impactos Mitigados:***

*Alteración de la calidad del suelo, afectación al paisaje, alteración calidad del agua.*

**Lugar:** Población Afectada por el Impacto

*Dadas las características geomorfológicas del proyecto esto es montañoso ondulado el proyecto presenta serias dificultades en la definición de sitios de bote y los existentes son predios con dueños a los cuales se les deberá recompensar por la utilización temporal. Toda área ocupada para este fin deberá seguir procedimientos ambientales adecuados.*

**Descripción de la Medida:**

*El Contratista deberá realizar la disposición adecuada de los materiales de desalojo generados por la excavación sin clasificar, Limpieza de derrumbes, excavaciones de obras de arte mayor y menor, remanentes de material no calificado, reconfiguración de minas. Esta actividad incide en el ambiente, por lo que se hace necesaria la identificación y selección de los sitios para bote y su confinamiento final en rellenos o Escombreras.*

1. Sector: El Empalme (X 627440 - Y 9541377) lado derecho vía Catacocha-El Empalme.
2. Sector: Abscisa Km. 2+238 al 3+000 (X 625079 - Y 9541700) lado derecho
3. Sector: Abscisa Km. 23+000 (X 614617 - Y 9547050) lado izquierdo
4. Sector: Abscisa Km. 24+500 (X 613357 - Y 9546840) lado izquierdo
5. Sector: a 3.7 Km. de la "Y" de Pozul (X 612866 - Y 9549119) lado izquierdo
6. Sector: a 3.9 Km. de la "Y" de Pozul (X 612957 - Y 9549457) lado izquierdo
7. Sector: a 10.1 Km. de la "Y" de Pozul (X 614160 - Y 9555221) lado izquierdo
8. Sector: a 22.3 Km. de la "Y" de Pozul (X 680829 - Y 9549119) lado izquierdo

*Estos sitios albergarán todo el material excedente que se produzca por la ejecución de la obra.*

*Analizando la ubicación y capacidad de los sitios de bote, se ha estimado una distancia promedio de transporte de entre 5 y 15 Km..*

**Etapa del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada:** Mejoramiento y Rehabilitación.

**Responsables de Ejecución de la Medida:** Contratista, Fiscalización

**MEDIDA. 12**

*Nombre de la Medida:*

**PROGRAMA DE PRECAUCIONES EN EL TRANSPORTE DE MATERIALES**

**Tipo de Medida:**

*Medida de Mitigación*

**Nombre de los Impactos Mitigados:**

*Alteración de la calidad del aire.*

**Lugar,** Población Afectada por el Impacto:

*Lugares por donde circularán los volquetes y camiones con materiales.*

***Descripción de la Medida:***

*El Contratista y la Fiscalización deberán controlar y supervisar ambientalmente las siguientes operaciones: carga, descarga, transporte, almacenamiento, disposición final de material de desalojo, agregados sueltos de construcción y suelo orgánico.*

*El Contratista deberá cumplir con las siguientes instrucciones:*

***Etapas del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada:*** Rehabilitación.

***Responsables de Ejecución de la Medida:*** Contratista, Fiscalización

***MEDIDA. 13***

*Nombre de la Medida:*

***PROGRAMA DE DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.***

***Tipo de Medida:*** Medida de Mitigación

***Nombre de los Impactos Mitigados:***

*Alteración de la calidad del suelo, efectos en la salud pública.*

***Lugar, Población Afectada por el Impacto:***

*Campamento, plantas de trituración y/o asfalto, sitios seleccionados para disponer los desechos sólidos.*

***Descripción de la Medida:***

*El Contratista deberá disponer de forma adecuada los desechos sólidos que se produzcan en el campamento y otras áreas administrativas del proyecto.*

*Se requerirá de dos rellenos manuales de 3m largo x 3m de ancho y 2m de altura para cada tramo.*

***Etapas del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada:*** Rehabilitación.

***Responsables de Ejecución de la Medida:*** Contratista, Fiscalización

***3.3.15.- MEDIDA. 14.***

***PROGRAMA DE OPERACIÓN DE PLANTA TRITURADORA Y DE HORMIGONERA.***

***Tipo de Medida:*** Medida de Mitigación

**Nombre de los Impactos Mitigados:**

*Ruido, polvo, gases, contaminación de cursos de agua, efectos negativos en el paisaje*

**Lugar Afectado por el Impacto:** *Lugar donde se instale la hormigonera.*

**Descripción de la Medida:**

*Para estas actividades se requieren de un área aproximada de 2 Ha. Se recomienda que el sitio seleccionado esté ubicado alejado a sitios poblados.*

*Se ubicará en un lugar intermedio del proyecto que pudiera ser el poblado de Celica o Mercadillo que se ubican en el centro de gravedad, donde se instalarán Planta de Trituración, Planta de hormigón, área de disposición y clasificación de materiales, infraestructura como una pequeña oficina con baño completo, dos letrinas,( oficina, bodega y área abierta) una fosa de desechos biodegradables, caseta de protección para el generador, caseta del guardián y una piscina de decantación para acumular los residuos de lavado de: camiones de transporte de hormigón, arena y lodo que baja de la saranda, a fin de evitar la contaminación de aguas superficiales o subterráneas.*

**Procedimiento de Trabajo:**

*Las especificaciones, rubro y costo de la letrina consta en las medidas antes descritas.*

*La Oficina con baño completo, será de material mixto bloque y madera con techo de eternit, piso de cemento en un área de aproximadamente de 15 m<sup>2</sup>, puertas y ventanas de madera o hierro.*

*La caseta del generador también será de material mixto (bloque o ladrillo y madera) y techo de eternit, su tamaño aproximado será de 5 m<sup>2</sup>.*

*La caseta del Guardián será en material mixto (bloque y madera) y techo de zinc, área de 2.00 m<sup>2</sup>.*

**Etapa del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada:** *Rehabilitación*

**Responsables de Ejecución de la Medida:** *Contratista, Fiscalización*

**MEDIDA 16.**

**Nombre de la Medida:**

**PROGRAMA DE INFORMACIÓN PÚBLICA, EDUCACIÓN Y CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL**

**Tipo de Medida:** *Medida de Información y Prevención*

**Nombre de los Impactos Mitigados:**

*Prevenir a los usuarios y transeúntes de la vía para que tomen las debidas precauciones en una vía en reconstrucción, educar y concienciar a la población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan en el área de influencia.*

**Lugar: Población Afectada por el Impacto:**

*Poblaciones del Área de Influencia Directa: Celica, Mercadillo, Alamor, con sus respectivas comunidades.*

**Descripción de Actividades:****Charlas de Concienciación Ambiental**

*Son eventos de información directa, que permiten llegar a un grupo amplio de personas, estas charlas de concienciación ambiental u otros temas se impartirán a los diferentes actores sociales que se ubican en el área de influencia del proyecto. En primera instancia se realizará una Conferencia Informativa sobre diferentes tópicos y, cuya finalidad es la presentación de los procedimientos ambientales que se ejecutarán en la elaboración del Plan de Manejo Ambiental y su aplicación en la etapa de ejecución de la reconstrucción del proyecto*

*Las otras Charlas Informativas serán impartidas a organizaciones locales, federación de transportistas y población en general.*

*Adicionalmente, estas charlas también serán impartidas al personal técnico y obrero que está en contacto permanente con la obra y el ambiente.*

**Procedimiento de trabajo**

*Las charlas se dictarán en los locales de los Municipios de Celica y Alamor donde se invitarían a las respectivas parroquias vinculadas con la carretera, establecimientos educativos de algunas comunidades dependiendo de la distancia para lo cual los expositores coordinarán con las autoridades para que realice el respectivo evento.*

*Se realizarán dos tipos de charlas: a) Charlas de concienciación las cuales estarán dirigidas a la población en general, autoridades y tiene como objetivo el de concienciar a la población, a proteger los elementos ambientales así como a la protección de la vía y sus estructuras, y b) Charlas de adiestramiento, dirigida y orientada al personal que labora en la obra y tiene como objetivo el de actuar en las áreas de trabajo y manejo de maquinarias y herramientas con protección ambiental.*

**Difusión de comunicados radiales.**

*Son mensajes a la población, difundidos a través de las estaciones de radio locales y que tengan la mayor cobertura e influencia en la población, con una duración de hasta un*

*minuto, la organización será encargada al constructor y fiscalizador ambiental, su temática será de tipo informativo con respecto a las obras a realizar o temas requeridos por la comunidad y las precauciones a tomar por parte de los usuarios y pobladores durante la ejecución de las obras, especialmente en horas de la noche, días feriados*

### **Temas**

*Dar a conocer las acciones de rehabilitación del proyecto, los entes ejecutores, la fiscalización vial y ambiental, la empresa constructora, el financiamiento, duración de los trabajos.*

*Informar y concienciar a la población sobre los beneficios del proyecto y resaltar la importancia de mantener una vía debidamente señalizada para evitar accidentes.*

### **Fundas para recolección de basuras**

**Procedimiento de Trabajo.** *El objeto es proporcionar una recolección apropiada y eficiente de los desechos sólidos en el área de influencia directa del proyecto; brindar un transporte efectivo y económico de los mismos hasta las instalaciones de descarga; proporcionar una eliminación ecológicamente segura, técnicamente práctica y de bajo costo; y, fortalecer las instituciones en su aspecto técnico y financiero, a fin de asegurar su operación y mantenimiento costo-efectivo de los sistemas de desechos sólidos.*

### **MEDIDA 17.**

#### **Nombre de la Medida:**

#### **PROGRAMA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA**

#### **Tipo de Medida:**

*Medida de Prevención*

#### **Nombre de los Impactos Mitigados:**

*Control de la gestión ambiental en las actividades desarrolladas en la reconstrucción de la obra; solución de conflictos socio-ambientales que pretendan interrumpir el normal desenvolvimiento del proyecto.*

#### **Descripción de la Medida:**

*La fiscalización ambiental de los trabajos, correspondientes a los rubros y especificaciones ambientales, se ejercerá por medio de un profesional designado como fiscalizador ambiental, que será un Ingeniero Ambiental con experiencia en proyectos viales, y asistido por personal técnico de la fiscalización de la obra.*

*El fiscalizador ambiental tendrá autoridad para inspeccionar, comprobar, examinar y*

### **MEDIDA 20**

**Nombre de la Medida**

**SEÑALIZACIÓN Y DOTACIÓN DE LOS IMPLEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A LOS TRABAJADORES.**

**Tipo de Medida:** Medida de Prevención

**Nombre de los Impactos Mitigados:**

Riegos para la salud ocupacional y prevención de accidentes a los usuarios de la vía.

**Lugar, Población Afectada por el Impacto:**

Trabajadores de la rehabilitación de la Carretera

**Descripción de la Medida:**

El constructor de la carretera deberá contar con las respectivas señales de advertencia para cuando la carretera entre en mantenimiento, de modo que los usuarios de la vía, con la suficiente distancia disminuyan la velocidad y tomen las precauciones para que no ocurran accidentes con el personal a cargo de las tareas de mantenimiento. Se deberán emplear vallas, conos refractarios y otros materiales que permitan lograr el objetivo señalado.

Adicionalmente, el reconstructor de la vía, deberá dotar a sus trabajadores encargados de la vía, de todos los Equipos de Protección Personal pertinentes para garantizar su seguridad e integridad personal. Los principales implementos son: cascos, orejeras, botas antiderrapantes, gafas de protección, y otros requeridos según sus actividades.

**Etapas del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada:** Operación.

**Responsables de Ejecución de la Medida:** Constructor.

**MEDIDA. 21**

**PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL.**

Este Plan contempla una serie de actividades sistemáticas y ordenadas tendientes a establecer un control y seguimiento de las afectaciones ambientales en el área de influencia del proyecto.

Las actividades que contempla el Plan involucran tres componentes ambientales. Los resultados de éste monitoreo se presentarán con una frecuencia semestral al MTOP, de manera escrita y electrónica por parte del supervisor y/o fiscalizador ambiental.

**MONITOREO DE RUIDO**

*Determinar la extensión de la exposición al ruido de los trabajadores y de la población del área de influencia en función de los niveles sonoros y de los tiempos de exposición para ser comparados con la normativa existente y en su momento analizado.*

*Definir si existen tendencias de incrementos de los niveles sonoros que puedan impactar a la población de manera directa y significativa.*

### **MONITOREO DE GASES Y MATERIAL PARTICULADO (aire)**

*Generación de contaminantes para la atmósfera.*

*Lugar, Población Afectada por el Impacto:*

*Área de influencia directa ambiental del proyecto*

*Etapas del Proyecto en que Deberá Ser Ejecutada:*

*Operación.*

*Responsables de Ejecución de la Medida:*

*Contratista*

*Fiscalización - MTOP*

*Dirección Técnica Regional, Ministerio del Ambiente de Loja.*

*Costo: Las cantidades medidas se pagaran a los precios contractuales para los rubros designados a continuación y que consten en el contrato.*

#### **4.3.3. Sostenibilidad Social: equidad, género, participación ciudadana.**

*Las poblaciones asentadas dentro del área de influencia directa del proyecto están constituidas en su gran mayoría en grupo de mestizos, en un bajo porcentaje de indígenas y como grupo muy reducido se puede nombrar a los afroamericanos. Todos estos grupos sociales basan su economía en el trabajo asalariado en la prestación de servicios y básicamente a la ganadería pues las características tanto topográficas y climáticas, no permiten la producción agrícola y si lo hay es muy limitada. Por lo dicho en el sector no se puede determinar con claridad una diferenciación marcada de clases sociales.*

#### **Organización Social.**

*Políticamente la población que se asienta a los costados de la carretera se encuentra organizada en niveles legales, así. Los cantones de Celica y Alamor tienen como autoridad al Alcalde al cual es al igual que todos los alcaldes del país la elección por votación obligatoria, y con funciones por 4 años, estos cantones a su vez se organizan para su administración en parroquias tanto urbanas como rurales.*

*Las agrupaciones sociales, gremiales, colegiaturas, educativas, son muy variadas por lo que es fácil ver gremios de acuerdo a actividades económicas, sociales, deportivas, educativas, culturales, religiosas, de salud e incluso turísticas.*

#### **Participación Social.**

*En las poblaciones de Celica y Alamor que son los centros poblados mas numerosos, presentan una condición heterogénea, por que se integran a la dinámica de cetros rurales, donde la práctica del trabajo comunitario (mingas y otros similares), son las actividades que cohesionan la dinámica social. La expresión social es permanente considerando que las agrupaciones barriales y los diversos comités permiten que la participación social sea permanente. Se ha visto que las agrupaciones humanas, religiosas y de género conviven armónicamente lo que permite la ejecución de obras públicas que consolidad estos aspectos sociales.*

## 5.- PRESUPUESTO DETALLADO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO (CUADRO DE FUENTES Y USOS)

La rehabilitación y mejoramiento de esta carretera será financiada con fondos provenientes del Presupuesto General del Estado.

### FUENTES Y USOS DE FONDOS

PROYECTO	FUENTE	MONTO (USD)	USO	JUSTIFICATIVOS
Empalme-Celica-Alamor	PRESUPUESTO GENERAL DEL ESTADO	38'777.329.28	Para: la rehabilitación y mejoramiento de la superficie de rodadura con la colocación de un pavimento rígido, la implementación del drenaje, señalización, mitigación de impactos ambientales.	
	PRESUPUESTO GENERAL DEL ESTADO	760.043.50	Para: Fiscalización	
	PRESUPUESTO GENERAL DEL ESTADO	2'234.737.49	Para. Reajuste de precios	
	<b>TOTAL</b>	<b>41'772.110.27</b>		

## **6.- ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN**

### **6.1 Estructura Operativa**

Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Compañía Constructora, Consultora Fiscalizadora y Microempresas Viales.

### **6.2 Arreglos Institucionales**

Contratos de Construcción, Fiscalización y con Microempresas.

### **6.3 Cronograma Valorado por componentes y actividades**

El **PLAZO** para la ejecución del proyecto es de **24 MESES**

El **cronograma valorado de componentes y actividades del proyecto se indican en el ANEXO No. 6.3**

## **7.- ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN**

### **7.1 Monitoreo de ejecución**

Para el monitoreo de la ejecución de la rehabilitación y mejoramiento de esta vía, el MTOP se contratará la fiscalización del proyecto, quien se encargará de controlar que los materiales utilizados sean los establecidos en las especificaciones. De igual manera controlará que la obra se realice de acuerdo a los estudios ejecutados y a las normas vigentes, para obtener los beneficios planificados y los niveles de servicio programados.

### **7.2. Evaluación de Resultados e Impactos.**

Una vez terminada la etapa de rehabilitación de la obra entrará a la etapa de operación, en la cual estará propensa a un proceso de alta vulnerabilidad debido a la permanente circulación vehicular, exposición al ambiente, clima etc., siendo necesario que se mantenga un control permanente. El Ministerio de Transporte de Obras Públicas, por medio de la Dirección Provincial de Loja, Supervisará frecuentemente la Obra y notificará y tomará decisiones, si hubiere alguna novedad en cuanto al deterioro, daño o destrucción de alguna de las estructuras, de manera que inmediatamente se den soluciones de reparación o mantenimiento del mismo. Así también el MTOP, por medio de la Coordinación de Gestión Ambiental supervisará de manera periódica la vía en operación en el tema ambiental, de manera de que se cuente con todas las seguridades viales.

### **8.2. Certificación del Ministerio del Ambiente y otros según corresponda.**

Como se explicó al inicio la Coordinación de gestión Ambiental del Ministerio de Transporte y Obras Públicas ha realizado ante el Ministerio del Ambiente encaminados a cumplir la Legislación Ambiental vigente así:

Se ha enviado la Ficha Ambiental y la solicitud de Certificado de Intersección y Categorización Ambiental sin que a la fecha se haya obtenido respuesta.

### **7.3 Actualización de Línea de Base**

La ejecución del proyecto prevé la actualización de la línea base cada 12 meses, con estudios a profundidad y monitoreos mensuales, para evaluar la calidad de los servicios.

## **8.- ANEXOS (Certificaciones)**

### **8.1 Certificaciones técnicas y de costos (Para proyectos de Gobiernos Seccionales)**

### **8.2 Certificaciones del Ministerio del Ambiente y otros según corresponda.**

Se tramitará la Licencia Ambiental ante el Ministerio del Ambiente.

La Coordinación de Gestión Ambiental del Ministerio de Transporte y Obras Públicas ha realizado ante el Ministerio del Ambiente los siguientes procedimientos, encaminados a obtener la Categorización Ambiental del proyecto y obtención de la Licencia Ambiental correspondiente:

- Presentación de Ficha Ambiental para su categorización.- Como resultado se obtuvo el Certificado de Intersección y se Categoriza como "A", lo que significa que el proyecto debe someterse a un proceso de licenciamiento ambiental.
- El MAE aprobó los Términos de Referencia para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental.
- Se está planificando la Socialización del Estudio de Impacto Ambiental elaborado por la Consultora TECNOSUELOS.
- Una vez que sea socializado el Estudio Ambiental se enviará al Ministerio de Transporte y Obras Públicas para la revisión y aprobación.

## **9- ANEXOS AL INFORME**

Marco Lógico  
Sección Típica  
Presupuesto de Mantenimiento  
Presupuesto de Construcción  
Presupuesto de Fiscalización  
Cronograma

# **ANEXOS**