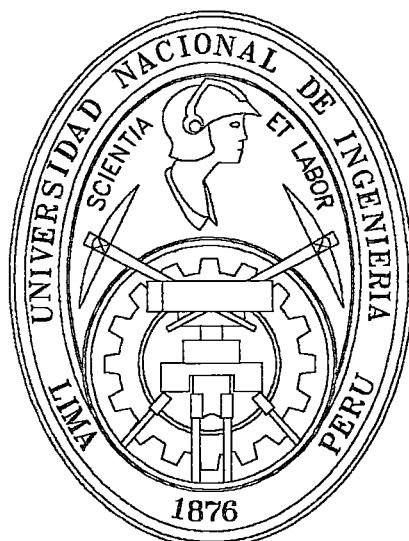


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO  
TRAMO 52 + 020 KMS.**

**Tesis**

**Para Optar el Título Profesional de  
INGENIERO CIVIL**

***ADOLFO CARLOS SALAZAR SALAZAR***

**Digitalizado por:**

**Consortio Digital del  
Conocimiento MebLatam,  
Hemisferio y Dalse**

**LIMA-PERÚ  
2002**

## **DEDICATORIA**

**A mis Padres y hermanos, por su estímulo  
Para terminar la presente Tesis.**

# **INDICE**

## **SUMARIO**

### **CAPITULO I :**

<b>MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	3
1.3 ALCANCES DEL PROYECTO .....	4
1.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	5

### **CAPITULO II :**

<b>ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA – TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO .....</b>	<b>6</b>
2.0 EVALUACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO .....	6
2.1 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE .....	7
2.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIA .....	7
2.2.1 DESARROLLO DE LA VÍA EN PLANTA Y SECCION TRANSVERSAL .....	7
2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	10
2.3.1 TRAZO VIAL EN PLANTA .....	10
2.3.2 VARIANTE DE LIMONPUNTA .....	11
2.3.2.1 SUSTENTO TÉCNICO DE LA VARIANTE DE LIMONPUNTA .....	11
2.3.3 MONUMENTACION DE LOS ELEMENTOS DE LAS CURVAS .....	12
2.4 NIVELACION GEOMÉTRICA .....	13
2.5 SECCIONES TRANSVERSALES .....	14
2.5.1 SECCIÓN TIPO A .....	14
2.5.2 SECCIÓN TIPO B .....	15
2.5.3 SECCIÓN TIPO C .....	15
2.5.4 SECCIÓN TIPO D .....	16
2.6 CONCLUSIONES .....	18

## **CAPITULO III :**

<b>ESTUDIO DE TRÁFICO .....</b>	<b>19</b>
3.1 GENERALIDADES .....	19
3.2 ALCANCE .....	19
3.3 ESTUDIO VOLUMÉTRICO .....	19
3.3.1 Metodología .....	19
3.3.1.1 Factor de corrección estacional. FCE .....	20
3.3.2 Trabajo de Campo .....	21
3.3.3 Etapa de Gabinete .....	21
3.3.3.1 Índice Medio Diario Anual .....	22
3.3.3.2 Variaciones diarias .....	22
3.3.3.3 Variaciones horarias .....	22
3.3.3.4 Hora Punta .....	23
3.3.3.5 Clasificación Vehicular .....	23
3.4 CENSO DE CARGAS .....	24
3.4.1 Trabajo de campo .....	24
3.4.2 Trabajo De Gabinete .....	24
3.4.3 Metodología .....	25
3.4.4 Resultados .....	26
3.5 PROYECCIONES .....	26
3.5.1 Cálculo De Las Tasa De Crecimiento Del Tráfico Normal .....	27
3.5.1.1 Población .....	28
3.5.1.2 Producto Bruto Interno .....	28
3.5.1.3 Producto Bruto Interno per-cápita .....	29
3.5.1.4 Elasticidad .....	29
3.5.2 Tráfico derivado .....	30
3.5.3 Trafico Inducido .....	30
3.5.4 Trafico Proyectado .....	32
3.6 VELOCIDAD DE RECORRIDO .....	34
3.6.1 Trabajo de campo .....	34
3.6.2 Trabajo de gabinete .....	34
3.7 ENCUESTAS DE ORIGEN Y DESTINO .....	35
3.7.1 Etapa De Campo .....	35
3.7.2 Gabinete .....	35
3.7.2.1 Vehículo Tipo .....	36
3.7.2.2 Ocupabilidad .....	36

3.7.2.3 Motivo de viaje .....	36
3.7.2.4 Matrices .....	37

#### **CAPITULO IV :**

#### **ESTUDIO DE SUELOS – CANTERAS Y FUENTES DE AGUA .....**

<b>4.0 INTRODUCCION .....</b>	<b>39</b>
4.01 Objeto del Estudio .....	39
4.02 Ubicación .....	39
4.03 Metodología Del Estudio .....	39
<b>4.1 TRABAJOS DE CAMPO: .....</b>	<b>40</b>
4.2 Ensayos y Pruebas de Laboratorio .....	41
4.2.1 Análisis granulométricos .....	41
4.2.2 Límites de Atterberg .....	41
4.2.3 Humedad Natural .....	41
4.2.4 Proctor Modificado .....	41
4.2.5 CBR .....	42
<b>4.3 SUELOS EN LA CARRETERA EXISTENTE .....</b>	<b>42</b>
4.3.1 CALICATAS EN PLATAFORMA DE LA CARRETERA EXISTENTE .....	42
4.3.2 CALICATAS EN LAS ZONAS DE VARIANTE .....	44
<b>4.4 ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES AGUA .....</b>	<b>49</b>
4.4.1 DESCRIPCIÓN DE CANTERAS .....	50
<b>4.5 FUENTES DE AGUA .....</b>	<b>60</b>

#### **CAPITULO V :**

#### **ESTUDIO GEOLOGICO – GEOTÉCNICO .....**

<b>5.1 UBICACIÓN .....</b>	<b>61</b>
<b>5.2 GEOMORFOLOGIA – GEOGRAFIA .....</b>	<b>61</b>
<b>5.3 GEOLOGIA .....</b>	<b>62</b>
<b>5.4 CARACTERISTICAS Y CONDICIONES GEOLOGICAS-GEOTECNICAS DE LA RUTA .....</b>	<b>66</b>
5.4.1 TRAMO I .....	66
5.4.2 TRAMO II .....	69
5.4.3 TRAMO III .....	72

5.4.4	TRAMO IV .....	73
5.5	RIESGOS GEOLÓGICOS .....	74
5.5.1	SISMOS .....	74
5.5.2	DERRUMBES, DESLIZAMIENTOS, HUAYCOS, EROSION- INUNDACIÓN .....	75
5.6	EVALUACION DE ESTABILIDAD DE TALUDES .....	76
5.7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	78

## **CAPITULO VI :**

<b>DISEÑO DEL PAVIMENTO .....</b>	<b>80</b>	
6.1.1	INTRODUCCION .....	80
6.1.2	UBICACIÓN .....	80
6.1.3	RESULTADOS OBTENIDOS E INTERPRETACION PARA LA METODOLOGIA ASSHTO 1993 .....	81
6.1.4	DEL ESTUDIO DE TRAFICO .....	81
6.1.5	DEL ESTUDIO DE SUELOS .....	83
6.1.6	CONFIABILIDAD .....	84
6.1.7	EFFECTOS AMBIENTALES .....	84
6.1.8	DRENAJE .....	85
6.1.9	SERVICIABILIDAD .....	86
6.1.10	DETERMINACION DE ESPESORES .....	87
6.1.11	DEL ESTUDIO DE TRAFICO .....	89
6.1.12	DEL ESTUDIO DE SUELOS .....	89
6.1.13	CONDICIONES AMBIENTALES DE TEMPERATURA .....	90
6.1.14	APLICANDO LA METODOLOGÍA ASSHTO 1993.....	91
6.2.1	DESCRIPCIÓN FUNDAMENTO Y USO DEL SISTEMA: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS ASISTIDO POR COMPUTADORA” DEL ING. SAMUEL MORA .....	91
6.2.2	INTRODUCCIÓN DE DATOS Y EJECUCIÓN PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL INSTITUTO DEL ASFALTO.....	94
6.16	RECOMENDACIONES : .....	96
6.16	CONCLUSIONES : .....	97

## **CAPITULO VII :**

<b>ESTUDIO DE HIDROLOGIA Y DRENAJE .....</b>	<b>98</b>
--	-----------

7.1	HIDROLOGÍA .....	98
7.1.1	Generalidades .....	98
7.1.2	Información disponible .....	98
7.1.3	Precipitación .....	99
7.2	CAUDALES .....	102
7.2.1	Cuencas mayores a 10 Km <sup>2</sup> .....	103
7.2.2	Cuencas menores a 10 Km <sup>2</sup> .....	104
7.3	MORFOLOGIA .....	105
7.3.1	GENERALIDADES .....	105
7.3.2	ESTIMACIÓN DE TIRANTES MÁXIMOS .....	105
7.3.3	ESTIMACIÓN DE SOCAVACIÓN POTENCIAL .....	109
7.3.4	ESTIMACION DE SEDIMENTACIÓN .....	109
7.4	DRENAJE .....	111
7.4.1	SISTEMAS DE DRENAJE EXISTENTES .....	111
7.4.2	SISTEMAS DE DRENAJE Y PROTECCIÓN REQUERIDOS .....	112

## **CAPITULO VIII :**

### **ESTUDIO DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL .....**

8.1	SEÑALES PREVENTIVAS .....	151
8.2	SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN .....	151
8.3	SEÑALES DE INFORMACIÓN .....	151
8.4	MARCAS EN EL PAVIMENTO .....	152
8.5	DELINEADORES REFLECTIVOS O TACHAS. ....	153
8.6	POSTES DELINEADORES. ....	153
8.7	GUARDAVÍAS. ....	153
8.8	CRUCEROS PEATONALES .....	153

## **CAPITULO IX :**

### **ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....**

9.1	INTRODUCCIÓN .....	154
9.2	OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	154
9.3	INFORMACIÓN CARTOGRAFICA .....	155
9.4	METODOLOGIA .....	155
9.5	MARCO LEGAL APLICABLE .....	156

9.6	DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO .....	160
9.6.1	Características Generales .....	160
9.6.2	Análisis de los Elementos Meteorológicos .....	161
9.7	Delimitación del ámbito de Influencia .....	164
9.8	IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	165
9.8.1	GENERALIDADES .....	165
9.8.2	METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACION DE IMPACTOS .....	166
9.8.3	IDENTIFICACION DE IMPACTOS .....	167
9.8.3.1	IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN .....	167
9.8.4	IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA VÍA .....	184
9.8.5	IMPACTOS DE NATURALEZA REGIONAL .....	185
9.9	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	187
9.9.1	INTRODUCCION .....	187
9.9.2	OBJETIVO GENERAL .....	188
9.9.3	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	188
9.9.4	ESTRATEGIA .....	189
9.9.5	POLITICAS .....	190
9.9.6	PROGRAMA AMBIENTAL .....	191
9.9.6.1	INTRODUCCIÓN .....	191
9.9.6.2	ESTRUCTURACION DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION .....	192
9.9.7	COSTO DEL PROGRAMA DE MITIGACION .....	205
9.9.8	PLAN DE SEGUIMIENTO O MONITOREO .....	214
9.9.9	PLAN DE ABANDONO .....	214
9.9.10	PLAN DE CONTINGENCIAS .....	215
 <b>CAPITULO X :</b>		
	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>217</b>
 <b>CAPITULO XI :</b>		
	<b>BASES DE CALCULO UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 – KM. 5+000) .....</b>	<b>340</b>
11.1	TARIFA DE ALQUILER DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS .....	340
11.2	COSTOS DE MANO DE OBRA .....	341
11.3	COSTOS DE MATERIALES .....	341
11.4	METRADOS (un Km. Representativo) .....	342



11.5	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....	342
------	-------------------------------------	-----

**CAPITULO XII :**

	<b>PRESUPUESTO UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 – KM. 5+000) .....</b>	<b>344</b>
--	--	------------

12.1	PRESUPUESTO DE LA OBRA .....	344
------	------------------------------	-----

12.2	FORMULAS POLINOMICAS .....	345
------	----------------------------	-----

12.3	PROGRAMACIÓN DE OBRA, PERT-CPM .....	346
------	--------------------------------------	-----

**CAPITULO XIII :**

	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>350</b>
--	---	------------

13.1	CONCLUSIONES .....	350
------	--------------------	-----

13.2	RECOMENDACIONES .....	360
------	-----------------------	-----

	<b>BIBLIOGRAFÍA – RELACIÓN DE PLANOS .....</b>	<b>362</b>
--	--	------------

	BIBLIOGRAFÍA .....	362
--	--------------------	-----

	RELACIÓN DE PLANOS .....	363
--	--------------------------	-----

## **SUMARIO**

---

La Presente Tesis, cuyo Titulo es:

“PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA: INGENIO-CHACHAPOYAS, A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52 + 020 KMS.”

En resumen, el proyecto en estudio, consta de 13 capítulos, una bibliografía y una relación de planos: los cuales Detallamos:

- ☑ CAPITULO I: Consta de los antecedentes, objetivos, alcances y ubicación del proyecto.
- ☑ CAPITULO II: El proyecto debe ser ejecutado manteniendo en lo posible los alineamientos actuales de la carretera en servicio, con excepción de los tramos en los cuales se requiere proyectar variantes, cuya ejecución será ampliamente justificado en forma técnica y económica, Las características del diseño final de la vía, estarán sujetas a las NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS (Aprobadas en 1999) y complementariamente a las NORMAS AASHTO.
- ☑ CAPITULO III: Ejecución de los Estudios de Tráfico y obtención del IMD anual de tráfico, así como las proyecciones del tráfico futuro para cada tipo de vehículo, en consideración de la tasa anual de crecimiento calculada.
- ☑ CAPITULO IV: Estudio de Suelos-Canteras y Fuentes de Agua.
- ☑ CAPITULO V: Estudios geológicos y geotécnicos, con los análisis detallados de los accidentes notables de la estructuras litologica presentada a lo largo de la ruta del proyecto. Estudio de Estabilidad de Taludes.
- ☑ CAPITULO VI: Diseño de Pavimento. Se elaborara en base a los datos obtenidos de campo sobre volumen y clasificación de trafico.
- ☑ CAPITULO VII: Estudios Hidrológicos dentro del ámbito del proyecto. Estudios de Drenaje y obras de Arte.
- ☑ CAPITULO VIII: Estudios de Señalización y Seguridad Vial.

- ☑ CAPITULO IX: Estudios de Impacto Ambiental.
  - ☑ CAPITULO X: Especificaciones Técnicas.
  - ☑ CAPITULO XI: Bases de Calculo(un km. Representativo: km. 4+000 – km. 5+000). Se elaborara el calculo de los rendimientos del equipo mecanico a emplearse en la construcción del km. representativo, Además se elaborara el Metrado del km. Representativo y el análisis de los Precios Unitarios.
  - ☑ CAPITULO XII: Presupuesto(un km. Representativo: km. 4+000 – km. 5+000 ). Se elaborara el Presupuesto de Construcción del km. representativo, en base a los metrados y el análisis de los Precios Unitarios. Se elaborara la programación de obra para su construcción, empleando el método más moderno de planeación y control del proceso de construcción.
  - ☑ CAPITULO XIII: Conclusiones y Recomendaciones.
  - ☑ BIBLIOGRAFÍA.
  - ☑ RELACION DE PLANOS.
-

## CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1 ANTECEDENTES

El presente proyecto contiene el Estudio para la rehabilitación y mejoramiento de la carretera **Ingenio – Chachapoyas**.

La carretera Ingenio - Chachapoyas forma parte de las Rutas del Sistema Nacional de Carreteras N° 8 y 8-B, se inicia en la Ruta N° 5-N en el campamento Militar de Ingenio en el poblado de Pedro Ruiz Gallo.

La zona del proyecto se encuentra en el departamento de Amazonas, y se inicia en el distrito de Pedro Ruiz con dirección a Chachapoyas. La topografía de esta zona es de tipo accidentada a muy accidentada y fluctúa entre las cotas 1000 m.s.n.m. y 2300 m.s.n.m.

Durante los últimos años de la década del ochenta y primeros años de la década actual, el Perú atravesó un período de recesión, agravado por una crítica situación de orden público que impactó negativamente sobre toda la actividad económica del país. La infraestructura social y de producción, en general; y, particularmente aquella ubicada en las zonas de provincia alejadas de los grandes centros de consumo, se vio sumamente afectada, entre otros aspectos, debido al creciente deterioro de los accesos a zonas productoras y poblaciones alejadas de las principales vías de transporte, caracterizados por depender, fundamentalmente, del estado de sus carreteras.

Para encarar la solución de los problemas sociales y económicos del país, y en particular para mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona en estudio, así como para restablecer la comunicación entre el campo y la ciudad, propiciando el retorno de la población campesina a sus comunidades de origen, se ha fijado metas concretas, para lo cual se deben adoptar políticas que incluyen objetivos a corto, mediano y largo plazo. Una de estas políticas consiste en incrementar y priorizar la inversión en la rehabilitación y mejoramiento de la infraestructura de transporte.

En este contexto, los objetivos de ejecución de obra, de Rehabilitación de la carretera Ingenio-Chachapoyas, podemos resumirlos en los siguientes puntos:

**\*Integrar territorialmente el país**, recuperando la transitabilidad de nuestras Carreteras, posibilitando de esta manera la comunicación entre las pequeñas provincias y los medianos o grandes centros de consumo.

**\*Aliviar la situación de pobreza** de los sectores más deprimidos de esta zona de población; a través de la generación de empleo; ya sea de carácter eventual (obras de rehabilitación de caminos), o permanente (mantenimiento de los caminos rehabilitados).

**\*Preservar el patrimonio vial del país**, a través de un Programa de Mantenimiento Vial que a la par que promueva el desarrollo de una “**Cultura de Mantenimiento Vial**”, contribuya a mejorar y ampliar la capacidad institucional de los municipios; impulsando igualmente la creación y fortalecimiento de las “**Microempresas de Mantenimiento Vial**”.

**\*Contribuir a la reactivación y modernización del sector agropecuario**, reduciendo los costos de transporte y creando las condiciones que permitan la expansión de los mercados para los productos agrícolas, pecuarios, mineros, etc.

**\*Facilitar el retorno de las poblaciones desplazadas a sus lugares de origen.**

**\*Mejorar las condiciones de transporte de la población**, facilitando su acceso a los servicios públicos y contribuyendo a la reducción de los costos de transporte.

**\*Contribuir al fortalecimiento de los pequeños y medianos contratistas y consultores locales**, a través de su participación en las distintas fases del proyecto: (i) estudios, (ii) rehabilitación de caminos, (iii) mejoramiento de calles, (iv) supervisión; y, (v) mantenimiento.

**\*Contribuir a la preservación del medio ambiente.**

Las Metas específicas del estudio podemos resumirlas en cinco aspectos:

- 1.-Identificar los problemas de: transitabilidad, accesibilidad, seguridad y ambientales existentes a lo largo de la vía.
- 2.-Determinar el alcance de las obras de rehabilitación, elaborando los diseños respectivos.
- 3.-Determinar el monto de la inversión correspondiente.
- 4.-Elaborar los Estudios que permitan la licitación de las obras, de acuerdo a los lineamientos del MTCVC
- 5.-Evaluar los beneficios e impactos a lograr como resultado de la rehabilitación de la Carretera.

## 1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Realizar el estudio y diseño definitivo de la Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera: INGENIO-CHACHAPOYAS, a nivel de asfaltado, de longitud 52 + 020kms. La Metodología del plan de Tesis, permitirá dar los lineamientos de los objetivos siguientes:

- Las características del diseño final de la vía.
- Mantener en lo posible los alineamientos actuales de la carretera en servicio.
- Ejecución de los estudios de tráfico.
- Estudios definitivos de Ingeniería:
  - Estudios geológicos y geotécnicos.
  - Estudios de canteras y fuentes de agua
  - Diseño de pavimento
  - Estudios Hidrológicos dentro del ámbito del proyecto.
  - Estudios de drenaje y obras de arte.
  - Estudios de señalización y seguridad vial.
  - Estudios de Impacto Ambiental.
- Bases de calculo, realizando los metrados, análisis de precios unitarios y presupuesto para un Km. De la carretera (km 4+000 – km 5+000).

El objetivo principal del proyecto es la de elaborar el estudio correspondiente que permita llevar el proyecto al proceso de confiabilidad para la ejecución de las obras de rehabilitación y mejoramiento.

El objetivo adicional una vez realizada la Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera, sería el mantenimiento de carretera siendo su función de preservarlas y desde este punto de vista puede ser preventivo o correctivo. En el primer caso estamos hablando de un trabajo permanente en forma periódica una o más veces al año, estos trabajos pueden incluir bacheo, parchado, limpieza general, reposición de señales, desarenado, limpieza de derrumbes y huaycos. Por lo expuesto podemos decir que el mantenimiento preventivo es un mantenimiento rutinario.

Por otro lado el mantenimiento correctivo tiene como objetivo poner la carretera en condiciones de poder ser conservada con un mantenimiento preventivo por lo que los trabajos que incluyen son de mayor envergadura como por ejemplo: el recapeado de la carpeta asfáltica, reconstrucción de puentes, alcantarillas, cunetas y obras de drenaje, así como también la señalización vertical y horizontal.

En resumen los trabajos no solo se dirigen hacia la vía sino buscan mejorar los sistemas de drenaje y la seguridad para los conductores.

### **1.3 ALCANCES DEL PROYECTO**

En resumen, los alcances principales del proyecto son los siguientes.

- Las características del diseño final de la vía, estarán sujetas a las NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS (Aprobadas en 1999) y complementariamente a las NORMAS AASHTO.
- El proyecto debe ser ejecutado manteniendo en lo posible los alineamientos actuales de la carretera en servicio, con excepción de los tramos en los cuales se requiere proyectar variantes, cuya ejecución será ampliamente justificado en forma técnica y económica.
- Ejecución de los Estudios de Tráfico y obtención del IMD anual de tráfico, así como las proyecciones del tráfico futuro para cada tipo de vehículo, en consideración de la tasa anual de crecimiento calculada.
- Estudios geológicos y geotécnicos, con los análisis detallados de los accidentes notables de la estructuras litologica presentada a lo largo de la ruta del proyecto.
- Estudio de Canteras y Fuentes de Agua.
- Estudio de Estabilidad de Taludes.
- Diseño de Pavimento.
- Estudios Hidrológicos dentro del ámbito del proyecto.
- Estudios de Drenaje y obras de Arte.
- Estudios de Señalización y Seguridad Vial.
- Estudios de Impacto Ambiental.

## 1.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La Carretera INGENIO – CHACHAPOYAS está ubicado dentro de las provincias de Bongará y Chachapoyas del Departamento de Amazonas, y tiene como punto de partida la capital del distrito de JAZAN denominadas Pedro Ruiz Gallo y concluye en Chachapoyas capital del Departamento de Amazonas.

El ámbito geográfico por donde discurre el tramo de la carretera **Ingenio - Chachapoyas**, esta situado en el sector central y norte del país entre las estribaciones de la cordillera occidental y los límites que dan inicio a la Selva Alta del Departamento de San Martín, políticamente corresponde al departamento de Amazonas, provincias de Bongara, Luya y Chachapoyas.

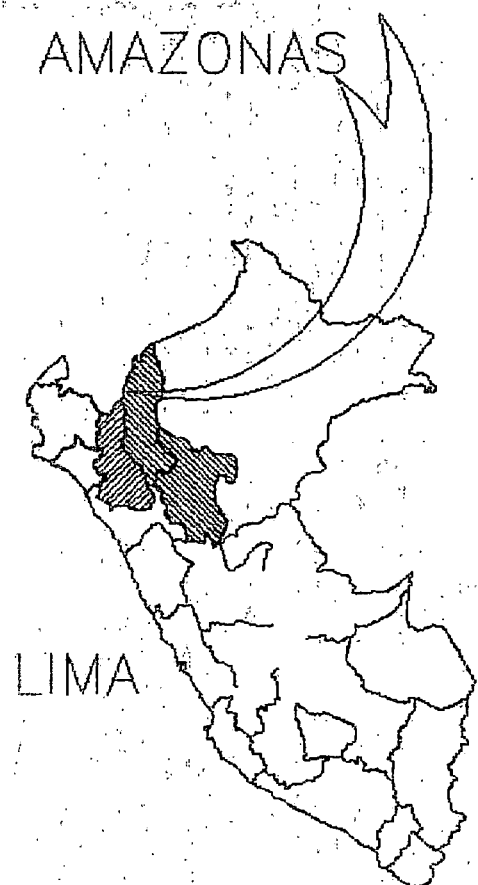
La carretera **Ingenio - Chachapoyas** tiene una longitud de 52 + 020 Km y es componente de la carretera que conecta los departamentos de Amazonas y Cajamarca, mediante la carretera Chachapoyas – Leymebamba – Balsas – Celendin y también posibilita los accesos a la costa norte del país mediante la carretera Pedro Ruiz – Corral Quemado – Olmos, así como la penetración a la Selva Alta del Departamento de San Martín con la carretera Pedro Ruiz- Nueva Cajamarca - Rioja - Tarapoto.



**PLANO DE UBICACIÓN**

**TESIS DE GRADO:**

**"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS."**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**Bach. ADOLFO SALAZAR**

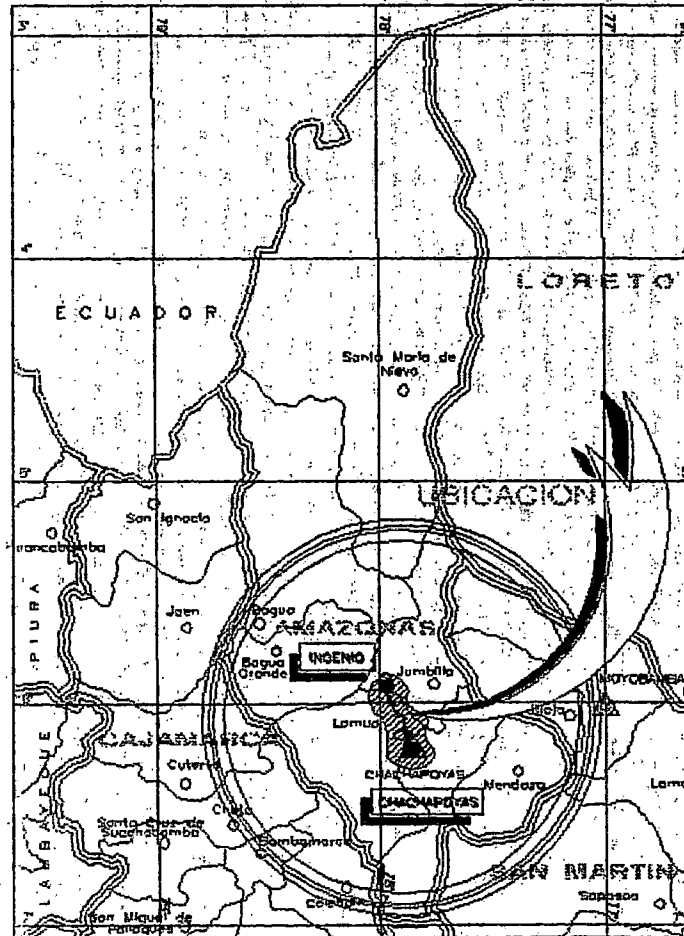
REPUBLICA DEL PERU  
MAPA DEPARTAMENTAL

# PLANO DE UBICACIÓN

TESIS DE GRADO:

"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA

INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS."



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Bach. ADOLFO SALAZAR

**UBICACION**  
PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO  
TRAMO 52+020 KMS.

## CAPITULO II: ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZO, DISEÑO GEOMETRICO

### 2.0 EVALUACIÓN TÉCNICA DEL TRAMO

#### 2.1 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

Se ha efectuado una revisión completa de la información gráfica y escrita de los Estudios de Ingeniería efectuadas anteriormente en la carretera en cuestión, y cuyos documentos obran en la Planoteca del MTC, y en resumen son los siguientes:

- Estudio Definitivo de la Carretera Ingenio – Chachapoyas – Sector Ingenio – Caclic de 39kms. de longitud (Km. 0+000 – 39+000), ejecutado en 1978 por la División de Estudios Viales de la División de Ingeniería – Dirección General de Transporte Terrestre del MTC.
- Estudio Definitivo de la carretera Ingenio – Chachapoyas Sector Caclic – Chachapoyas ejecutado en 1980 por la misma dependencia del MTC indicada anteriormente en una longitud de 11.680 Kms. (Km. 39+000 – Km. 50+680).
- Proyecto de Conservación Vial de la carretera: 24 de Julio – Pedro Ruiz Gallo – Chachapoyas ejecutado en 1993 por la Dirección de Conservación Vial Dirección General de Caminos del MTC, y que fuera dividido en 2 tramos:

**TRAMO A :** PUENTE 24 DE JULIO – PEDRO RUIZ GALLO      98 Kms. de longitud

**TRAMO B :** PEDRO RUIZ GALLO – CHACHAPOYAS      56 Kms. de longitud

- Estudio de Hidrología y Drenaje, ejecutado en 1978 por la Sub-División de Geología de la División de Estudios Especiales como complemento de los Estudios Definitivos ejecutados entre Ingenio – Caclic y Chachapoyas.

- ☑ Estudio de Suelos y Pavimento ejecutado en 1980 por la División de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales del MTC y entre las progresivas del Km. 30+000 al Km. 50+600.

## **2.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA VIA**

Antes de iniciar con los trabajos topográficos de campo, se efectuó un reconocimiento de ruta del tramo comprendido entre Ingenio (Pedro Ruiz) hasta la ciudad de Chachapoyas, a fin de poder establecer la situación actual en que se encuentra la vía.

Partiendo de Pedro Ruiz, capital del distrito de Ingenio, que se encuentra ubicado en la intersección de la carretera Bagua – Río Nieva – Rioja, con nuestro tramo, la actual vía se desarrolla sobre la margen derecha del Río Utcubamba.

De manera general se puede establecer que la actual carretera, entre Ingenio y Chachapoyas se encuentra en muy mal estado de transitabilidad, con una superficie de rodadura con innumerables baches e imperfecciones que limitan considerablemente el tránsito vehicular.

Por otra parte a lo largo de toda la ruta, el ancho de la plataforma de rodadura varía de 3.50m a 6.00m. en diferentes puntos, lo que también dificulta el tránsito vehicular, sobre todo para el cruce de vehículos que requieren de un espacio prudencial, a fin de permitir el cruce con el vehículo que viene en sentido contrario.

Por otra parte se ha podido constatar la ausencia de cunetas y obras de arte en general, y las pocas existentes se encuentran en mal estado, por cuyo motivo la trocha carrozable actual ha sufrido una serie de interrupciones por la rotura de la vía a consecuencia del crecimiento de las quebradas, motivando la presencia de badenes para cruzarla, tal como se ha podido constatar en el Km. 3+400, la quebrada denominada PALO SECO, ha destruido el puente existente, y el tránsito actual pesado se efectúa por la quebrada, mientras que el tránsito liviano se realiza por un puente de palo provisional y peligroso.

### **2.2.1 DESARROLLO DE LA VÍA EN PLANTA Y SECCION TRANSVERSAL**

A continuación se describe brevemente el desarrollo actual de la vía, tanto en planta como en sección transversal.

**a) SECTOR KM. 0+000 – KM 10+000**

La actual vía en su inicio se desarrolla por la zona urbana de Pedro Ruiz correspondiente a la Avenida Sacsayhuaman, cruzando la quebrada SHIGITA en el Km. 0+160, sobre la cual se ha construido un pontón de concreto, que en el futuro debe ser ensanchado necesariamente, a fin de adecuarse a las nuevas dimensiones que tendrá la referida avenida, que en la actualidad se encuentra en muy mal estado, con una superficie de rodadura a nivel de afirmado, pero muy deteriorada.

Para los efectos de la pavimentación futura de esta avenida, se coordinó con el Alcalde Distrital, quien manifestó que todos los trabajos referidos al agua potable, y al desagüe se encuentran totalmente instalados, y no constituirá ningún problema para su pavimentación, y si ocurriera alguna eventualidad, el Concejo Distrital se compromete a repararlo por su cuenta tal como ha ocurrido en la Carretera Bagua – Río Nieva – Rioja. En estos primeros 10 kilómetros, la vía como ya se manifestó anteriormente tiene ancho que varían entre 4.0 a 6.0 m, y a la plataforma se encuentra a nivel de afirmado.

En su recorrido la trocha atraviesa los caseríos de Palo Seco (Km. 5+500); y DONCE en el km. 7+400 aprox.

**b) SECTOR KM.10+000 – KM 20+000**

En este sector la sección transversal se reduce, alcanzando anchos que varían de 3.50 m. a 5.0m. y el camino se desarrolla por terrenos de topografía accidentada, con farallones abruptos y rocoso en porcentajes de consideración; la presencia de curvas y contracurvas continuas, en radios mínimos hace que la circulación vial tenga muchas restricciones, más aún con la presencia de numerosos derrumbes que aún no se han eliminado.

En su recorrido la vía cruza los caseríos de Zutamal (Km. 11+700 Aprox.); Nuevo Horizonte (Km. 12200 Aprox.) y el caserío de Cocahuayco (Km. 15+750 Aprox.) para luego cruzar la quebrada de Cocahuayco mediante un puente Bayley de 15 m. de luz.

Es necesario significar que la ubicación del actual puente, presenta serias dificultades en sus accesos, puesto que esta construido en el fondo de un desfiladero muy estrecho, y prácticamente se encuentra entre sectores rocosos por ambos lados, es decir tanto a la

entrada, como la salida del puente, por lo que se supone que se estudiará la ubicación más conveniente para este puente.

**c) SECTOR KM. 20+000 – KM 30+000**

En este sector, la vía continua desarrollándose por terrenos muy accidentados, con farallones rocosos y sumamente escarpados y de altura considerable, constituyendo un cañón rocoso, limitado por el río Utcubamba por el lado derecho, y los farallones rocosos por el lado izquierdo, el que hace prever que el trazo del sector será sumamente difícil.

En su recorrido la vía cruza el caserío de Tingorbamba ubicado en el Km. 22+920, y en cuyo lugar se ubica el puente del mismo nombre para cruzar el río Utcubamba de la margen derecha hacia la margen izquierda mediante un puente Bayley de 30 m. de luz aprox. y continua su recorrido por esta margen hasta el lugar denominado El Progreso, en donde se vuelve a cruzar el río Utcubamba en el Km. 26+300 aprox. para retornar a la margen derecha del río.

**d) SECTOR KM. 30+000 – KM 40+000**

En este sector continúan los mismos accidentes de topografía indicados anteriormente, en su trayecto la vía cruza la quebrada El Túnel con un puente Bayley de 10 m. de luz, y la quebrada conocida como quebrada Silva.

A partir del km. 35 aproximadamente la vía inicia su ascenso continuo hacia la ciudad de Chachapoyas, siempre por terrenos accidentados, hasta llegar a la intersección con la carretera que conduce a LAMUD y LUYA en el km. 36+000 aproximadamente para luego continuar con su recorrido en ascenso mediante una serie de curvas de vuelta y desarrollos naturales.

**e) SECTOR KM. 40+000 – KM 52+020**

La vía en este sector se encuentra en ascenso continuo por terrenos accidentados y con secciones que varían de 4.0 m. a 6.0m., hasta llegar a Chachapoyas, en cuyo inicio en la

actualidad se ha establecido un ingreso para vehículos livianos, mientras que el tráfico pesado se efectúa por otro sector.

## 2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.3.1 TRAZO VIAL EN PLANTA

De conformidad con lo prescrito en los Términos de referencia del Estudio, se ha ejecutado el trazo vial, siguiendo en lo posible los alineamientos de la carretera actual, a fin de aprovechar al máximo la infraestructura existente y reducir por tanto el movimiento de tierras.

Es de imprescindible necesidad mencionar que el tramo carretera en estudio, se desarrolla sobre terrenos de topografía accidentada (40%) y muy accidentada (60%), motivo por el cual, en muchos sectores se ha tenido que recurrir a las características mínimas y excepcionales permisibles por nuestras Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras (Aprobada en 1999).

Las características técnicas adoptadas para el tramo en estudio son las siguientes:

<input checked="" type="checkbox"/>	Velocidad Directriz o de Diseño	40 Km/h
<input checked="" type="checkbox"/>	Derecho de Vía	20 m.(mín.)
<input checked="" type="checkbox"/>	Radio Mínimo Normal	50 m.
<input checked="" type="checkbox"/>	Radio Mínimo Excepcional	40 m.
<input checked="" type="checkbox"/>	Radio Mínimo Excepcional en curvas de vuelta	25 m.

El Km. 0+000 de este proyecto se ubica sobre el estribo izquierdo del actual puente metálico de Ingenio, y atraviesa la zona urbana de Pedro Ruiz Gallo por la Avenida Sacsayhuamán en cuyo tramo se ha considerado la construcción de 2 vías para el tránsito vehicular urbano, y concluye en el Km. 52+028.19 en la ciudad de Chachapoyas a la altura del Jirón 2 de Mayo.

El eje de la carretera ha sido representado en planos a una escala gráfica de 1/2000; indicándose, asimismo, los elementos de curva respectivos (número de curva, sentido, ángulo, radio, tangente, longitud de curva, externa).

En total se han intercalado un total de 341 curvas horizontales de diferentes radios que varían desde 1,500 como radio máximo y 25 m. mínimo excepcional utilizado en curvas de vuelta o desarrollos artificiales.

### **2.3.2 VARIANTE DE LIMONPUNTA**

Es importante recalcar que a partir del Km. 40+520 el trazo de la vía se efectúa por la ruta denominada VARIANTE DE LIMONPUNTA, abandonando la carretera actual por el sector de Limonpunta.

La variante indicada definitivamente ofrece mayores ventajas de seguridad al tránsito vehicular, puesto que la actual carretera, se desarrolla por sectores sumamente peligrosos como es de conocimiento general.

#### **2.3.2.1 SUSTENTO TÉCNICO DE LA VARIANTE DE LIMONPUNTA**

En principio la construcción de la denominada “Variante de Limonpunta” se encuentra desde hace años, dentro de los planes de construcción del MTC, habiendo logrado ejecutar sólo el 40% de las explanaciones, y no se ha podido concluir por falta de los recursos económicos requeridos.

Tanto la carretera actual que circula por el cerro denominado Limonpunta, como la denominada variante del mismo nombre se desarrollan por sectores pertenecientes a la misma formación geológica, denominada FORMACIÓN CHULEC que está constituida por calizas y margas de color beige y que se intercalan con limos y arcillitas de color gris verdozas.

Los estudios de prospección ejecutados en la variante nos demuestran que no toda la longitud del tramo comprendido entre las progresivas Km. 40+520 al Km. 47+000 está formado por suelos de clasificación A-7-6, sino algunos segmentos que suman el 60% de la longitud total.



En los tramos con material clasificado como A-7-6 se ha previsto, el mejoramiento de la sub-rasante mediante la eliminación del material inadecuado y su reposición con material de cantera, el estudio correspondiente al Bulbo de Presiones se demuestra que para la profundidad de 1.0 m. recomendada, el suelo no sufrirá fallas por esfuerzo cortante.

La diferencia principal entre las rutas de la carretera actual y el de la variante, radica esencialmente en los siguientes aspectos:

- La ruta de la carretera actual circula por terrenos de topografía accidentada, compuesto por farallones muy abruptos y de altura considerables, por lo que su ensanche requerirá un fuerte movimiento de tierras; mientras que la variante se desarrolla por terrenos de topografía un tanto más suaves, permitiendo los desarrollos normales, con radios hasta de 25 m.
- La carretera actual tiene sectores sumamente peligrosos, y en cuya ruta se han producido una serie de accidentes con pérdida de muchas vidas humanas, debido a la presencia de la ladera de fuerte inclinación y altura considerable que tiene en su trayecto, y sobre la cual sería necesaria la instalación de 7.000 ml. de guardavías en caso de que la carretera futura tuviera como ruta este tramo.
- Finalmente la variante permitirá incorporar a la producción agropecuaria grandes extensiones de terreno de cultivo y su incremento futuro, por la considerable zona de influencia que posee.

### **2.3.3 MONUMENTACION DE LOS ELEMENTOS DE LAS CURVAS**

Tanto los vértices de la poligonal (PI's), como los puntos de principio y final de la curva circular (PC's y PT's) han sido monumentados en concreto y debidamente referenciados en el terreno mediante las marcas con pintura correspondientes.

El punto de intersección de cada PI se encuentra identificado con una varilla de fierro incrustado en el hito de concreto.

En el Plano de planta y perfil longitudinal del kilómetro en estudio, se presenta la relación completa de las curvas circulares con indicación de sentido de cada curva, ángulo de deflexión; coordenadas de los puntos principales de las curvas (PI's; PC's, PT's), así como el radio, longitud de la tangente externa y curva circular.

## 2.4 NIVELACION GEOMÉTRICA

Para la obtención del perfil longitudinal del proyecto, se ha procedido a la nivelación geométrica del estacado del eje, habiéndose partido de un Bench Mark del Instituto Geográfico Nacional (IGN) ubicado sobre el estribo derecho de un antiguo puente construido sobre la quebrada denominada ASNAC y cuya cota es de 1,289.660 m.s.n.m. El BM de arranque correspondiente al Km. 0+000 del proyecto se ubica sobre el estribo izquierdo del puente metálico INGENIO y cuya cota es de 1,296.110 m.s.n.m.

De manera general la nivelación geométrica ha sido cerrada cada 500m. de longitud, dejando establecido el BM correspondiente, debidamente identificado y referenciado en el terreno.

Los BM's son materializados en el terreno, con indicación de sus progresivas; alturas sobre el nivel del mar; y su referencia para su posterior identificación en el campo, y en el proceso de replanteo.

La cota del BM No. 01 correspondiente al Km. 0+000 es de 1,296.110 m.s.n.m. y del BM No.105, correspondiente al Km. 52+020 es de 2,331.258 m.s.n.m.

El perfil longitudinal ha sido representado gráficamente a las siguientes escalas: horizontal: 1/2,000; vertical: 1/200.

El diseño de la subrasante sobre el perfil longitudinal del proyecto se ha efectuado de acuerdo a las pendientes mínimas y máximas permisibles por nuestras Normas, así como las pendientes máximas excepcionales cuyos valores se indican a continuación:

ALTURA SOBRE NIVEL DEL MAR m	PENDIENTE MÁXIMA %	PENDIENTE MÍNIMA %	PENDIENTE MÁXIMA EXCEPCIONAL %
De 0,000 a 3,000	± 7.0	± 0.5	± 8.0

De 3,000 a mayores	$\pm 6.0$	$\pm 0.5$	$\pm 7.0$
--------------------	-----------	-----------	-----------

En el proyecto se ha utilizado la pendiente máxima excepcional de 8.0% en los siguientes segmentos:

Del Km.48+280	al Km. 48+460
Del Km.43+680	al Km. 43+900
Del Km.41+600	al Km. 42+920

## 2.5 SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones transversales han sido obtenidas en cada progresiva y a 20 m. a cada lado del eje, mediante el uso de un eclímetro para las inclinaciones del terreno y winchas metálicas para las longitudes, de manera de abarcar totalmente todo el prisma del camino para la obtención del área y volumen correspondiente.

La sección transversal en tangente tiene un bombeo del 3%, y en curva circular presenta su respectivo peralte de acuerdo al radio, cuyos valores que varían entre 4% y 6%, figuran en el cuadro general de los elementos de las curvas en cada lamina del plano en planta.

Teniendo en cuenta la topografía accidentada y muy accidentada de la actual vía, el dimensionamiento de la sección transversal que finalmente se acordó diseñar las siguientes secciones tipo.

### 2.5.1 SECCIÓN TIPO A

Esta sección corresponde al sector urbano de la localidad de Pedro Ruiz Gallo, específicamente a la Avenida Sacsayhuaman que se encuentra entre las progresivas del Km. 0+000 al Km. 1+100. La sección total mide 14.40 m. y está compuesta por :

- 2 carriles de circulación de 3.30 c/u
- 2 Bermas o estacionamiento de 2.40m. de ancho c/u.
- 2 veredas de 1.50 m. de ancho c/u ambos lados de las bermas
- Bombeo 3%

- Cunetas rectangulares a cada lado de la calzada.

Esta sección corresponde a una vía colectora que permite una fluidez del tráfico vehicular a baja velocidad y una buena visibilidad del entorno evitando además expropiaciones y la reubicación de dos (2) torres de alta tensión.

En el diseño en planta se han proyectado en todas las intersecciones con las calles aledañas martillos de 6.00 m. de radio mínimo necesario para los volteos a la derecha de los vehículos; así como se ha considerado la ampliación del puente existente de la quebrada San Carlos y el tratamiento de todas las calles hasta una distancia de 20.00 m. del borde de la calzada.

Los crucesos peatonales serán de 3.00 m. de ancho, elevados 0.10 m. sobre la rasante de la vía, con rampas de acceso de 1.00 m. de largo. El material a utilizarse en la conformación del cruceo peatonal será de diferente material que la calzada, por ejemplo de adoquines u otro similar, con el fin de hacerlos más visibles.

Las rampas de acceso de los crucesos peatonales serán pintadas con franjas de color amarillo y negro, intercaladas, de 0.50 m. de ancho a 45° de inclinación.

### 2.5.2 SECCIÓN TIPO B

Esta sección será utilizada entre las progresivas Km. 1+100 al Km. 16+000 es decir en 14.900 Km. de longitud y su dimensionamiento es el siguiente:

Ancho de las Explanaciones	9.00 m.
Superficie de rodadura	6.60 m.
Bermas asfaltadas	0.45 m. c/lado
Ancho total de asfalto	7.50 m.
Cunetas	1.00 x 0.5 m.
Bombeo	3%
Base Granular	0.15 m.
Sub base granular	0.20 m.

### 2.5.3 SECCIÓN TIPO C

Esta sección tipo será utilizada en las siguientes progresivas:

Del Km.16+000	Al Km.30+500	L=14.500Km.
Del Km.31+500	Al Km.39+500	L=8.000Kms.
Del Km.39+500	Al Km.52+028	L=12.528Km.

y su dimensionamiento es el siguiente:

Ancho de las explanaciones	8.30 m.
Superficie de rodadura	6.00 m.
Bermas asfaltadas	0.30 m. a c/lado
Ancho total de asfalto	6.60 m.
Cunetas	1.00 x 0.50 m.
Bombeo	3%
Base Granular	0.15 m., 0.15 m. y 0.20 m.
Sub base Granular	0.20 m., 0.20 m. y 0.25 m.

#### 2.5.4 SECCIÓN TIPO D

Esta sección será utilizada en el tramo crítico del proyecto, comprendido entre las progresivas del Km. 30+500 al Km. 31+500, es decir en 1.0 Kms. de longitud y tendrá el siguiente dimensionamiento:

Ancho de las Explanaciones	7.50 m.
Superficie de rodadura (sin bermas)	6.00 m.
Cunetas	1.00 x 0.50 m.
Bombeo	3%
Base Granular	0.15 m.
Sub base granular	0.20 m.

Las secciones transversales del terreno han sido representadas gráficamente a una escala 1/200.

A fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, mejorar el drenaje superficial y otorgar mayor seguridad a los usuarios de la vía, todas las curvas horizontales deberán

estar provistas del peralte respectivo. Sus valores estarán de acuerdo a lo estipulado en las Nuevas Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras (Aprobada en 1999-MTCVC).

**VALORES DEL PERALTE EN FUNCIÓN DEL RADIO DE LA CURVA Y DE LA VELOCIDAD DIRECTRIZ DEL PROYECTO.**

**Velocidad Directriz = 40 km/hora (topografía accidentada).**

<b>RADIO DE LA CURVA (metros)</b>	<b>PERALTE VD = 40 km/hora (%)</b>
25	10.0
40	10.0
50	8.5
60	6.0
70	6.0
80	6.0
90	5.5
100	5.5
150	5.0
200	4.0
300	3.0
400	2.5
500	2.0
1,000	2.0
1,500	2.0

## 2.6 CONCLUSIONES

Como conclusiones de los trabajos topográficos se pueden establecer las siguientes:

- La velocidad Directriz o de diseño es de 40 Km/h.
- El trazo establece que la longitud del tramo comprendido entre Pedro Ruiz Gallo y la ciudad de Chachapoyas es de 52.030.40 Kms.
- En total se han intercalado 341 curvas horizontales de radios máximo de 1.000 y 25 m. como radio mínimo excepcional.
- La cota de arranque correspondiente al Km. 0+000 es de 1,296.110 m.s.n.m. y la de llegada a Chachapoyas es de 2,331.258 m.s.n.m. correspondiente al Km. 52+030.40
- Se han utilizado pendientes máximas excepcionales de 8.0 % en tres sectores del proyecto por razones de economía en movimiento de tierras y longitud de carretera.
- Se ha considerado hasta 4 secciones transversales típicas de diferentes dimensiones, a fin de minimizar el movimiento de tierras.
- El cierre de la poligonal tanto en distancias como en medidas angulares se encuentran dentro de los límites tolerables de error.

## **CAPITULO III: ESTUDIO DE TRAFICO**

---

### **3.1 GENERALIDADES**

La carretera Ingenio - Chachapoyas forma parte de las Rutas del Sistema Nacional de Carreteras N° 8 y 8-B, se inicia en la Ruta N° 5-N en el campamento Militar de Ingenio en el poblado de Pedro Ruiz Gallo.

Los estudios realizados tuvieron por finalidad determinar el volumen, las características y el origen-destino del tráfico vehicular, elementos indispensables para la evaluación económica de la carretera y la determinación de las características del diseño de cada tramo.

En el desarrollo del Estudio se contemplaron tres etapas metodológicas claramente definidas:

- √ Recopilación de la información,
- √ Tabulación de la información,
- √ Análisis de la información.

### **3.2 ALCANCE**

El estudio comprende la determinación del Índice Medio Diario Anual y las características del volumen de tráfico para cada uno de los tramos homogéneos. Un censo de cargas y el cálculo de los factores destructivos para cada conjunto de ejes y tipo de vehículo. La determinación de la velocidad de recorrido por tipo de vehículo. Encuestas de origen y destino a base de las cuales se prepararán matrices de origen y destino por tipo de vehículo y de pasajeros, el cálculo de la ocupabilidad y el vehículo tipo.

### **3.3 ESTUDIO VOLUMÉTRICO**

#### **3.3.1 Metodología**



En primer lugar se realizó una inspección a la carretera para determinar los tramos con características homogéneas de intensidad y composición del volumen de tráfico, se determinaron dos tramos con características homogéneas de tráfico, Tramo I Ingenio - Desvío a Leymebamba y Celendín y el tramo II desvío Leymebamba - Chachapoyas . En el tramo I se llevó a cabo conteos clasificados en una Estación de Mayor Control de 4 días de duración y en el tramo II una Estación de Mayor Control de 7 días.

El cálculo del Índice Medio Diario Anual I.M.D.A. se ha efectuado con las siguientes fórmulas:

$$\text{Tramo I I.M.D.A.} = \frac{[(V_V+V_L) / 2 *5 + V_S+V_D]}{7} \times \text{FCE}$$

$$\text{Tramo II I.M.D.A.} = \frac{\Sigma (V_i+ \dots +V_n)}{7} \times \text{FCE}$$

Donde  $V_V, V_L, V_S$  y  $V_D$  son los volúmenes de tráfico registrados los días viernes, lunes, sábado y domingo.

$V_i \dots V_n$  , son los volúmenes de tráfico registrados en los conteos desde el día i hasta n.

FCE es el factor de corrección estacional

### 3.3.1.1 Factor de corrección estacional. FCE

En el área de influencia del estudio, si bien existen Unidades de Peaje del SINMAC, todavía no están en operación, por lo cual se ha recurrido a las series históricas de tráfico en las estaciones de mayor control de la Dirección de

Caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La estación de Mayor Control más cercana a la carretera en estudio es la ubicada en el puente Caimito, tramo Descanso - Ingenio de la Ruta 005.

Para el mes de enero el Factor de Corrección Estacional es de 1.1, factor que se ha utilizado para vehículos de carga y camionetas, sin embargo para vehículos de transporte de pasajeros en camionetas rurales y autos colectivos el factor que se adoptado es 1.05 ya que este tráfico de pasajeros de corta distancia es relativamente constante durante todo el año.

### 3.3.2 Trabajo de Campo

El trabajo de campo fue realizado por dos brigadas de acuerdo a lo siguiente:

ESTACION	:	MC-1
TRAMO	:	Ingenio - Dv. Leymebamba
DURACION	:	4 días
FECHAS	:	Sabado 13 al lunes 15 y el viernes 19 de enero del 2001
UBICACIÓN	:	Churuja
TIPO DE TRABAJO	:	Conteos continuos, clasificación direccional y por tipo de vehículo, régimen de una hora

ESTACION	:	MC-2
TRAMO	:	Dv. Leymebamba - Chachapoyas
DURACION	:	7 días
FECHAS	:	Sábado 13 al viernes 19 de enero del 2001
UBICACIÓN	:	50+400
TIPO DE TRABAJO	:	Conteos continuos, clasificación direccional y por tipo de vehículo, régimen de una hora

### 3.3.3 Etapa de Gabinete

En gabinete se revisó y procesó la información recolectada, los resultados se presentan en el Cuadro N° T1.

### 3.3.3.1 Índice Medio Diario Anual

Con la metodología descrita se han calculado los Índices Medios Diarios Anuales para cada tramo y tipo de vehículo, el detalle figura en el Cuadro N° T1.

En el Cuadro siguiente se presenta un resumen de los valores calculados de los IMDA .

**Cuadro N° T1**  
**INDICE MEDIO DIARIO POR TRAMOS Y TIPO DE VEHICULO**

Tramos	IMDA	Vehículos ligeros		Vehículos pesados	
		Volumen	Porcentaj e	Volumen	Porcentaje
Ingenio-Dv. Leymebamba	266	194	73%	72	27%
Dv. Leymebamba-Chacapoyas	394	318	81%	76	19%

### 3.3.3.2 Variaciones diarias

Los mayores volúmenes diarios de tráfico se registran los días sábados y domingos como consecuencia del incremento de viajes de vehículos de pasajeros en autos colectivos y camionetas rurales, en el caso de vehículos de transporte masivo de pasajeros en ómnibus el volumen diario es constante durante toda la semana.

En el caso de vehículos de carga el mayor volumen se registra el día miércoles.

### 3.3.3.3 Variaciones horarias

El patrón de variaciones horarias del volumen de tráfico de vehículos ligeros en los dos tramos es el típico de viajes de corta distancia, donde los volúmenes son altos entre las 07:00 y 19:00 horas, para luego disminuir considerablemente hasta llegar a 3 o menos vehículos durante las horas de la noche y madrugada.

La variación horaria de vehículos ligeros presenta picos a las 08:00 y 16:00 horas

El flujo de ómnibus y vehículos de carga es escaso y no tienen un patrón de variación horaria definido, circulan durante las 24 horas del día variando en el caso de camiones entre 2 y 3 vehículos por hora.

#### **3.3.3.4 Hora Punta**

En el tramo Ingenio - Chachapoyas la hora de mayor demanda se registró el día sábado entre 12:00 a 13:00 horas con 25 vehículos, y una composición de 71% de vehículos ligeros 4% de ómnibus y 28% de camiones. La distribución direccional de la hora punta fue de 28/72.

En el tramo Dv. Leymebamba - Chachapoyas la hora punta se registró el día domingo entre 14:00 y 15:00 horas con 49 vehículos de los cuales el 92% fueron vehículos ligeros, 2% ómnibus y 6% camiones. La distribución direccional fue de 20/80.

#### **3.3.3.5 Clasificación Vehicular**

En los dos tramos el volumen de vehículos ligeros es alto llegando, en el tramo Ingenio - Dv. Leymebamba, los vehículos ligeros significan el 88% del tráfico total, de este total el más del 50% son vehículos de transporte de pasajeros entre automóviles colectivos y camionetas rurales. El volumen de vehículos pesados es de 27% de los cuales 4% son ómnibus y el resto camiones.

Los vehículos de carga están compuestos mayormente por camiones de 2 ejes, siendo reducido el porcentaje de camiones de 3 ejes. En cuanto a vehículos

articulados, durante el trabajo de campo solamente se registraron un camión semiarticulado de 4 ejes y uno articulado de 6 ejes.

**Cuadro N° T2**  
**COMPOSICION DEL INDICE MEDIO DIARIO POR TRAMOS Y TIPO DE**  
**VEHICULO**

TRAMOS	VEHÍCULOS LIGEROS					BUS	CAMIONES					IMDA
	AUTOS	CAMTS.	CR	MICROS	TOTAL		2E CHICO	2E GRANDE	CAMIÓ N C3E	ARTICULAD OS	TOTA L	
INGENIO-DV. LEYMEBAMBA	101	42	50	1	194	12	23	31	6		60	266
DV. LEYMEBAMBA - CHACHAPOYA S	127	85	103	3	318	13	24	31	8		63	394

### 3.4 CENSO DE CARGAS

#### 3.4.1 Trabajo de campo

**Ubicación :** La estación de pesaje estuvo ubicada en la plaza de Churuja, frente a la Comisaría.

**Duración :** 24 horas

**Días/fechas :** Martes 23 y miércoles 24 de enero de 2001

**Período de pesaje :** De 06:00 a 18:00 horas

**Balanzas :** 2 balanzas INTECOM, modelo LP 600.

**Tipo de trabajo :** Pesaje y encuesta de origen y destino de vehículos pesados

Se pesaron en total 83 vehículos, 10 ómnibus y 73 camiones

### 3.4.2 Trabajo De Gabinete

En gabinete se revisó y digitó la información cuyos resultados se presentan en el Cuadros N° T3.

**Cuadro N° T3**

### **PESAJE Y ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO DE VEHÍCULOS PESADOS**

VEHÍCULO	DIRECCIÓN DE CIRCULACIÓN	
	INGENIO- CHACHAPOYAS CARGA PROMEDIO(TN)	CHACHAPOYAS- INGENIO CARGA PROMEDIO(TN)
Bus 2 ejes	9.42	9.73
Camión 2 Ejes	22.29	13.14
Camión 3 Ejes	36.51	32.35
Articulados	46.44	

### 3.4.3 Metodología

Se ha calculado la frecuencia de ejes y agrupando los pesos por conjunto de ejes en rangos de dos toneladas para cada tipo de vehículo y por sentido de circulación.

El cálculo de los factores destructivo se efectuó sumando los factores destructivo del promedio de carga en cada rango del histograma multiplicado por su frecuencia relativa

Los factores destructivos para cada rango de cargas se calcularon con las siguientes fórmulas:

$$FE_i = (P_i/8.2)^{4.5} \text{ para ejes simples}$$

$$FE_i = (P_i/15.3)^{4.5} \text{ para ejes tándem}$$

$$FE_i = (P_i/22.95)^{4.22} \text{ para ejes tridem}$$

donde:

$FE_i$  = Factor destructivo del eje de rango i

$P_i$  = Carga promedio en el rango i

En la actualidad solamente circulan vehículos semiarticulados y articulados en forma esporádica, por lo cual para el cálculo del factor destructivo para este tipo de vehículos se ha utilizado la información del Censo de Cargas realizado en Bagua Grande como parte del estudio de tráfico de la carretera Corral Quemado - Bagua - Rioja en agosto del año 1995. Se asume que por tratarse de una zona comprendida en el área del influencia de dicha carretera los vehículos que circulen por la carretera Ingenio - Chachapoyas serán similares.

### 3.4.4 Resultados

En el Cuadro N° T4 puede apreciarse un resumen de los factores destructivos por tipo de vehículo y dirección de circulación notándose que el carril que soporta los vehículos mas cargados es el situado en la dirección Ingenio - Chachapoyas.

**Cuadro N° T4**

#### **FACTORES DESTRUCTIVOS POR TIPO DE VEHICULO Y DIRECCION**

VEHÍCULO	DIRECCIÓN DE CIRCULACIÓN	
	INGENIO- CHACHAPOYAS	CHACHAPOYAS- INGENIO
Bus 2 ejes	1.88	2.17
Camión 2 Ejes	5.53	0.50
Camión 3 Ejes	6.92	4.18
Articulados	18.85	

### 3.5 PROYECCIONES

El volumen de tráfico proyectado estará formado:

- ▣ Por el tráfico normal y sus proyecciones, este tipo de tráfico es el que actualmente existe y que tendrá un crecimiento vegetativo no condicionado al mejoramiento de la carretera.
- ▣ Tráfico derivado, es volumen de tráfico que será atraído por la carretera y que actualmente utiliza vías alternativas
- ▣ Tráfico inducido, es el volumen de tráfico que se produce a consecuencia del mejoramiento de la carretera.

### 3.5.1 Cálculo De Las Tasa De Crecimiento Del Tráfico Normal

El cálculo se basa en las tasas de crecimiento de la Población del Producto Bruto Interno y del PBI per cápita.

El tráfico futuro se calculará con la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o (1+r)^n$$

Donde:

$T_n$  = Tráfico en el año n

$T_o$  = Tráfico actual o en el año base

r = Tasa de crecimiento

n = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico

Las tasa de crecimiento anual del volumen de tráfico se han calculado utilizando las siguientes fórmulas:

Para vehículos ligeros y ómnibus:

$$r_{VP} = (1 + r_{PBIh} * E_{vp})(1+r_h) - 1$$

Donde:



$r_{VP}$  = Tasa de crecimiento anual de tráfico de vehículos de pasajeros

$r_{PBIh}$  = Tasa de crecimiento anual del PBI per cápita

$r_h$  = Tasa de crecimiento anual de la población

$E_{VP}$  = Elasticidad de la demanda de tráfico de vehículos de pasajeros con relación al PBI per cápita

Para el caso de vehículos de carga:

$r_{VC}$  =  $r_{PBI} \times E_{VC}$

Donde:

$r_{VC}$  = Tasa de crecimiento anual de tráfico de vehículos de carga

$r_{PBI}$  = Tasa de crecimiento anual del PBI

$E_{VC}$  = Elasticidad de la demanda de tráfico con relación al Producto Bruto Interno

### 3.5.1.1 Población

Para determinar la tasa de crecimiento de la población se ha analizado los resultados de los Censos Nacionales de Población y las proyecciones efectuadas por el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática - INEI. A base de las proyecciones del INEI se ha realizado una interpolación para determinar la población proyectada para cada año. La tasa de crecimiento calculada es de 1.8% para el período 2001-2007 y de 1.6% promedio anual para el período 2008-2012.

### 3.5.1.2 Producto Bruto Interno

El Producto Bruto Interno a nivel Perú ha tenido un crecimiento promedio anual en el período 1991-1997 de 5.7%, y en el período 1998-2001(semestre I) el PBI ha crecido en 0.8%, con bajas y alzas en ese rango(producida por la crisis política y económica del país), y para los años 2001(semestre II)-2002, según declaraciones del Ministro de Economía y Finanzas, el PBI crecerá en 5.5%. En el largo plazo de acuerdo a la carta de Intención presentada al Fondo Monetario Internacional el año 2001(semestre II)-2002, se espera que el PBI nacional tenga un crecimiento sostenido a una tasa entre 5% y 6%.

Para el departamento de Amazonas no se han efectuado proyecciones ni oficiales ni por parte de los organismos privados, por lo que para estimar dicho indicador se ha analizado el crecimiento nacional comparándolo con el crecimiento en dicho departamento.

El crecimiento nacional en el largo plazo 1970-1997 ha sido de 2.3% en promedio anual, mientras que en el departamento de Amazonas fue de 4.4%. En el período comprendido entre 1991-1997 el crecimiento promedio anual a nivel Perú fue de 5.3% y en el departamento de Amazonas de 5.7%. Hay pues una similitud entre los crecimientos a nivel nacional y departamental por lo que se ha adoptado una tasa de crecimiento de 5.5% para proyectar el volumen de tráfico.

(siempre que mejore la situación política y económica del país)

### **3.5.1.3 Producto Bruto Interno per-cápita**

Las tasas de crecimiento del Producto Bruto Interno per-cápita se han calculado, a base de las proyecciones del PBI y de la Población a las tasas determinadas. Los valores de las tasa de crecimiento del PBI per cápita resultantes son para los años 2001 y 2002 de 3.6 %, para el período 2003-2007 de 3.67% y para los años 2008 a 2012 de 3.8% promedio anual.

### **3.5.1.4 Elasticidad**

La elasticidad adoptada corresponden a los estudios realizados por la Sociedad Argentina de Estudios (S.A.E.) que establecieron una elasticidad - ingreso de la

demanda total de transportes, entre 1.2 y 1.4 para el transporte privado de pasajeros y entre 0.8 y 1.0 para el transporte público.

En el caso del transporte de carga dicho estudio considera una elasticidad igual a 1.0.

Para proyectar el tráfico en la carretera en estudio se ha adoptado 1.2 para vehículos ligeros, 1.0 para ómnibus y 1.0 para camiones.

Las tasas de crecimiento promedio anual calculadas para el tráfico normal son las del cuadro N° T5 :

**Cuadro N° T5**  
**TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRAFICO NORMAL**

PERIODO	VEHICULOS LIGEROS	OMNIBUS	CAMIONE S
2001-2003	6.2%	5.4%	5.5%
2003-2008	6.2%	5.5%	5.5%
2008-2013	6.3%	5.5%	5.5%

### 3.5.2 Tráfico derivado

La ciudad de Chachapoyas, tiene además del acceso por la Ruta 5N (Pedro Ruiz), un acceso por Cajamarca vía Celendín y Leymebamba, sin embargo durante el estudio de Origen y Destino realizado no se registraron viajes por lo que no es necesario efectuar derivación.

### 3.5.3 Tráfico Inducido

El tráfico inducido es el que se produce por el mejoramiento o rehabilitación de la carretera y que no existiría en otro caso.

Para estimar el volumen de tráfico inducido se analizó el impacto de la rehabilitación en tramos de carretera rehabilitadas en los que se cuenta con conteos de tráfico antes y después de la construcción. Los tramos analizados son la los tramos III y IV de la carretera Pisco - Ayacucho y la carretera Lambayeque - Olmos- Chulucanas - Piura.

En estos tramos el impacto de la rehabilitación en el flujo vehicular ha sido muy alto, los incrementos del IMDA varían de 24% a 91%.

El tramo IV de la carretera Pisco - Ayacucho el impacto de la rehabilitación ha sido alto, el IMDA creció entre los años 1996 y 1998 en 101%, el volumen de ómnibus en 91%, el de camiones en 45%.

El volumen de tráfico en esta carretera ha tenido un primer impacto con la rehabilitación de la carretera Corral Quemado - Rioja. Como puede apreciarse en los cuadros siguientes, el crecimiento del volumen de tráfico entre 2000 y 2001 ha sido de 49% en el tramo Ingenio - Dv. Leymebamba y de 51% en el tramo Dv. Leymebamba - Chachapoyas

**Cuadro N° T6**  
**VARIACIONES DEL VOLUMEN DE TRÁFICO AÑOS 2000-2001**  
**TRAMO INGENIO-DV. LEYMEBAMBA**

	AÑO 2000	AÑO 2001	INCREMENTO EN VOLUMEN	INCREMENTO EN %
I.M.D.A.	178	266	88	49%
Autos	62	101	39	62%
Camionetas	37	42	5	13%
Camt. Rurales	29	50	21	71%
Micros		1	1	
Omnibus	5	12	7	147%
Camiones 2 ejes	38	54	16	42%
Camiones 3 ejes	7	6	-1	-8%
Articulados				

**Cuadro N° T7**

**VARIACIONES DEL VOLUMEN DE TRÁFICO AÑOS 2000-2001  
TRAMO DV. LEYMEBAMBA-CHACHAPOYAS**

	<b>AÑO 2000</b>	<b>AÑO 2001</b>	<b>INCREMENTO EN VOLUMEN</b>	<b>INCREMENTO EN %</b>
I.M.D.A.	261	394	133	51%
Autos	64	127	63	98%
Camionetas	55	85	30	54%
Camt. Rurales	82	103	21	26%
Micros	4	3	-1	-25%
Omnibus	6	13	7	112%
Camiones 2 ejes	43	55	12	27%
Camiones 3 ejes	6	8	2	41%
Articulados	1			

Se estima que al rehabilitarse la carretera se producirá un segundo impacto en el volumen de tráfico al inducirse un volumen estimado de 20% en vehículos ligeros, 40% en ómnibus y 15% en camiones.

**3.5.4 Tráfico Proyectado**

Al Índice Medio Diario Anual del tráfico normal se ha sumado el volumen de tráfico inducido y se ha calculado las tasas de crecimiento del IMDA total proyectado

Se estima que la composición del IMDA será similar a la actual. En vehículos ligeros las camionetas rurales serán sustituidas por micros, no así éstas por ómnibus .

En camiones la rehabilitación de la carretera inducirá la circulación de vehículos articulados, por lo que se ha sustituido a partir del año 2003 dos camiones de 2 ejes por un camión articulado.

Con las tasa calculadas y el tráfico inducido, el tráfico total proyectado será el siguiente:

**Cuadro N° T8-A**  
**TRAFICO TOTAL PROYECTADO**  
**TRAMO INGENIO-DV. LEYMEBAMBA**

AÑO	VEHÍCULOS LIGEROS	BUS	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	ARTICULADO S	I.M.D.A.
2003	261	19	61	8	3	354
2007	333	24	76	10	4	447
2012	452	31	100	13	6	601

**Cuadro N° T8-B**  
**TRAFICO TOTAL PROYECTADO**  
**TRAMO DV. LEYMEBAMBA-CHACHAPOYAS**

AÑO	VEHÍCULOS LIGEROS	BUS	CAMIONES 2 EJES	CAMIONES 3 EJES	ARTICULADO S	I.M.D.A.
2003	430	21	64	11	3	529
2007	547	24	75	13	4	669
2012	742	34	103	17	6	902

**Cuadro N° T9****TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL PARA EL TRAFICO TOTAL**

<b>TRAMO INGENIO-DV. LEYMEBAMBA</b>			
<b>PERÍODO</b>	<b>VEHÍCULO S LIGEROS</b>	<b>OMNIBUS</b>	<b>CAMIONE S</b>
2001-2002	16.34%	24.71%	7.28%
2003-2007	6.24%	5.5%	5.5%
2008-2012	6.30%	5.5%	5.5%
<b>TRAMO DV. LEYMEBAMBA-CHACHAPOYAS</b>			
2001-2002	16.34%	27.98%	7.78%
2003-2007	6.20%	5.5%	5.5%
2008-2012	6.28%	5.5%	5.5%

**3.6. VELOCIDAD DE RECORRIDO**

El estudio de velocidad de recorrido se efectuó utilizando el método de las placas que consisten en ubicar a dos técnicos en los extremos del tramo donde se medirá la velocidad. Los técnicos provistos de cronómetros y formularios anotan el tipo de vehículo, las placas y la hora de paso.

**3.6.1 Trabajo de campo**

El trabajo de campo se realizó de acuerdo a lo siguiente:

Estación	:	V-1
Ubicación	:	Progresiva 10+000
Estación	:	V-2
Ubicación	:	Progresiva 36+960
Fecha	:	Jueves 25 de enero de 2001
Duración	:	10 horas, de 07:30 a 17:30 horas

**3.6.2 Trabajo de gabinete**

En gabinete se procesó la información calculando los indicadores estadísticos como desviación standard ( $S_o=0.45$ ) y grado de confiabilidad ( $R=95\%$ )

En el siguiente cuadro N° T10 se presenta los promedios de velocidad de recorrido calculados.

**Cuadro N° T10**  
**VELOCIDAD DE RECORRIDO POR TRAMO Y TIPO DE VEHICULO**  
**(En Km./hora)**

Tipo de Vehículo	Cantidad	Promedio
Automóviles	34	39
Camionetas	12	32
Camionetas rurales	13	32
Omnibus	3	35
Camiones 2 y 3 ejes	16	21
Promedio ponderado	78	33

### 3.7 ENCUESTAS DE ORIGEN Y DESTINO

#### 3.7.1 Etapa De Campo

Estación : OD-1  
 Ubicación : Churuja Progresiva 10+000  
 Duración : 06:00 a 18:00 horas  
 Fecha : Martes y miércoles 23 y 24 de enero de 2001

En las encuestas se recolectó información sobre las características del vehículo, el origen y destino del vehículo y de los pasajeros y motivo de viaje



### 3.7.2 Gabinete

Se revisó y procesó la información.

#### 3.7.2.1 Vehículo Tipo

En base a los resultados de las encuestas se ha determinado los vehículos tipo que circulan en la carretera en estudio y que se presentan en el cuadro siguiente.

**Cuadro N° T11**  
**VEHICULO TIPO**

VEHÍCULO	MARCA	MODELO	AÑO
Auto	Toyota	Marc III	92
Camioneta	Toyota	Hi-Lux	96
Camioneta Rural	Toyota	Hiace	89
Bus	Volvo	B-75	95
Camión liviano	Mitsubisui	Canter	90
Camión medio	Volvo	N-7554	90
Camión pesado	Volvo	NL-12	90

#### 3.7.2.2 Ocupabilidad

La ocupabilidad se ha calculado a base de las encuestas de origen y destino.

**Cuadro N° 12**  
**OCUPABILIDAD POR TIPO DE VEHÍCULO**

VEHÍCULO	AUTO	CAMIONETA	CAMIONET A RURAL	BUS
Asientos	709	115	810	484
Pasajeros	553	74	461	302
Ocupabilidad	78%	64%	57%	62%

#### 3.7.2.3 Motivo de viaje

Como se puede apreciar en el cuadro siguiente la mayor cantidad de viajes que se realizan son por motivos de trabajo y recreaciones.

**Cuadro No. T13**  
**MOTIVO DE VIAJE**

Motivo de viaje	Porcentaje
Trabajo	49%
Estudio	3%
Salud	6%
Recreación	42%

### 3.7.2.4 Matrices

Para la preparación de matrices se agruparon los orígenes y destinos de los vehículos por zonas (14 zonas) con sus respectivos centroides:

Zona	Centroide	Localidades comprendidas
1	Pedro Ruiz	
2	Churuja	Comunidades cercanas a Churuja
3	Chachapoyas	
4	Rodríguez de Mendoza	
5	Lamud	Lamud y Luya
6	Kuelap	
7	Leymebamba	
8	Pomacochas	
9	Rioja	Tarapoto, Moyobamba, Nva. Cajamarca, Rioja
10	Bagua Grande	
11	Bagua Chica	
12	Chiclayo	Norte del país
13	Lima	
14	Tacna	Sur del país

## Resultados

De los viajes considerando todos los vehículos, el 37% se realizan entre Pedro Ruiz y Chachapoyas, el 10% entre Chiclayo y las ciudades del norte del país y 14% entre Churuja (varias comunidades) y Pedro Ruiz.

El 37% de los viajes se generan en Chachapoyas y el 28% en Pedro Ruiz, estas ciudades son las más importante en el área de influencia directa de la carretera Pedro Ruiz, antiguamente conocido como “Ingenio” es un punto donde se concentran paraderos de vehículos de servicio público de pasajeros con destino a Chachapoyas, Rioja y Tarapoto, Bagua y Jaén realizándose por lo tanto transbordos de pasajeros. Chachapoyas como capital del departamento de Amazonas es una zona generadora y atractiva para viajes.

De los viajes en automóviles la mayoría (65%), son de transporte público de pasajeros entre Chachapoyas y Pedro Ruiz.

Con respecto a los ómnibus, en la zona solamente existe este transporte entre Chachapoyas y Chiclayo (50%), Chachapoyas y Lima (37%) y entre Rodríguez de Mendoza y Lima (13%).

En transporte de carga, el volumen de camiones es relativamente bajo 31 camiones de 2 ejes y 6 de tres ejes, como promedio anual. Del total de camiones el 15% realiza viajes entre Chiclayo y Chachapoyas. El resto de viajes son entre las zonas de sierra como Chachapoyas, Lamud, Luya, R. de Mendoza en la que se produce verduras y papas, y las ciudades de ceja de selva como Rioja Tarapoto y Bagua.

## **CAPITULO IV: ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS Y FUENTES DE AGUA**

---

### **4.0 INTRODUCCION**

El presente informe, es el resultado de los estudios de suelos efectuados a lo largo de la carretera Ingenio - Chachapoyas que se encuentra ubicado en el departamento de Amazonas, República del Perú, y que forma parte del Sistema Nacional de Carreteras.

El estudio a sido realizado en tres etapas:

1. En el Campo: perforaciones y mediciones in situ.
2. En Laboratorio; pruebas y ensayos de las muestras.
3. En Gabinete: análisis y procesamiento de datos, cálculo e interpretación de resultados, formulación de parámetros de diseño, conclusiones y recomendaciones en general.

#### **4.0.1 Objeto del Estudio**

El estudio fue realizado con la finalidad de conocer las características del Suelo de fundación a lo largo de toda su longitud en que se proyecta la construcción de la misma, y determinar de esta manera la calidad de los suelos encontrados y obtener los parámetros para el diseño.

#### **4.0.2 Ubicación**

La carretera en estudio se encuentra ubicada en el departamento de Amazonas y según el Sistema Nacional de Carreteras corresponde a la Ruta 8-B y une la capital del departamento con la Carretera Marginal de la Selva en su inicio, en la localidad de Ingenio o Pedro Ruiz. Esta carretera corre paralela a lo largo del río Utcubamba hasta el desvío a Leymebamba de donde se a proyectado una variante la cual asciende hasta Chachapoyas.

#### **4.0.3 Metodología Del Estudio**

Para la obtención de los fines propuestos fue necesario realizar trabajos de campo, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete.

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento general de toda el área y se empleo el método destructivo con la excavación manual de perforaciones exploratorias, tipo calicatas siguiendo la norma ASTM D 420, las que fueron muestreadas sistemáticamente, para elaborar una descripción visual de los suelos encontrados siguiendo la norma ASTM D 2573, y de esta manera realizar los registros-perfiles de cada calicata, obteniéndose muestras representativas de cada uno de los estratos diferenciados, las excavaciones realizadas fueron según lo indicado en los términos de referencia a razón de tres (03) calicatas por kilometro

Las muestras extraídas de los pozos exploratorios fueron remitidas al laboratorio del campamento y a los laboratorios de Chiclayo y Lima donde fueron ensayadas con el objeto de conocer las características físico mecánicas de los suelos que constituyen los diferentes estratos y determinar de esta manera la calidad de los suelos encontrados.

#### **4.1 TRABAJOS DE CAMPO:**

El estudio de los suelos existentes a lo largo del trazado de la carretera INGENIO - CHACHAPOYAS, teniendo como inicio el Distrito de Pedro Ruiz o Ingenio y por termino la ciudad de Chachapoyas. El respectivo estudio, en lo referente a los trabajos de campo, ha consistido en:

- ▣ Calicatas en Plataforma existente cada 300 m. aproximadamente de las cuales se seleccionaron aquellas representativas de suelos homogéneos.
- ▣ Calicatas en zonas de variantes.

La finalidad de la exploración de Suelos es suministrar la información de calidad y tipo del suelos que se encuentran en las excavaciones realizadas, así mismo determinar la localización final , tanto vertical como horizontal de los diferentes suelos, lo que permite seleccionar los materiales adecuados para su reutilización, reemplazo o adecuado tratamiento de la Subrasante.

En cada una de las excavaciones se determino el espesor de las distintas capas y se extrajeron muestras representativas en concordancia con el fin perseguido en cada caso , para la ejecución de ensayos de laboratorio, tales como los ensayos granulométricos y de determinación de límites de consistencia entre otros, para establecer las constantes físicas y la clasificación de los suelos involucrados , lo que se hizo usando la metodología recomendada por AASHTO M-145-91.

Todas las excavaciones se efectuaron normalmente hasta la profundidad de 1.50 m , empleando pico, barreta y pala , para luego proceder a su debido embalaje y traslado al Laboratorio especializado de suelos.

## **4.2 Ensayos y Pruebas de Laboratorio**

Las muestras representativas fueron clasificadas, seleccionadas y remitidas al laboratorio especializado de mecánica de suelos, donde fueron sometidos a los siguientes ensayos :

### **4.2.1 Análisis granulométricos**

Se realizaron análisis granulométricos por tamizado con la serie americana de tamices, de acuerdo a lo especificado en la norma A.S.T.M. D-422. Estos análisis solo se realizaron en la parte de la muestra que pasa por la malla No.2”, habiéndose determinado la fracción menor que la malla No.200 por vía húmeda.

### **4.2.2 Límites de Atterberg**

Con la fracción menor que el tamiz No.40, se determinaron los límites de consistencia, obteniéndose el límite líquido y límite plástico de acuerdo a las normas A.S.T.M. D-423 y D-424 respectivamente. Con los valores encontrados se calculó el índice plástico.

### **4.2.3 Humedad Natural**

A toda la muestra obtenida de la calicata excavada, se le determinó el contenido de humedad natural, según la norma A.S.T.M. D-2216.

### **4.2.4 Proctor Modificado**

Fue realizado siguiendo la norma ASTM D 1557

#### **4.2.5 CBR**

Fue realizado siguiendo la norma ASTM D 1883

### **4.3 SUELOS EN LA CARRETERA EXISTENTE**

#### **4.3.1 CALICATAS EN PLATAFORMA DE LA CARRETERA EXISTENTE**

Se ejecutaron para obtener el perfil estratigráfico de todo el tramo, cada 300m aproximadamente y en forma alternada hasta una profundidad de 1.50m

En cada una de las calicatas se midió el espesor de cada estrato que conforma el Suelo Base , Sub base granular y capa de fundación describiéndose las características de los materiales encontrados como, forma de las partículas compacticidad humedad y plasticidad, posteriormente al logueo fueron extraídas muestras representativas a efectos de realizar los ensayos correspondientes para su clasificación.

En base a la observación visual de campo y a la información obtenida por los resultados de clasificación de suelos , así como del perfil estratigráfico se ha determinado dos (02) tramos que a continuación se describen :

**Tramo I: Ingenio - Dv. Leymebamba  
Km. 0+000 al Km. 39+314.52**

Este tramo se encuentra comprendido entre el inicio del proyecto Km. 0+000 (Distrito de Pedro Ruiz) y el Km. 39+314.52 que corresponde al Dv. a Leymebamba, desarrollándose la carretera en una topografía de valle, la cual en su mayor longitud corre paralela al río Utcubamba en una zona ondulada y con pendientes moderadas. Los suelos encontrados están constituidos fundamentalmente por suelos granulares limosos tipo A-2-4 en un 70%, suelos granulares del tipo A-1-b y A-1-a en un 10%, asimismo la presencia de afloramiento rocoso en un 17% y en menor proporción suelos finos del tipo A-4 y A-6 en un 3%.

Cabe destacar que por su importancia los tramos ubicados con afloramiento rocoso han sido ubicados aproximadamente y se presenta las progresivas encontradas en el cuadro N° 01, indicándose además la profundidad a la que fueron hallados :

**CUADRO N° 01**

<b>CONDICION DE LA ROCA</b>	<b>DESDE KM.</b>	<b>HASTA KM.</b>	<b>PROFUNDIDAD PROMEDIO ENCONTRADA (M)</b>
Arenisca	5805	6200	0.85
Arenisca	7300	7800	0.30
Bolones	9400	10200	1.00
Descompuesta	10600	11100	0.50
Caliza	17050	17500	0.55
Caliza	18450	18620	0.20
Caliza	19300	19650	0.40
Caliza	20300	20400	0.25
Bolones	20650	21050	0.95
Caliza	21330	21450	0.15
Caliza	22500	22600	0.20
Caliza	24100	26600	0.50
Bolones	27500	27600	0.60
Caliza	28100	28200	0.25
Arenisca	29450	29900	0.30
Bolones	30350	30600	1.00
Arenisca	30800	30950	0.70
Arenisca	32100	32200	0.25
Bolones	33000	33500	0.50
Bolones	34550	34700	0.60
Arenisca	35800	36100	0.50
Bolones	37250	37400	0.40
Arenisca	38000	38700	0.70
Arenisca	39050	39200	0.90
Pizarra	39400	39950	0.30



**Tramo II: Dv. Leymebamba - Chachapoyas.**  
**Km. 39+314.52 - Km. 52+020**

Este segundo tramo se encuentra comprendido entre las progresivas Km. 39+314.52 y el Km. 52+028.19, con una topografía accidentada y con moderada abundancia de curvas, así como se inicia el ascenso a Chachapoyas. Se debe indicar que en un inicio se efectuaron prospecciones a lo largo del eje actual de la carretera existente, para posteriormente, hacerlo por la variante. Este segundo tramo explorado a lo largo del eje existente no ha sido considerado para los diseños posteriores. Las progresivas halladas a lo largo de la carretera existente han sido correlacionadas en base a las progresivas iniciales y a las progresivas topográficas, hallándose de esta manera las progresivas en este tramo. La zona de variante se detalla mas adelante. Los suelos predominantes en este tramo lo constituyen los suelos del tipo A-1-b (0) y A-2-4 (0) en un 20%, basamento rocoso en 60%, suelos tipo A-4 en 10% suelos del tipo A-6 en 10%

#### **4.3.2 CALICATAS EN LAS ZONAS DE VARIANTE**

En el periodo de estudios indicado se han encontrado zonas en las que se han proyectado variantes, siendo esta la solución mas adecuada para los problemas presentados, desde el punto de vista de suelos se han planteado alternativas para superar las deficiencias presentadas en la exploración de los suelos encontrados, habiéndose propuesto dos variantes las cuales son :

##### **a. Variante de Churuja**

Durante la ejecución de los estudios se encontraron suelos granulares del tipo A-2-4 en un 50 % y suelos del tipo A-4 en un 50%. Hay que señalar que a la profundidad promedio de 1.0 m. se a detectado bolones o afloramiento rocoso en estado de intemperismo medio a alto, en aproximadamente el 75% de la longitud del tramo. El otro porcentaje corresponde al material tipo A-4 (0). En ambos casos por la magnitud de la altura de los cortes, la subrasante se apoyará sobre materiales con capacidad de soporte adecuados para el diseño del pavimento.

CONDICION DE LA ROCA	DESDE KM.	HASTA KM.	PROFUNDIDAD PROMEDIO ENCONTRADA (M)
Bolones	9400	10200	1.00

**b. Variante de Limonpunta**

Durante las prospecciones de campo se han hallado suelos de calidad baja, y basamento rocoso, pudiéndose estimar que el basamento rocoso es aproximadamente el 30% de la longitud del tramo a una profundidad promedio de 0.80 m, también encontramos suelos del tipo A-7-6 en 60% y en menores proporciones suelos del tipo A-4, A-2-6 y A-1-b.

CONDICION DE LA ROCA	DESDE KM.	HASTA KM.	PROFUNDIDAD PROMEDIO ENCONTRADA (M)
Descompuesta	41400	41650	0.80
Descompuesta	43600	45000	0.70
Descompuesta	46400	46650	0.90
Bolones	47100	47700	0.40

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. A continuación se indican los sectores que, en el periodo del Estudio de Suelos y Canteras (nov. - dic. - 2000), se han encontrado suelos de baja calidad:

TIPO DE SUELO	SECTORES KM.	PROFUNDIDAD PROMEDIO ENCONTRADA M.
A-6	4+790 - 5750	0.10
A-6	11520 – 11900	0.45
A-6	15200 – 15600	0.00
A-6	32550 – 32900	0.10
A-6	35400 – 35800	0.40
A-6	36600 – 36900	0.90
A-6	40000 – 40300	0.00
A-7-6	40300 – 41360	0.00
A-6	41420 – 42900	0.60
A-7-6	42900 – 43300	0.00
A-7-6	43360 – 43650	0.00
A-7-6	43710 – 44960	0.00
A-7-6, A-2-6	45020 – 45520	0.00
A-7-6	45620 – 45800	0.00
A-7-6	45880 – 46380	0.00
A-7-6	46480 – 47420	0.00
A-7-6	47490 – 48260	0.40
A-6	48320 – 48500	0.40
A-7-6	48700 – 50000	0.30
A-7-6, A-6	50000 – 52100	0.20

En los sectores arriba indicados se deberán ejecutar los siguientes trabajos:

- ▣ Extracción y eliminación de todo el material hasta eliminar el material inadecuado, hasta una profundidad no mayor de 1.00 m. dependiendo del nivel de la rasante.
- ▣ Rellenar con material granular cuyo tamaño máximo no exceda los 0.30 m. de diámetro, y que será debidamente compactado hasta el 100% de la M.D.S. como mínimo.
- ▣ Compactación de la sub rasante, al 95% , de la máxima densidad seca como mínimo (método AASHTO T-180).
- ▣ Colocación de la sub-base y base granular con material de cantera adecuado
- ▣ Colocación de la carpeta asfáltica según lo indica los planos respectivos.
- ▣ En caso sea necesario, se vera la necesidad de utilizar cal u otro aditivo, para la estabilización de la subrasante a fin de llegar al grado de Compactación requerido.

2. A continuación se indican los sectores que, en el periodo del Estudio de Suelos y Canteras (nov. - dic. - 2000), se han encontrado afloramientos rocosos:

CONDICION DE LA ROCA	DESDE KM.	HASTA KM.	PROFUNDIDAD PROMEDIO ENCONTRADA (M)
Arenisca	5805	6200	0.85
Arenisca	7300	7800	0.30
Bolones	9400	10200	1.00
Descompuesta	10600	11100	0.50
Caliza	17050	17500	0.55
Caliza	18450	18620	0.20
Caliza	19300	19650	0.40
Caliza	20300	20400	0.25
Bolones	20650	21050	0.95
Caliza	21330	21450	0.15

Caliza	22500	22600	0.20
Caliza	24100	26600	0.50
Bolones	27500	27600	0.60
Caliza	28100	28200	0.25
Arenisca	29450	29900	0.30
Bolones	30350	30600	1.00
Arenisca	30800	30950	0.70
Arenisca	32100	32200	0.25
Bolones	33000	33500	0.50
Bolones	34550	34700	0.60
Arenisca	35800	36100	0.50
Bolones	37250	37400	0.40
Arenisca	38000	38700	0.70
Arenisca	39050	39200	0.90
Pizarra	39400	39950	0.30
Descompuesta	41400	41650	0.80
Descompuesta	43600	45000	0.70
Descompuesta	46400	46650	0.90
Bolones	47100	47700	0.40

En los sectores arriba indicados se deberán ejecutar los siguientes trabajos:

- ▣ En el caso que en estos sectores la rasante, se encuentre proyectada sobre la roca. Esta subrasante deberá estar libre de escombros.
- ▣ Se deberá llegar en lo preferente al basamento rocoso existente, salvo en aquellos casos en que este se encuentre por debajo del 1.00 m. de profundidad o exista material granular. Para alcanzar niveles de subrasante se empleara material granular de cantera y las cuales se compactaran en capas de 0.20 m. de espesor.
- ▣ Colocación de la sub-base o base granular , según corresponda.
- ▣ Colocación de la carpeta asfáltica según lo indica los planos respectivos.

3. A continuación se indican los sectores que, en el periodo del Estudio de Suelos y Canteras (nov. - dic. - 2000), se han encontrado afloramientos de nivel freático:

TIPO DE SUELO	SECTORES KM.	TIPO DE DRENAJE
A-2-6	45+480 – 45+530	Subdren

#### 4.4 ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES AGUA

##### CANTERAS:

En lugares circundantes a la franja del Proyecto, se han fijado 15 áreas donde existen materiales cuyas características son aparentes para su explotación y por consiguiente para su empleo como agregados en mezclas asfálticas, para concreto de cemento portland, base y sub base granulares rellenos, tratamiento superficial, sellos asfálticos y filtros, las cuales van a ser seleccionadas

La evaluación para definir la aptitud de los materiales, se hizo partiendo de la información básica descrita, complementándose, para su definitiva interpretación, con datos descriptivos de campo y ensayos de laboratorio.

Son generalmente aptos para su explotación como materiales para pavimentos (carpeta asfáltica, base granular, sub base, etc.) y para concretos de cemento portland, todas las acumulaciones de origen aluvional o fluvio-aluvional conformados por gravas y arenas. El porcentaje de rodados o bloques mayores a 2” y menores a 15” han sido definidos con la finalidad de determinar el porcentaje de material a triturar y consecuentemente los rendimientos para usos en sub base, base, carpeta, etc.

Generalmente los materiales encontrados en lechos de río o quebradas se encuentran exentos de finos por lo que son apropiados para usos en carpeta asfáltica y concreto de cemento portland. No obstante esto, todas las canteras han sido analizadas en cuanto a su capacidad y calidad a fin de determinar su requerimiento para la Obra.

**Relación de Canteras estudiadas :**

NOMBRE DE LA CANTERA	PROGRESIVA		ACCESO (m)	LADO	CONDICION ACCESO
	INICIAL	TOPOGRAFICA			
CHURUJA I	10+000	9+230	100	D	S/A
CHURUJA II	10+500	10+100	100	D	S/A
RIMACHI	13+000	13+620	150	D	S/A
COCOHUAYCO	15+000	15+680	200	D	MALO
COCOHUAYCO RIO	15+000	15+680	250	D	MALO
21+000	21+000	22+680	30	I	LC
PROGRESO	22+000	25+030	200	I	MALO
25+000	25+000	27+050	30	I	LC
CACLIC	36+000	35+620	30	I	LC
PTE UCTUBAMBA	39+500	39+315	6500+30	I	LC
7+000	39+500	39+315	7000+200	D	MALO
SAN ISIDRO RIO	39+500	39+315	8000+200	D	MALO
SAN ISIDRO	39+500	39+315	8000+200	I	LC
1+500	FP	FP	30	D	LC
5+000	FP	FP	30	D	LC

Nota: FP =Fuera del Proyecto  
 S/A =Sin Acceso  
 LC =al Lado de la Carretera  
 D =Derecha  
 I = Izquierda

**4.4.1 DESCRIPCIÓN DE CANTERAS**

La descripción detallada de cada cantera. A continuación se presenta una descripción de las canteras seleccionadas.

▣ **CANTERA “CHURUJA 1”**

Ubicación : Km. 9+230 al lado derecho de la carretera en dirección hacia Chachapoyas.

Acceso : 100 m. sin camino.

Potencia Estimada : 7200 m<sup>3</sup>

Tipo de Material : Hormigón Fluvial.

Clasificación AASHTO : A-1-a

Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora

Propiedad : Del Estado.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	90%
Sub-Base	Zarandeo	85%

▣ **CANTERA “CHURUJA 2”**

Ubicación : Km. 10+100 al lado derecho de la carretera en dirección hacia Chachapoyas.

Acceso : 100 m. sin camino.

Potencia Estimada : 18000 m<sup>3</sup>

Tipo de Material : Hormigón Fluvial.

Clasificación AASHTO : A-1-a

Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora

Propiedad : Del Estado.

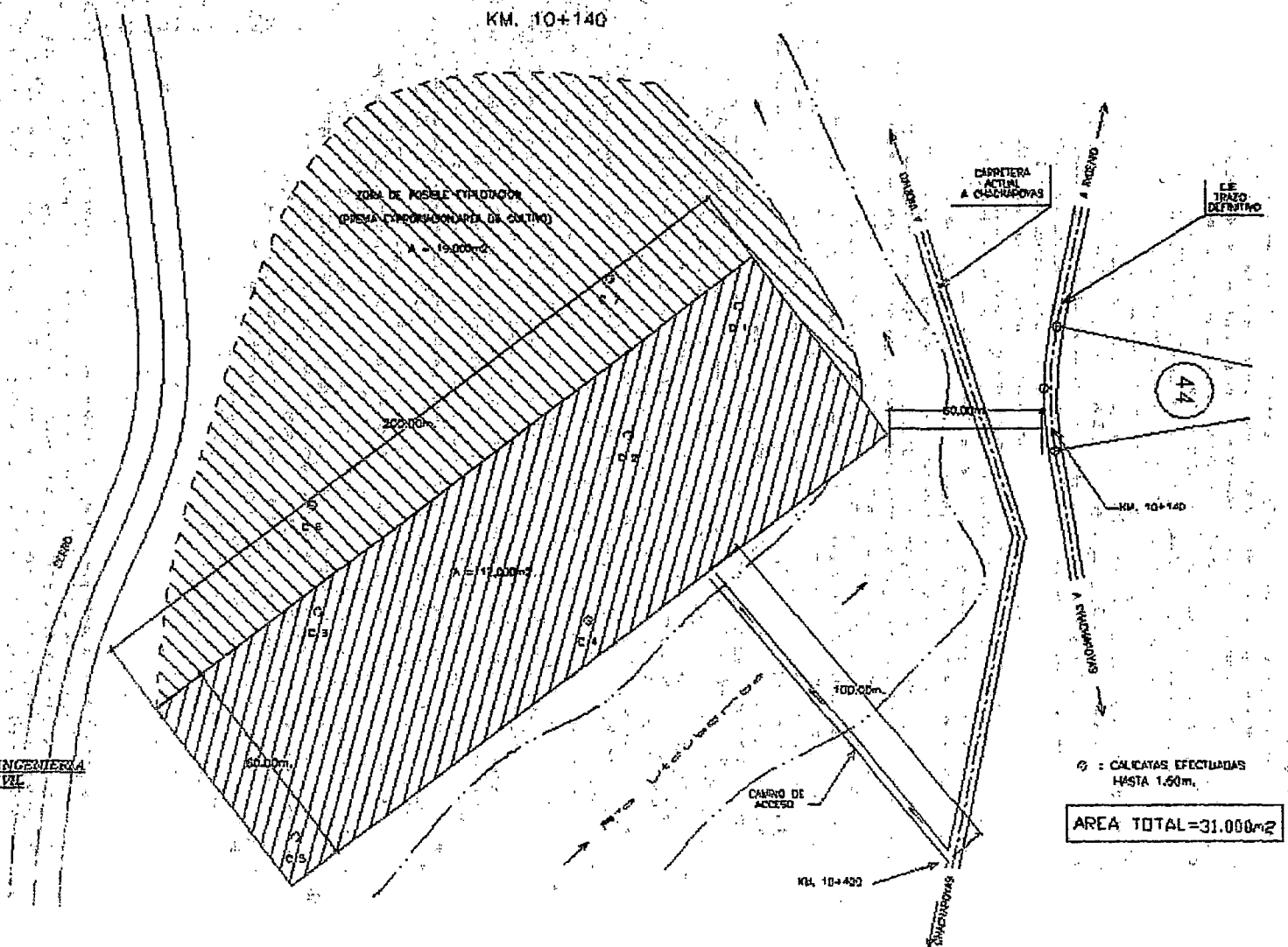
UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo	60%



**CANTERA ESTUDIADA PARA EXPLOTAR**  
**EN EL KM. REPRESENTATIVO**  
**KM. 4+000-KM.5+000**

**TESIS DE GRADO:**  
**"PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA**  
**PIGENO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 5+020 KMS."**

CANTERA CHURUJA 2  
 KM. 10+140



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
**ES. ADOLFO SALAZAR**

**AREA TOTAL=31.000m<sup>2</sup>**

Base	Zarandeo y Chancado	60%
------	---------------------	-----

▣ **CANTERA “RIMACHI”**

Ubicación : Km. 13+620 al lado derecho en dirección hacia Chachapoyas.  
 Acceso : 150 m. sin camino.  
 Potencia Estimada : 31800 m3  
 Tipo de Material : Hormigón Fluvial.  
 Clasificación AASHTO: A-1-a  
 Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora  
 Propiedad. : Del Estado

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo	70%
Base	Zarandeo y Chancado	70%
Concreto Cemento Portland	Zarandeo y Chancado	60%

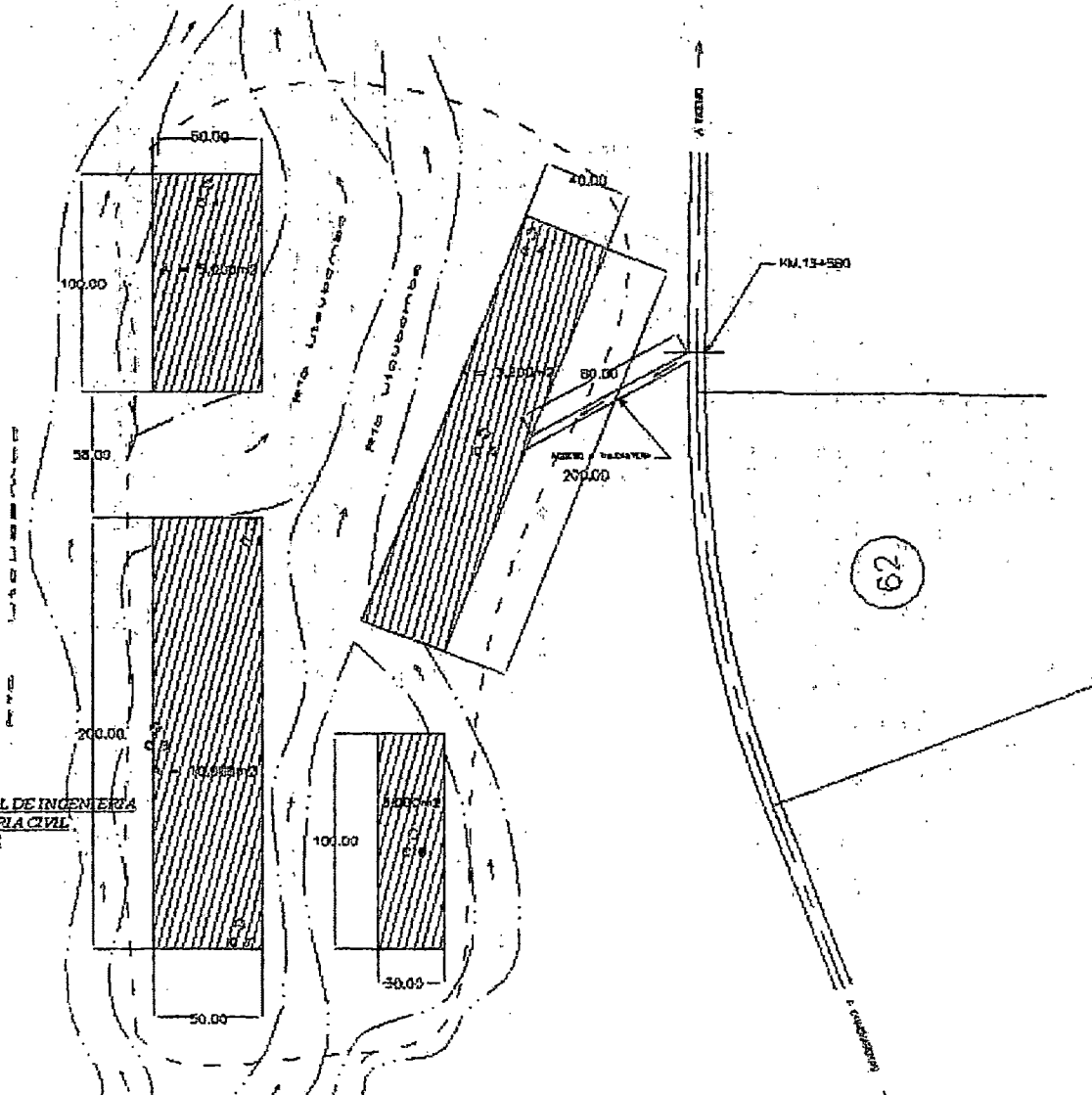
▣ **CANTERA “COCAHUAYCO”**

Ubicación : Km. 15+680 al lado derecho de la carretera en dirección hacia Chachapoyas.  
 Acceso : 200 m. con acceso en mal estado.  
 Potencia Estimada : 15000 m3  
 Tipo de Material : Hormigón Fluvial.  
 Clasificación AASHTO: A-1-a  
 Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora  
 Propiedad : Particular.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo	70%
Base	Zarandeo y Chancado	70%
Concreto Cemento	Zarandeo y Chancado	60%

# CANTERA ESTUDIADA PARA EXPLOTAR

**TESIS DE GRADO:**  
**"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA**  
**INGENIO CHACRAPOYAS A NIVEL DE ASEALTADO TRAMO 52+020 KMS."**



CANTERA RIMACHI  
 KM.13+580

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Sr. ADOLFO SALAZAR

⊙ : CALICATAS EFECTUADAS  
 HASTA 1.50m.

- ACTUALMENTE, POR CRECER  
 (PERIODO INVERNO), LA CANTERA  
 EN VERANO, POSIBLEMENTE  
 TENGA MAYOR MAGNITUD.

AREA TOTAL = 21,200m<sup>2</sup>

Portland		
----------	--	--

☒ **CANTERA “COCAHUAYCO RIO”**

Ubicación : Km. 15+680 al lado derecho de la carretera en dirección hacia Chachapoyas.

Acceso : 250 m. con acceso en mal estado.

Potencia Estimada : 30000 m3

Tipo de Material : Hormigón Fluvial.

Clasificación AASHTO : A-1-a

Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora

Propiedad : Particular.

UTILIZACIÓN	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo	80%
Base	Zarandeo y Chancado	80%
Concreto Cemento Portland	Zarandeo y Chancado	75%

☒ **CANTERA “21+000”**

Ubicación : Km. 22+680 al lado izquierdo de la carretera en dirección hacia Chachapoyas.

Acceso : 30 m. se encuentra al lado de la carretera.

Potencia Estimada : 15000 m3

Tipo de Material : Hormigón coluvio-aluvional.

Clasificación AASHTO : A-2-4

Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora

Propiedad : Del Estado.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%

▣ **CANTERA “PROGRESO”**

Ubicación : Km. 25+030 al lado izquierdo de la carretera en dirección hacia Chachapoyas.

Acceso : 200 m. con acceso en mal estado.

Potencia Estimada : 25000 m3

Tipo de Material : Hormigón Fluvial.

Clasificación AASHTO : A-1-a

Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora

Propiedad : Particular.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo	60%
Base	Zarandeo y Chancado	60%
Concreto Cemento Portland	Zarandeo y Chancado	40%

▣ **CANTERA “25+000”**

Ubicación : Km. 27+050 al lado izquierdo de la carretera en dirección hacia Chachapoyas.

Acceso : 30 m. al lado de la carretera.

Potencia Estimada : 30000 m3

Tipo de Material : Hormigón coluvio-aluvional.

Clasificación AASHTO : A-2-6

Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora  
 Propiedad : Del Estado.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo	60%

Tratamiento : Para su uso en sub-base deberá lavar el material reduciendo al mínimo el contenido de finos.

▣ **CANTERA “CACLIC”**

Ubicación : Km. 35+620 al lado izquierdo de la carretera en dirección hacia Chachapoyas.  
 Acceso : 30 m. se encuentra al lado de la carretera.  
 Potencia Estimada : 7600 m<sup>3</sup>  
 Tipo de Material : Hormigón coluvio-aluvional.  
 Clasificación AASHTO : A-1-b  
 Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora  
 Propiedad : Del Estado.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%

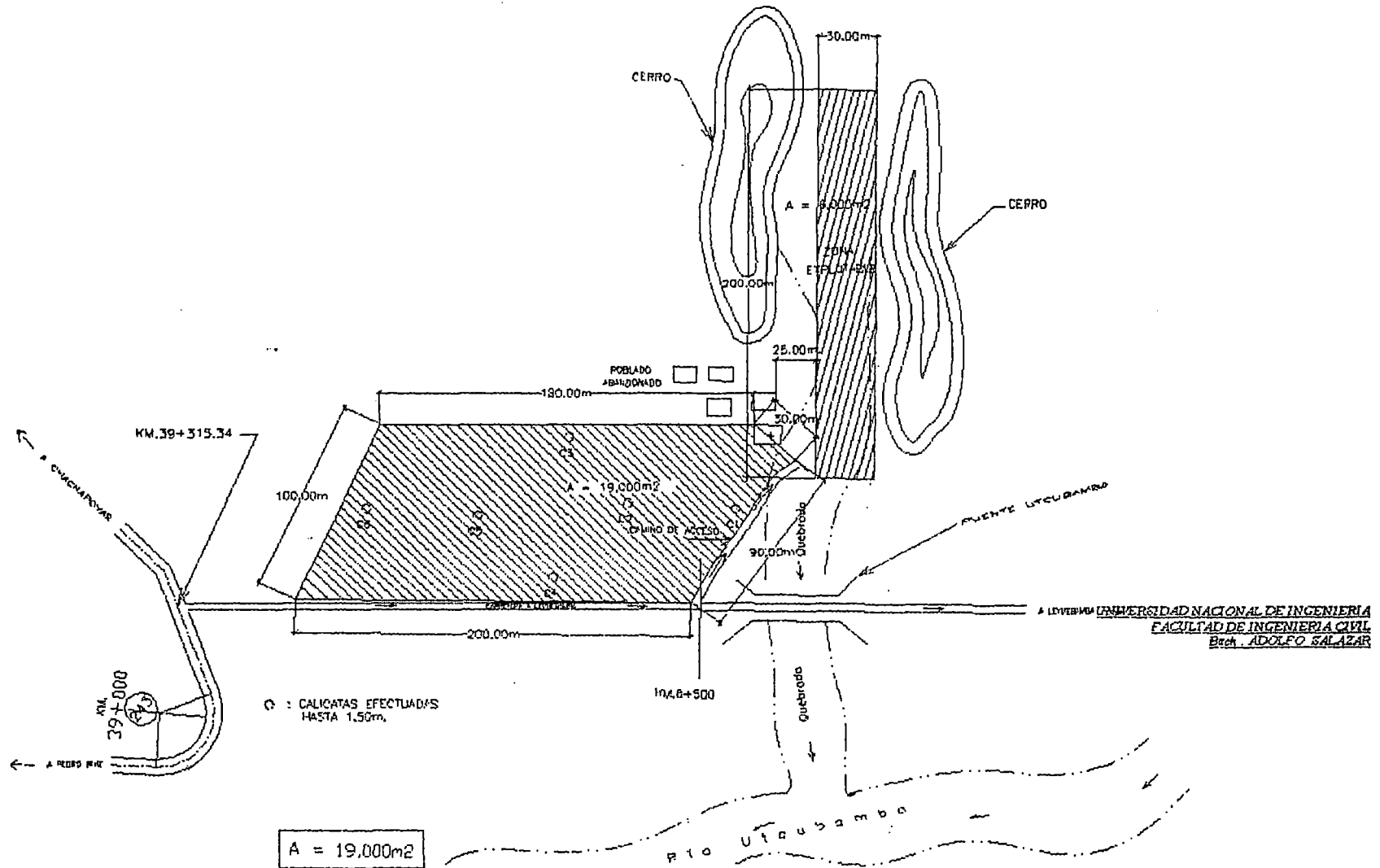
▣ **CANTERA “PTE. UTCUBAMBA”**

Ubicación : Del Km. 39+315 a la derecha siguiendo la Carretera hacia Leymebamba.  
 Acceso : 6500 m. de camino afirmado en regular estado, luego 30m. al lado izquierdo al lado del camino.  
 Potencia Estimada : 28500 m<sup>3</sup>  
 Tipo de Material : Hormigón aluvional-fluvial  
 Clasificación AASHTO : A-1-a  
 Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora

# CANTERA ESTUDIADA PARA EXPLOTAR

TESIS DE GRADO:  
"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS."

CANTERA : PUENTE UTCUBAMBA  
 KM.6+500 CARRETERA A LEYMEBAMBA



Propiedad : Particular.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo	80%
Base	Zarandeo y Chancado	80%
Mezcla Asfáltica	Chancado	75%
Concreto Cemento Portland	Zarandeo y Chancado	75%

Tratamiento : Para el uso de mezclas asfálticas, se deberá lavar el material reduciendo al mínimo el contenido de finos, asimismo se deberá agregar filler que debe ser cal hidratada o cemento portland en un porcentaje mínimo de 2%.

▣ **CANTERA “7+000”**

Ubicación : Del Km. 39+315 a la derecha siguiendo la Carretera hacia Leymebamba.

Acceso : 7000 m. de camino afirmado en regular estado, luego 200m. al lado derecho al lado del camino.

Potencia Estimada : 84000 m<sup>3</sup>

Tipo de Material : Hormigón fluvial.aluvional

Clasificación AASHTO: A-1-a

Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora

Propiedad : Particular.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo	80%
Base	Zarandeo y Chancado	80%
Mezcla Asfáltica	Chancado	75%
Concreto Cemento Portland	Zarandeo y Chancado	75%



Observaciones : El consultor propone el empleo de un aditivo mejorador de adherencia en un valor mínimo de 0.5% en peso del asfalto.

▣ **CANTERA “SAN ISIDRO RIO”**

Ubicación : Del Km. 39+315 a la derecha siguiendo el camino hacia Leymebamba.

Acceso : 8000 m. de camino afirmado en regular estado, luego 200m. al lado derecho al lado del camino.

Potencia Estimada : 156000 m3

Tipo de Material : Hormigón fluvial.aluvional

Clasificación AASHTO: A-1-a

Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora

Propiedad : Particular.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo y/o Chancado	80%
Base	Zarandeo y Chancado	80%
Mezcla Asfáltica	Chancado	75%
Concreto Cemento Portland	Zarandeo y Chancado	75%

Observaciones : El consultor propone el empleo de un aditivo mejorador de adherencia en un valor mínimo de 0.5% en peso del asfalto.

▣ **CANTERA “SAN ISIDRO ”**

Ubicación : Del Km. 39+315 a la derecha siguiendo el camino hacia Leymebamba.

Acceso : 8000 m. de camino afirmado en regular estado, luego 200m. al lado izquierdo del camino.

Potencia Estimada : 109200 m3

Tipo de Material : Hormigón fluvial.aluvional

Clasificación AASHTO : A-1-a

Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora  
 Propiedad : Particular.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo y/o Chancado	80%
Base	Zarandeo y Chancado	80%
Mezcla Asfáltica	Chancado	75%
Concreto Cemento Portland	Zarandeo y Chancado	75%

Tratamiento : Para el uso de mezclas asfálticas, se deberá lavar el material reduciendo al mínimo el contenido de finos, asimismo se deberá agregar filler que debe ser cal hidratada o cemento portland en un porcentaje mínimo de 2%.

▣ CANTERA “1+500”

Ubicación : Km. 1+500 al lado derecho de la carretera en dirección :  
 hacia Rodríguez de Mendoza, esta cantera se encuentra fuera del proyecto.

Acceso : 30 m. al lado de la carretera.

Potencia Estimada : 9000 m<sup>3</sup>

Tipo de Material : Hormigón coluvio-aluvional

Clasificación AASHTO : A-1-a

Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora

Propiedad : Del Estado.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo	80%
Base	Zarandeo y Chancado	80%

▣ CANTERA “5+000”

Ubicación : Km. 5+000 al lado derecho de la carretera en dirección :  
 hacia Rodríguez de Mendoza, esta cantera se encuentra fuera del proyecto.  
 Acceso : 30 m. al lado de la carretera.  
 Potencia Estimada : 280000 m<sup>3</sup>  
 Tipo de Material : Hormigón coluvio-aluvional  
 Clasificación AASHTO : A-1-a  
 Explotación : Cargador frontal y retroexcavadora  
 Propiedad : Del Estado.

UTILIZACION	PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO
Relleno	Zarandeo	95%
Sub-Base	Zarandeo	80%
Base	Chancado	60%

Tratamiento : Para su uso en base deberá chancarse el material.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ☒ La planta de asfalto deberá ser ubicada en las proximidades de la cantera Pte. Utcubamba, en el lugar denominado Achamaqui aproximadamente a 3 km. Del Dv. Leymebamba en dirección a Leymebamba.
- ☒ El material a emplear para concreto asfáltico debe de provenir de la cantera San Isidro río ó de la cantera 7+000, cercanas a la planta de asfalto.
- ☒ Los limites de consistencia del material pasante la malla N°200 de la cantera San Isidro río y cantera 7+000, son no plásticos.
- ☒ Las potencias de las canteras están referidas al periodo de estiaje, por lo que su explotación deberá ser durante esta estación.

### 4.5 FUENTES DE AGUA

A lo largo de la carretera se han ubicado cinco (05) lugares para abastecimiento de agua para la obra.

Para la conformación de la capa del pavimento y para las obras de concreto, se han ubicado las fuentes de abastecimiento de agua.

Se considera como puntos de agua aquellas quebradas que tienen flujo permanente, así como también algunos canales de regadío existentes, que atraviesan y/o son adyacentes a la carretera.

FUENTES DE AGUA	PROGRESIVA	ACCESO m.	LADO
Río Utcubamba "A", N°1	Km. 10+100	15	D
Río Utcubamba "A", N°2	Km. 13+620	15	D
Río Utcubamba "B", N°3	Km. 15+680	200	D
Río Utcubamba "B", N° 4	Km. 22+800	15	D
Quebrada Los Molinos N° 5	Km. 47+300	15	I/D

Los ensayos físicos - químicos de las fuentes de agua cumplen con las normas de diseño. De acuerdo a los resultados obtenidos las fuentes son recomendables para su empleo en mezclas de concreto, sub-base, base granular y rellenos.

## **CAPITULO V: ESTUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO**

### **5.1 UBICACIÓN**

La carretera de Ingenio – Chachapoyas, materia del presente estudio está ubicada en la parte norte del Perú, en el área del Cordillera de los Andes.

Políticamente la ruta de la carretera está en las provincias de Bongará y Chachapoyas pertenecientes al departamento de Amazonas (región Nor - Oriental del Marañón).

### **5.2 GEOMORFOLOGIA – GEOGRAFIA**

La geomorfología de la región donde se encuentra la carretera comprende:

- La zona inter-andina, representada por la superficie puna caracterizada por relieve relativamente llano y comprendida entre 3,600 y 3,900 msnm .
- La cordillera oriental, constituida por franja de elevaciones cuya altura fluctúa entre los 3000 y 4700 msnm y que presentan morfología agreste. En el área de interés para el estudio, esta cordillera está dividida en dos ramales entre los que se desarrolla el valle intra-cordillerano del río Utcubamba.
- Los valles con características condicionadas a la litología y estructura geológica existentes. Entre los valles destacan los del Marañón, del Utcubamba, y del Imaza.
- Faja sub-andina, también denominada selva alta o ceja de selva, que presenta relieve bastante accidentado y con densa vegetación.

En los límites de sub-región, la carretera se desarrolla en la cordillera oriental y el valle del río Utcubamba.

En el ámbito micro-regional, la vía recorre por el flanco derecho del valle del río Utcubamba (ladera occidental de la cordillera Lajasbamba – Yasgolga, que es ramal de la cordillera oriental) y por el flanco nor-occidental de la meseta estructural donde esta situada la ciudad de Chachapoyas. El valle del río Utcubamba, parcialmente

encañonado y profundo tiene flancos abruptos y empinados. La cordillera Lajasbamba – Yasgolga, cadena de cerros cuya ladera occidental es componente del valle del Utcubamba.

El drenaje principal del área de la carretera lo constituye el río Utcubamba que tiene recorrido en dirección Sur – Norte y que en su curso superior y medio (área del estudio) es estrecho y parcialmente encañonado.

Geográficamente, la carretera Ingenio – Chachapoyas está en las regiones Yunga (500 – 2500 msnm) y Quechua (2500 – 3500 msnm)

### 5.3 GEOLOGIA

El área en el cual se desarrolla la carretera geológicamente está conformada íntegramente por rocas sedimentarias con predominancia de calizas y areniscas cuyas edades corresponden desde el Triásico hasta el Jurásico.

Las unidades estratigráficas expuestas en el valle del río Utcubamba y en las que está constituida la carretera, son las siguientes (de más a menos antigua).

- Grupo Pucará
  - Formación Chambará
  - Formación Aramachay
  - Formación Condorsinga
- Formación corontachaca
- Formación Sarayaquillo
- Grupo Goyllarisquizga
- Formación Chúlec
- Depósitos Cuaternarios

## **Grupo Pucará**

Esta unidad constituye la secuencia calcárea triásica – jurásica y ocupa gran parte del área de estudio. Las rocas de este grupo presentan algunas características de relieve cárstico (cavernas).

El grupo Pucará está integrado por tres formaciones: Chambará, Aramachay y Condorsinga.

### • **Formación Chambará**

Es la base del grupo Pucará y está conformado por estratos de caliza de 0.50 – 1.50 m. de espesor, de color gris, beige y marrón claro, con regular cantidad de nódulos. Los estratos tienen rumbo general NO – N y buzamiento al NE – E. Su potencia en el área supera los 100 m. y sus exposiciones forman farallones y escarpas empinadas.

La caliza es regularmente dura (resistente), de apariencia maciza pero eventualmente presenta cavidades y depresiones con espaciamiento de discontinuidades moderado a amplio (0.30 – 1.20 m) grado de meteorización moderado.

En la ruta de la carretera, caliza de la formación Chambará está presente entre los Kms. 15,000 y 26,000.

### • **Formación Aramachay**

Es la unidad intermedia del grupo Pucará, y se caracteriza porque sus afloramientos son poco resistentes a la meteorización lo que ha dado lugar a la ocurrencia de suelos donde hay cultivos y pastos naturales.

Esta formación está constituida por caliza y limo-arcillita en estratos tabulares con espesor de 0.10 – 0.50 m. de colores gris y marrón oscuro. Los estratos tienen rumbo general O-E y buzamiento hacia el N – NE. Su exposición presente en el área tiene potencia cercana a los 100 m.

La caliza Aramachay es medianamente dura, fracturada, con cavidades, espaciamiento de discontinuidades moderado (0.30 – 0.60 m.) grado de meteorización moderado a alto.

En la carretera esta formación está entre los Kms. 14,000 a 15,000 y 26,000 a 27,000.

- **Formación Condorsinga**

Es la unidad superior del grupo Pucará y consiste de secuencia de calizas en estratos delgados, de 0.10 a 0.30 m. de espesor, de color gris a beige. Las capas tienen rumbo promedio NO y buzamiento al NE. Su afloramiento en el área sobrepasa los 100m.

La caliza de esta formación es medianamente dura, de aspecto aparentemente masivo pero contiene cavidades, espaciamiento de discontinuidades amplio, resistente a la erosión, con grado de meteorización moderado.

Esta formación, en la carretera está entre los Kms. 12,000 a 14,000.

- ☑ **Formación Corontachaca**

Esta formación está constituida por brechas y conglomerados calcáreos fuertemente cementadas y bastante resistentes a la erosión. Los estratos con espesor variable que llega hasta 1.00m. tienen rumbo NO y buzamiento suave al NE. Su exposición en el área se promedia en 60 – 70 m. de potencia.

Las brechas y conglomerados por su buena cementación son rocas duras (resistentes), de aspecto macizo, poco fracturadas con espaciamiento de discontinuidades amplio y grado de meteorización moderado.

En la carretera, las rocas de esta formación han sido cortadas entre los Kms. 27,000 a 34,000.

- ☑ **Formación Sarayaquillo**



La formación Sarayaquillo consiste de secuencia intercalada de areniscas, limolitas y lodolitas, de color rojizo característico. Los estratos de estas rocas varían en espesor desde pocos centímetros hasta 1.00m. tienen rumbo NO y buzamiento hacia el NE. Su espesor en el área se promedia en 70 – 80 m.

El relieve que presentan los materiales de esta formación es más suave respecto a las unidades adyacentes que son agrestes.

A lo largo de la carretera, material de esta formación se reconoce entre los Kms. 6,000 a 12,000 y 34,000 a 35,000.

#### **Grupo Goyllarisquizga**

Este grupo está conformado por arenisca cuarzosa de grano grueso, de color blanco – rojizo, grisáceo, crema en estratos de 0.15 – 1.00 de espesor, con rumbo NO y buzamiento al SO. Su potencia en el área es de 120- 150m. La arenisca del grupo Goyllarisquizga es de aspecto macizo, muy dura (muy resistente), poco fracturada, con espaciamiento de juntas amplio (0.80 – 1.50 m.), y grado de meteorización ligero a moderado. Por su dureza y fracturamiento son poco resistentes a la erosión por lo que presentan morfología suave.

En la carretera, la arenisca de este grupo se identifica entre los Kms. 0,000 a 6,000 y 35,000 a 54,000.

Las calizas y margas de la ***formación Chúlec*** están en el área donde se tiene proyectada una variante (Km. 40+590 a Km. 47+000) en el tramo de subida con desarrollos desde el Km. 38 a Chachapoyas.

#### **Depósitos Cuaternarios**

Estos depósitos están en su mayoría a lo largo del curso de los ríos Utcubamba y Cocahuayco, y están compuestos por gravas y arenas acumuladas por procesos fluviales y aluvionales. La extensión y espesor de los depósitos son variables. También están presentes depósitos coluviales (escombros de ladera y de pie de monte).

Estructuralmente, el área dentro del cual recorre la carretera se sitúa en la "Zona estructural del bloque Utcubamba" limitada por fallas de alto ángulo con desplazamiento vertical grande (falla Lluy – Kuelap).

Las formaciones presentes muestran deformación en diverso grado y manifestada en plegamientos (anticlinales y sinclinales) y fallas.

#### **5.4 CARACTERISTICAS Y CONDICIONES GEOLOGICAS-GEOTECNICAS DE LA RUTA**

La carretera Ingenio – Chachapoyas está construida en su mayor longitud en el flanco derecho del valle del río Utcubamba. Un corto tramo, en ascenso con desarrollos hacia la ciudad de Chachapoyas, recorre por la ladera del cerro limón Punta.

Para mejor descripción se divide la ruta en los siguientes tramos:

Tramo I	:	Del Km. 0+000 hasta el Km. 17+000
Tramo II	:	Del Km. 17+000 hasta el Km. 31+300

Este tramo se sub divide en:

Sub Tramo II A :	Del Km. 17+000 al Km. 22+920
Sub Tramo II B :	Del Km. 22+920 al Km. 26+272
Sub Tramo II C :	Del Km. 26+272 al Km. 31+300

Tramo III	:	Del Km. 31+300 hasta el Km. 39+320
Tramo IV	:	Del Km. 39+320 hasta el Km. 52+020

##### **5.4.1 TRAMO I**

La carretera, en sus primeros 17 kilómetros recorre por la margen derecha del río Utcubamba. En este tramo, el valle es moderadamente abierto y sus flancos son de altura e inclinación considerables pero sin llegar a ser escarpados. La carretera en este tramo prácticamente en toda su longitud es de doble vía y esta construida con cortes en depósitos de material de escombros y en sectores de pequeña extensión en roca. Los

depósitos de material de escombros están constituidos por bloques medianos y pequeños, guijones y guijarros de roca arenisca en matriz limo arcillosa; el material es bastante compacto (denso) y duro. Los cortes en este material no son de mucha altura (menores de 10 m.) pero sí tienen fuerte inclinación (70°) y en general se mantienen estables. En la necesidad de realizar cortes adicionales (para ensanche de plataforma) éstos podrán hacerse con el mismo talud existente y si la altura supera los 10m. será conveniente dejar banqueteta intermedia. Los tramos cortos rocosos están conformados por paquetes de estratos de arenisca con espesores de 0.20 – 0.50 m. y potencia total de 8 – 10m. Esta arenisca es roca medianamente dura a dura (resistente), fracturada a poco fracturada con espaciamiento de discontinuidades moderado a amplio, y grado de meteorización moderado. Los cortes en la arenisca tienen alturas que no sobrepasan los 10 – 15 m. de altura, con taludes cercanos a la vertical, y permanecen estables. Por lo general los tramos cortados en roca son angostos y requerirán ser ensanchados. Los trabajos de ensanche se ejecutarán con voladuras y los cortes será conveniente conserven el mismo talud; y con la finalidad de no afectar la estabilidad de éstos se recomienda el empleo de métodos de voladura controlada (ejemplo pre-corte) y la construcción de banquetetas según la altura a excavar.

Km. 2+880, Flujo de escombros, por depresión superficial en ladera rocosa. El “cauce” ya alcanzó roca y está limpia. Como solución y previsión se considera:

- Limpieza
- Losa rígida

Km. 2+960, lado izquierdo: Derrumbe de material suelo con bloques medianos (1-2 m) de roca caliza. Como solución se considera:

- Limpieza
- Gaviones a pie del talud
- Zanja de coronación

En el Km. 5,800 -5. 850, lado izquierdo, se tiene un depósito de FLUJO DE ESCOMBROS (cono de escombros) ocurrido aparentemente en temporadas de invierno pasadas, pues el material se encuentra cubierto de vegetación.

Con lluvias intensas este material puede saturarse y descender hacia la carretera invadiendo la plataforma. Para evitar esta ocurrencia es necesaria la construcción de:

- Km. 5+800 Km. 5+850 gaviones de pie al talud (base del cono de escombros) con longitud de 50 ms y altura 3.00 ms. Además losa de concreto.
- Canales laterales de descarga y sus respectivas alcantarillas.
- Cunetas de coronación revestidas.

Igualmente, en el Km. 7+600 – 7+750, lado izquierdo, se tiene otro depósito de FLUJO DE ESCOMBROS (CONO DE ESCOMBROS) que en cada temporada invernal descende e invade la carretera. Para eliminar este problema se ha considerado conveniente construir:

- Km. 7+600 – Km. 7+750 gaviones a lo largo de la base del cono de escombros 150 ms. de longitud y altura de 2.00 ms. y losa de concreto.
- Canales laterales de drenaje y sus respectivas alcantarillas.
- Cunetas de coronación revestidas.

En el Km. 8+050 – 8+065 se localiza una pequeña quebrada que en temporada de lluvias arrastra huayco que invade y deteriora la plataforma. Será necesaria la construcción de badén para encauzar y facilitar el pase del material sin afectar la carretera.

Entre los Kms. 8+200 y 8+310 ha ocurrido derrumbe del talud izquierdo que afecta parte de la plataforma. El talud esta conformado por arenisca negruzca muy fracturada y muy meteorizada. Este sector es angosto y ha de requerir ensanche. Para los trabajos de corte para ensanche se recomienda talud máximo 1:4 con banqueta intermedia si la altura de corte supera 10 ms.; además construir zanjas de coronación revestidas o impermeabilizadas.

En el Km. 9.140- 9.250 (entrada al pueblo Churuja) hay un cauce de quebrada de muy poca profundidad pero bastante ancho que en temporada de lluvias arrastra huayco de volumen considerable con material de escombros compuesto por bloques grandes y medianos (25%), guijones (25%), guijarros (30%) y suelo areno-limoso (20%). Este material erosiona e invade la vía con la consiguiente interrupción del tráfico. Por las

características de los huaycos en esta quebrada, como solución de carácter permanente será conveniente la construcción de puente con altura de 5-8 ms. y luz de 15-20 ms. que permitirá el paso del huayco sin afectar la vía.

En el Km. 14+260 – 14+330 existe otro derrumbe del talud izquierdo que ha invalidado parcialmente la vía. El material del talud es suelo coluvial areno limoso que contiene bloques pequeños de arenisca y es de compacidad y dureza medias. Como solución a este derrumbe se está considerando:

- Construcción de muro de gaviones al pie del derrumbe
- Construcción de zanjas de coronación revestidas – impermeabilizadas.

En el tramo de los primeros 17 Kms. se tiene proyectadas variantes: la primera, entre las progresivas 9+140 y 9+560 (pueblo Churuja) el eje se desplaza hacia la izquierda a ladera de cerro con material aluvional compuesto por bloques medios y pequeños, angulosos y sub-angulosos de roca arenisca contenidos en suelo limo arcillo arenoso, todo el conjunto bastante compacto y duro. El corte para la variante deberá ejecutarse con talud máximo 1H:3V, incluyendo banquetas intermedias si la altura total por excavar excede 10.00 ms. La segunda variante se localiza entre las progresivas 9.740 y 10.530 donde también el eje se desplaza hacia la izquierda a ladera de cerro con material aluvional-coluvial compuesto por limo areno arcilloso con algunos bloques medios y pequeños sub-angulosos y sub-redondeados de roca arenisca. El talud que se recomienda para cortes en este tipo de material es 1H:4V con banqueta intermedia si la altura excede los 10 ms.

El terreno de las variantes en este sector está compuesto predominantemente por material aluvional con buenas características de compacidad. Los taludes que se recomiendan son conservadores y están relación principalmente con la altura de los cortes.

#### **5.4.2 TRAMO II**

Del Km. 17+000 (margen izquierda del río Cocahuayco) hasta el Km. 31+300 (Vecindad de quebrada El Túnel) el valle del río Utcubamba es en general encañonado y sus flancos son empinados con inclinación cercana a la vertical. La carretera continúa

por las márgenes del río, con ancho reducido a una sola vía en los sectores rocosos y algo más amplios en aquellos construidos en suelos. La roca de los flancos es caliza de las formaciones que integran el grupo Pucará que se presentan en paquetes con potencia de decenas de metros. La caliza está en estratos de 0.10 – 2.00 m. de espesor, con predominante dirección de buzamiento cerro adentro y en muy pocos sectores la dirección (del buzamiento) es cerro afuera), hacia la carretera; su grado de fracturamiento va de poco fracturada a fracturada con espaciamiento de discontinuidades moderado – amplio (0.20 – 2.00m.), resistencia dura a muy dura, grado de meteorización moderado a ligero. El suelo es de naturaleza coluvial y constituye depósitos de escombros de ladera o depósitos de escombros de piedemonte; esta conformado por mezcla compacta de limos, arenas y arcillas que engloban bloques pequeños y medianos angulosos y sub-angulosos de caliza.

### **SUB-TRAMO IIA**

Entre los Kms. 17+000 y 22+920 (puente Tingorbamba) la plataforma de la carretera tiene sectores unos angostos y otros relativamente anchos según hayan sido construidos en roca caliza o en suelo. La caliza esta en estratos de 0.50-1.20 ms. con dirección de buzamiento cerro adentro; tiene fracturamiento medio con espaciamiento de discontinuidades moderado (0.50-0.60 ms.); resistencia dura; meteorización moderada; sin presencia de agua. La clasificación geomecánica de la caliza presente en los Kms. 17.280 - 18.260, 18.600-19.050, 19.050-19.210,19.500-20.600, 21.080-21.850. Los cortes en esta caliza tienen alturas que alcanzan 15 - 20 ms. con taludes cercanos a la vertical (positivos y negativos) y se mantienen estables. En esta caliza inclusive se han ejecutado cortes medio túnel que igualmente permanecen estables. El suelo coluvial es limo arcilloso con guijones y bloques pequeños y medianos sub-angulosos y angulosos de caliza y arenisca, compacto, duro, seco, y donde los cortes con alturas de hasta 10.00 ms. con taludes de 75 - 80 se mantienen estables.

En el sector Km. 18+400 – 18+600 la diferencia de nivel entre la plataforma de la carretera y la superficie del río es reducida (2 – 3 ms) y la corriente “golpea” el talud de caída de la vía. Se ha previsto la construcción de muro de gaviones (longitud 200 mg. y altura 5.00 ms) para evitar erosión – socavación.

### **SUB-TRAMO IIB**

La carretera entre los puentes Tingorbamba (Km. 22+920) y Progreso (Km. 26+272) angosta prácticamente en toda su extensión recorre por la margen izquierda del río Utcubamba. Este sector al igual que el anterior es encañonado con flancos de gran altura y casi verticales. La roca de los flancos y en la que esta construida la vía es caliza que ocurre en estratos de 0.50-1.50 ms. con dirección de buzamiento diagonal al eje de la carretera; poco fracturada a fracturada, con espaciamiento de discontinuidades amplio a moderado (2.00-0.50 ms.) resistencia dura a muy dura, meteorización moderada a ligera, sin presencia de agua (seco). Se adjunta la clasificación geomecánica de la caliza presente en los Kms. 23.300-24.160, 24.160-24.550, 24.700-24.860, 25.600-26.270 (Cuadro 2). Los cortes en la caliza alcanzan alturas de 25 - 30 ms. con taludes prácticamente verticales y se mantienen estables. Al igual que en el sub-tramo IIA, en este sub-tramo IIB se han ejecutado cortes medio túnel que también se mantienen estables.

#### **SUB - TRAMO IIC**

En el puente Progreso la carretera retorna a la margen derecha y por allí continúa. De este puente (Km. 26+272) hasta inmediaciones de la quebrada El Túnel (Km. 31+300) la vía prosigue en curso encañonado del curso del río que presenta flancos de gran altura y casi verticales conformados por potentes paquetes de roca caliza. El encañonamiento tiene intervalos abiertos con flancos de menor altura e inclinación y conformados por depósitos coluviales. La carretera, de manera semejante al sub-tramo IIA tiene sectores angostos y otros relativamente anchos según hayan sido construidos en roca caliza o en suelo. La roca caliza esta en estratos de 0.20-1.00 ms. con predominante dirección de buzamiento diagonal al eje de la carretera; se encuentra fracturada a poco fracturada, con espaciamiento de discontinuidades moderado amplio (0.50-1.00 ms.) , resistencia dura a muy dura , meteorización moderada a ligera, sin presencia de agua (seco). Se presenta la clasificación geomecánica de la caliza de los Kms...26.480-26.580, 27.420-27.520, 29.860-30.250, 30.280-30.900, 30.915-31.280. Los cortes en la roca tienen alturas de 25-30 ms. con taludes casi verticales (positivos y negativos) y permanecen estables. También en esta roca se tienen cortes medio túnel e inclusive un túnel de 20 ms. de longitud y todos ellos se mantienen estables. El material coluvial es suelo limo arcilloso que contiene guijones y bloques pequeños y medianos sub-angulares y angulares de

caliza y arenisca, compacto, duro, seco, donde los cortes para la carretera tienen altura máxima de 5-6 ms. con taludes de 75° - 80° y se mantienen estables.

Entre los Kms. 28.100 y 28.260 la carretera esta construida en el cono de deyección de una quebrada que en temporadas de lluvias arrastra huayco que invade la vía. Se recomienda la construcción de baden entre el Km. 28+155 – Km. 28+185 para encausar y facilitar el discurrir del material del huayco sin afectar la carretera.

En el sector del Km. 30.600 – 31.300 la diferencia de nivel entre la plataforma de la carretera y la superficie del agua (río) es muy corta (2-2.50 ms.) y el curso hace "codo" de manera que la corriente impacta en el muro de concreto existente que protege la vía. Con la finalidad de eliminar o evitar el riesgo de falla del muro e inundación de la plataforma en temporada de crecida invernal es recomendable reforzar el muro y sobre-elevarlo 2-3 ms.

Como se señala en acápites previos la carretera en el tramo encañonado del río Utcubamba según lo observado en campo presenta cortes con taludes cercanos a la vertical (positivos y negativos) y alturas pronunciadas y que se mantienen estables sin evidencias de ocurrencia de derrumbes o desprendimientos u otro fenómeno relacionado.

Esta apreciación permite recomendar que los cortes para el ensanche se ejecuten con el mismo talud, y en caso extremo se emplee como límite mínimo el talud 1H:4V. En concordancia con las normas peruanas para diseño de carreteras, en los corte con alturas mayores a 10 m. deberán construirse banquetas intermedias. También es procedente el corte de medios túneles. Para obtener mejores resultados en lo que se refiere a estabilidad y acabado de taludes, será conveniente que en las voladuras se emplee técnicas de "voladura controlada" (ejemplo: pre-corte)

### 5.4.3 TRAMO III

Del Km. 31+000 (quebrada El Túnel) hasta el Km. 39+320 (Desvío Chachapoyas – Leymebamba) el valle nuevamente se abre, dejando atrás el tramo encañonado, sus flancos mantienen altura pero presentan inclinación. El material predominante es suelo coluvial (escombros de ladera) constituido por bloques medios y pequeños, guijones y guijarros de arenisca en matriz areno limosa, compacto (denso), seco. Además del



coluvio, en cortos sectores hay roca arenisca en estratos de 0.30 – 0.80m. de espesor con inclinación variable, en unas partes hacia el valle y en otras cerro adentro. La arenisca es roca dura a muy dura (resistente a muy resistente), poco fracturada – fracturada, con espaciamiento de juntas amplio a moderado (1.50 – 0.60m.), y grado de meteorización moderado. Los cortes alcanzan en promedio hasta 10 m. de altura con inclinación de 65° - 70° y se mantienen por lo general estables. Este tramo que es angosto especialmente en los sectores rocosos, deberá ser ampliado para hacerlo de doble vía. Los trabajos de ensanche en roca requerirán el empleo de explosivos y a fin de obtener mejores resultados relacionados con taludes será conveniente el empleo de método de voladura controlada (ejm.: pre – corte); el talud apropiado se considera es 1H:10V con banquetas a 7.00m. de altura (de acuerdo a las normas peruanas para el diseño de carretera). En el material de escombros el talud recomendable es 1H:3V.

En el Km. 36.880 se tiene una quebrada cuyas aguas atraviesan la carretera por una pequeña depresión. Para evitar deterioro de la plataforma se recomienda construir una losa de concreto entre las progresivas 36.830 y 36.930.

#### 5.4.4 TRAMO IV

Del Km. 39+320 (Desvío Chachapoyas – Leymebamba) hasta la ciudad de Chachapoyas (Km. 52+020) la carretera va en ascenso con desarrollos en cerros que están constituidos por roca arenisca y caliza con cubierta de suelo eluvial-coluvial areno limoso calcareo con espesor variable entre 0.50-5.00 ms. La arenisca es roca dura (resistente), poco fracturada con espaciamiento de juntas moderado – amplio (0.40 – 1.00m.) y grado de meteorización moderado. La caliza, medianamente dura, fracturada con espaciamiento de discontinuidades moderado (0.25 – 0.60 m.) y grado de meteorización intenso a moderado.

Los cortes en estos materiales tienen alturas menores de 6-8 ms. con taludes de 70° - 75° que en general se mantienen estables. No hay huellas de ocurrencia de derrumbes o desprendimientos significativos de roca. El talud de corte apropiado para la roca se considera es 1H:10V mientras que para el material coluvial corresponde 1H:3V.

En este tramo, entre los Kms. 40+520 y 47+000 se tiene proyectada una variante, que recorre mayormente por terreno de roca caliza y margas de la Formación Chúlec con

cubierta de suelo eluvial – coluvial. La caliza y margas están en estratos delgados (0.20 – 0.50m.) inclinados hacia cerro afuera; la roca es medianamente dura a débil, intensamente fracturada con espaciamiento de discontinuidades cercano (0.10–0.20m) y grado de meteorización alto a moderado. El suelo limo arenoso arcilloso, calcáreo, de color rojizo, seco, duro (compacto). Los cortes para la carretera se prevé serán de poca altura (4 – 5 mts.) y por las condiciones de la roca (muy fracturada y meteorizada) prácticamente no requerirá el empleo de explosivos. El talud que se considera apropiado para los cortes es 1H:4V.

Como se señala, los cortes previstos en esta variante son de poca altura (4-5 m) y no presentan condiciones de inestabilidad de los taludes. El talud seleccionado está en función de las características del material y las recomendaciones de las normas peruanas de diseño de carreteras.

Entre los Km. 43+150 al Km. 43+400, 43+700 al 44+300 y 47+300 al 47+400 se han observado deslizamientos antiguos, Como medida preventiva se considera la construcción de zanjas de coronación.

Del Km. 45+000 hasta el 52+020 se observa presencia de humedad en los suelos conformantes de la plataforma. Para el control de esta humedad se ha previsto la instalación de sub-drenes y drenes y el empleo de material granular grueso en los rellenos entre estas progresivas.

## **5.5 RIESGOS GEOLOGICOS**

En la carretera Ingenio – Chachapoyas, por las características geomorfológicas y geológicas del área por donde se desarrolla, se tienen los siguientes riesgos:

- Sismos
- Derrumbes, deslizamientos, huaycos, erosión-inundación

### **5.5.1 SISMOS**

El departamento de Amazonas, dentro del cual se encuentra la carretera Ingenio – Chachapoyas, según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú se ubica en la zona 1 o de sismicidad alta donde han ocurrido y pueden ocurrir sismos hasta de intensidad VIII.

En general, las buenas características geológicas-geotécnicas de los materiales del área por donde recorre la vía limitan el riesgo de daños mayores en ella como efecto de la ocurrencia de sismos. Es posible que con sismos de intensidad considerable lleguen a haber desprendimientos de rocas y derrumbes. Con la finalidad de reducir el riesgo de estos desprendimientos y derrumbes y los daños de éstos sobre la carretera, en sectores determinados se ha previsto su reforzamiento con pernos de anclaje y shotcrete.

En lo que respecta a la historia sísmica en el área:

- ✓ Nov. 26/1877 Chachapoyas sufrió los efectos de una recia sacudida tierra.
- ✓ Set. 28/1906 Sismo que abarcó gran parte de la Costa, Sierra y estribaciones de la Cordillera Oriental.
- ✓ Mayo 14/1928 Terremoto que ocasionó la casi total destrucción de la ciudad de Chachapoyas. Se asume alcanzó grado XMM.
- ✓ Julio 18/1928 Réplica del terremoto del 14 de mayo de 1928, causa en Chachapoyas el desplome de casas ya afectadas por el gran sismo.
- ✓ Junio 15/1954 Fuerte sismo en la región nor-oriental que causó daños en Chachapoyas, Moyobamba, Celendín.
- ✓ Marzo 9/1955 Sismo ligero que afectó Jaén y alrededores.

### **5.5.2 DERRUMBES, DESLIZAMIENTOS, HUAYCOS, EROSION-INUNDACION**

Como consecuencia de las precipitaciones pluviales que ocurren mayormente entre los meses de Diciembre a Marzo hay riesgo de ocurrencia de los fenómenos arriba citados.

El agua de lluvia tiene mayor efecto en los suelos y en las rocas bastante fracturadas y meteorizadas donde se infiltra con cierta facilidad y le resta estabilidad al alterar con su frecuencia sus características y propiedades físico mecánicas y finalmente puede ocasionar su falla (derrumbes).

Los derrumbes y deslizamientos de ocurrir cubren y deterioran la plataforma e inclusive pueden interrumpir el tráfico vehicular, por horas. También las lluvias incrementan el caudal del río Utcubamba lo que a su vez acrecienta el nivel y poder erosivo de sus aguas que llegan a inundar e erosionar la plataforma mayormente en el tramo : Ingenio – Río Cocahuayco.

Los huaycos que descienden por las quebradas y si no encuentran cauce definido y suficiente invaden y deterioran la vía.

Para contrarrestar los efectos de las lluvias (derrumbes, deslizamientos, huaycos, inundaciones-erosiones) en los sectores más expuestos a su accionar se están proyectando estructuras de protección y de contención (muros, pernos, mallas, shotcrete), zanjas de drenaje, zanjas de coronación, badenes, puentes, alcantarillas).

## **5.6 EVALUACION DE ESTABILIDAD DE TALUDES**

La carretera en su mayor extensión recorre por el valle del río Utcubamba. Este valle entre la localidad de Ingenio (Km.0.000) y la desembocadura del río Cocahuayco (Km. 17.000), Tramo II, es relativamente abierto con sección en V y cuyos flancos son altos pero de pendiente moderada. En este tramo las características geomorfológicas y topográficas del valle y la conformación litológica (predominancia de suelos) han facilitado la construcción de la carretera con doble vía prácticamente en toda su extensión. Los taludes de los cortes en suelo y roca tienen altura e inclinación variables siendo los más altos e inclinados aquellos cortados en roca, pero en ambos materiales permanecen estables sin evidencias de alteraciones (derrumbes) de importancia significativa.

De la desembocadura del río Cocahuayco hasta inmediaciones de la central hidroeléctrica Caclic, es decir en la extensión que comprende el tramo II el valle se torna estrecho y encañonado con flancos rocosos de altura considerable e inclinación muy cercana a la vertical. La carretera es mayormente angosta y está cortada en roca caliza. La caliza presente el cañón tiene características geomecánicas que la clasifican de calidad regular a buena (RMR mayor de 50) y a la que corresponde grado de estabilidad parcialmente estable a estable. Por otro lado la evaluación de la posibilidad de deslizamiento IPD otorga en mayoría posibilidad alta. Este grado alto de posibilidad de deslizamiento, en el presente caso, está influenciado mayormente por la altura y ángulo del talud y la inclinación y orientación de las discontinuidades.

Un aspecto importante que señalar es el que se refiere al comportamiento en sitio de la roca en los taludes de este tramo de la carretera. En general éstos permanecen en equilibrio (estables) aunque a simple vista del observador profano la primera impresión es de estado crítico de equilibrio, y no han experimentado derrumbes o desprendimientos aún de pequeño volumen pues no hay evidencias de ellos. Este detalle permite deducir que la clasificación geomecánica y el índice de posibilidad de deslizamiento para el presente caso resultan un tanto conservadores.

Como la carretera en el tramo II es mayormente angosta requerirá la ejecución de trabajos de ensanche mediante cortes en la roca caliza. Los cortes en los flancos del cañón aún con la mayor inclinación positiva común tendrán alturas que fácilmente sobrepasen los 50-60 ms. lo que implica mayor volumen de material a ser removido mediante voladuras y la consiguiente disposición de dicho material en sitios apropiados. Siendo la caliza presente en este tramo de calidad regular a buena con grado de estabilidad parcialmente estable a estable (según la clasificación geomecánica RMR y SMR) y teniendo en consideración su comportamiento en sitio, es posible y recomendable la ejecución de cortes en contratalud en proporción 1H:10V o medios túneles lo que significativamente rebajará la altura (de corte). Con la finalidad de conservar o acrecentar la estabilidad de los nuevos taludes deberán éstos reforzarse con malla metálica anclada y ser revestidos con concreto roceado (shotcrete). En las voladuras, ciertamente que tiene que emplearse necesariamente método de voladura controlada (Ejm. Pre-corte). Los sectores de cortes cuyos taludes deberán ser tratados con malla anclada y shotcrete son los comprendidos entre las siguientes progresivas:

Km.	23.980	Km.	24.160	L= 180 m.
Km.	24.160	Km.	24.550	L= 390 m.
Km.	26.480	Km.	26.580	L= 100 m.

**Total 670 m.**

Los sectores de medio túnel a ser tratados con pernos de anclaje son los siguientes:

Km.	17+580	Km.	17+620	L= 40m.
Km.	17+660	Km.	17+700	L= 40m.
Km.	17+900	Km.	17+920	L= 20m.
Km.	17+960	Km.	18+140	L=180m.
Km.	18+940	Km.	19+100	L=160m.
Km.	19+140	Km.	19+230	L= 90m.
Km.	23+380	Km.	23+500	L=120m.
Km.	24+760	Km.	24+820	L= 60m.
Km.	30+710	Km.	30+930	L=220m.
Km.	31+020	Km.	31+120	L=100m.
Km.	31+180	Km.	31+280	L=100m.

**Total 1130 m.**

## 5.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ▣ La ruta de la carretera Ingenio – Chachapoyas en su mayor longitud discurre a lo largo de un tramo estrecho y parcialmente encañonado del valle del río Utcubamba.
- ▣ Las rocas presentes a lo largo de la ruta son de naturaleza sedimentaria, con predominio de calizas y areniscas.
- ▣ Los cortes de mayor altura serán ejecutados en roca caliza.
- ▣ Los cortes para la carretera que son altos y con fuerte inclinación, en general, se mantienen estables en la actualidad.
- ▣ Las calizas se presentan duras, poco fracturadas, y con meteorización moderada. Estas características contribuyen a su buen comportamiento, el que está evidenciado en la estabilidad de los cortes con fuerte inclinación y en los medios túneles.

- ▣ En las voladuras para los trabajos de ensanche deberá usarse método de voladura controlada.
- ▣ En los cortes que excedan 10m. de altura será muy conveniente la construcción de banquetta intermedia.
- ▣ En las quebradas con riesgo de huayco se han de instalar alcantarillas o construir badenes.
- ▣ En la quebrada a la entrada de Churuja, por sus características y las del material que arrastra, la solución más apropiada se considera es la construcción de un puente.
- ▣ El material cortado para los ensanches no se botará al río, deberá disponerse en áreas apropiadas previamente seleccionadas como botaderos o depósitos de excedentes.

## **CAPITULO VI: DISEÑO DE PAVIMENTO**

### **6.1.1 INTRODUCCION**

El presente informe es el resultado de la compilación y procesamiento de información, obtenida en campo y laboratorio, del Estudio de Mecánica de Suelos y del Estudio de Trafico, para con estos resultados realizar el diseño del pavimento de la futura vía.

La estructuración de un pavimento, o disposición de las diversas partes que la constituyen, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrecen una gran variedad de posibilidades, de tal suerte que puede estar formado por una sola capa o de varias, y a su vez, dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía: tránsito, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc. Debe elegirse la solución más apropiada, de acuerdo a las facilidades y experiencias locales, y a las condiciones específicas de cada caso, lo cual es una tarea que requiere de un balance técnico - económico de todas las alternativas.

Debido a su amplia difusión, a la experiencia acumulada y a las connotaciones económicas que implica su uso, los pavimentos flexibles de capas granulares comprenden casi la generalidad de vías que forman la red vial nacional. Para la estructuración de este tipo de pavimentos juegan papel importante, en la mayoría de los métodos de diseño, dos parámetros: la capacidad de soporte del suelo de subrasante y el volumen de tráfico al que estará sujeto la vía.

### **6.1.2 UBICACION**

La zona del proyecto se encuentra ubicada en el departamento de Amazonas, y se inicia en el distrito de Pedro Ruiz con dirección a Chachapoyas. La topografía de esta zona es de tipo accidentada a muy accidentada y fluctúa entre las cotas 1000 m.s.n.m. y 2300 m.s.n.m.; La carretera Ingenio - Chachapoyas forma parte del sistema nacional de carreteras 8-B.

### **6.1.3 RESULTADOS OBTENIDOS E INTERPRETACION PARA LA METODOLOGIA ASSHTO 1993**



A fin de determinar el espesor del pavimento requerido, se utilizara el Método de diseño para pavimentos flexibles de la AASHTO - GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993, el mismo que requiere de los siguientes parámetros:

- Confiabilidad R%
- Desviación standard So
- Trafico ESAL W18
- Condiciones Ambientales
- Modulo Resilente Mr
- Serviciabilidad:
  - Inicial Po
  - Final Pt
  - Perdida de Serviciabilidad DPSI

Estos parámetros han sido cuidadosamente analizados con el fin de establecer valores acorde con la realidad, los mismos que se desarrollan a continuación.

#### **6.1.4 DEL ESTUDIO DE TRAFICO**

Según la guía para diseño de estructuras de pavimentos AASTHO-93, la información de trafico requerida por las ecuaciones de diseño, requiere cargas por eje, configuración de ejes y numero de aplicaciones, datos obtenidos del Estudio de Trafico. Los resultados de los estudios realizados en la carretera experimental AASHO, han demostrado que el efecto dañino del paso de un eje de cualquier masa (llamado comúnmente carga), puede ser representado por un número de cargas por eje simple equivalente de 18-kip (8.2 Ton.) o ESAL (Equivalent Single Axle Load); (según AASHTO Guide for Design of Pavement Structures - 1993 ).

El procedimiento usado para convertir un flujo de tráfico mixto, de diferentes cargas y configuraciones por eje, a un número de tráfico para el diseño, consiste en convertir cada carga por eje esperada, en un número equivalente de cargas por eje simple de 18-kip y sumaras durante todo el periodo de diseño; (según AASHTO Guide for Design of Pavement Structures - 1993 ).

El número acumulado de repeticiones de carga de eje equivalente de diseño (8.2 Ton.) que circulará por la vía durante el periodo de diseño previsto para la obra, se ha determinado en base a los estudios del conteo de tráfico y cargas por eje, efectuados específicamente para el presente Estudio.

De acuerdo a los Términos de Referencia se adopta como período de diseño un plazo de 10 años y un refuerzo desde el año 10 al año 20; asimismo, se han determinado de acuerdo al Estudio de Trafico la tasa de crecimiento para cada tipo de vehículo variando de 7.28 % á 27.98 % . Para el primer caso de análisis se considera el año 2002 como inicio de puesta en servicio, y para el segundo caso el año 2012 como 2ª etapa de rehabilitación. Para el período de análisis (n) años el que se calcula por medio de la siguiente fórmula :

$$W_{a18} = 365x (IMDom \times FDom + IMD2e \times FD2e + IMD3e \times FD3e + IMDt \times \frac{FDt \{ (1+r)^n - 1 \}}{r}$$

$$ESAL W18 = Dd \times Dl \times Wa18$$

**Donde :**

- Dd** = Factor de distribución direccional
- Dl** = Factor de distribución de carril
- Wa18** = Unidades ESAL de 18-kip acumuladas
- IMD** = Indice Medio Diario
- FD** = Factor Destructivo
- r** = Tasa de Crecimiento
- n** = Periodo de Diseño
- ESAL W18** = Ejes Equivalentes Acumulados en el carril de diseño  
ESAL,(Equivalent Single Axle Load).

El IMD ha sido calculado para cada uno de los Tramos definidos y determinados por el Estudio de Tráfico.

En lo que respecta al Factor Destructivo (número de ejes equivalentes a 8.2 Tn. por vehículo), de acuerdo al Estudio de Trafico, se han obtenido los valores para el proyecto.

### 6.1.5 DEL ESTUDIO DE SUELOS

Para la evaluación de la subrasante, se llevó a cabo la excavación de calicatas, que según los términos de referencia debe ser un mínimo de tres por kilometro, así fue que se ubicaron en aproximadamente cada 300m, a razón de tres calicatas mínimo por kilometro, excavándose hasta una profundidad de 1.50m. Los materiales fueron seleccionados y clasificados para su envío al laboratorio especializado de suelos para luego de ensayarlos y clasificarlos y de esa manera obtener el perfil estratigráfico, el mismo que facilita la determinación de secciones homogéneas.

En base a las secciones homogéneas se han definido dos tramos como se indica:

<b>TRAMO 1</b>
Ingenio Km. 0+000 - Dv. Leymebamba Km. 39+314.52
<b>TRAMO 2</b>
Dv. Leymebamba Km. 39+314.52 - Chachapoyas Km. 52+030.40

Debe hacerse la aclaración, que los tramos descritos son del eje definido y no del eje existente tal como se menciona en el Estudio de Suelos, en cada uno de los tramos, cabe señalar que existen sub tramos con presencia de afloramientos rocosos, y los cuales se describen en el estudio de suelos.

A fin de analizar la capacidad portante de estos suelos, se ha utilizado el valor promedio del modulo resiliente, Es importante hacer notar que el diseño de la estructura del pavimento, esta basado en el valor promedio de Mr; (según AASHTO Guide for Design of Pavement Structures - 1993 ).

Se han estimado valores de  $M_r$  a partir de los CBR usando las correlaciones recomendadas por AASHTO Guide for Design of Pavement Structures - 1993. Asimismo el CBR deberá corresponder a la densidad de campo esperada.

#### **6.1.6 CONFIABILIDAD**

Podemos definir el concepto de confiabilidad como : La confiabilidad de un proceso de diseño-comportamiento de un pavimento, es la probabilidad de que una sección del pavimento, diseñada usando el proceso, se comportara satisfactoriamente bajo las condiciones de tráfico y medio ambiente, durante el periodo de diseño. (según AASHTO Guide for Design of Pavement Structures - 1993 ).

Tomando este concepto hemos asumido un nivel de confiabilidad de  $R=95\%$ , correspondiendo a una arteria principal rural. La desviación standard representativa de las condiciones locales es de  $S_o=0.45$  en el que incluyen las variaciones de tráfico (variación por presión de inflado de las llantas), para pavimentos flexibles; (según AASHTO Guide for Design of Pavement Structures - 1993 ).

#### **6.1.7 EFECTOS AMBIENTALES**

El medio ambiente puede afectar el comportamiento del pavimento en varias formas. Los cambios de temperatura y humedad pueden tener cierto efecto sobre la resistencia, durabilidad y capacidad de carga del pavimento y de los suelos de la sub-rasante. Pueden afectar o reducen la calidad de manejo y la serviciabilidad del pavimento.

El deshielo puede ocurrir desde la parte superior hacia abajo, desde la parte inferior hacia arriba o de ambas formas. La forma de deshielo depende de la temperatura superficial del Pavimento.... Las arenas limpias y gravas son suelos no susceptibles a las heladas....Las arenas bien drenadas o materiales gravosos, recuperan capacidad portante muy rápidamente....La mayor parte de los estudios ha demostrado que el suelo es susceptible al hielo solo si contiene partículas finas. El suelo libre de material que pase la malla N°200, generalmente no desarrolla una segregación significativa del hielo o

levantamiento por helada... (según AASHTO Guide for Design of Pavement Structures - 1993 ).

De lo mencionado en las líneas anteriores concluimos que para determinar el efecto de congelamiento en la carretera en estudio, es necesario tener una recopilación de datos de temperatura superficial ambiente y un registro de temperaturas del pavimento para verificar y comprobar los efectos que pueda producir la temperatura del medio ambiente el pavimento a diseñar. Según los términos de referencia se deberá hacer un registro de temperaturas en las diferentes capas del pavimento y en la superficie a un intervalo de tres (03) horas, durante siete (07) días. Los registros se han efectuado en el mes de enero de 2001 según los términos de referencia, asimismo los registros de precipitación también han sido recolectados de la agencia competente a fin de determinar su efecto sobre el diseño.

Por otro lado recomendaremos el uso de materiales para Base con muy poco contenido de finos pasante de la malla 200 en el tramo II; y en el tramo I, tanto para el uso base granular y sub-base deben tener bajos contenidos de finos, las cuales deben ajustarse a las normas: ASTM 2940-92, o AASHTO M 147-65 adaptado a las condiciones particulares a la zona del proyecto. Debe indicarse además que en base a estas consideraciones se hará el diseño del pavimento.

Dadas las condiciones observadas, medidas y recopiladas de las agencias competentes. Tomándose como referencia la incidencia de las características climáticas de la región y considerando la precipitación pluvial anual de la zona, así como el registro de temperaturas a distintas profundidades del pavimento y correlacionadas en tres años consecutivos, se a establecido que el pavimento no sufrirá efectos de congelamiento o hinchazón por heladas.

#### **6.1.8 DRENAJE**

Las condiciones de drenaje asumidas para el presente diseño han sido establecidas de acuerdo a criterios mencionados líneas arriba. De acuerdo al tipo de material seleccionado para Base y Sub-base los cuales son de condición drenante, materiales granulares con bajos contenidos de finos y con valores de capacidad portante (CBR) mínimos de 80% y 40% respectivamente. Su comportamiento drenante con sus obras

complementarias de drenaje, como cunetas y sub drenes, podemos decir que es de calidad regular, ósea que el tiempo de remoción del agua libre es como máximo de una semana aproximadamente. ( a pesar de que las obras proyectadas de drenaje así como los materiales de base y sub base utilizados determinarían la calidad de drenaje como buena, debemos tener en cuenta que por las características propias del lugar en estudio, lo cual nos hace prever que ocurrirán derrumbes y /o obstrucción de los sistemas de evacuación de las escorrentias superficiales, lo que producirá la infiltración a niveles inferiores. Por lo que teniendo en cuenta estas observaciones y además del mantenimiento que pueda recibir. Calificamos la calidad del drenaje como regular).

De acuerdo a los registros de precipitación recopilados del área en estudio y proporcionados por la agencia competente, se deduce que siete de los doce meses del año la zona en estudio estará sometida a lluvias moderadas a fuertes, de las cuales dos meses han registrado lluvias fuertes en ciertos días, con lo que podemos deducir que el pavimento estará expuesto a niveles altos de humedad debido a lluvias en niveles menores al 5% del tiempo del año. A fin de mejorar los coeficientes de drenaje, se ha propuesto reemplazar los suelos de baja calidad, tal como de se indica en el Estudio de Suelos.

El tratamiento para el nivel espectado de drenaje para un pavimento flexible es por medio del uso de coeficientes de capa modificados, para nuestro caso estos valores corresponden, por estar en una zona lluviosa a una calidad de drenaje regular, y a menos del 5% del tiempo del año expuesto a humedades altas, condiciones asumidas solamente para el calculo de espesores de pavimentos.

#### **6.1.9 SERVICIABILIDAD**

La serviciabilidad de un pavimento esta definido como su habilidad para servir al tipo de tráfico (automóviles y camiones) que usa la vía. La medida primaria de la serviciabilidad es el Indice de Serviciabilidad Presente (PSI, Present Serviciability Index), que varia entre 0 (cero), camino imposible á 5 (cinco) camino perfecto. (según AASHTO Guide for Design of Pavement Structures - 1993 ).

Conforme se menciona en los terminos de referencia el índice de serviciabilidad inicial (Po) será de 4.0, así como el índice de serviciabilidad final (Pt) será de 2.0.

#### 6.1.10 DETERMINACION DE ESPESORES

##### A.- APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA AASHTO 1993

Determinada las repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento y considerando el Mr de diseño adoptado para cada Tramo, se procede a determinar los espesores del pavimento en base a los métodos establecidos por AASHTO.

En lo que respecta al Método AASHTO para pavimentos flexibles, se han tomado los Nomogramas de diseño de la "AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES - 1993", adoptando la siguiente expresión para el número estructural:

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3$$

**Donde :**

**$a_1, a_2, a_3$  = Coeficientes representativos de capa superficial, base y sub-base**

**$D_1, D_2, D_3$  = Espesores de capa superficial, base y sub-base.**

**$m_2, m_3$  = Coeficientes de drenaje para base y sub-base.**

De la aplicación del Nomograma de diseño del método AASHTO resulta el número estructural SN. La verificación de los monogramas a sido realizada aplicando la formula recomendada por AASHTO Guide for Design of Pavement Structures-1993. Las se utilizaran en las distintas capas del pavimento.

A fin de utilizar el numero estructural (SN), se adoptaron los siguientes coeficientes de equivalencia de espesor; (según AASHTO Guide for Design of Pavement Structures-1993).

**Coeficientes Estructurales:**

- Base y carpeta Asfáltica: El coeficiente asumido para este valor es  $a_1 = 0.400$ , debido a que se estima un valor del modulo elástico de 360.000 psi, que tiene una resistencia media de resistencia a la flexión y no es tan susceptible a los agrietamientos por fatiga.
- Base Granular : El coeficiente asumido para este valor es  $a_2 = 0.136$ , pues tenemos un valor promedio esperado de CBR 90%.
- Sub base Granular : El coeficiente asumido para este valor es  $a_3 = 0.128$ , pues tenemos un valor promedio esperado de CBR 60%.

#### **Coefficientes de Drenaje:**

- Base Granular : De acuerdo a las especificaciones para materiales de base y de las condiciones de drenaje, podemos asumir un valor de  $m_2 = 1.05$  para el primer tramo,  $m_2 = 1.0$  para el segundo.
- Sub base Granular : De acuerdo a las especificaciones para materiales de sub base y de las condiciones de drenaje, podemos asumir un valor de  $m_3 = 1.00$  para el primer tramo,  $m_3 = 0.8$  para el segundo.

En base a las consideraciones expuestas, se determinaron los espesores de las capas estructurales del pavimento, asimismo en el plano correspondiente de diseño de sección típica de pavimento se presentan los valores de los espesores de las capas estructurales del pavimento.

#### **B.- RESULTADOS OBTENIDOS E INTERPRETACION PARA LA METODOLOGIA ASPHALT INSTITUTE 1991**

A fin de determinar el espesor del pavimento requerido, se utilizara el Método de diseño para pavimentos flexibles del ASPHALT INSTITUTE 1991, el mismo que requiere de los siguientes parámetros:

- Trafico EAL
- Modulo Resilente Mr
- Condiciones Ambientales de Temperatura



Estos parámetros han sido cuidadosamente analizados con el fin de establecer valores acorde con la realidad, los mismos que se desarrollan a continuación.

### 6.1.11 DEL ESTUDIO DE TRAFICO

El propósito del estudio de tránsito es representar el efecto de cualquier eje cargado con cualquier masa, sobre el comportamiento del pavimento, por medio del número de aplicaciones de carga por eje simple equivalente a 18000 Lb. (80 kN), EAL (Equivalent Axle Load), el cual es equivalente al ESAL y a sido explicado en la metodología anterior.

### 6.1.12 DEL ESTUDIO DE SUELOS

Tal como se a mencionado anteriormente la evaluación de la subrasante, se llevó a cabo la excavación de calicatas, que según los términos de referencia debe ser un mínimo de tres por kilometro, así fue que se ubicaron en aproximadamente cada 300m, a razón de tres calicatas mínimo por kilometro, excavándose hasta una profundidad de 1.50m. Los materiales fueron seleccionados y clasificados para su envío al laboratorio especializado de suelos para luego de ensayarlos y clasificarlos y de esa manera obtener el perfil estratigráfico, el mismo que facilita la determinación de secciones homogéneas.

En base a las secciones homogéneas se han definido dos tramos como se indica:

<b>TRAMO 1</b>
Ingenio Km. 0+000 - Dv. Leymebamba Km. 39+314.52
<b>TRAMO 2</b>
Dv. Leymebamba Km. 39+314.52 - Chachapoyas Km. 52+030.40

Debe hacerse la aclaración, que los tramos descritos son del eje definido y no del eje existente tal como se menciona en el Estudio de Suelos, en cada uno de los tramos, cabe señalar que existen sub tramos con presencia de afloramientos rocosos, y los cuales se describen en el estudio de suelos.

A fin de analizar la capacidad portante de estos suelos, se ha utilizado el valor del modulo de resiliencia de diseño de la subrasante, el cual debe ser seleccionado en función del trafico; cuanto mayor es el trafico menor es el valor de diseño de Mr.

El modulo de resiliencia de diseño de la subrasante Mr se define como el valor del modulo de resiliencia que es menor que el 60%, el 75% ó el 87.5% del total de los valores analizados en la sección. Estos valores se conocen como valores percentiles y están relacionados con el trafico como se indica:

NIVEL DE TRAFICO (EAL)	PERCENTIL DE DISEÑO (%)
10E4 ó menos	60
entre 10E4 y 10E6	75
10E6 ó más	87.5

Se han estimado valores de Mr a partir de CBR usando las correlaciones recomendadas por AASHTO Guide for Design of Pavement Structures - 1993. Que son similares a las recomendadas por ASPHALT INSTITUTE 1991. Asimismo el CBR deberá corresponder en lo posible representar las condiciones de los suelos de la subrasante que probablemente controle el diseño.

### 6.1.13 CONDICIONES AMBIENTALES DE TEMPERATURA

De acuerdo a los registros proporcionados por la agencia competente, se a podido evaluar la temperatura media anual del aire (MAAT) para caracterizar las condiciones ambientales de la región siendo en promedio 15°C. debe aclararse que esta temperatura es de Chachapoyas, (es la zona mas alta del Estudio), y según la metodología recomendada por ASPHALT INSTITUTE 1991, los efectos de susceptibilidad de heladas

caen en la posibilidad de ocurrencia. Esta posibilidad de ocurrencia a sido descartada y en sustentación de lo mencionado anteriormente, en la metodología AASHTO (Ver Efectos Ambientales), podemos decir que dadas las condiciones observadas, medidas y recopiladas de las agencias competentes. Tomándose como referencia la incidencia de las características climáticas de la región y considerando la precipitación pluvial anual de la zona, así como el registro de temperaturas a distintas profundidades del pavimento y correlacionadas en tres años consecutivos, se a establecido que el pavimento no sufrirá efectos de congelamiento o hinchazón por heladas.

#### **6.1.14 APLICANDO LA METODOLOGIA**

Determinada las repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento y considerando el Mr de diseño percentil adoptado para cada Tramo, se procede a determinar los espesores del pavimento en base a los métodos establecidos por ASPHAL INSTITUTE.

La metodología esta basada en los monogramas de diseño propuestos por MANUAL SERIES N°1 (MS-1) del ASPHALT INSTITUTE.

#### **6.2.1 DESCRIPCION FUNDAMENTO Y USO DEL SISTEMA: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS ASISTIDO POR COMPUTADORA” DEL ING. SAMUEL MORA**

El Diseño Estructural de Pavimentos que se describe a continuación es Técnico-Académica, a través del uso de un programa de computación, en la aplicación directa de sistemas y metodologías de la Mecánica de suelos y su relación con el diseño estructural del pavimento.

##### **Fundamento del Metodo del Instituto del Asfalto**

Este sistema se basa en un tránsito probable durante un “periodo” de 20 años, referido a una carga por “eje sencillo” de 18,000 libras, que es la carga por eje, además, el valor

portante de terreno de fundación, la calidad de los materiales de cimiento, firme y capa de rodamiento que se empleen y los procedimientos de construcción a seguirse.

### **Características de los Materiales Que se Deben usar en las Capas de Cimiento y Firme**

Requisitos para materiales de Cimiento (Base) granular

<b>ENSAYO</b>	<b>TRANSITO REDUCIDO</b>	<b>TRANSITO REGULAR E INTENSO</b>
CBR mínimo	80	100
Límite Líquido	25	25
Índice de Plasticidad Máxima	6	3
Equivalente de arena, Mínimo	30	50

Requisitos para Cimiento (Sub-Base) granular

<b>ENSAYO</b>	<b>REQUISITOS</b>
CBR mínimo	20
Límite Líquido	25
Índice de Plasticidad Máxima	6
Equivalente de arena, Mínimo	25

### **Compactación del Terreno de Fundación**

Si los suelos del terreno de fundación son arcillosos, deberá exigirse en el campo un mínimo del 95% de la densidad de laboratorio, determinada según el método AASHTO-T-180-D.

Además el espesor mínimo del terreno de fundación debidamente compactado, estará relacionado con el tipo de tránsito:

- a) Si hay “tránsito reducido”, el terreno de fundación habrá de compactarse de 15 a 30cm., de espesor como mínimo.
- b) Si hay “tránsito mediano”, el terreno de fundación se compactará de 30 a 45cm. Como mínimo.

Si el terreno de fundación está formado por suelos con cohesivos, deberá exigirse una compactación no menor del 100% de la densidad obtenida en laboratorio según el método AASHTO-T-180-D. Además el espesor del terreno de fundación así compactado tiene que estar relacionado con el tipo de tránsito, según lo dado anteriormente.

**Compactación del Cimiento (Sub-Base)**

Para todos los tipos de tránsito, el cimiento ha de compactarse hasta alcanzar un mínimo del 100% de la densidad obtenida en laboratorio según el método AASHTO-T-180-D.

**Compactación del Firme y Capa de Rodamiento**

Las capas de firme, así como la niveladora y la superficial, deben compactarse hasta alcanzar un mínimo del 97% de la densidad de laboratorio obtenida según los métodos ASTM-D-1559, D-1560 o AASHTO-T-16.

**Espesor de un Pavimento Asfáltico**

Un espesor flexible es posible que está compuesto integramente de mezclas asfálticas o de capas con materiales de diferentes características.

El Instituto del Asfalto de los Estados Unidos, sugiere al respecto las siguientes relaciones:

- a) Relación de 2:1, entre el firme o base granular y la base de concreto asfáltico.
- b) Relación de 2.7:1, entre el cimiento granular y la mezcla de concreto asfáltico.
- c) Relación de 1.35:1, entre el cimiento y el firme granular.

**Determinación de los Espesores de Diseño**

Se utilizan gráficos y curvas para determinar los espesores de las diferentes capas de un pavimento asfáltico.

El Instituto de Asfalto de los EE.UU., sugiere los siguientes espesores mínimos para capas de rodamiento de concreto asfáltico:

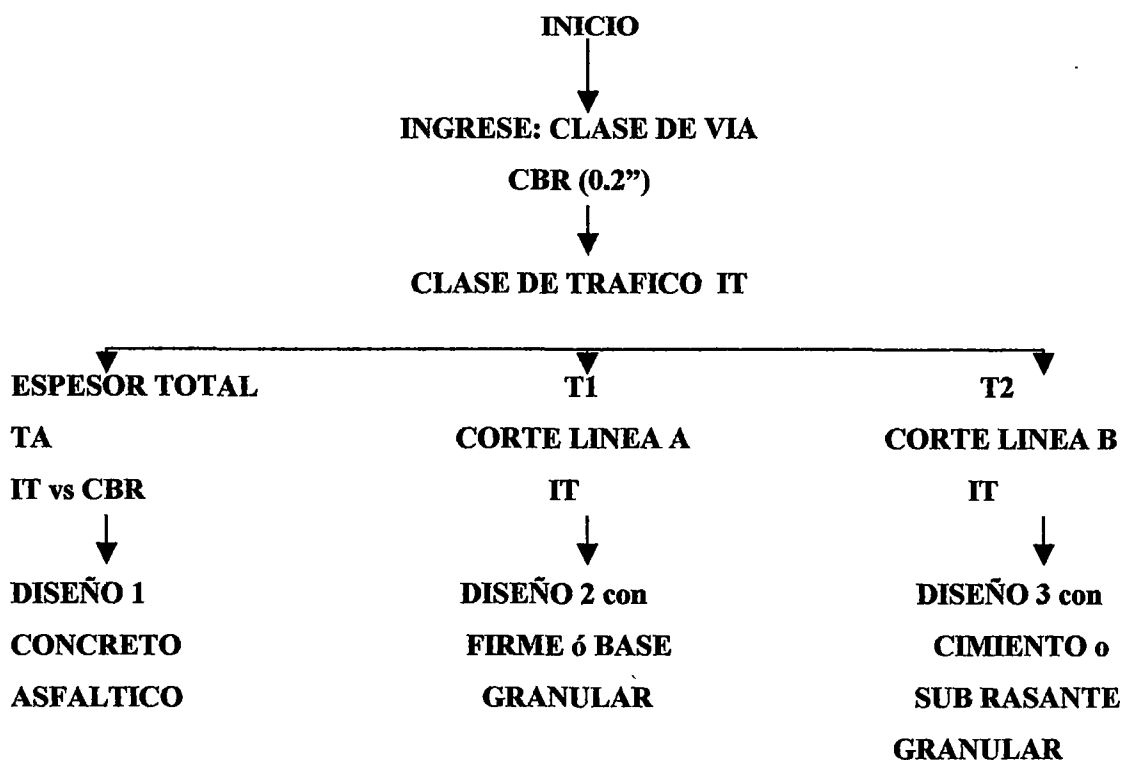
<b>Valor de Tránsito para diseño</b>	<b>Espesor Mínimo de la capa de rodamiento a Colocar sobre una base de concreto</b>
Menor de 10	1”
Entre 10 y 100	1 ½ “

Mayor de 100

2”

### 6.2.2 INTRODUCCION DE DATOS Y EJECUCIÓN PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL INSTITUTO DEL ASFALTO

La Metodología del Software, sera el siguiente Diagrama de Flujo que nos permite Introducir Datos y Ejecutar el Programa.



Como consecuencia del Método del Instituto del Asfalto, el Ing. Samuel Mora propone un Método Peruano. Para las obras de nuestro proyecto: Carretera Ingenio-Chachapoyas.

REGION	CLIMA	T° (°C)	PAV. ASFALTICO (pen)
Selva	Cálido	≥ 25	60 – 70

El programa contiene aplicación para casos generales, solo basta ingresar los datos solicitados a través del teclado para obtener los resultados deseados en forma rápida.

De la aplicación propuesta por el Ing. Samuel Mora para pavimentos flexibles.

Con los datos del Estudio de Trafico y Estudio de suelos del: “PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52 + 020 KMS.”

Dato del CBR 4.5

Del Método, el CBR del terreno de Fundación, pertenece al grupo 1: De 3 a 8

Clase de Vía: InterUrbana, IMD ( veh / día ):500, N° Vías:2

El grupo 1: del CBR del terreno de fundación, los valores mas probables para los espesores de cimiento, firme y revestimiento que a continuación se indican:

GRUPO 1:

Cimiento=26cm , Firme=10cm , Revestimiento=9cm

A continuación se muestra el reporte obtenido luego de ejecutar el programa:

**Sistema: Suelos, Pavimentos y Drenaje Vial**

**REPORTE DE PAVIMENTOS: METODO DEL INSTITUTO DEL ASFALTO**

---

Clase de Via		: IU
(Carretera Urbana / Calle / InterUrbana / Rural)		
IMD ( veh / día )		: 500
N° Vías		: 2
CBR del terreno de Fundación		: 4.5
<b>PRIMERA ALTERNATIVA</b>		
Revestimiento Concreto asfáltico	=	5.08cm.
Base Concreto asfáltico	=	25.20cm.
<b>SEGUNDA ALTERNATIVA</b>		
Revestimiento Concreto asfáltico	=	5.08cm.
Base Concreto asfáltico	=	10.40cm.
Firme o base granular	=	29.60cm.
<b>TERCERA ALTERNATIVA</b>		
Revestimiento Concreto asfáltico	=	5.08cm.
Base Concreto asfáltico	=	10.40cm.
Firme o base granular	=	19.84cm.
Cimiento o súbbase granular	=	14.64cm.

---

Luego con los datos obtenidos del reporte en la tercera alternativa se tendran los siguientes espesores comerciales:

<b>Revestimiento Concreto asfáltico</b>	=	<b>7.50cm.=3"</b>
<b>Base Concreto asfáltico</b>	=	<b>10.00cm.=4"</b>
<b>Firme o base granular</b>	=	<b>20.00cm.=8"</b>
<b>Cimiento o súbbase granular</b>	=	<b>15.00cm.=6"</b>

### 6.3 RECOMENDACIONES :

1. En los dos Métodos usados ( AASHTO 1993, INSTITUTO DEL ASFALTO ) para las obras de la carretera, los resultados de los espesores son aproximadamente iguales, Sin embargo se recomienda el uso de la metodología AASHTO 1993, para el diseño de estructuras de pavimentos por tener consideraciones importantes como: Confiabilidad, Módulo Resiliente para el Soporte del Suelo, Drenaje Equivalencia de cargas, Consideraciones de costo durante el ciclo de vida, Datos de tráfico, etc.
2. Las experiencias habidas en proyectos viales con condiciones climáticas y topográficas similares, recomiendan el uso de Cemento Asfáltico para mezclas asfálticas de acuerdo a las variaciones térmicas del clima y la altitud existente. En tal sentido, se establece la utilización de Cemento Asfáltico 60-70 de penetración para todo el tramo.
3. En todos los tramos el criterio de Compactación de los suelos de fundación deberá ser, para suelos granulares llegar como mínimo al 100 % de la máxima densidad seca y para suelos finos al 95 % de MDS.
4. En los sectores donde existen suelos de baja calidad, como se menciona en el Estudio de Suelos se deberá cumplir con los trabajos recomendados.
5. En aquellos sectores donde existen afloramientos rocosos, como se menciona en el Estudio de Suelos se deberá cumplir con los trabajos recomendados.
6. Los elementos del pavimento deberán cumplir las especificaciones técnicas referidas al estudio.



7. En el sector que se presenta afloramiento de nivel freático, según a la solución planteada en el Estudio de Suelos se deberá colocar un sub-dren a lo largo del sector indicado a fin de deprimir el nivel freático.

#### 6.4 CONCLUSIONES

1. Los espesores de las capas estructurales del pavimento para las obras de la Carretera, en estudio deberán ser los establecidos según la Metodología AASHTO 1993, para el diseño de estructuras de pavimentos. Los resultados obtenidos por el Método del Instituto del Asfalto sirven como una comprobación de que el diseño de los espesores del pavimento han sido calculados de una forma correcta. La razón de establecer el Método AASHTO 1993, en el diseño de espesores de las capas estructurales del pavimento, obedece a las experiencias obtenidas en otros lugares cuyos resultados fueron satisfactorios y acordes con las características topográficas, climáticas y altimetrías evaluadas para el proyecto.
2. Las estructuras determinadas deberán ser aplicadas previa conformación de la superficie de recepción correspondiente.
3. Conforme se menciona en el punto 1. Los espesores determinados son :

**Km. 0+000 – 39+500 ; CA = 7.5 cm.; BG = 15 cm.; SBG = 20 cm.**

**Km. 39+500 – 52+028.19; CA = 7.5 cm.; BG = 20 cm.; SBG = 25 cm.**

## DIMENSIONES Y ESPESORES DEL PAVIMENTO

TRAMOS Kilometros	DIMENSIONES			ESPESORES DEL PAVIMENTO (cm)		
	PLATAFORMA b (m.)	BERMA c (m.)	VEREDA d (m.)	C.A.S. (cm.)	B.G. (cm.)	S.B.G. (cm.)
0+000 - 1+100	3.3	2.40	1.50	7.5	15	20
1+100 - 16+000	3.3	0.45	-	7.5	15	20
16+000 - 30+500	3.0	0.3	-	7.5	15	20
30+500 - 31+500	3.0	-	-	7.5	15	20
31+500 - 39+500	3.0	0.3	-	7.5	15	20
39+500 - 52+028	3.0	0.3	-	7.5	20	25

### LEYENDA N° 1

- 1.- PERFILADO Y COMPACTACION
- 2.- COLOCACION DE SUB-BASE (VER TABLA 1.0)
- 3.- COLOCACION DE BASE (VER TABLA 1.0)
- 4.- IMPRIMACION
- 5.- 1° CAPA DE CONCRETO ASFALTICO (VER TABLA 1.0)

### LEYENDA N° 2

- 1.- EN LOS SECTORES NECESARIOS, CORTE Y ELIMINACION DEL MATERIAL INADECUADO (h=variable)
- 2.- PERFILADO Y COMPACTACION
- 3.- RELLENO
- 4.- NIVEL DE SUB RASANTE
- 5.- COLOCACION DE SUB BASE (VER TABLA 1.0)
- 6.- COLOCACION DE BASE (VER TABLA 1.0)
- 7.- IMPRIMACION
- 8.- 1° CAPA DE CONCRETO ASFALTICO (VER TABLA 1.0)

### LEYENDA N° 3

- 1.- LIMPIEZA DE ESCOMBROS
- 2.- COLOCACION DE SUB-BASE (VER TABLA 1.0)
- 3.- COLOCACION DE BASE (VER TABLA 1.0)
- 4.- IMPRIMACION
- 5.- 1° CAPA DE CONCRETO ASFALTICO (VER TABLA 1.0)

### LEYENDA N° 4

- 1.- PERFFILADO Y COMPACTACION
- 2.- RELLENO
- 3.- NIVEL DE SUB RASANTE
- 4.- COLOCACION DE SUB BASE (VER TABLA 1.0)
- 5.- COLOCACION DE BASE (VER TABLA 1.0)
- 6.- IMPRIMACION
- 7.- 1° CAPA DE CONCRETO ASFALTICO (VER TABLA 1.0)

SECCION EN ZONA URBANA

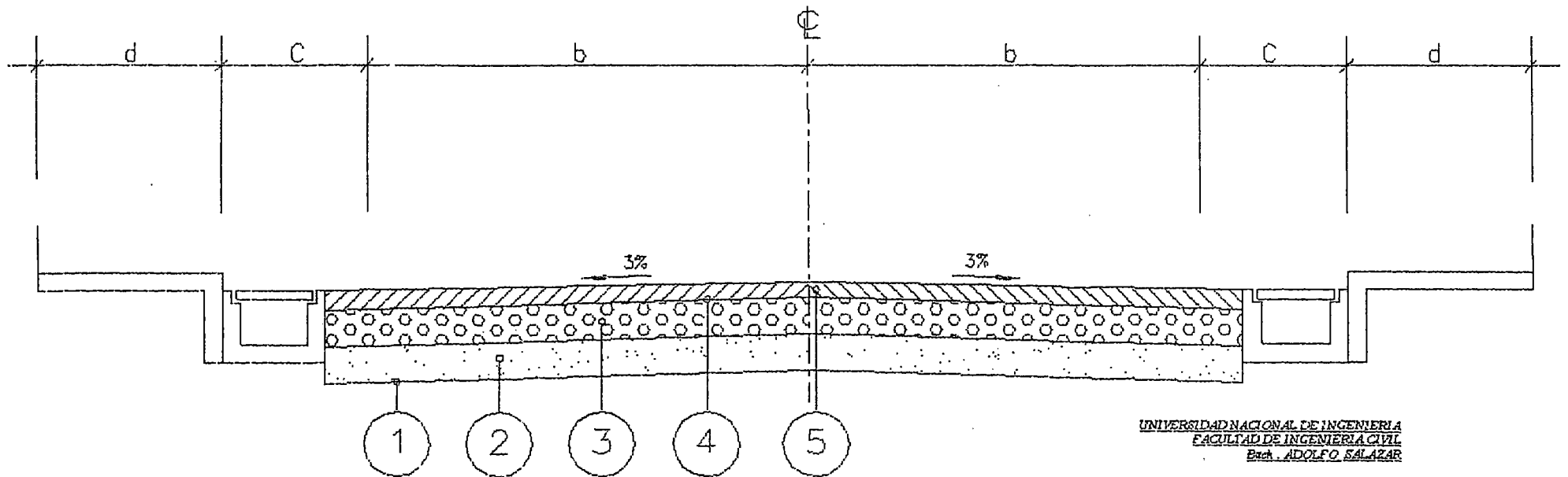
SECCION-A

LEYENDA-1

TESIS DE GRADO:

"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA

INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS."



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Erech. ADOLFO SALAZAR

SECCION EN CORTE CERRADO

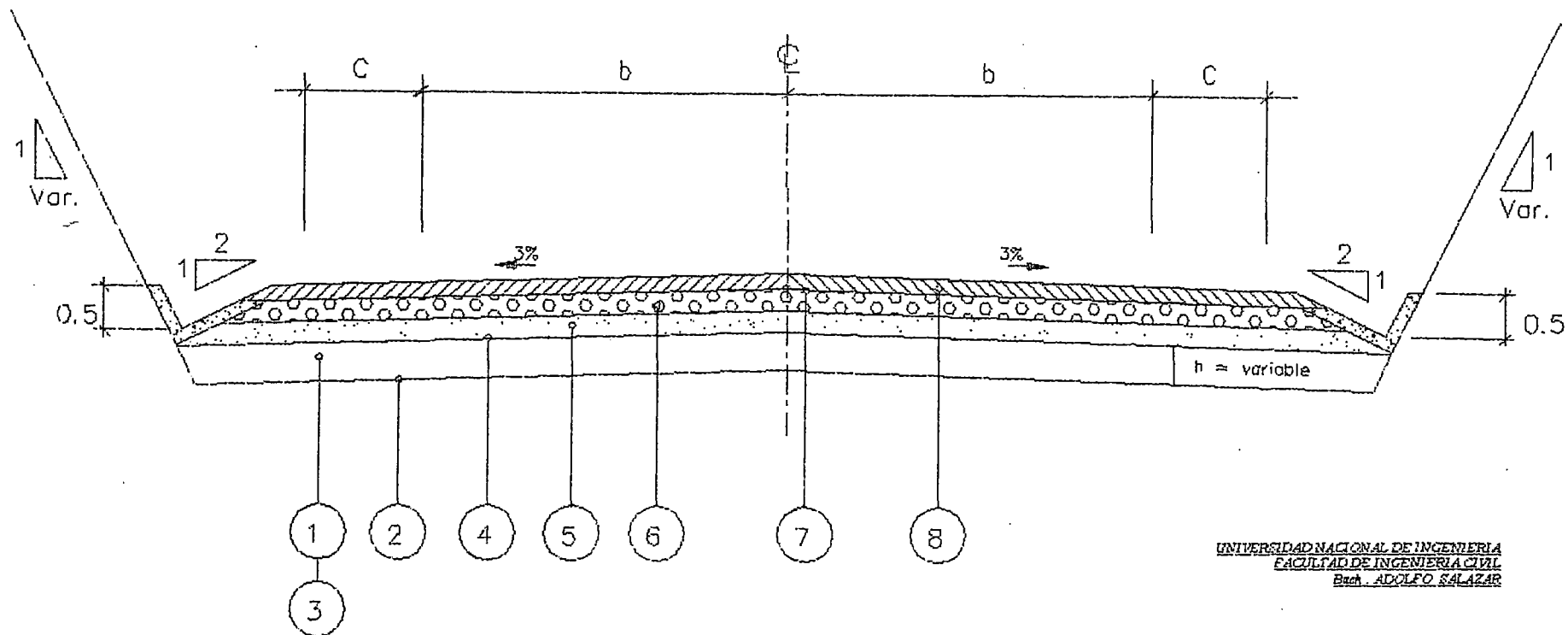
SECCION-B

LEYENDA-2

TESIS DE GRADO:

"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA

INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS."



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Bach. ADOLFO SALAZAR

SECCION EN CORTE A MEDIA LADERA

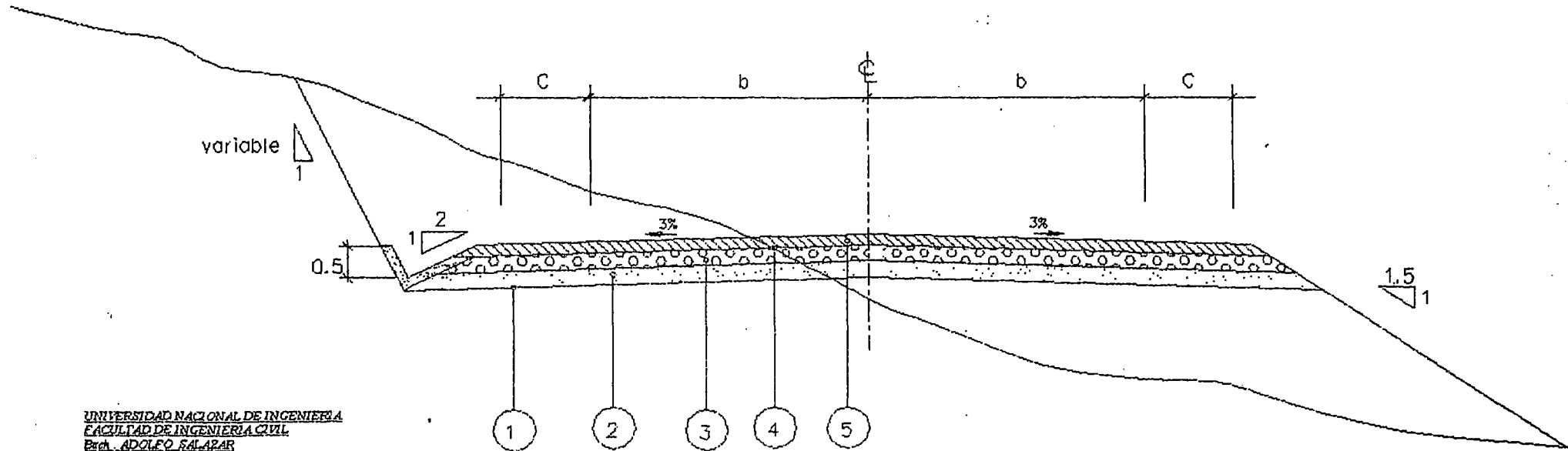
SECCION-C

LEYENDA-1

TESIS DE GRADO:

"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA

INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS."



SECCION EN RELLENO

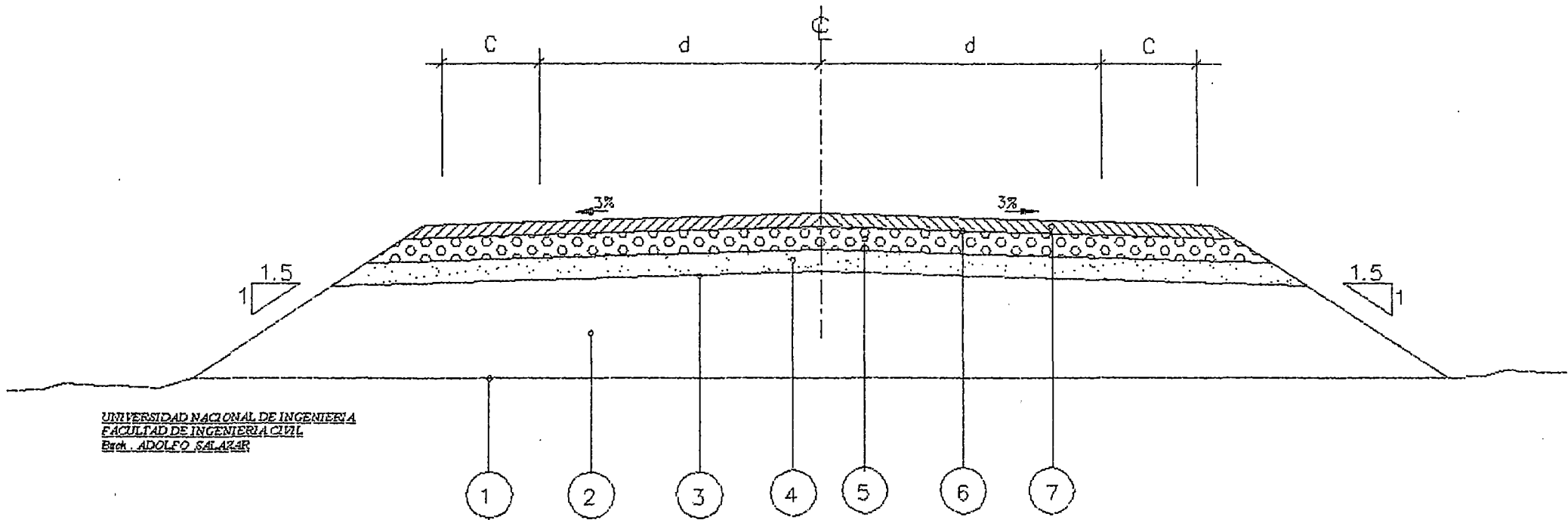
SECCION-D

LEYENDA-4

TESIS DE GRADO:

"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA

INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS."



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Escr. ADOLFO SALAZAR

SECCION SOBRE ROCA

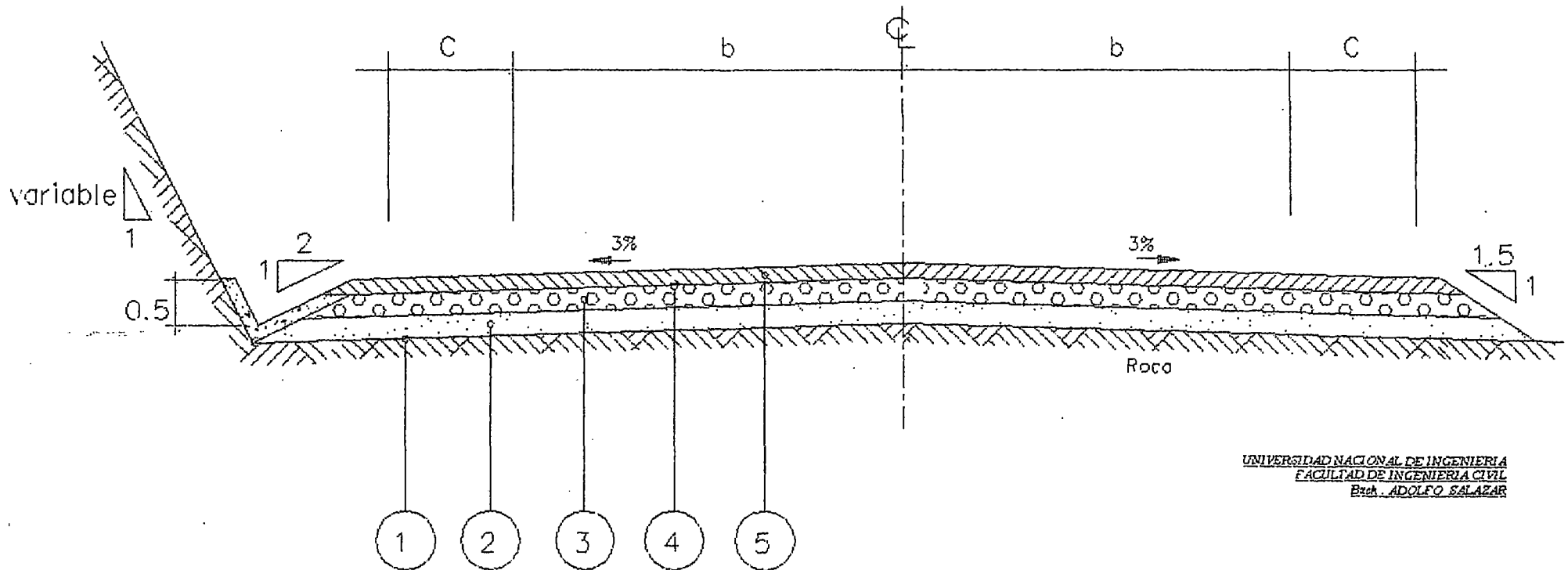
SECCION-C

LEYENDA-3

TESIS DE GRADO:

"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA

INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS."





## **CAPITULO VII: ESTUDIO DE HIDROLOGIA Y DRENAJE**

### **7.1 HIDROLOGÍA**

#### **7.1.1 Generalidades**

El área de desarrollo de la carretera Ingenio - Chachapoyas, se encuentra localizada fundamentalmente en el valle del río Utcubamba, en el departamento de Amazonas. En esta región, de la vertiente atlántica, el patrón de precipitaciones y consecuentemente de descargas máximas presenta un sesgo estacional típico.

La topografía accidentada y la vegetación de la región así como la deforestación a que la que ha sido tradicionalmente sometida parte de la cuenca colectora, impone un régimen de descargas hídricas en algunos casos concentradas y de corta duración. Este régimen no es, sin embargo propio el río Utcubamba en que debido a la extensa superficie de su cuenca colectora, se atenúan algunos de los efectos antes mencionados. Estas condiciones han sido tomadas en consideración al establecer los parámetros de pérdidas de lluvia efectiva en cada cuenca analizada.

Dentro de este contexto, el estudio hidrológico del Proyecto, está orientado a la estimación de los caudales máximos probables en cada uno de los cursos hídricos principales y en los sistemas de recolección de aguas de escorrentía superficial, para niveles de riesgo universalmente aceptados de acuerdo con el tipo de estructura y/ o sistema comprometido., de acuerdo a la metodología que se detalla a continuación.

#### **7.1.2 Información disponible**

La información hidrológica disponible en la región del Estudio, no obstante ser relativamente escasa, se estima suficiente para los fines del Estudio.

Se han identificado, en el área del Proyecto, tres estaciones meteorológicas que cuentan con registros confiables de precipitación máxima en 24 horas: las estaciones Magunchal (1986 - 1998), Chachapoyas (1964 - 1998), Jamalca (1964 - 1983) y Leymebamba (1964 - 1987), operadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, las que se consideran apropiadas para modelar los valores extremos probables de precipitación

en el sector comprometido por la carretera. Adicionalmente se ha obtenido información sobre precipitación media mensual en las estaciones Chachapoyas y Jamalca), para su aplicación en los diseños del pavimento.

No se han encontrado registros hidrométricos correspondientes a los cursos fluviales comprometidos en el Proyecto.

### **7.1.3 Precipitación**

Los registros de las estaciones seleccionadas, fueron evaluados para determinar la conveniencia de eliminar los registros correspondientes a años con información incompleta que en algunos casos podría distorsionar los registros válidos.

Con los registros de precipitación resultantes del análisis anterior, se procedió a estimar los niveles máximos probables de precipitación para cada una de las estaciones involucradas y para períodos medios de recurrencia entre 5, 25,50 y 100 años. Esta estimación se realizó asimilando los registros a las distribuciones de Gumbel y Pearson III, a las que se ajustan comúnmente los valores extremos de fenómenos hidrológicos.

Regionalmente, dada la corta extensión del tramo de carretera en estudio, se definió el límite de aplicación de los registros de las estaciones en uso mediante el criterio de Thyesen. En el caso de la cuenca del río Utcubamba, se identificaron sectores dentro del área de influencia de dos de las estaciones involucradas (Chachapoyas y Leymebamba).

Los resultados finales de la evaluación y estimación de precipitación máxima en 24 horas se muestra en el cuadro siguiente:

**CUADRO H 1**  
**PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)**

ESTACIÓN	PERÍODO DE RECURRENCIA (años)			
	5	10	25	100
<b>Jamalca</b>	66.7	80.1	103.0	110.0
<b>Chachapoyas</b>	53.1	61.6	73.0	88.5
<b>Leymebamba</b>	44.3	49.8	57.0	66.9

Partiendo de los valores detallados en la tabla anterior, se estimaron los niveles de precipitación para cada cuenca incluida en el análisis, tomándose en cuenta el tiempo de concentración asociado a cada una de ellas y la vertiente de ubicación de las mismas.

Los tiempos de concentración respectivos se estimaron conforme al modelo propuesto por Bransby - Williams, en función del área, la longitud máxima y la pendiente de la cuenca y la reducción de la precipitación máxima en 24 horas a precipitación máxima en el tiempo de concentración, mediante la aplicación del criterio de Hershfield y Wilson para tiempos de concentración iguales o mayores a 6 horas y las curvas del U.S Weather Bureau, asumiendo la ocurrencia de 57% de la precipitación máxima en 24 horas en un período de 3 horas en los casos restantes.

Para el caso específico de verificación de capacidad de cunetas, se empleó el modelo de Rhule para el cálculo de intensidad máxima de precipitación en 5min.

En el cuadro siguiente se muestran las precipitaciones máximas empleadas en los cálculos de caudales máximos en cada cuenca:

**CUADRO H 2**

**PRECIPITACION MÁXIMA EN TIEMPO DE CONCENTRACIÓN (mm)**

CUENCA	PERIODO DE RETORNO		
	Tr=100 años	Tr=50 años	Tr = 5 años
100	77	68	33
101	66	58	30
102 Sector1 (río Utcubamba)	66	58	30
102 Sector2 (río Utcubamba)	60	51	32
103 Sector1 (río Utcubamba)	62	53	28
103 Sector2 (río Utcubamba)	60	51	32
103 Sector3 (río Utcubamba)	68	59	31
104	117	105	64
105 Sector1 (río Utcubamba)	66	58	30
105 Sector2 (río Utcubamba)	60	51	32
200	77	68	33
201	77	68	33
202	77	68	33
203	77	68	33
204	77	68	33
205	77	68	33
206	77	68	33

Los valores de precipitación calculados para cada cuenca, fueron empleados en la estimación de caudales máximos probables en las mismas.

Los valores de precipitación media mensual se analizaron para el período 1965 - 1969 en las estaciones jamalca y Chachapoyas. Los resultados del análisis se muestran en la tabla siguiente:

**CUADRO H 3**  
**PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL POR ESTACION**  
**PARA EL PERIODO DE REGISTROS**

MES / ESTACION	PRECIPITACION (mm)	
	Jamalca	Chachapoyas
<b>Enero</b>	44.1	81.1
<b>Febrero</b>	80.1	80.4
<b>Marzo</b>	120.9	95.2
<b>Abril</b>	82.8	78.9
<b>Mayo</b>	63.7	44.8
<b>Junio</b>	47.3	28.2
<b>Julio</b>	33.3	24.5
<b>Agosto</b>	20.3	15.6
<b>Setiembre</b>	57.1	38.0
<b>Octubre</b>	55.3	116.5
<b>Noviembre</b>	86.8	64.8
<b>Diciembre</b>	98.4	67.8

## 7.2 CAUDALES

Por no contarse con registros de aforos, la estimación de caudales se ha llevado a cabo mediante dos modelos de precipitación - escorrentía, de acuerdo con la extensión superficial de las cuencas involucradas: el modelo de hidrograma de Snyder para las cuencas de más de 10 km<sup>2</sup> y el modelo racional para las cuencas de superficie menor y especialmente para la estimación de dimensiones de cunetas, zanjas de drenaje y otras estructuras de drenaje menores.

En ambos casos, la extensión de las cuencas colectoras se estimó en base a la previa identificación de los límites de las mismas en hojas de imágenes satelitares y de la carta geográfica nacional, a escala 1:100 000, que cubren el área del Proyecto.

### 7.2.1 Cuencas mayores a 10 Km<sup>2</sup>

Se aplicó el modelo de hidrograma sintético de Snyder, conforme al método de Clark, mediante el programa computarizado HEC 1E, del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica.

Para la estimación del coeficiente  $C_t$ , función de la pendiente, capacidad de retención y área efectiva de la cuenca, se asumió inicialmente como tiempo de retardo el tiempo de concentración previamente calculado en el análisis de precipitaciones máximas. En las hojas de la carta geográfica nacional, a escala 1:100 000, correspondientes a la región, se midieron o estimaron (para las zonas carentes de carta geográfica) las longitudes de la línea más extensa entre el inicio de la cuenca y la sección de interés y la pendiente media del curso principal en cada caso.

En cuanto al coeficiente de pico  $C_p$ , considerando la escasez de la información disponible y/o posible de ser obtenida durante el período de ejecución del Estudio, que pudiera servir de base para el cálculo y/o calibración del coeficiente en cuestión, se asumió el valor de 0.75 para el mismo en todos los casos. Este valor podría ser algo conservador pero su empleo se justifica por las razones antes explicadas.

En el cuadro siguiente se muestran los resultados de las estimaciones de caudales para las cuencas mayores a  $10 \text{ km}^2$ .

**CUADRO H 4****CAUDALES MAXIMOS PARA PRECIPITACION CORRESPONDIENTE  
AL TIEMPO DE CONCENTRACION EN CUENCAS MAYORES A 10 Km<sup>2</sup>**

<b>CUENCA</b>	<b>UBICACIÓN (Km)</b>	<b>AREA CUENCA (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO (m<sup>3</sup>/s)</b>
<b>100</b>	37+390	49.5	181
<b>101</b>	22+200	743.0	596
<b>102 (río Utcubamba)</b>	22+950	2628.0	829
<b>103 (río Utcubamba)</b>	20+100	2842.0	1013
<b>104</b>	Río Asnac: fuera área de proyecto	95.5	433
<b>105 (río Utcubamba)</b>	26+300	1875.0	548
<b>204</b>	16+450	71.1	187
<b>205</b>	9+220	14.1	56
<b>206</b>	8+815	89.0	216

**7.2.2 Cuencas menores a 10 Km<sup>2</sup>**

Para la estimación de los caudales máximos en estas cuencas menores, particularmente para la estimación de caudales probables en sistemas menores de drenaje, se aplicó el denominado método “racional”, empleándose para el efecto los correspondientes valores de precipitación máxima y el área de la cuenca colectora previamente calculados.

La determinación del coeficiente medio de escorrentía se seleccionó a partir de la relación detallada de coeficientes típicos propuesta por Frebert, Schwab, Edminster y Barnes, en función del tipo de suelo y la cobertura vegetal de la cuenca.

**CUADRO H 5**  
**CAUDALES MAXIMOS PARA PRECIPITACION CORRESPONDIENTE**  
**AL TIEMPO DE CONCENTRACION EN CUENCAS MENORES A 10 Km<sup>2</sup>**

<b>CUENCA</b>	<b>UBICACION (Km.)</b>	<b>AREA CUENCA (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>CAUDAL MAXIMO DE DISEÑO (m<sup>3</sup>/s)</b>
200	36+087	3.8	20.8
201	32+800	3.6	19.8
202	31+340	3.7	20.3
203	30+920	5.6	30.7
207	4+950	9.5	51.9

### 7.3 MORFOLOGIA

#### 7.3.1 GENERALIDADES

Los análisis morfológicos del Proyecto se han centrado en la estimación de los tirantes máximos probables en la ubicación de las estructuras principales y zonas expuestas a procesos de socavación lateral o inundación potencial, de la ruta en estudio y la evaluación de los sectores en que se ha observado la existencia de niveles de socavación del lecho que comprometen dichas estructuras (puentes) o sectores de la vía.

Conforme a los resultados del reconocimiento de campo, se ha descartado la ocurrencia de fenómenos de intensa sedimentación en los cursos hídricos comprometidos que puedan influir significativamente en las condiciones de diseño o en la operación de la futura carretera.

#### 7.3.2 ESTIMACIÓN DE TIRANTES MÁXIMOS

Los tirantes máximos en la sección del río o quebrada en la ubicación de cada estructura principal de cruce y en las secciones del río Utcubamba sujetas a procesos de socavación



lateral y sectores de la carretera potencialmente inundables, fueron estimados en base a la aplicación del modelo de Manning - Strikler.

Para el efecto, se analizaron los niveles hidráulicos correspondientes a la condición de ocurrencia del caudal máximo de diseño en cada caso, además de obtenerse los valores medios de secciones transversales y pendientes del cauce en el sector y estimarse la rugosidad del cauce.

Para la estimación del coeficiente de rugosidad, en cada caso, se compararon las características del lecho respectivo, con las correspondientes a cuencas cursos que cuentan con mediciones de rugosidad y que se encuentran registrados en el documento Roughness Characteristics of Natural Channels de Harry H. Barnes, Jr, publicado por el Departamento del Interior de los Estados Unidos de Norteamérica.

Los niveles correspondientes a los tirantes máximos estimados para cada uno de los puentes, ubicados en el sector de la carretera en estudio se detallan a continuación:

## CUADRO H 6

**TIRANTES MAXIMOS ESTIMADOS EN PUENTES PARA CAUDAL MAXIMO  
PROBABLE DE 100 AÑOS DE PERIODO MEDIO DE RECURRENCIA**

<b>PUENTE</b>	<b>Ubicación (Km)</b>	<b>TIPO SECCION RIO</b>	<b>CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>COEF. RUGOSIDA D</b>	<b>NIVEL DE TIRANTE MAXIMO (*) (m)</b>	<b>DIMENSIONES ESTIMADAS (Longitud x altura mínima)</b>
<b>Palo seco (*)</b>	4+950	Irregular	51.9	0.055	1332.80	(***)
<b>Lindapa</b>	8+815	Irregular	216.0	0.050	1388.85	
<b>Churuja (**)</b>	9+220	Irregular	56.0	0.055	1375.55	
<b>Cocahuayco (**)</b>	16+450	Irregular	187.0	0.040	1440.60	
<b>Progreso (río Utcubamba)</b>	26+300	Irregular	548.0	0.040	1492.25	
<b>Tingobamba (río Utcubamba)</b>	22+950	Irregular	829.0	0.055	1457.50	
<b>Chachapoyas</b>	37+390	Irregular	76.0	0.040	1690.96	8.0 X 3.0 m.

(\*) En los puentes de cruce del río Utcubamba, debido a la imposibilidad de medir la porción de la sección del río, ubicada bajo el nivel de agua en la fecha de medición, los niveles calculados son sobre estimados. Los niveles registrados para estos puentes son, consecuentemente, sólo referenciales y deberán ser recalculados para el diseño específico de las estructuras, midiéndose la sección transversal del río en época de estiaje.

(\*\*) Deberá considerarse, además, el efecto del abundante transporte sólido del flujo para la determinación del nivel del fondo de vigas de estos puentes.

(\*\*\*) Incrementar 2.6 m. para incluir la sobreelevación potencial del lecho del río.

El flujo de la avenida máxima estimada para niveles apropiados de seguridad, deberá discurrir en general con 2.0 m de borde libre mínimo bajo las vigas del puente, de acuerdo con la práctica universalmente aceptada para las condiciones de flujo prevalentes en los cursos de la región.

**CUADRO H 7**  
**TIRANTES MAXIMOS ESTIMADOS EN ZONAS**  
**DE SOCAVACION Y/O INUNDACION**

ZONA DE SOCAVACION O INUNDACION	NIVEL DE TIRANTE MAXIMO MAS BORDE LIBRE (m)
Km 15+300	1412.75
Km 18+100	1426.40
Km 18+500	1427.75
Km 20+100	1444.50
Km 20+900	1446.35
Km 22+200	1453.40
Km 23+500	1462.55
Km 26+500	1492.00
Km 31+300	1557.75
Km 32+300	1579.70
Km 34+450	1636.15
Km 34+700	1626.00

En el caso de alcantarillas mayores de marco, se calculó la capacidad hidráulica de la misma mediante la aplicación de la metodología propuesta por la FHWA, en el documento HDS No. 5 empleándose, para el efecto el programa computarizado Culvert Master, incluyendo el análisis integral de operación de las estructuras bajo condiciones de control de entrada y salida. El tirante máximo, correspondió, en estos casos a la carga mínima requerida para el paso del caudal de diseño.

La verificación de la capacidad máxima de las alcantarillas menores de TMC se realizó siguiendo la misma metodología y programa que el empleado en el cálculo de las alcantarillas de MCA.

### **7.3.3 ESTIMACIÓN DE SOCAVACIÓN POTENCIAL**

Se estimó la socavación potencial bajo los puentes, aplicándose los criterios de Lacey, Blench y Neill. Los cálculos de socavación se basaron en la información topográfica y de mecánica de suelos obtenida por los equipos de trabajos de campo y en los cálculos de caudales y tirantes de agua previamente ejecutados.

Los valores de socavación estimados se emplearon en la definición de los niveles de cimentación requeridos en cada caso y el diseño de las obras de protección necesarias y se muestran en el cuadro siguiente:

### **7.3.4 ESTIMACION DE SEDIMENTACION**

Para el caso del puente palo seco, debido a su cercanía a la desembocadura de la quebrada en el río Utcubamba y a la potencialidad de arrastre de sólidos en el lecho de la misma, se ha realizado un análisis de variación del nivel del lecho desde la desembocadura hasta 678 m. aguas arriba de la misma.

El análisis fue realizado mediante el programa HEC 6 del cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos de Norteamérica, adoptándose el modelo de Meier – Peter Muller.

Como resultado se obtuvo un recrecimiento probable del lecho, en la sección prevista del puente de 2.6 m., el cual ha sido adicionado al tirante hidráulico en la sección para definir la altura mínima del puente sobre el lecho actual.

**CUADRO H8**  
**NIVELES MAXIMOS ESTIMADOS DE SOCAVACION**

<b>PUENTE O ZONA DE SOCAVACION</b>	<b>SOCAVACION GENERALIZADA MAXIMA POTENCIAL (m)</b>
Puente Palo Seco	1.20
Puente Lindapa	2.90
Puente Churuja	0.85
Puente Cocahuayco	1.55
Puente Progreso (río utcubamba)	2.10
Puente Tingobamba (río Utcubamba)	2.60
Puente Chachapoyas (13m de longitud)	2.40
Km 15+300	1.55
Km 18+100	2.85
Km 18+500	2.45
Km 20+100	3.00
Km 20+900	4.00
Km 22+200	1.85
Km 23+500	2.40
Km 26+500	1.80
Km 31+300	2.25
Km 32+300	2.30
Km 34+450	2.30
Km 34+700	3.05

La socavación máxima estimada en el cauce bajo los puentes es sólo referencial y debe ser calculada en función de las dimensiones finales de la estructura y de las

características hidráulicas y morfológicas de los cursos hídricos comprometidos, como parte del estudio específico de los puentes.

## 7.4 DRENAJE

### 7.4.1 SISTEMAS DE DRENAJE EXISTENTES

Los sistemas de drenaje comprenden los siguientes elementos y estructuras:

- a) **Cunetas** excavadas en tierra en parte de la longitud total de la carretera. Estas cunetas se encuentran en general en muy mal estado de conservación y colmatadas o severamente deterioradas, debiendo ser reconstruidas en su totalidad.
- b) **Alcantarillas** de cruce y de control de cursos menores de agua. Las alcantarillas existentes son en su mayor parte estructuras rústicas de TMC, en mal estado de conservación y, en muchos caso, carentes de estructuras de entrada y descarga, debiendo ser reconstruidas o reemplazadas.

La longitud de las alcantarillas reformadas, deberá ser incrementada para ajustarse a la nueva sección transversal de la vía para acondicionarse al ancho previsto de la plataforma y adicionalmente, deberá proveérseles de las estructuras de entrada, descarga y protección adecuadas.

- c) **Badenes.-** La carretera cuenta con un badén de sección insuficiente para el control de las descargas del curso que controla.

La capacidad de esta estructura se estima insuficiente para soportar la descarga de la avenidas aún de 5 años de período medio de recurrencia, debiendo ser reemplazada por otra mejor adaptada a las condiciones de flujo probables.

- d) **Zonas de erosión.-** Se han detectado numerosos sectores de severa socavación fluvial que ha comprometido la plataforma y parte de la superficie de rodadura de la carretera. Para proteger la vía de mayor deterioro y reconstruir la plataforma dañada, será necesario construir obras de defensa ribereña.

#### 7.4.2 SISTEMAS DE DRENAJE Y PROTECCIÓN REQUERIDOS

A continuación se describen las estructuras y sistemas mínimos requeridos para la adecuada operación de la vía:

- a) **Cunetas.**- Se ha previsto la construcción de cunetas longitudinales en el borde interior de todos los tramos en media ladera y a ambos lados en los sectores excavados en corte cerrado.

Las cunetas serán, en su mayor parte, triangulares con talud exterior 2:1 y exterior 0.5:1 en todos los casos, de 1.25m de ancho total y 0.50m de altura, revestidas en toda la longitud de la carretera, a fin de proveer las adecuadas condiciones de flujo que permitan reducir la cantidad de alcantarillas necesarias.

En los sectores urbanos, se ha considerado la construcción de cunetas rectangulares, de concreto armado y de menor ancho superficial que las cunetas triangulares, más adecuadas para zonas de intenso movimiento peatonal.

En la relación de cunetas se muestran las progresivas en que se instalarán cunetas a uno u otro lado de la carretera y los tipos correspondientes en cada caso.

- b) **Alcantarillas.**- Se ha previsto la construcción de dos tipos de alcantarillas: el primer tipo corresponde a las que serán utilizadas masivamente en los cruces de cursos hídricos menores y descarga de cunetas, serán TMC de 36", 48" y 72" de diámetro, con caja de recepción y cabezal de salida. En los casos en que la topografía o el tipo de suelo lo demanden, se proveerán sistemas de protección adicionales a los sistemas típicos.

El otro tipo de alcantarillas será de Marco de Concreto Armado, de una o dos aberturas y dimensiones adecuadas para los caudales previstos a discurrir por los cursos hídricos que controlen. Todas estarán provistas de cabezales de entrada y salida.

Para el dimensionamiento de estas estructuras se ha considerado, al igual que para las alcantarillas de TMC, la necesidad de proveer capacidad adicional a la requerida por

razones hidráulicas, a fin de permitir el paso de materiales de arrastre y/o flotantes que transporten los cursos a controlar.

La densidad mínima de alcantarillas será de 4.5 estructuras por km en el tramo inicial (km 0+000 a km 10+000) de la carretera y 3.7 estructuras por km en el resto de la vía y para su instalación se tomará en cuenta la ubicación obligatoria de estructuras en los cruces de cursos existentes y en los puntos de inflexión de curvas verticales negativas, así como la distancia máxima de alcantarillas de 220 m y 270 m, respectivamente.

Excepcionalmente, en sectores extensos excavados en corte cerrado, donde no es posible ubicar alcantarillas de descarga, se han considerado longitudes superiores de cunetas entre alcantarillas, siempre que las pendientes longitudinales de la carretera en esos sectores generen una mayor capacidad de las cunetas. En estos casos, se ha incrementado el diámetro de las alcantarillas de descarga para permitir el flujo del mayor caudal acumulado.

En los planos de planta y perfil de la carretera y en las secciones transversales y en forma parcial en la relación de alcantarillas, se muestra la ubicación y características de la totalidad de alcantarillas proyectadas, así como de las obras complementarias o reparaciones requeridas en las estructuras existentes.

- c) **Badenes.-** Se ha previsto la construcción de dos badenes en la ubicación de cursos de escasa escorrentía y abundante descarga de materiales sólidos de arrastre. Los badenes, a ser construidos en las progresivas 8+050 a 8+065 y 28+155 a 28+185, serán de concreto armado con pendientes uniformes de entrada y salida y curva vertical en el vértice inferior del mismo. En el plano correspondiente se muestran las dimensiones generales y los detalles de las estructuras propuestas.
- d) **Sub drenes.-** Se han identificado sectores de la carretera que presentan evidencias de existencia de agua sub superficial que podría originar deterioro del pavimento por humedecimiento excesivo del mismo. A fin de contrarrestar este efecto, se ha previsto la instalación de sub drenes en dichos sectores.

Los sub drenes serán de tubo perforado. La zanja de instalación de las tuberías estará rellena de grava y ésta rodeada de una capa geotextil de protección.



La definición de la profundidad para la tubería de sub drenaje se basa en el nivel mínimo requerido para evitar que, por efecto de capilaridad, el agua de la napa freática pueda alcanzar el nivel del pavimento. Para el efecto, se ha considerado la granulometría típica del pavimento.

En muchos casos, debido a la posición de los sistemas de sub drenaje previstos, en taludes relativamente altos, se considera que la napa freática deprimida no recuperará altura, aguas abajo del nivel de descarga de las tuberías.

Al extremo inferior de cada sub dren y/o a distancias máximas de 150m, se instalará una tubería de descarga que elimine los caudales colectados. Estas tuberías serán de similares características que las correspondientes a las tuberías de drenaje, con la diferencia que no estarán provistas de perforaciones de drenaje.

Asimismo, al inicio de cada tramo de sub dren y a distancias no mayores a 150m, se colocarán tuberías de ventilación.

Los detalles de la instalación se muestran en el plano de sub drenes.

- e) **Losas de Protección.-** En los sectores en que se producen flujos de lodos o deslizamientos de taludes, sin la presencia masiva o recurrente de caudales líquidos, se ha considerado la construcción de losas de pavimento rígido que permitan la adecuada limpieza de la vía, sin generar deterioro significativo a la superficie de rodadura.
- f) **Cunetas de coronación.-** Considerando la capacidad de regeneración o crecimiento de la vegetación en los taludes de la vía, que provee de protección natural a los mismos, se considera, en general, inadecuado construir cunetas de coronación que podrían llegar a constituir zonas de inicio de falla en caso de la ocurrencia de fallas en el revestimiento de las mismas.

Este temperamento no es aplicable, sin embargo, a los taludes que presentan procesos de deslizamiento actual o potencial. en los sectores sujetos a estos fenómenos, detectados en el estudio geológico – geotécnico del proyecto, se ha considerado la construcción de cunetas de coronación de sección trapezoidal y revestidas de concreto, para derivar las

aguas de escorrentía fuera del talud inestable descargándolas hacia las cunetas y/o alcantarillas de drenaje.

- g) **Protección de taludes.**- Se considera necesario proteger el cauce en la margen izquierda del río Utcubamba, en diversos sectores donde se han identificado sectores de severa socavación y/o se prevé la potencialidad de inundación de la carretera por los caudales de diseño del río.

Para la protección del talud, en estos sectores, se ha previsto la construcción de muros de gaviones de alambre torsionado o muros anclados de concreto. La protección del lecho ha sido prevista mediante colchones de gaviones de alambre torsionado y/o enrocados, de acuerdo con las características del flujo en cada caso.

En todos los casos, la interface suelo natural - gavión o suelo natural - enrocado, deberá ser protegida mediante una capa de geotextil permeable que evite la migración de los materiales finos del talud o del lecho.

En todos los sectores en que se ha determinado la posibilidad de inundación ante la ocurrencia de la avenida de diseño, se ha considerado la sobre elevación de la rasante y la protección del talud y del lecho.

Las características generales de las obras de protección se detallan en los planos correspondiente y en el siguiente cuadro:

**CUADRO H 9**  
**RELACION DE OBRAS DE PROTECCIÓN DE TALUES**

<b>ZONA DE SOCACION Y/O DE INUNDACION POTENCIAL (km a km)</b>	<b>PROTECCION DEL TALUD</b>	<b>PROTECCION DEL LECHO</b>
18+400 – 18+600	Muro de gaviones de 200 m. de longitud y 5 m. de altura	Colchón de gaviones de 200 m. de longitud, 6m. de ancho y 0.30 m. de espesor.
20+140 – 20+200	Muro de gaviones de 60 m de longitud y 7 m de altura	Colchón de gaviones de 60 m de longitud, 6 m de ancho y 0.30 m de espesor
20+900 – 20+960	Muro de gaviones de 60 m. de longitud y 6.5 m de altura	Colchón de gaviones de 60 m de longitud, 5 m de ancho y 0.30 m de espesor
22+270 – 22+405	Muro de gaviones de 133 m de longitud y 7 m de altura	Colchón de gaviones de 133 m de longitud, 4 m de ancho y 0.30 m de espesor
23+455 – 23+500	Muro de gaviones de 45 m de longitud y 6.5 m de altura	Colchón de gaviones de 45 m de longitud, 4 m de ancho y 0.30 m de espesor
26+480 – 26+550	Muro de concreto armado, anclado al talud, de 50 m. de longitud y 6 m. de altura	Enrocado de $\phi$ medio 1.0 m. 5.5 m. de ancho y 2.0 m. de espesor
32+277.5 – 32+327.5	Muro de concreto armado, anclado al talud, de 50 m. de longitud y 6 m. de altura	Enrocado de $\phi$ medio 1.0m, 6.0 de ancho y 2.0 m. de espesor
34+438 – 34+483	Muro de concreto armado, anclado al talud, de 42 m de longitud y 6.5 m. de altura	Enrocado de $\phi$ medio 1.0m, 6.0 de ancho y 2.0 m. de espesor
34+699 – 34+726	Muro de concreto armado, anclado al talud, de 27 m. de longitud y 6.0 m. de altura	Enrocado de $\phi$ medio 1.0m, 6.0 de ancho y 2.0 m. de espesor

**h) Obra de Arte : Pontón KM 37+390**

El pontón ubicado en el km. 37+390 de la carretera Ingenio – Chachapoyas, esta conformado por una estructura tipo losa, simplemente apoyada, de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, la que se apoya en estribos de concreto ciclópeo.

Dado que cercano a la estructura nueva a construir existe un pontón de menor longitud y capacidad, se contempla en las partidas de esta obra, la demolición de aquella estructura existente y el transporte del material resultante de la demolición. Asimismo, dado que el tráfico debe mantenerse durante la construcción de esta obra, se ha previsto que el pontón existente se emplee como pase provisional durante la construcción del nuevo pontón.

**Superestructura**

Conformada por una estructura de concreto armado de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y acero de refuerzo de  $f_y=4,200$  kg/cm<sup>2</sup>, del tipo losa maciza, de 60 cm de espesor, simplemente apoyada con luz entre ejes de apoyos de 8.00 m.

Se desarrolla en planta en una curva de radio  $R=50$  m, por lo que resulta contando con peraltado propio del trazo de la vía, que para el presente caso es de 6 %, asimismo por la consideración anterior, la sección transversal del pontón cuenta con el sobreebanco pertinente, por lo que la sección transversal tiene un ancho de 8.70m. Las veredas se han dimensionado teniendo en cuenta que existe a la fecha tráfico peatonal que tiende a incrementarse.

La superestructura se apoya en sus extremos en los estribos, a través de tiras de neopreno. En el lado pertinente, el pontón cuenta con tres tubos de drenaje de 3” de diámetro, para evacuación del agua superficial.

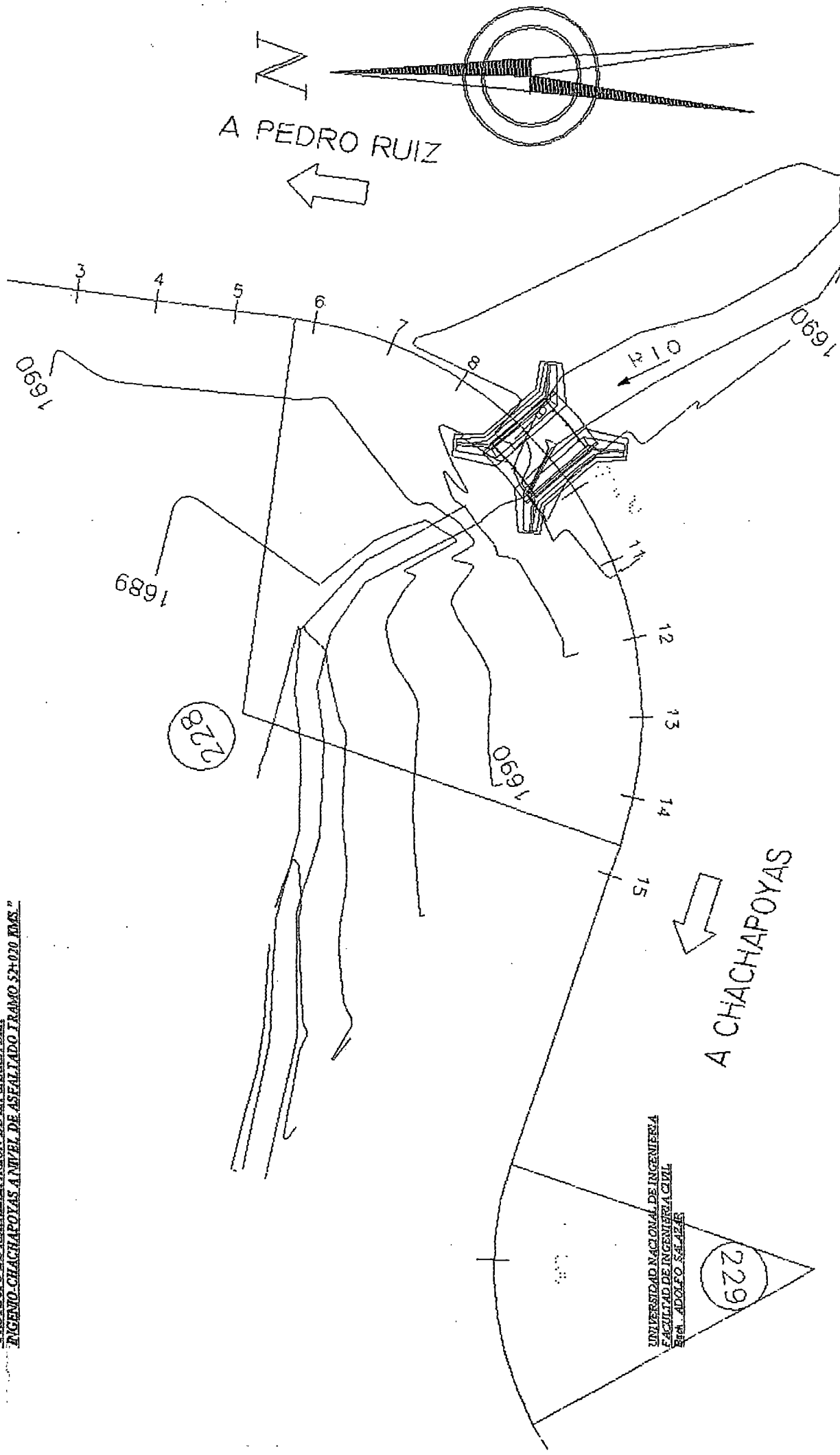
La superficie de rodadura, sobre la losa de concreto está conformada por una capa de carpeta asfáltica de 5 cm de espesor.

OBRA DE ARTE PONTON TINGORBAMBA L=8m S/C=C-30

UBICACION

KM. 37+390

TESIS DE GRADO:  
PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA  
TIGEMO-CHACHAPOYAS ANIVEL DE ASEALADO IRAMO 524020 E.M.S. 2



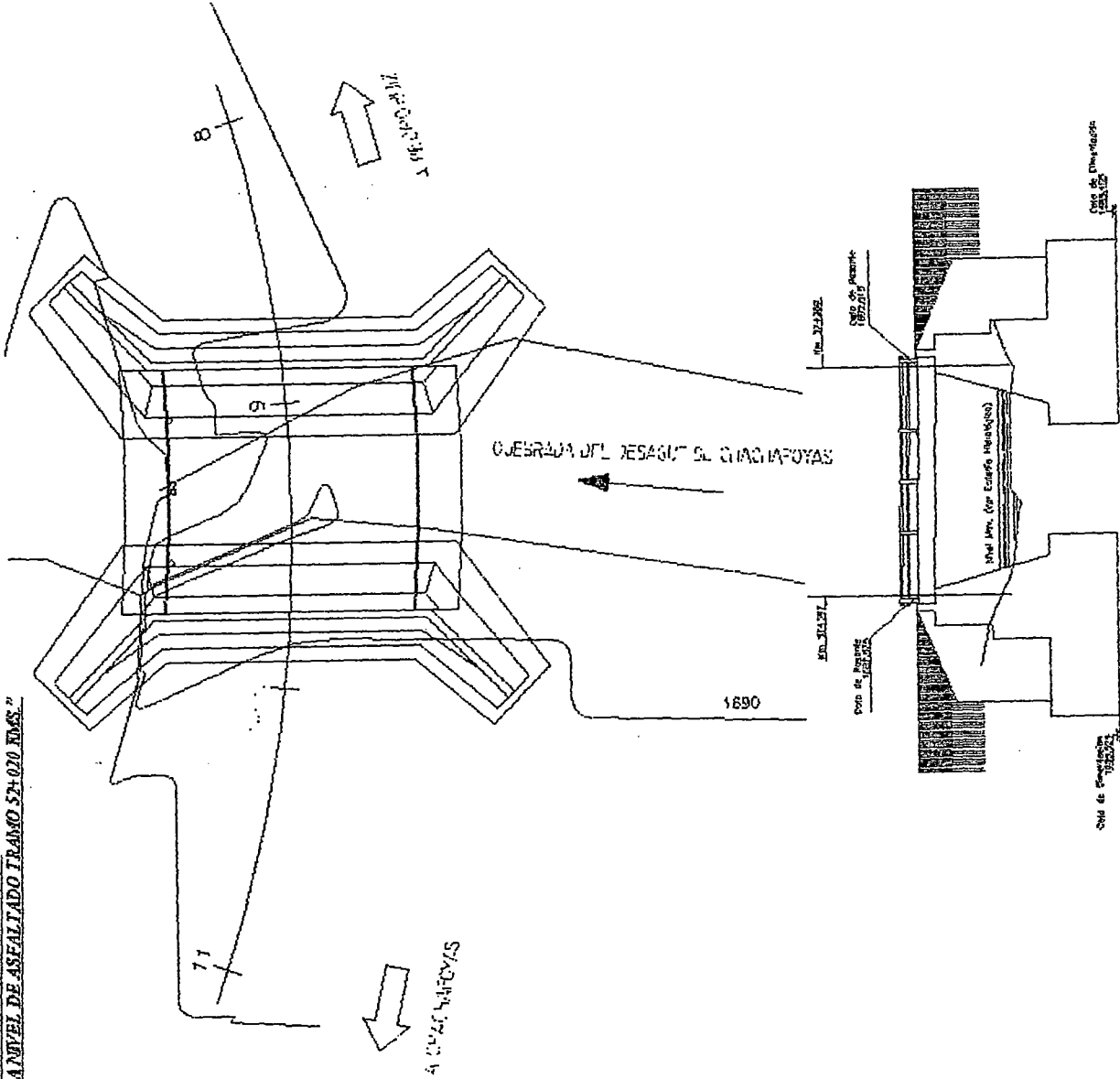
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
SECCION DE INGENIERIA EN OBRAS DE FERROVIARIAS

229

**OBRA DE ARTE PONTON TINGORBAMBA L=8m S/C=C-30**

**VISTA GENERAL**  
**UBICACIÓN KM. 37+390**

TESIS DE GRADO.  
"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
INGENIO-CHACHAFUYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS."



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BARR. ADOLFO SALAZAR

## **Subestructura**

Conformada por estribos del tipo gravedad de concreto ciclópeo en su estructura principal, concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PG}$ , resultando de concreto armado el parapeto,  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Dado que esta estructura constituirá además el pase de aguas servidas producidas en la ciudad de Chachapoyas, se considera necesario la utilización de cemento portland apropiado para este tipo de agentes abrasivos, recomendándose aquellos que contengan adecuado contenido de aluminato tricálcico (C3A), como el Portland Tipo II como mínimo.

La altura de los estribos es de 7 metros, contando en sus extremos con alas de protección de los accesos, de 3.5 metros de longitud, que terminan en una altura de estructura de 5.70 metros.

## **ESTUDIOS BASICOS**

### **HIDROLOGIA**

El Estudio de Hidrología, ha determinado los caudales de diseño acordes con este tipo de estructura y las condiciones de periodo de diseño.

Se ha evaluado asimismo las condiciones de socavación, conformando el estudio pertinente.

### **MECANICA DE SUELOS**

El Estudio de Mecánica de suelos, ha evaluado las propiedades mecánicas, a fin de determinar las condiciones de los materiales de la zona y determinar la capacidad admisible de los estratos que servirán de apoyo a la cimentación.

- i) **Obra de Arte: Puente Palo Seco – Km. 4+960 – Km. 4+974**

### **Memoria Descriptiva**

La presente memoria Descriptiva corresponde al Puente Palo Seco, en la Carretera Ingenio Chachapoyas, está conformada por:

1. Generalidades
2. Del Proyecto Definitivo
3. De la Superestructura
4. De la Subestructura.

### **Generalidades**

El puente Palo Seco, se encuentra ubicado en la carretera Ingenio Chachapoyas en el Km. 4+960, a una altitud de 1336 msnm.

En la ubicación del nuevo puente a la fecha de realización del estudio existe un puente provisional, se encuentra ubicado sobre la Quebrada del mismo nombre, y consiste en una estructura simplemente apoyada, formada por elementos metálicos tipo Bailey de 4 tramos, con tablero de madera, los estribos existentes son de concreto, presentando fisuras y cierta socavación en la zona de cimentación.

El referido puente provisional está en regular estado de conservación y prestando un servicio sin indicación de restricciones.

En el proyecto se considera la utilización de esta estructura como pase provisional para lo cual habrá que efectuar inicialmente dados de concreto para los apoyos y desmontar y trasladar el puente provisional, aproximadamente 35 metros aguas arriba, para posteriormente efectuar el puente nuevos definitivo y retirar finalmente el puente provisional.

### **Del Proyecto Definitivo**

Se han efectuado los Estudios de Ingeniería Básica, la cual comprende la Topografía local, los estudios de Mecánica de Suelos y Cimentaciones y los aspectos de Hidrología e Hidráulica.



La Topografía local, se plasma en los planos de planta y elevación para el proyecto.

Correspondiendo los estudios de Mecánica de Suelos y en base a los estudios de campo y laboratorio, indica:

- ⇒ Las capacidades de carga de los estribos se presentan en Kg/cm<sup>2</sup>.
- ⇒ La cimentación de la estructura sobre el estrato granular, evitara la ocurrencia de asentamientos considerables pudiéndose estimar un asentamiento máximo de 2.5 cm. Y lo cual deberá verificarse en obra mediante una prueba de carga.
- ⇒ Para abatir el nivel Freático se empleara un adecuado equipo de bombeo.
- ⇒ Se descarta la ocurrencia del fenómeno de licuación de suelos.
- ⇒ Se deberá verificar en obra la capacidad de carga y verificar los tipos de suelos encontrados, así como su capacidad portante.

En sus cálculos se observa el empleo del factor de seguridad de 3 y que la capacidad del suelo de cimentación es del orden de los 3 kg/cm<sup>2</sup>.

En ese mismo sentido el informe de Hidrología e Hidráulica indica:

- ⇒ Generalidades Previsto Puente
- ⇒ Caudal máximo de diseño: 51.9 m<sup>3</sup>/s
- ⇒ Socavación potencial: 1.20 m

Contando con esta información es que, se ha procedido a proyectar el puente, resultando una estructura de 14 metros de luz entre ejes de apoyo, el mismo que ha sido modelado, calculado y diseñado, encontrándose las características de materiales y geometría de las secciones, que corresponden a las sollicitaciones que le impone el servicio.

### **De la Estructura**

La superestructura de concreto armado, de resistencia  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, simplemente apoyada, de 14.00 m de luz, entre ejes de apoyo, está constituida por cuatro (04) vigas principales de 1.10m de peralte, separadas entre ejes de viga 1.90 m, unido transversalmente por tres (03) vigas diafragmas y una losa de 0,15 m de espesor, en las que se ha empleado acero de refuerzo Grado 60  $f_y=4,200$  kg/cm<sup>2</sup>.

La carga de diseño considerada es la denominada C-30, para el ancho adoptado de dos vías de tráfico con un ancho entre sardineles de 7.20 m , así mismo la sobrecarga peatonal para las veredas de 500 kg/m<sup>2</sup>, considerando veredas de 0.75 m a ambos lados.

Las barandas son del tipo metálico, dispuestas sobre las veredas.

Los apoyos son ocho unidades de elastómero de 30x40x 3 cm de dureza 60.

Se dispondrá tubos de PVC  $\varnothing$  3" para evacuar las aguas superficiales sobre el puente.

### **De la Subestructura**

Los ejes de los estribos están ubicados en las progresivas km 4+960 y km 4+974.

Los estribos son del tipo de gravedad, de concreto ciclópeo, empleando concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>+ 30 % de P.G., a excepción del parapeto que siendo armado, se considera un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y acero de refuerzo Grado 60  $f_y=4,200$  kg/cm<sup>2</sup>.

La altura de los estribos es de 9.0 m , contando con alas para protección de los accesos, de 3.50 m en planta, dispuestas a 45 grados respecto al eje de la carretera.

El estribo izquierdo es el que cuenta con apoyo fijo.

La cimentación es del tipo apoyo directo y transmite al terreno una presión de contacto de 2 kg/cm<sup>2</sup>.

## **ESTUDIOS BASICOS**

### **HIDROLOGIA**

El Estudio de Hidrología, ha determinado los caudales de diseño acordes con este tipo de estructura y las condiciones de periodo de diseño.

Se ha evaluado asimismo las condiciones de socavación, resultados que se adjuntan en el Anexo M “Estudios Básicos de Suelos, Cimentación e Hidrología para Puente y Pontones”, conformando el estudio pertinente.

## **MECANICA DE SUELOS**

El Estudio de Mecánica de suelos, ha evaluado las propiedades mecánicas, a fin de determinar las condiciones de los materiales de la zona y determinar la capacidad admisible de los estratos que servirán de apoyo a la cimentación.

Se adjunta los anexos. A,B,C,D,E,F,G,H,I.

## ANEXO A

## INVENTARIO GENERAL DE LAS OBRAS DE ARTE EXISTENTES

No.	PROGRESIVA	TIPO	LONG. O DIAMETRO	ESTADO ACTUAL	DIMENSIONES CAJA DE RECEPCION	CABEZAL	LONG. TOTAL
1	0+160	Pontón	6.00	B			
2	1+910	TMC	36	B	1.75X1.80	Concreto	11.50
3	1+180	TMC	36	R	1.70X1.70	Concreto	12.00
4	1+345	TMC	36	R	1.65X1.70	Concreto	12.00
5	1+570	TMC	36	M	1.70X1.80	Concreto	11.20
6	2+030	TMC	36	M	1.60X1.70	Concreto	12.00
7	2+650	TMC	36	R	1.55X1.65	Concreto	12.50
8	3+130	TMC	36	M	1.60X1.65	Concreto	11.80
9	4+182	TMC	36	M	1.50x1.60	Concreto	12.00
10	4+760	TMC	36	M	1.65x1.70	Concreto	11.90
11	5+335	TMC	36	M	1.70x1.75	Concreto	12.00
12	5+720	TMC	36	R	1.65x1.70	Concreto	12.50
13	6+325	TMC	36	M	1.70x1.80	Concreto	11.80
14	6+730	TMC	60	M	No Tiene	No Tiene	12.00
15	7+124	TMC	36	M	1.75x1.80	Concreto	11.50
16	7+240	TMC	36	M	1.70x1.80	Concreto	12.00
17	8+815	Pontón	8.00	M	Pontón Bayley	Concreto	8.00
18	11+500	TMC	36	M	No Tiene	No Tiene	12.00
19	11+610	TMC	36	M	1.65x1.70	Concreto	11.80
20	11+724	TMC	36	M	1.70x1.75	Concreto	12.00
21	12+030	TMC	36	M	1.70x1.75	Concreto	12.00
22	12+080	TMC	36	M	1.75x1.75	Concreto	12.00
23	12+140	TMC	36	R	1.65x1.65	Concreto	12.20
24	12+525	TMC	36	R	1.52x1.56	Concreto	12.00
25	12+770	TMC	72	R	No Tiene	No Tiene	12.00
26	13+020	TMC	36	M	No Tiene	No Tiene	13.00

27	13+090	TMC	36	R	1.52x1.59	Concreto	11.60
28	13+500	TMC	48	B	1.52x1.59	Concreto	13.00
29	13+620	TMC	48	B	1.54x1.54	Concreto	11.80
30	13+840	TMC	36	R	1.50x1.56	Concreto	13.00
31	14+460	TMC	60	R	2.40x1.30	Concreto	12.00
32	14+810	TMC	36	R	1.55x1.58	Concreto	11.80
33	15+240	TMC	48	R	No Tiene	No Tiene	11.00
34	47+700	TMC	36	R	1.55x1.60	No tiene	10.00
35	49+030	TMC	36	R	1.52x1.58	No tiene	9.00

\*B=BUENO

R=REGULAR

M=MALO

**ANEXO B**  
**RELACION DE ALCANTARILLAS PROPUESTAS**

<b>PROGRESIVA (km)</b>	<b>TIPO</b>	<b>DIAMETRO (pda)</b>	<b>DIMENSIONES (m x m)</b>	<b>CONDICION</b>
0+060	TMC	36		Nueva
0+160	Losa		6.80 x 3.10	Existente a reparar
0+440	TMC	36		Nueva
0+560	TMC	36		Nueva
0+910	TMC	36		Existente a reparar
0+960	TMC	36		Nueva
1+020	TMC	36		Nueva
1+180	TMC	36		Reemplaza estructura existente
1+345	TMC	36		Reemplaza estructura existente
1+455	TMC	36		Nueva
1+570	TMC	36		Reemplaza estructura existente
1+800	TMC	36		Nueva
2+026	TMC	36		Reemplaza estructura existente
2+260	TMC	36		Nueva
2+360	TMC	36		Nueva
2+480	TMC	36		Nueva
2+650	TMC	36		Reemplaza estructura existente
2+890	TMC	36		Nueva
3+130	TMC	36		Reemplaza estructura existente
3+160	TMC	36		Nueva
3+380	TMC	36		Nueva
3+620	TMC	36		Nueva
4+020	TMC	36		Nueva
4+182	TMC	36		Reemplaza estructura existente
4+300	MCAD		2.5 X 2.5	Reemplaza estructura existente
4+360	TMC	36		Nueva
4+720	TMC	36		Nueva
4+760	TMC	36		Reemplaza estructura existente

5+260	TMC	36		Nueva
5+335	TMC	36		Reemplaza estructura existente
5+400	TMC	36		Nueva
5+560	TMC	36		Nueva
5+720	TMC	36		Reemplaza estructura existente
5+880	TMC	36		Nueva
6+180	TMC	36		Nueva
6+325	TMC	36		Reemplaza estructura existente
6+480	TMC	36		Nueva
6+730	MCA		1.5 x 1.5	Reemplaza estructura existente
6+980	TMC	36		Nueva
7+124	TMC	36		Reemplaza estructura existente
7+220	TMC	36		Reemplaza estructura existente
7+380	TMC	36		Nueva
7+580	TMC	36		Nueva
7+730	TMC	36		Nueva
7+955	TMC	36		Nueva
7+980	TMC	36		Nueva
8+090	TMC	36		Nueva
8+230	TMC	36		Nueva

PROGRESIVA (km)	TIPO	DIAMETRO (pda)	DIMENSIONES (m x m)	CONDICION
8+420	TMC	36		Nueva
8+600	TMC	36		Nueva
8+860	TMC	36		Nueva
8+960	TMC	36		Nueva
9+020	TMC	36		Nueva
9+176	TMC	36		Nueva
9+540	TMC	36		Nueva
9+640	TMC	36		Nueva
9+800	TMC	36		Nueva
10+020	TMC	36		Nueva
10+320	TMC	36		Nueva
10+520	TMC	36		Nueva
10+615	TMC	36		Nueva
10+660	TMC	36		Nueva
10+740	TMC	36		Nueva
10+790	TMC	36		Nueva
11+300	TMC	36		Reemplaza estructura existente
11+500	MCA		1.5 x 1.5	Reemplaza estructura existente
11+610	TMC	36		Reemplaza estructura existente
11+724	TMC	36		Reemplaza estructura existente
12+030	TMC	36		Reemplaza estructura existente
12+090	TMC	36		Nueva
12+140	TMC	48		Reemplaza estructura existente



12+550	TMC	36		Reemplaza estructura existente
12+620	TMC	48		Reemplaza estructura existente
12+770	MCA		2.0 x 2.0	Reemplaza estructura existente
13+020	TMC	36		Reemplaza estructura existente
13+090	TMC	36		Reemplaza estructura existente
13+170	TMC	48		Nueva
13+340	TMC	36		Nueva
13+500	TMC	48		Existente a reparar
13+620	TMC	48		Existente a reparar
13+840	TMC	36		Reemplaza estructura existente
14+120	TMC	36		Nueva
14+460	MCA		1.5 x 1.5	Reemplaza estructura existente
14+740	TMC	36		Nueva
14+810	TMC	36		Reemplaza estructura existente
15+240	TMC	48		Reemplaza estructura existente
15+280	TMC	48		Nueva
15+580	TMC	48		Nueva
15+840	TMC	36		Nueva
16+660	TMC	36		Nueva
16+860	TMC	36		Nueva
17+140	TMC	48		Nueva

PROGRESIVA (km)	TIPO	DIAMETRO (pda)	DIMENSIONES (m x m)	CONDICION
17+280	TMC	36		Nueva
17+400	TMC	36		Nueva
17+800	TMC	36		Nueva
18+000	TMC	36		Nueva
18+440	TMC	36		Nueva
18+680	TMC	36		Nueva
19+000	TMC	36		Nueva
19+160	TMC	36		Nueva
19+320	TMC	48		Nueva
19+500	TMC	36		Nueva
19+660	TMC	36		Nueva
20+030	TMC	36		Nueva
20+160	TMC	48		Nueva
20+280	TMC	36		Nueva
20+360	TMC	36		Nueva
20+545	TMC	48		Nueva
20+820	TMC	36		Nueva
20+980	TMC	36		Nueva
21+160	TMC	36		Nueva
21+320	TMC	36		Nueva
21+620	TMC	36		Nueva
21+780	TMC	36		Nueva
21+970	TMC	36		Nueva
22+220	TMC	48		Nueva
22+255	TMC	48		Nueva
22+520	TMC	36		Nueva
22+800	TMC	36		Nueva
23+040	TMC	36		Nueva
23+540	TMC	36		Nueva
23+800	TMC	36		Nueva

24+060	TMC	36		Nueva
24+480	TMC	36		Nueva
24+640	TMC	36		Nueva
24+780	TMC	36		Nueva
24+840	TMC	36		Nueva
25+040	TMC	36		Nueva
25+220	TMC	36		Nueva
25+400	TMC	36		Nueva
25+800	TMC	36		Nueva
26+160	TMC	36		Nueva
26+400	TMC	36		Nueva
26+560	TMC	36		Nueva
26+720	TMC	36		Nueva
26+960	TMC	36		Nueva
27+380	TMC	36		Nueva
27+540	TMC	36		Nueva
27+840	TMC	36		Nueva
28+040	TMC	36		Nueva
28+135	TMC	36		Nueva

PROGRESIVA (km)	TIPO	DIAMETRO (pda)	DIMENSIONES (m x m)	CONDICION
28+170	TMC	48		Nueva
28+440	TMC	36		Nueva
28+840	TMC	36		Nueva
29+100	TMC	36		Nueva
29+320	TMC	36		Nueva
29+560	TMC	36		Nueva
29+715	TMC	36		Nueva
29+980	TMC	36		Nueva
30+140	TMC	36		Nueva

PROGRESIVA (km)	TIPO	DIAMETRO (pda)	DIMENSIONES (m x m)	CONDICION
30+300	TMC	36		Nueva
30+460	TMC	36		Nueva
30+600	TMC	36		Nueva
30+630	TMC	36		Nueva
31+100	TMC	36		Nueva
31+340	MCAD		2.5 x 2.5	Reemplaza estructura existente
31+580	TMC	36		Nueva
31+920	TMC	36		Nueva
32+200	TMC	36		Nueva
32+500	TMC	36		Nueva
32+820	MCAD		2.5 x 2.5	Reemplaza estructura existente
32+907	TMC	36		Nueva
32+993	TMC	36		Nueva
33+180	TMC	36		Nueva
33+400	TMC	36		Nueva
33+600	TMC	36		Nueva
33+670	TMC	36		Nueva
33+900	TMC	36		Nueva
34+130	TMC	36		Nueva
34+365	TMC	36		Nueva
34+550	MCA		2.5 x 2.5	Reemplaza estructura existente
34+630	TMC	36		Nueva
34+800	TMC	36		Nueva
35+040	TMC	36		Nueva
35+330	TMC	36		Nueva
35+500	TMC	36		Nueva
36+086.53	MCAD		2.5 x 2.5	Reemplaza estructura existente
36+220	TMC	36		Nueva

PROGRESIVA (km)	TIPO	DIAMETRO (pda)	DIMENSIONES (m x m)	CONDICION
36+500	TMC	36		Nueva
36+710	TMC	36		Nueva
36+920	TMC	36		Nueva
37+200	TMC	48		Nueva
37+530	TMC	36		Nueva
37+800	TMC	36		Nueva
38+060	TMC	36		Nueva
38+220	TMC	36		Nueva
38+320	TMC	36		Nueva
38+570	TMC	36		Nueva
38+673	TMC	36		Nueva
38+960	TMC	36		Nueva
39+090	TMC	36		Nueva
39+230	TMC	36		Nueva
39+375	TMC	36		Nueva
39+510	TMC	48		Nueva
39+780	TMC	36		Nueva
40+055	TMC	36		Nueva
40+240	TMC	36		Nueva
40+520	TMC	36		Nueva
40+800	TMC	48		Nueva
41+270	TMC	36		Nueva
41+500	TMC	36		Nueva
41+560	TMC	72		Nueva
42+420	TMC	36		Nueva
42+630	TMC	36		Nueva
42+730	TMC	36		Nueva
42+920	TMC	36		Nueva
43+150	TMC	36		Nueva
43+460	TMC	36		Nueva
43+670	TMC	36		Nueva
43+730	TMC	36		

PROGRESIVA (km)	TIPO	DIAMETRO (pda)	DIMENSIONES (m x m)	CONDICION
43+845	TMC	36		Nueva
44+100	TMC	36		Nueva
44+185	TMC	36		Nueva
44+420	TMC	36		Nueva
44+630	TMC	36		Nueva
44+810	TMC	36		Nueva
44+990	TMC	36		Nueva
45+130	TMC	36		Nueva
45+320	TMC	36		Nueva
45+600	TMC	36		Nueva
45+680	TMC	36		Nueva
45+820	TMC	36		Nueva
46+020	TMC	36		Nueva
46+540	TMC	48		Nueva
46+680	TMC	36		Nueva
46+740	TMC	36		Nueva
46+895	TMC	36		Nueva
47+146	TMC	36		Nueva
47+300	MCAD		2.5 x 2.5	Reemplaza estructura existente
47+480	TMC	36		Nueva
47+545	TMC	36		Nueva
47+700	TMC	36		Reemplaza estructura existente
47+900	TMC	36		Nueva
48+080	TMC	36		Nueva
48+340	TMC	36		Nueva
48+600	TMC	36		Nueva
48+840	TMC	36		Nueva
49+030	TMC	36		Reemplaza estructura existente
49+320	TMC	36		Nueva

PROGRESIVA (km)	TIPO	DIAMETRO (pda)	DIMENSIONES (m x m)	CONDICION
49+600	TMC	36		Nueva
49+840	TMC	36		Nueva
50+013	TMC	36		Nueva
50+080	TMC	36		Nueva
50+340	TMC	36		Nueva
50+680	TMC	36		Nueva
50+870	TMC	36		Nueva
51+085	TMC	48		Nueva
51+275	TMC	48		Nueva
51+480	TMC	36		Nueva
51+818	TMC	36		Nueva

**Nota : La longitud y las cotas de entrada y salida de las alcantarillas, se muestran en detalle en los planos de secciones transversales.**

**ANEXO C**  
**RELACIÓN DE CUNETAS PROPUESTAS**

INICIO (km)	TERMINO (km)	TIPO	IZQUIERDA	DERECHA
0+050	0+080	C2		X
0+080	0+120	C2	X	X
0+120	0+160	C2		X
0+160	0+240	C2	X	X
0+240	0+280	C2	X	
0+280	0+720	C2	X	X
0+720	0+990	C1	X	
0+990	1+160	C1	X	X
1+170	1+190	C1	X	
1+190	1+240	C1	X	X
1+240	1+380	C1	X	
1+380	1+460	C1	X	X
1+460	1+980	C1	X	
2+120	2+670	C1	X	
2+670	2+990	C1	X	X
2+990	3+170	C1	X	
3+240	4+280	C1	X	
4+280	4+500	C1	X	X
4+500	4+740	C1	X	
4+820	4+940	C1	X	
5+000	5+780	C1	X	
5+780	5+880	C1	X	X
5+880	5+900	C1	X	
5+900	5+920	C1	X	X
5+920	6+040	C1	X	
6+040	6+080	C1	X	X
6+080	6+300	C1	X	
6+400	6+530	C1	X	



INICIO (km)	TERMINO (km)	TIPO	IZQUIERDA	DERECHA
6+530	6+720	C1	X	X
6+720	6+960	C1	X	
6+990	7+180	C1	X	
7+260	7+350	C1	X	
7+350	7+800	C1	X	X
7+800	7+910	C1	X	
7+910	7+930	C1	X	X
7+930	8+220	C1	X	
8+220	8+340	C1	X	X
8+340	8+420	C1	X	
8+420	8+480	C1	X	X
8+480	8+660	C1	X	
8+660	8+720	C1	X	X
8+720	8+780	C1	X	
8+850	9+000	C1	X	
9+000	9+100	C1	X	X
9+200	9+340	C1	X	
9+440	9+480	C1	X	X
9+480	9+580	C1	X	
9+620	9+840	C1	X	
9+840	9+930	C1	X	X
9+930	10+040	C1	X	
10+040	10+160	C1	X	X
15+840	15+950	C1	X	
15+950	15+980	C1	X	X
15+980	16+010	C1	X	
16+170	16+320	C1	X	
16+320	16+360	C1	X	X
16+360	16+410	C1	X	
16+410	16+420	C1	X	X
16+490	16+660	C1	X	
16+740	16+860	C1	X	

INICIO (km)	TERMINO (km)	TIPO	IZQUIERDA	DERECHA
16+860	17+140	C1	X	
17+140	17+220	C1	X	
17+220	17+280	C1	X	X
17+280	17+400	C1	X	
17+400	17+800	C1	X	
17+800	18+000	C1	X	
18+000	18+160	C1	X	
18+300	18+440	C1	X	
18+000	18+160	C1	X	
18+440	18+600	C1	X	
18+300	18+440	C1	X	
18+780	19+000	C1	X	
19+000	19+080	C1	X	
19+160	19+230	C1	X	
19+230	19+320	C1	X	X
19+320	19+360	C1	X	
19+360	19+400	C1	X	X
19+400	19+500	C1	X	
19+780	19+820	C1	X	X
19+820	20+410	C1	X	
20+410	20+460	C1	X	X
20+460	20+590	C1	X	
20+620	20+960	C1	X	
20+960	21+060	C1	X	X
21+060	21+160	C1	X	
21+160	21+180	C1	X	X
21+180	21+740	C1	X	
21+740	21+780	C1	X	X
21+780	21+860	C1	X	
21+860	22+000	C1	X	X
22+000	22+100	C1	X	
22+100	22+220	C1	X	X

INICIO (km)	TERMINO (km)	TIPO	IZQUIERDA	DERECHA
22+220	22+320	C1	X	
22+320	22+380	C1	X	X
22+380	22+440	C1	X	
22+440	22+520	C1	X	X
22+520	22+620	C1	X	
22+620	22+700	C1	X	X
22+700	22+780	C1	X	
22+780	22+820	C1	X	X
22+820	22+890	C1	X	
22+980	23+040	C1	X	X
23+040	23+120	C1		X
23+120	23+270	C1	X	X
23+270	23+320	C1		X
23+320	23+380	C1	X	X
23+380	23+520	C1		X
23+520	23+620	C1	X	X
23+620	23+970	C1	X	X
23+970	24+040	C1		X
24+040	24+080	C1	X	X
24+080	24+140	C1		X
24+140	24+180	C1	X	X
24+180	24+220	C1		X
24+220	24+340	C1	X	X
24+340	24+360	C1		X
24+360	24+500	C1		X
24+500	24+520	C1	X	X
24+520	24+550	C1		X
24+550	24+700	C1	X	X
24+700	24+760	C1		X
24+760	24+800	C1	X	X
24+800	24+840	C1		X
24+840	24+860	C1	X	X

INICIO (km)	TERMINO (km)	TIPO	IZQUIERDA	DERECHA
24+860	24+940	C1		X
24+940	25+120	C1	X	X
25+120	25+240	C1		X
25+240	25+380	C1	X	X
25+380	25+540	C1		X
25+540	25+620	C1	X	X
25+620	25+700	C1		X
25+700	25+720	C1	X	X
25+720	25+820	C1		X
25+820	26+150	C1	X	X
26+150	26+220	C1		X
26+220	26+260	C1	X	X
26+260	26+270	C1		X
26+270	26+320	C1	X	
26+320	26+440	C1	X	X
26+440	26+680	C1	X	
26+680	26+780	C1	X	X
26+780	27+030	C1	X	
27+030	27+120	C1	X	X
27+120	27+170	C1	X	
27+170	27+310	C1	X	X
27+310	27+340	C1	X	
27+340	27+440	C1	X	X
27+440	27+500	C1	X	
27+500	27+550	C1	X	X
27+550	27+570	C1	X	
27+570	27+710	C1	X	X
27+710	27+780	C1	X	
27+780	27+860	C1	X	X
27+860	28+200	C1	X	
28+200	28+260	C1	X	X
28+260	28+300	C1	X	

INICIO (km)	TERMINO (km)	TIPO	IZQUIERDA	DERECHA
28+300	28+410	C1	X	X
28+410	28+460	C1	X	
28+460	28+520	C1	X	X
28+520	28+560	C1	X	
28+560	28+640	C1	X	X
28+640	28+760	C1	X	
28+760	28+830	C1	X	X
28+830	28+900	C1	X	
28+900	29+000	C1	X	X
29+000	29+300	C1	X	
29+300	29+420	C1	X	X
29+420	29+640	C1	X	
29+640	29+800	C1	X	X
29+800	29+860	C1	X	
29+860	29+900	C1	X	X
29+900	29+950	C1	X	
29+950	29+970	C1	X	X
29+970	30+120	C1	X	
30+120	30+200	C1	X	X
30+200	30+340	C1	X	
30+340	30+400	C1	X	X
30+400	30+440	C1	X	
30+440	30+470	C1	X	X
30+470	30+500	C1	X	
30+500	30+600	C1	X	X
30+600	31+080	C1	X	
31+080	31+130	C1	X	X
31+130	31+240	C1	X	
31+240	31+410	C1	X	X
31+410	31+650	C1	X	
31+650	31+800	C1	X	X
31+800	31+980	C1	X	

INICIO (km)	TERMINO (km)	TIPO	IZQUIERDA	DERECHA
31+980	31+280	C1	X	X
31+280	32+320	C1	X	
32+320	32+360	C1	X	X
32+360	32+420	C1	X	
32+420	32+560	C1	X	X
32+560	32+700	C1	X	
32+700	32+900	C1	X	X
32+900	33+000	C1	X	
33+000	33+260	C1	X	X
33+260	33+660	C1	X	
33+660	34+180	C1	X	X
34+180	34+260	C1	X	
34+260	34+320	C1	X	X
34+320	34+360	C1	X	
34+360	34+400	C1	X	X
34+400	34+460	C1	X	
34+460	34+480	C1	X	X
34+480	34+560	C1	X	
34+560	34+580	C1	X	X
34+580	34+640	C1	X	
34+640	34+660	C1	X	X
34+660	34+860	C1	X	
34+860	34+920	C1	X	X
34+920	35+300	C1	X	
35+400	35+430	C1	X	
35+620	35+680	C1	X	
35+680	35+690	C1	X	X
35+690	35+740	C1	X	
35+740	35+800	C1	X	X
35+800	36+010	C1	X	
36+010	36+030	C1	X	X
36+030	36+740	C1	X	

INICIO (km)	TERMINO (km)	TIPO	IZQUIERDA	DERECHA
36+740	36+760	C1	X	X
36+760	36+840	C1	X	
36+840	36+960	C1	X	X
36+960	37+380	C1	X	
37+380	37+400	C1		X
37+400	37+420	C1	X	X
37+420	37+740	C1	X	
37+740	37+760	C1	X	X
37+760	38+160	C1	X	
38+160	38+210	C1	X	X
38+210	38+300	C1	X	
38+300	38+380	C1	X	X
38+380	38+420	C1	X	
38+420	38+570	C1	X	X
38+570	38+580	C1	X	
38+580	38+640	C1	X	X
38+640	38+740	C1	X	
38+740	38+790	C1	X	X
38+790	38+900	C1	X	
38+900	39+340	C1	X	X
39+340	39+380	C1	X	
39+380	39+480	C1	X	X
39+480	40+100	C1	X	
40+100	40+160	C1	X	X
40+160	40+360	C1	X	
40+360	40+520	C1	X	X
40+520	40+760	C1	X	
40+760	40+800	C1	X	X
40+800	40+840	C1	X	
40+840	41+500	C1	X	X
41+500	41+570	C1		X
41+570	42+780	C1	X	X

INICIO (km)	TERMINO (km)	TIPO	IZQUIERDA	DERECHA
42+780	42+820	C1	X	
42+820	42+880	C1	X	X
42+880	43+280	C1	X	
43+280	43+320	C1	X	X
43+320	43+660	C1	X	
43+710	43+840	C1	X	
43+840	43+880	C1	X	X
43+880	44+620	C1	X	
44+620	44+940	C1	X	X
44+940	45+040	C1	X	
45+040	45+540	C1	X	X
45+540	45+620	C1	X	
45+620	45+780	C1	X	X
45+780	45+880	C1	X	
45+880	46+360	C1	X	X
46+360	46+380	C1	X	
46+480	46+560	C1	X	X
46+560	46+700	C1		X
46+700	46+720	C1	X	X
46+720	46+880	C1		X
46+880	46+890	C1	X	X
46+890	46+920	C1		X
46+920	47+020	C1	X	X
47+020	47+200	C1		X
47+200	47+280	C1	X	X
47+280	47+290	C1		X
47+310	47+440	C1		X
47+480	47+580	C1		X
47+580	47+680	C1	X	X
47+680	47+710	C1		X
47+710	47+740	C1	X	X
47+740	47+910	C1		X



INICIO (km)	TERMINO (km)	TIPO	IZQUIERDA	DERECHA
47+930	47+940	C1		X
47+950	47+960	C1	X	
47+960	48+040	C1	X	X
48+040	48+200	C1	X	
48+200	48+240	C1	X	X
48+240	48+260	C1	X	
48+300	48+340	C1	X	
48+340	48+470	C1	X	X
48+470	48+540	C1		X
48+540	48+560	C1	X	X
48+560	48+620	C1		X
48+700	48+710	C1	X	
48+710	48+820	C1	X	X
48+820	48+830	C1	X	
48+830	48+850	C1	X	X
48+850	48+900	C1		X
48+900	49+020	C1	X	X
49+040	49+220	C1		X
49+220	49+320	C1	X	X
49+320	49+460	C1		X
49+460	49+580	C1	X	X
49+580	49+600	C1	X	
49+670	49+700	C1	X	
49+700	49+710	C1		X
49+710	49+820	C1	X	X
49+820	50+020	C1		X
50+020	50+180	C1	X	X
50+180	50+360	C1		X
50+360	50+510	C1	X	X
50+510	50+540	C1		X
50+540	50+660	C1	X	X
50+660	50+760	C1		X

INICIO (km)	TERMINO (km)	TIPO	IZQUIERDA	DERECHA
50+760	50+850	C1	X	X
50+850	51+270	C1		X
51+270	51+480	C1	X	X
51+480	51+570	C1		X
51+570	51+600	C1	X	X
51+600	51+640	C1		X
51+640	51+660	C1	X	X
51+690	51+820	C1	X	X
51+820	51+980	C1		X
51+980	52+020	C1	X	X

**ANEXO D****RELACION DE SUB DRENES PROPUESTOS**

<b>INICIO (km)</b>	<b>TERMINO (km)</b>	<b>LADO</b>	<b>DIAMETRO TUBO (pda)</b>
1+200	1+300	Izquierdo	6
2+900	3+000	Izquierdo	6
3+960	4+020	Izquierdo	6
6+100	6+200	Izquierdo	6
6+740	6+800	Izquierdo	6
7+620	7+700	Izquierdo	6
10+600	10+700	Izquierdo	6
11+500	11+600	Izquierdo	6
13+620	14+250	Izquierdo	8
14+540	14+850	Izquierdo	8
21+370	21+450	Izquierdo	6
30+580	30+620	Izquierdo	6
32+080	32+200	Izquierdo	6
34+100	34+500	Derecho	8
36+900	37+150	Derecho	8
45+000	45+380	Izquierdo	6
45+380	45+500	Izquierdo	8
45+500	45+520	Izquierdo	6
45+610	45+660	Izquierdo	6
45+700	45+920	Izquierdo	8
45+920	46+280	Izquierdo	6
46+285	46+380	Derecho	6
46+520	46+900	Derecho	6
46+900	47+140	Derecho	8

47+160	47+450	Derecho	8
47+490	47+885	Derecho	6
47+940	48+050	Izq/Der	8
48+050	48+265	Izquierdo	6
48+345	48+355	Izq/Der	6
48+355	48+510	Derecho	6
48+730	48+820	Derecho	6
48+850	49+440	Derecho	6
49+440	49+590	Izq/Der	8
49+685	49+700	Izquierdo	6
49+700	50+255	Derecho	6
50+350	51+060	Derecho	6
51+120	51+240	Derecho	6
51+280	51+465	Derecho	6
51+560	51+980	Derecho	6

### ANEXO E

#### RELACION DE BADENES PROPUESTOS

INICIO (Km)	TERMINO (Km.)	LONGITUD (m)	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
8+050	8+065	15	0.0200	0.0202
28+155	28+185	30	0.0200	0.0554

### ANEXO F

#### RELACION DE LOSAS DE PAVIMENTO RIGIDO PROPUESTAS

INICIO (Km.)	TERMINO (Km)	LONGITUD (m)
0+050	0+070	20
0+430	0+450	20
0+550	0+570	20
2+860	2+900	40
5+800	5+850	50
7+600	7+750	150
8+700	8+800	100
36+830	36+930	100

### ANEXO G

#### RELACION DE CUNETAS DE CORONACION PROPUESTAS

<b>INICIO (km)</b>	<b>TERMINO (km)</b>	<b>LONGITUD (m)</b>
5+800	5+850	50
7+600	7+750	150
8+200	8+310	110
14+260	14+330	70
43+150	43+400	250
43+700	44+300	600
47+300	47+400	100

### ANEXO H

#### RELACION DE ZONAS DE SOCAVACION

<b>INICIO (km)</b>	<b>TERMINO (km)</b>	<b>LONGITUD APROXIMADA (m)</b>
15+260	15+400	140
18+500	18+600	100
20+120	20+220	100
20+750	20+950	200
22+330	22+430	100
23+440	23+520	80
31+250	31+350	100
32+260	32+320	60
34+530	34+400	70
34+720	34+820	100

## ANEXO I

### RELACION DE ZONAS DE INUNDACION

SECCION (km)	COTA MINIMA DE RASANTE (msnm)
18+100	1428.00
18+500	1428.35
20+100	1447.00
20+900	1448.15
23+500	1463.70
26+500	1492.80
31+300	1557.60

## **CAPITULO VIII: ESTUDIO DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL**

---

El diseño de la señalización y la seguridad vial de la Carretera Ingenio - Chachapoyas comprende el tramo de 52.028 Km. de longitud que conforman el trazo de la vía.

El proyecto comprende la ubicación de señales preventivas, de reglamentación, informativas, marcas en el pavimento, tachas, postes delineadores y guardavías.

### **8.1 SEÑALES PREVENTIVAS**

En el tramo que nos ocupa, se han utilizado las señales que advierten la presencia de curvas, zona urbana, cruce de peatones, intersecciones con otras vías, rotonda y pendiente pronunciada.

Las dimensiones de las señales preventivas serán de 0.60 m. x 0.60 m.

### **8.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN**

En el tramo se han utilizado las señales de pare, ceda el paso, mantenga su derecha, no adelantar, y velocidad máxima.

Las dimensiones de las señales de reglamentación utilizadas son las dadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito; la señal de pare es de forma octogonal de 0.60 m. de ancho total, la señal de ceda el paso, de forma triangular de 0.75 m. de lado y las demás son circulares de 0.60 m. de diámetro.

### **8.3 SEÑALES DE INFORMACIÓN**

Las señales de información utilizadas en el tramo son las de ruta, distancia, localización, de preservación del medio ambiente, de información general y postes de kilometraje.

Las dimensiones y los colores de las señales varían de acuerdo a su clasificación :



- ☒ Las señales de distancia y localización, son de dimensiones variables y depende del mensaje que contiene, siendo la mínima altura de 0.50 m. y la máxima de 1.20 m.; el ancho mínimo de 1.40 m. y el máximo de 2.80 m. . La altura de las letras utilizadas en los mensajes es de 0.20 m. .
- ☒ Las señales de información general son de 0.60 m. de alto por 0.45 m. de ancho. Son de fondo azul con un recuadro blanco, el símbolo en negro y las letras blancas.

La señal, postes de kilometraje, serán de concreto armado de acuerdo a las dimensiones y especificaciones contenidas en el Manual.

#### 8.4 MARCAS EN EL PAVIMENTO

Las marcas en el pavimento utilizadas en el proyecto son las siguientes:

- ☒ **Línea central.** Para indicar el centro de la calzada. Se utilizará una línea discontinua de 4.50 m. de largo por 0.10 m. de ancho espaciadas 7.50 m., en los tramos donde se prohíba el sobrepaso se utilizará doble línea continua de 0.10 m. de ancho cada una.

Se utilizará una línea discontinua de 3.00 m. de largo por 0.10 m. de ancho espaciadas 5.00 m. La pintura utilizada será de color amarillo. En las zonas cercanas a las intersecciones con las calles, se colocarán dos líneas continuas entre 15.00 m. y 20.00 m. de largo para indicar que se prohíbe el sobrepaso.

La pintura utilizada será de color amarillo.

- ☒ **Línea de borde.** Para indicar el borde del pavimento. Se utilizará una línea continua en ambos lados de la carretera de 0.10 m. de ancho de color blanco. En la zona urbana de Pedro Ruiz, se utilizarán líneas discontinuas de 1.50 m. de largo por 0.10 m. de ancho, espaciadas a cada 1.50 m., que separará el borde de la calzada del área de estacionamiento. La pintura utilizada es de color blanco.

## **8.5 DELINEADORES REFLECTIVOS O TACHAS.**

Son elementos reflectivos utilizados en serie a lo largo de la vía para indicar su alineamiento.

En el proyecto se han utilizado los siguientes tipos de delineadores reflectivos o tachas :

- ☒ Tachas bidireccionales de color amarillo en el centro de la calzada, espaciadas a distancias variables de acuerdo a las características geométricas de la carretera.
  
- ☒ Tachas bidireccionales blancas y rojas para los bordes de la carretera igualmente con espaciadas a distancias variables según las características geométricas de la vía.

## **8.6 POSTES DELINEADORES.**

Se ha considerado necesaria la colocación de postes delineadores en el borde de la calzada como guía y ayuda nocturna en ciertos tramos de la vía. Los postes deberán ser de concreto, de acuerdo con las características descritas en el Manual.

## **8.7 GUARDAVÍAS.**

Se ha considerado necesaria su ubicación en los tramos de la carretera donde las condiciones físicas y geométricas lo ameritan y en los accesos a los puentes.

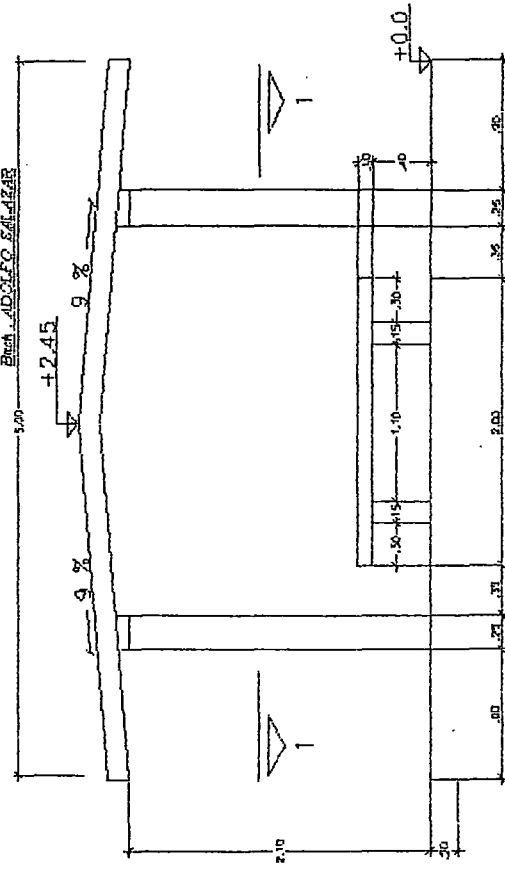
## **8.8 CRUCEROS PEATONALES**

Los cruces peatonales serán de 3.00 m. de ancho, elevados 0.10 m. sobre la rasante de la vía, con rampas de acceso de 1.00 m. de largo. El material a utilizarse en la conformación del cruce peatonal será de diferente material que la calzada, por ejemplo, concreto simple ( $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>), adoquines u otro similar, con el fin de hacerlos más visibles.

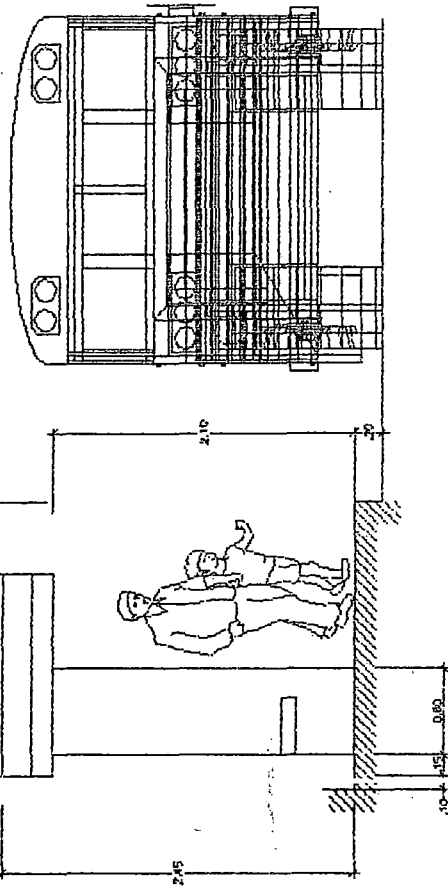
# SEÑALIZACIÓN - PARADEROS, DETALLES (LATERAL, ELEVACIÓN, SECCIÓN Y PLANTA)

TESIS DE GRADO:  
 PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
 ENGENO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASEALADO IRAMO SA-020 RVMK P

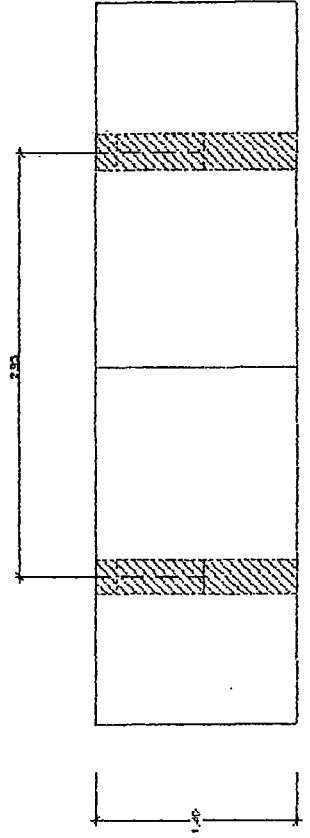
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Ing. ADOLFO SALAZAR



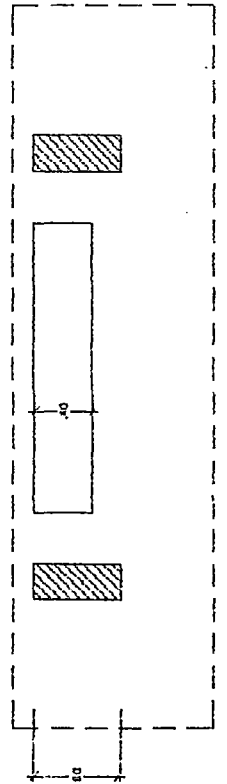
ELEVACION



LATERAL



PLANTA



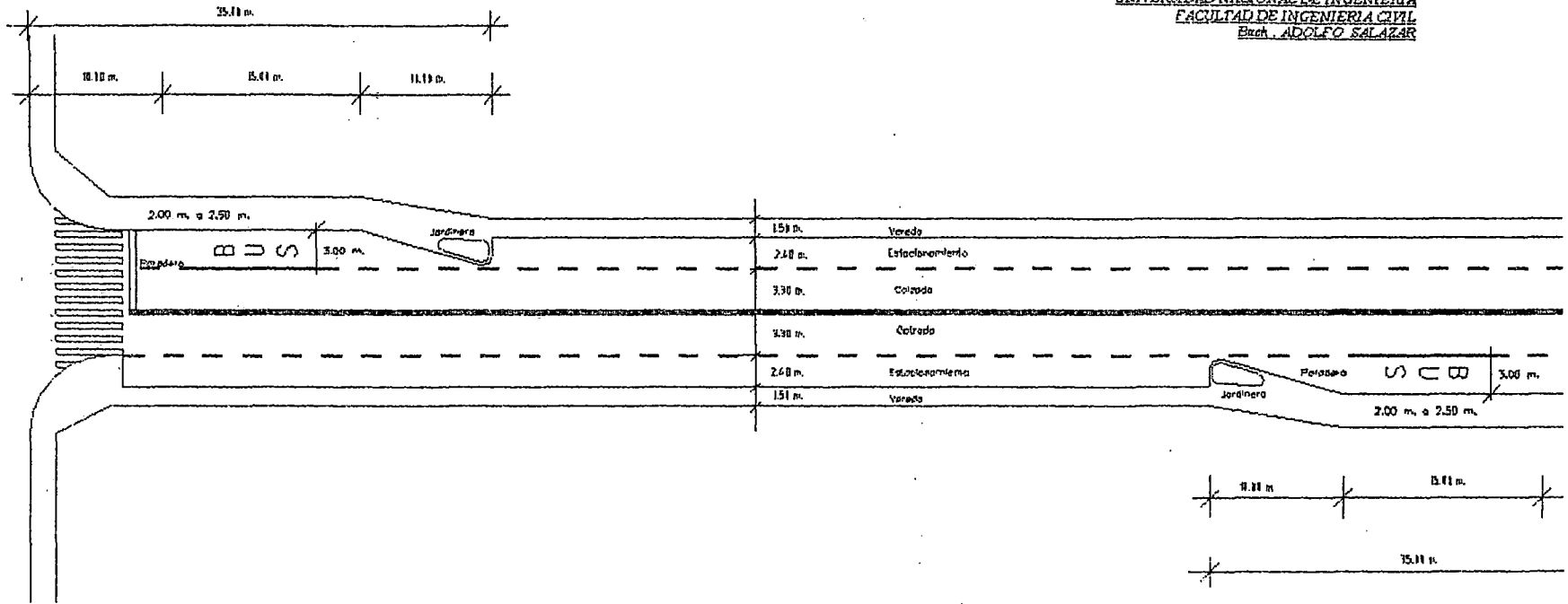
SECCION 1 - 1

# SEÑALIZACIÓN - PARADERO, CRUCERO PEATONAL

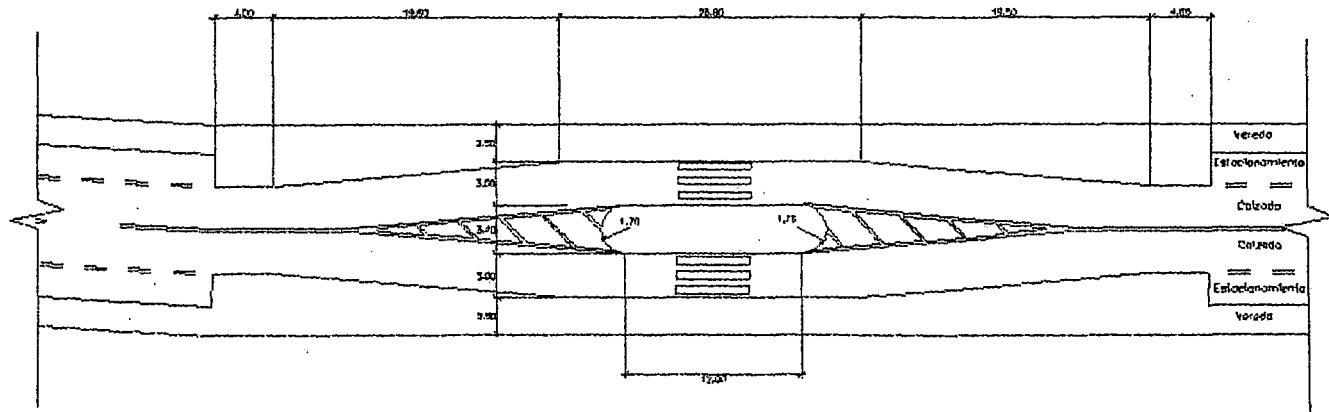
**TESIS DE GRADO:**  
**"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA**  
**INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 FMS."**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Bach. ADOLFO SALAZAR

**PLANTA PARADERO 1**  
 KM. 0+000 al KM 1+000  
 (ZONA URBANA - PEDRO RUIZ)  
 ESC. 1/200



**PLANTA CRUCERO PEATONAL**  
 KM. 0+000 al KM 1+000  
 (ZONA URBANA - PEDRO RUIZ)  
 ESC. 1/200

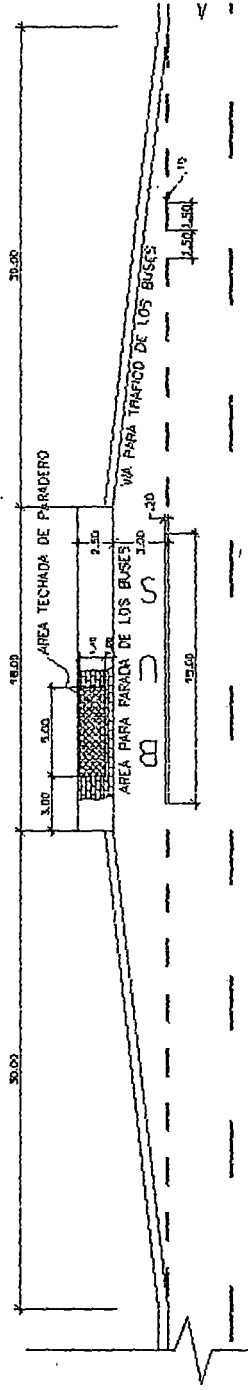


# SEÑALIZACIÓN - PARADERO

TESIS DE GRADO:  
"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
INGENIO-CHACHAPOYAS ANIVEL DE ASEFALIADO TRAMO 52+020 HASTA 52+028"

PLANTA PARADERO 2  
KM. 1+000 al KM 52+028

ETC. 1/200

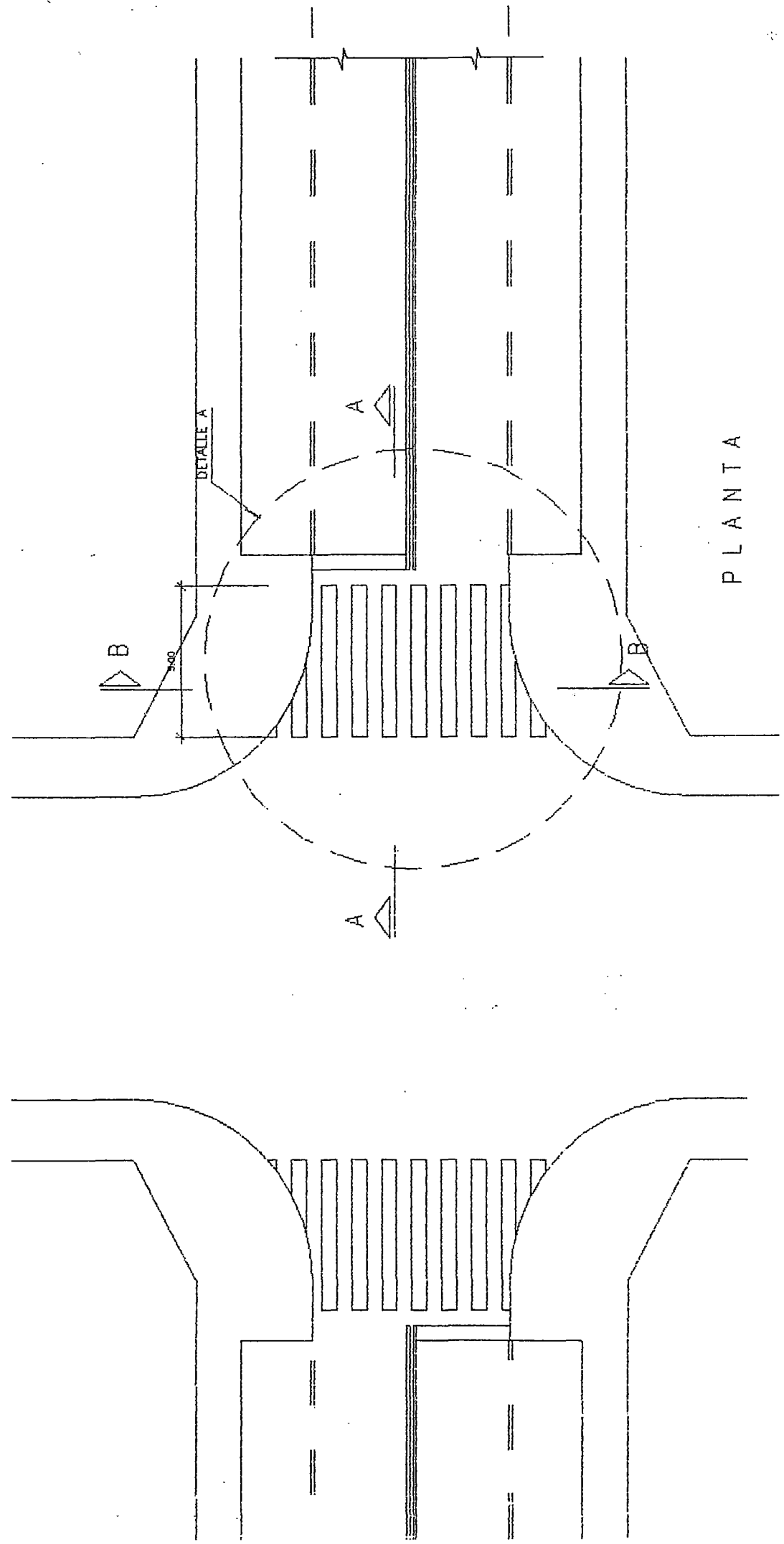


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Eduardo SANCHEZ

# SEÑALIZACIÓN - REDUCTOR DE VELOCIDAD (PLANTA)

TESIS DE GRADO:  
"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASEALADO TRAMO 52+020 KMS."

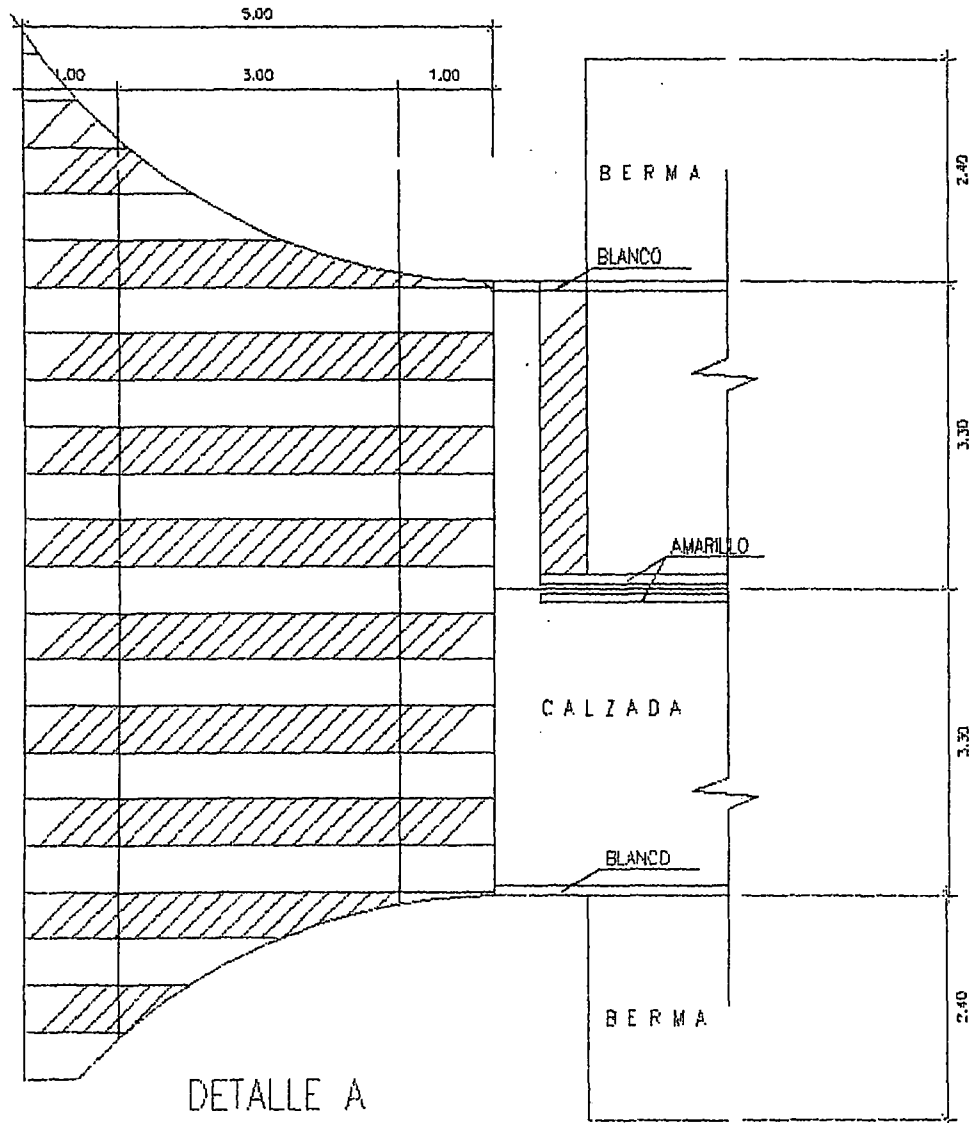
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
Ing. ADOLFO SALAZAR



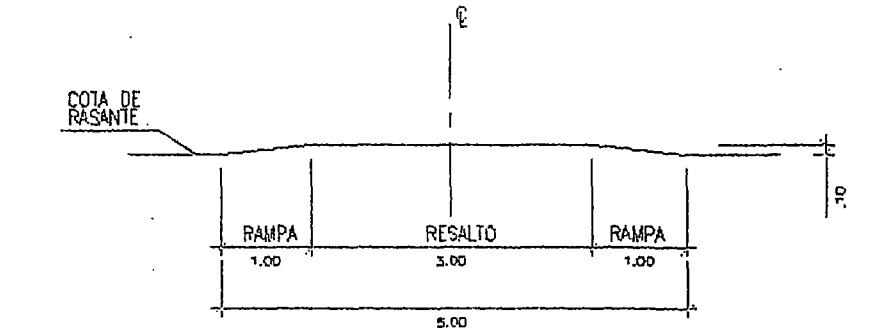
# SEÑALIZACIÓN - REDUCTOR DE VELOCIDAD (DETALLE Y SECCIONES)

TESIS DE GRADO:  
"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 FOMES."

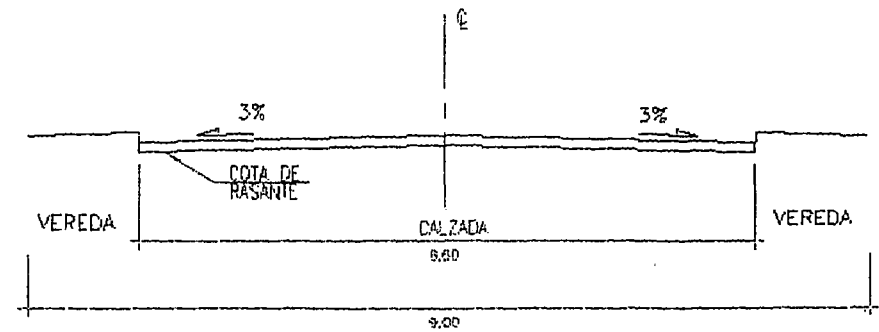
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Bach. ADOLFO SALAZAR



DETALLE A  
REDUCTOR DE VELOCIDAD



SECCION A-A



SECCION B-B

## **CAPITULO IX: ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

---

### **9.1 INTRODUCCIÓN**

El ámbito geográfico por donde discurre el tramo de la carretera **Ingenio - Chachapoyas**, esta situado en el sector septentrional de la región de la Selva Alta del Perú, políticamente corresponde al departamento de Amazonas

La carretera **Ingenio - Chachapoyas** tiene una longitud de 52.020 Km y es componente de la carretera Olmos-Corral Quemado-Chachapoyas, la misma que articula e integra la Costa Norte del país con los departamentos de Amazonas y Cajamarca.

El Estudio de Impacto Ambiental ha sido concebido de acuerdo a la normatividad ambiental estipulada para la construcción de vías y en el marco de las consideraciones del desarrollo sostenido.

### **9.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

Los objetivos del presente estudio son:

- Efectuar el diagnóstico de los componentes ambientales existentes en el ecosistema por donde discurre la carretera Ingenio - Chachapoyas y ámbito de influencia, así como, aportar desde una perspectiva regional los elementos necesarios para una adecuada planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento del proyecto vial “Marginal de la Selva”
  
- Determinar y analizar los posibles impactos, positivos y negativos, directos e indirectos, que se puedan derivar de las actividades comprendidas en el proceso de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ingenio - Chachapoyas.



- Estructurar un Plan de Manejo Ambiental, con la finalidad de minimizar y/o compensar probables alteraciones en los parámetros ambientales y procurar la conservación de los recursos naturales y el desarrollo sostenido del ámbito del proyecto, considerando el Plan de Inversiones respectivo.

### 9.3 INFORMACIÓN CARTOGRAFICA

**Para el desarrollo del estudio se utilizo el siguiente material cartográfico**

- Hojas de la Carta Nacional correspondientes al ámbito del proyecto a escala 1:100,000 (12h, 12g, 13h, 13g)
- Hojas del Mapa Planimétrico del Perú SB 18-9, SB 17-12
- Imagen de Radar de Vista Lateral correspondiente al área de estudio
- Mapa Ecológico a escala 1:1000,000
- Mapa de Suelos y Capacidad de Uso Mayor a escala 1:1000,000
- Mapa Geológico a escala 1:1000,000 y 1/100,000

### 9.4 METODOLOGIA

El estudio de Evaluación de Impacto Ambiental EIA para la rehabilitación y mantenimiento de la carretera **Ingenio - Chachapoyas**, se ejecuta mediante el desarrollo secuencial de las siguientes actividades.

#### **a. Etapa Preliminar de Gabinete**

En esta etapa se realiza fundamentalmente el Análisis de las Interrelaciones entre los Componentes del Proyecto y el Medio Ambiente

Comprendió la conceptualización del proyecto en cuanto a sus interrelaciones locales y regionales, el análisis de los diseños, procesos y actividades estipuladas en la ingeniería del proyecto a ejecutarse tanto durante la etapa de construcción, como en la de operación y mantenimiento.

#### **b. Etapa de Campo**

Comprende:

La Evaluación Sistémica para la Determinación de la Línea Base, que comprendió la elaboración del diagnóstico ambiental del área por donde discurre la carretera y su ámbito de influencia, mediante el inventario y evaluación de los componentes ambientales.

Asimismo, la Identificación, Evaluación y Análisis Ambiental que comprende la identificación, evaluación y análisis de las probables alteraciones que puedan ocurrir como resultado de los trabajos de rehabilitación y mejoramiento a ejecutarse y su repercusión y/o incidencia en los parámetros ambientales previamente especificados. Finalmente se estructurara el programa orientado a mitigar o minimizar los impactos negativos y lograr el funcionamiento sustentable del proyecto.

#### **c. Etapa Final de Gabinete**

En esta etapa se efectuara la elaboración final de los mapas y la estructuración del Plan de Manejo Ambiental, el mismo que se establece dentro del marco de las leyes y normatividad vigentes, así como, de la responsabilidad de las organizaciones e instituciones que tienen representatividad o desarrollan actividades en el ámbito de influencia del proyecto. En tal sentido se estipulan las acciones a desarrollar en el marco del Plan de Manejo Ambiental.

### **9.5 MARCO LEGAL APLICABLE**

El marco legal esta referido a la normatividad ambiental vigente y que tienen relación con la elaboración de los Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, no solo en cuanto a las disposiciones que determinan las pautas y exigencias para la elaboración de los estudios de impacto ambiental, sino, en lo que respecta a las regulaciones propias del uso de los recursos

naturales, el marco institucional y las responsabilidades de la gestión empresarial bajo el contexto del desarrollo sostenido.

El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental para la ejecución de las obras de rehabilitación y mejoramiento en la carretera **Ingenio - Chachapoyas**, se sustenta en los siguientes dispositivos legales:

### **Constitución Política del Perú**

La Constitución Política del Perú en el Artículo 2º, sobre los derechos fundamentales de la persona, el derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida. Igualmente, en los artículos 66, 67, 68 y 69, se señala que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación, promoviendo el Estado el uso sostenible de estos, así como, la preservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Los artículos 306, 307, 313 y 314, establecen las penalidades del caso a los que contraviniendo las disposiciones vigentes deterioren el medio natural.

### **Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales**

En el Artículo 9, se hace referencia a los alcances generales que deben cubrir los Estudios de Impacto Ambiental; así mismo, establece que la autoridad competente señalara los requisitos que deben contener los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Por otro lado, en el Artículo 10, establece de que los Estudios de Impacto Ambiental, solo podrán ser elaborados por instituciones publicas o privadas debidamente calificadas y registradas ante la autoridad competente.

El Artículo 96, establece que “ la habilitación y rehabilitación de la infraestructura económica y de servicios se planifica y se ejecuta observando los planes de ordenamiento y zonificación que sean aprobados, previo estudio de la capacidad asimilativa del área”

### **Términos de Referencia para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental en la Construcción Vial**

Por Resolución Ministerial N°171-94-TCC/15.03 (27 Abril 1994), se aprobaron los términos de referencia para elaborar Estudios de Impacto Ambiental en proyectos viales, los mismos que sustentan el contenido del Estudio de Impacto Ambiental Ingenio – Chachapoyas

### **Ley Orgánica del Sector Transportes Comunicaciones, Vivienda y Construcción**

El Decreto Ley N°25862, establece en el Artículo 4° que la entidad en el sector es el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción; asimismo, que entre sus diferentes Organos de Linea, es la Direccion General del Medio Ambiente, la encargada de proponer las políticas referidas al control y mejoramiento de la calidad del medio ambiente, supervisa, controla y evalúa su ejecución. También propone y emite la normatividad correspondiente (Artículo 23°)

### **Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades**

El Artículo 51 de la Ley No. 26786, establece que la autoridad sectorial competente, comunicara al Consejo Nacional del Ambiente, CONAM, sobre las actividades a desarrollar en su sector, que por su riesgo ambiental, pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente, las que obligatoriamente deberán presentar estudios de impacto ambiental previos a su ejecución y sobre los límites máximos permisibles de impacto ambiental acumulado.

### **Reglamento de La Ley N° 26737, que Regula la Explotación de Materiales que Acarrear y Depositán Aguas en sus Alveos o Cauces, Decreto Supremo N°013 – 97 – AG**

Establece que la Autoridad de Aguas es la única facultada para otorgar los permisos de extracción de los materiales que acarrear y depositan las aguas en sus álveos o cauces, priorizando las zonas de extracción en el cauce, previa evaluación efectuada por el Administrador Técnico de Distrito de Riego correspondiente. Concluida la extracción, el titular esta obligado a reponer a su estado natural la ribera utilizada para el acceso y salida de las zonas de explotación.

Esta norma ambiental también se refiere al plazo, suspensión y extinción de los permisos, así como al pago de los derechos por concepto de extracción de material de acarreo.

Esta misma Ley, en su Artículo 2º, modifica el primer párrafo del Artículo 52º del Decreto Legislativo N°757 y establece que en casos de peligro grave o inminente para el medio ambiente, la Autoridad Sectorial Competente podrá disponer la adopción de cualquiera de las medidas de seguridad señaladas en los incisos a) y b) del Artículo modificadorio.

### **Ley General de Aguas- Decreto Ley N°17752**

El Título II de la referida ley, prohíbe mediante el Artículo 22 (Cap. II), verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud de las personas y poner en peligro los recursos hidrobiológicos de los cauces afectados: así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Asimismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados hasta alcanzar los límites permisibles.

### **Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N°26821)**

Esta Ley, norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y, el desarrollo integral de la persona humana.

**En el Artículo 5º**, establece que los ciudadanos tendrán derecho a ser informados y a participar en la definición y adopción de políticas relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Además, se les reconoce el derecho de formular peticiones y promover iniciativas de carácter individual o colectivo ante las autoridades competentes.

**El Artículo 12º**, menciona que es obligación del estado fomentar la conservación de áreas naturales que cuentan con importante diversidad biológica, paisajes y otros componentes del patrimonio cultural de la nación, en forma de áreas naturales protegidas

en cuyo ámbito el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales estará sujeto a normatividad especial.

El **Artículo 28°**, establece las condiciones de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, precisando que los recursos naturales deben aprovecharse en forma sostenida, lo cual implica que el manejo de estos debe ser racional y garantizar su permanencia para las futuras generaciones.

En el **Artículo 29°**, se establece que las condiciones del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, por parte del titular de un derecho de aprovechamiento sin perjuicio de lo dispuesto en las leyes especiales, son entre otros: Cumplir con los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental.

### **Ley Forestal y de Fauna Silvestre**

El Decreto Ley No. 21147 en su Artículo 15 define a los Parques Nacionales como áreas destinadas a la protección con carácter de intangible, de las asociaciones naturales de flora y fauna silvestre y de las bellezas paisajísticas que contiene.

### **Reglamento de Unidades de Conservación**

El Decreto Ley No. 21147 en sus Artículos 4 y 5 establece la intangibilidad de las asociaciones naturales de flora y fauna silvestre y de las bellezas paisajísticas, prohibiendo todo aprovechamiento directo de los recursos naturales, así como, el asentamiento de grupos humanos

## **9.6 DESCRIPCION DEL AREA DEL PROYECTO**

### **9.6.1 Características Generales**

Las características generales del área por donde discurre la carretera **Ingenio – Chachapoyas**, presenta los siguientes aspectos:

En el área de influencia del tramo de la carretera entre Pedro Ruiz Gallo (Ingenio) y Chachapoyas, que abarca una extensión superficial de 80,798 hectáreas, existen 4 Estaciones Meteorológicas en actual funcionamiento, localizadas en Chachapoyas, Bagua Grande, Hda. Valor y Hda. Caimito, a cargo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

La información estadística corresponde a un periodo de los últimos años lo cual ha permitido determinar las características climáticas de la Zona.

## 9.6.2 Análisis de los Elementos Meteorológicos

### Precipitación Pluvial

El análisis de este elemento meteorológico ha sido realizado correlacionando con las observaciones ecológicas de campo, poniendo especial énfasis en la vegetación natural y cultivada existentes.

El análisis realizado determina que la precipitación pluvial en el área estudiada, varía desde 700 milímetros, en las partes más bajas del valle del río Utcubamba, hasta alrededor de 900 milímetros en las altas cumbres de las montañas que bordean los valles de los ríos Utcubamba y tributarios del mismo.

El sector menos lluvioso del área de influencia de la carretera entre Pedro Ruiz Gallo (Ingenio) y Chachapoyas, comprende el fondo de los valles del río Utcubamba y sus tributarios, hasta mas o menos 1900 m.s.n.m., incrementándose , a medida que se va ascendiendo hasta 3000 m.s.n.m. que viene a ser el límite superior del área de influencia de esta carretera, donde la precipitación pluvial, promedio anual, oscila entre 800 y 1000 milímetros. Los volúmenes de lluvias anuales, registrados en las Estaciones Meteorológicas no sobre pasan los 850 milímetros, como puede observarse en los datos que a continuación se muestran: Chachapoyas 818 milímetros, Bagua Grande 793 milímetros, Hda. Valor 587 milímetros y Hda. Caimito 567 milímetros.

Es importante señalar que el régimen de lluvias tiene una distribución irregular durante los meses del año, distinguiéndose dos regímenes marcadamente diferenciados, un régimen lluvioso de verano que se extiende desde el mes de octubre hasta abril, acumulando en estos 7 meses 70% del volumen total anual; y otro régimen invernal con meses de poca lluvia que se inicia en mayo y concluye en setiembre, acumulando en estos 5 meses, aproximadamente un 30% del volumen

total anual. En toda el área de estudio el mes mas lluvioso es marzo y el mes menos lluvioso julio.

### **Temperatura**

La temperatura es el elemento meteorológico mas ligado en sus cambios al factor altitudinal. En el caso del área del presente estudio se aprecia que dicho elemento experimenta variaciones que van desde condiciones térmicas de tipo SemiCálido, con temperaturas medias entre 17°C y 24°C en altitudes bajas como Pedro Ruiz Gallo (Ingenio), seguido de condiciones térmicas de tipo Templado Cálido, con temperaturas medias entre 12°C y 17°C y finalmente, condiciones térmicas de tipo Templado Frío entre 9°C y 12°C. Sobre los niveles altitudinales superiores no se tienen datos registrados por no existir Estaciones Meteorológicos instalados en dichas zonas, sin embargo, en base a las observaciones ecológicas de campo, se ha estimado que la temperatura media anual en las altas cumbres debe ser aproximadamente 6°C o 7°C.

Es importante señalar la uniformidad de la marcha de las temperaturas medias mensuales, sin mucha diferencia entre las medias mensuales durante el año, en el piso ecológico más bajo, a nivel del fondo de los valles del río Utcubamba y sus tributarios. En cambio en los pisos ecológicos correspondientes al Templado Cálido y al Templado Frío, las medias mensuales suelen diferenciarse muy marcadamente, fundamentalmente los de los meses de invierno respecto a los de los meses de verano. Naturalmente las medias más cálidas se presentan durante los meses de verano, más o menos entre diciembre abril; y las medias menos cálidas durante el resto del año, siendo algo más frías en los meses de junio y julio.

### **Descripción de los Tipos Climáticos**

Se han determinado cuatro (04) tipos climáticos, diferenciados tanto térmica y pluviométricamente, como en eficiencia hídrica, determinada por la Relación de Evapotranspiración Potencial que resulta de dividir la Evapotranspiración Potencial anual entre el volumen de precipitación total anual. A continuación se mencionan los cuatro (04) tipos Climáticos:

SubHúmedo- SemiCálido (SbHu- SeCa)

SubHúmedo- TempladoCálido (SbHu- TCa)

Húmedo- Templado Cálido (Hu- Tca)

PerHúmedo- Templado Frío (PrHu- Tf)



## **SubHúmedo- SemiCálido (SbHu- SeCa)**

### **Ubicación y Extensión Superficial**

Se ubica, altitudinalmente en el fondo de los valles de los ríos Utcubamba y sus tributarios, ascendiendo en las laderas de los cerros hasta más o menos 1900 m.s.n.m.; ocupando una extensión superficial de 19,410.69 hectáreas, 24.02% del área total.

### **Características Climáticas**

En este tipo climático la precipitación pluvial total, promedio anual, varía entre 700 y 800 milímetros; y la temperatura media anual variable entre 17°C y 24°C; con una condición de humedad: SUBHUMEDO, debido a que la Relación de Evapotranspiración Potencial es mas de uno, entre 1 y 2, es decir, en este tipo climático el volumen de lluvia anual es siempre menor al volúmen de agua que debe Evapotranspirarse durante el año. Por lo tanto, como consecuencia de este déficit de agua de lluvia durante el año, no hay suficiente almacenamiento de agua en el suelo para satisfacer las necesidades vitales de las plantas.

## **SubHúmedo- Templado Cálido (SbHu- Tca)**

### **Ubicación y Extensión Superficial**

Este tipo climático se ubica, altitudinalmente, encima del tipo climático anterior, entre 1900 m.s.n.m. y 2500 m.s.n.m.; ocupando una extensión superficial de 41,550.73 hectáreas, 51.43% del área total.

### **Características Climáticas**

En este tipo climático la precipitación pluvial total, promedio anual, varía entre 700 y 800 milímetros; y la temperatura media anual entre 14°C y 17°C, con una condición de humedad: SUBHUMEDO, debido a que la Relación de Evapotranspiración Potencial es más de 1, entre 1 y 2, lo que quiere decir de que el volumen de lluvia anual es igual o dos veces menos de lo que realmente se requiere para satisfacer los requerimientos de la Evapotranspiración Potencial. Hay

déficit de lluvia, de tal manera que no es posible el suficiente almacenamiento de agua en el suelo para abastecer las necesidades vitales de las plantas.

### **Húmedo- Templado Cálido (Hu- Tca)**

#### **Ubicación y Extensión Superficial**

Este tipo de clima se encuentra ubicado, altitudinalmente, entre 2500 m.s.n.m. y 3000 m.s.n.m.; ocupando una extensión superficial de 19,094.11 hectáreas, 23.63% del área total.

#### **Características Climáticas**

En este tipo de clima la precipitación total, promedio anual, varía entre 900 y 1200 milímetros; y la temperatura media anual entre 12°C y 14°C, con una condición de humedad: HUMEDO, debido a que la Relación de Evapotranspiración Potencial, es menos de 1, entre 1 y 0.5, lo que quiere decir que el volumen de lluvia total anual es igual o el doble del volumen de agua que se requiere para satisfacer la Evapotranspiración Potencial. Por lo tanto en este tipo climático, hay siempre agua de lluvia en cantidades suficientes para almacenar en el suelo para abastecer las necesidades vitales de las plantas.

### **PerHúmedo- Templado Frío (PrHu- Tf)**

#### **Ubicación y Extensión Superficial**

Se encuentra ubicado en las partes más altas del área de influencia de la carretera que une Ingenio con Chachapoyas, altitudinalmente, entre 2900 m.s.n.m. y 3800 m.s.n.m.; ocupando una extensión superficial de 742.47 hectáreas, 0.92% del área total.

#### **Características Climáticas**

La precipitación pluvial, promedio anual, en este tipo de clima, varía entre 1000 y 1200 milímetros; y la temperatura media anual entre 9°C y 12°C; con una condición de humedad: PERHUMEDO que significa que la Relación de Evapotranspiración Potencial se encuentra entre 0.5 y 0.25 que significa que la cantidad de lluvia anual es siempre el doble o cuatro veces más, respecto a la cantidad que se requiere para satisfacer la Evapotranspiración Potencial. Hay un

exceso de agua de lluvia que es factible almacenar en el suelo para beneficio de las plantas en general.

## **9.7 Delimitación del ámbito de Influencia**

La delimitación del ámbito de influencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de la carretera **Ingenio - Chachapoyas**, se sustenta en el concepto sinérgico de los sistemas ambientales existentes en el área de estudio, la carretera es un elemento vital de articulación y naturalmente lo prioritario esta orientado a mejorar la calidad de vida de la población, mediante la integración de todos los elementos y su repercusión en la infraestructura vial existente.

De acuerdo a lo expresado, el ámbito de influencia directa del estudio será el que pueda ser afectado por las obras de ingeniería estipuladas en la rehabilitación y mejoramiento de la carretera, y el ámbito de influencia en general estará determinado por el escenario geográfico donde tiene lugar las diferentes interacciones físicas, biológicas y socioeconómicas y que obedecen a límites naturales donde se generan actividades encadenadas que confluyen en el uso de los recursos, la población y los patrones de desarrollo existentes.

## **9.8 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

### **9.8.1 GENERALIDADES**

El proceso de rehabilitación y mejoramiento de la carretera **Ingenio - Chachapoyas**, estipula la ejecución de obras orientadas fundamentalmente a incrementar la capacidad de la vía principalmente en lo que se refiere al mejoramiento del Diseño Geométrico, rehabilitación y mejoramiento del Sistema de Drenaje y construcción de la Carpeta Asfáltica.

El ámbito geográfico por donde discurre la carretera **Ingenio - Chachapoyas**, presenta características importantes en cuanto a sus parámetros ambientales, con niveles superiores para su entorno geográfico, entre los cuales resaltan la vegetación natural arbórea y arbustiva compuesta por especies de alto vigor como el "faique" y el "huarango", las pasturas, así como también las especies exóticas como el Eucalipto, todo lo cual ha formado un escenario

que soporta una actividad agrícola y ganadera intensa, que le da importancia socioeconómica a la zona.

La carretera discurre en gran parte paralela al río Utcubamba y posteriormente (en el sentido Ingenio – Chachapoyas) se eleva a media ladera hasta llegar a la ciudad de Chachapoyas. Las características de la vía son realmente inapropiadas para las condiciones de tráfico de la zona, por cuanto por un lado la superficie de rodadura tiene un promedio de 4 metros de ancho, llegando en algunos sectores a 3.20 metros, lo que hace que sea una vía peligrosa, y por otro el sector comprendido entre el Km 36 y el 44 denominado Limón Punta, donde las condiciones son realmente difíciles para el tránsito vehicular. En tal sentido las obras a ejecutar en el marco del programa de Rehabilitación y Mejoramiento, están orientadas a optimizar las condiciones de la vía

El presente estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, identifica y analiza los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades de rehabilitación y mejoramiento de la carretera **Ingenio - Chachapoyas** y que puedan tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona, con la finalidad de estructurar las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental respectivo.

Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades del proyecto, en el área de estudio, son analizados con relación a los siguientes factores ambientales: Atmosfera, Geología y Geomorfología, Hidrología, Suelos, Vegetación, Fauna, Paisaje y aspectos Socio Culturales. Estos impactos varían en grado y magnitud, en función de la fragilidad de los recursos mismos y de sus interrelaciones en el ecosistema.

Lo mencionado, nos orienta a plantear un análisis entre las características de los trabajos a ejecutar en el marco de la rehabilitación y mejoramiento de la carretera, y los componentes o parámetros ambientales existentes en el área de estudio, para de esa forma identificar las posibles alteraciones, quiere decir el planteamiento “causa – efecto”, que sustenta la identificación de impactos.

## **9.8.2 METODOLOGIA PARA LA IDENTIFICACION DE IMPACTOS**

En este acápite, el análisis se efectúa en torno a las nuevas relaciones que se establecerán como consecuencia de las obras de rehabilitación y mejoramiento de la carretera, con el objeto de determinar que procesos ambientales podrían originarse y causar los impactos ambientales que alteren el medio y consiguientemente las condiciones de vida de la población. Es decir se analizarán las nuevas relaciones que se establecerán en el área del proyecto.

El esquema metodológico para la identificación de los impactos ambientales en el presente proyecto, permite llegar a la determinación de los Impactos Ambientales Potenciales, desde una perspectiva general a una específica. En tal sentido, en el presente estudio se ha aplicado la metodología denominada “Análisis de Convergencia de Factores Ambientales”.

En este método se ponen en evidencia los factores ambientales más significativos del estudio, los cuales, generaran efectos directos sobre los parámetros físicos, biológicos y socioeconómicos en el transecto de la carretera. Para la evaluación se utiliza una matriz de doble entrada, donde, en una columna se especifican los factores ambientales, y en la otra se ubican las progresivas de la vía por kilometro, de tal forma, que se interrelacionen ambas variables, para identificar y evaluar cada kilometro de la vía, los efectos ambientales que podrían generarse por la construcción y operación de la carretera; así como, del medio sobre la carretera. En realidad la metodología de identificación a emplearse es una observación directa de los posibles impactos y la evaluación esta representada en la matriz respectiva

El sistema de “Análisis de Convergencia de Factores Ambientales”, permite una evaluación objetiva, por cuanto los efectos y causas producto de las actividades de rehabilitación y mejoramiento de la carretera y las posibles alteraciones del medio, son claramente determinadas y se identifican y cuantifican en forma objetiva, mas aun tratandose de una via relativamente corta que permite identificar y evaluar los posibles impactos

### **9.8.3 IDENTIFICACION DE IMPACTOS**

#### **9.8.3.1 IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN**

Los Factores Ambientales, han sido condicionados teniendo en cuenta las características de la vía y su ámbito de influencia directa, así como, las condiciones actuales de la misma.

De acuerdo a lo expresado, los parámetros ambientales existentes en el ámbito de influencia del proyecto han sido expuesto en el análisis de los componentes físicos y biológicos. Las condiciones actuales de la vía presentan los siguientes aspectos que inciden directamente en las condiciones de transitabilidad; en primer lugar, el ancho de la superficie de rodadura y el sector de Limón Punta, que impide el tránsito normal de vehículos; la carencia de un sistema de drenaje adecuado, fundamentalmente en lo que se refiere a cunetas, alcantarillas y zanjas de coronación, que lógicamente esta ligado a la inestabilidad de taludes, por cortes y procesos geodinámicos.

Lo mencionado, limita el tránsito fluido de vehículos tanto de carga como de pasajeros, y finalmente las condiciones de rodadura por el afirmado de la vía, determina que el tránsito sea lento y muchas veces con interrupciones.

El Análisis de Convergencia de los Factores Ambientales, durante el proceso constructivo, donde se ha determinado diversos aspectos, los mismos que son sustentados.

#### **a. Alteraciones de la Calidad del Aire**

Durante el desarrollo de las actividades de rehabilitación y mejoramiento de la carretera **Ingenio - Chachapoyas**, se producirán emisiones de material particulado debido a los movimientos de tierra, uso de botaderos, transporte de materiales, funcionamiento de planta de asfalto y chancadora y la explotación de canteras, lo cual podría generar una disminución en la calidad del aire con el natural incremento de los niveles de inmisión.

La emisión de partículas tiene incidencia tanto en los trabajadores de la obra, así como, en los pobladores que se ubican en las zonas aledañas donde se ejecutaran los trabajos.

Al respecto, las alteraciones en la calidad del aire se producirán prácticamente a lo largo de toda la carretera debido a la ampliación de la plataforma y el consiguiente movimiento de tierras y transporte de material, sin embargo tendrán mayor incidencia en los siguientes puntos:

<u>Progresiva</u>	<u>Causa</u>
3.3Km del desvío a Leymebamba	Chancadora
3.2Km “ “ “	Planta de Asfalto
15 + 820	Botadero
17 + 850	Botadero
18 + 800	Botadero
19 + 850	Botadero
21 + 345	Botadero
24 + 750	Botadero
32 + 680	Botadero
33 + 590	Botadero
40 + 580	Botadero
40 + 990	Botadero
41 + 280	Botadero
41 + 860	Botadero
42 + 140	Botadero
42 + 470	Botadero
43 + 330	Botadero
44 + 720	Botadero
45 + 585	Botadero
45 + 840	Botadero
9 + 230	Cantera
10 + 100	Cantera
13 + 620	Cantera
15 + 680	Cantera
25 + 030	Cantera
35 + 620	Cantera
39 + 315	Cantera
52 + 020	Cantera

**b. Emisiones Sonoras**

Las actividades en las que se enmarca el proceso de rehabilitación y especialmente el uso de maquinaria pesada, el funcionamiento de las plantas de concreto y asfalto, la explotación de canteras y los procesos de transporte de carga y descarga de materiales, generaran emisiones de ruido de carácter puntual y permanente, principalmente en los siguientes sectores.

<u>Progresiva</u>	<u>Causa</u>
3.3 Km (Vía Leymebamba)	Funcionamiento de Chancadora
3.2 Km “	Funcionamiento de Planta de Asfalto
9 + 230	Explotación de Cantera
10 + 100	Explotación de Cantera
13 + 620	Explotación de Cantera
15 + 680	Explotación de Cantera
25 + 030	Explotación de Cantera
35 + 620	Explotación de Cantera
39 + 315	Explotación de Cantera
52 + 020	Explotación de Cantera

**c. Inestabilidad de Taludes**

Uno de los aspectos mas importantes en el proceso de rehabilitacion y mejoramiento de la via **Ingenio – Chachapoyas**, es el referente al movimiento de tierras. En tal sentido los cortes a efectuar para posibilitar la ampliación de la plataforma, pueden acelerar los procesos morfodinamicos y aumentar el riesgo de inestabilidad de taludes.

Asimismo, la explotación de canteras podría originar alteraciones, básicamente por la pérdida de cobertura vegetal y suelo, produciéndose desprendimientos de masas de tierra en los taludes de corte.



Por las características geomorfológicas del área atravesada, el trazado de la carretera presenta una serie de problemas no solamente de orden plano altimétricos, sino también de naturaleza geotécnica, debido esencialmente al espacio físico reducido entre el cauce ocupado por el río y las paredes rocosas que lo flanquean.

Esto se traduce en frecuentes fenómenos de erosión de la plataforma con reducción de su ancho hasta dimensiones mínimas (poco más de 3 metros). Siempre por el mismo motivo algunos tramos han sido excavados en las paredes rocosas hasta en medio túnel, para obtener el galibo mínimo necesario y permitir el tránsito vehicular. En particular en el tramo incluido entre los Km 25/Km 33 el Utcubamba discurre entre imponentes farallones, razón por la cual el trazado resulta recortado en paredes rocosas subverticales y hasta en contra pendiente (medio túnel). En el tramo más crítico (Km, 32) de aproximadamente 1,200 metros de longitud, la carretera discurre por un pequeño túnel de 20 metros de longitud aproximada, cuyo galibo muy reducido representa un obstáculo permanente para el tráfico más pesado.

Otros problemas geotécnicos que afectan el trazado de la carretera son representados por los huaycos que ocurren en la mayoría de las quebradas tributarias del río Utcubamba, y mayormente concentrados entre los Km 5/Km 20, que, por la fuerte pendiente de las laderas, arrastran todo material suelto (piedras y lodo) que depositan en la carretera, la cual obstaculiza el flujo de las escorrentillas, por ser interpuesta entre las laderas y el cauce del Utcubamba.

Por último hay que mencionar la presencia de áreas afectadas por fenómenos de inestabilidad tipo derrumbes y deslizamientos, que han ocurrido y todavía ocurren, sobre todo en los primeros 15 Kilómetros de carretera y entre el Km 35 y Km 40 (zona de Caclic), como consecuencia de los cortes en los depósitos coluviales acumulados en la faja pedemontana, que, por su naturaleza de depósitos inconsolidados y por la fuerte pendiente de las laderas, se encuentran en condición de equilibrio límite.

Pasando la zona de Caclic (Km 37 + 200) el trazado empieza a alejarse del río Utcubamba subiendo rápidamente de cota y bordeando las laderas del Cerro Limónpunta hasta alcanzar el altiplanicie de la ciudad de Chachapoyas.

En este tramo se encuentra otra zona muy crítica (Km 42/Km48), de topografía abrupta, donde la carretera ha sido recortada en una media ladera alta y empinada de roca firme y competente (areniscas); en estos seis kilómetros de recorrido la carretera se vuelve muy peligrosa por su ancho reducido que a la justa alcanza los 3.5 metros y por la fuerte pendiente longitudinal. La imposibilidad de ensanchar la plataforma por medio de cortes en las laderas obliga a la construcción de una variante en la vertiente sur occidental del Cerro Limompunta

Las alteraciones mencionadas serán frecuentes en la vía, toda vez que la ampliación de la plataforma se efectuara en gran parte de la carretera, sin embargo los problemas de mayor magnitud se localizan en las siguientes progresivas:

<u>Progresiva</u>	<u>Causa</u>
19 + 500	Cortes por Ampliación de la Plataforma
27 + 300	Cortes por Ampliación de la Plataforma
27 + 500	Cortes por Ampliación de la Plataforma
30 + 000	Cortes por Ampliación de la Plataforma
31 + 300	Cortes por Ampliación de la Plataforma
31 + 540	Cortes por Ampliación de la Plataforma
33 + 200	Cortes por Ampliación de la Plataforma
37 + 500	Cortes por Ampliación de la Plataforma
37 + 600	Cortes por Ampliación de la Plataforma

**d. Erosión**

Durante el proceso constructivo y sobretodo en los trabajos de cortes para ampliación de la plataforma, se pueden producir escurrimiento de las aguas, las mismas que podrían erosionar en cárcavas los taludes de corte, básicamente entre las progresivas 6+300 al 7 + 500, donde se producen derrumbes originados por la acción geodinamica de la parte alta de la Quebrada de Churuja

### e. Intersección de Cauces Y Fuentes de Agua

El impacto ambiental por acción y manejo de los ríos y quebradas están dados por la intersección de la vía, falta de mantenimiento de los puentes y alcantarillas, así como por la falta de alcantarillas adicionales y cunetas para el desagüe de las aguas pluviales.

#### Determinación de Impactos ambientales

Acciones	Alteración ambiental	Indicador de impacto
Falta de mantenimiento de puentes y alcantarillas	Sedimentación y disminución de la sección hidráulica de los cauces	- Inundación de áreas adyacentes. - Colapso de estructuras
Vertidos accidentales de lubricantes y combustibles en los campamentos y por acción de transportistas.	Alteración negativa en la calidad de las aguas.	- Cobertura vegetal afectada negativamente. - Polución de los cauces naturales
Deposición de basura y residuos en los cursos de agua (zonas urbanas).	Disminución en la calidad del agua	- Polución de los cauces naturales.

La carretera intersecta cursos de agua y quebradas temporales, las mismas que se encuentran al nivel de la plataforma, lo cual por acción del proceso constructivo (acumulación de material, desnivel), puede originar una interrupción en el flujo de las aguas.

La carretera Ingenio - Chachapoyas presenta en la mayor parte de su recorrido un trazo paralelo al río Utcubamba. En los primeros 10 kilómetros las laderas se encuentran desestabilizadas, presentando filtraciones y derrumbes en varios sectores. Continuando hasta el kilómetro 39 en el desvío hacia Achamaqui, la carretera es muy angosta y su mejoramiento supone el ensanchamiento de la plataforma de la

carretera, lo cual ocasionará la desestabilización de los taludes naturales de las laderas. Desde este punto hacia Chachapoyas, la carretera pasa por terrenos más estables.

Los principales puntos de intersección, ocurren en las progresivas:

**Progresiva**

**4 + 950**

**Quebrada Palo Seco**

**8 + 15**

**Quebrada de Lindapa**

**9 + 220**

**Quebrada Churuja**

**18 + 535 – 18 + 510**

**20 + 140 – 20 + 200**

**20 + 900 – 20 + 960**

**22 + 270 – 22 + 405**

**23 + 455 – 23 + 500**

**30 + 780**

**36 + 087**

**47 + 300**

**f. Pérdida en la calidad de Aguas Superficiales**

La disminución en la calidad de las aguas, podría originarse como consecuencia de la turbidez, debido al movimiento de tierras, así mismo, por los vertidos accidentales de aceites y lubricantes o por el inadecuado manejo de estos.

La construcción de la carpeta asfáltica, podría provocar contaminación de cuerpos de agua por derrames de asfalto líquido y emulsiones durante la etapa del imprimado.

Contaminación por los desechos producidos por los campamentos y también referida a los subproductos de las plantas de asfalto, a los desechos del lavado de maquinarias y en general a los desechos sólidos y líquidos derivados de la presencia de un importante grupo humano durante la construcción de la carretera.

Los sectores vulnerables en este aspecto son los siguientes:

**Progresiva**

<b>4 + 950</b>	<b>Quebrada Palo Seco</b>
<b>8 + 815</b>	<b>Churuja</b>
<b>9 + 220</b>	<b>Quebrada Churuja</b>
<b>16 + 450</b>	<b>Zona de Cocahuayco</b>
<b>30 + 780</b>	
<b>34 + 550</b>	
<b>36 + 087</b>	
<b>47 + 300</b>	

**g. Alteración de Areas Hidromorficas**

Los cortes para ampliar la plataforma pueden tocar zonas por donde fluyen subterráneamente cuerpos de agua. Asimismo, la deposición de materiales excedentes pueden originar interrupciones de áreas hidromorficas cuya presencia es determinante en el marco de la actividad pecuaria. Los aspectos mencionados se verifican principalmente en la zona de los derrumbes comprendida entre las progresivas 6 + 500 al 7 + 800.

**h. Destrucción directa del Suelo**

La destrucción directa del suelo, se vera afectada por la ampliación de la plataforma, hecho que se verificara prácticamente a lo largo de toda la vía. La construcción del campamento y áreas de servicio, puede afectar la composición de la vegetación de gramíneas, así mismo, el uso y deposito de maquinaria pesada puede compactar los suelos, los mismos que también pueden verse afectados por el vertido de aceites y lubricantes. También los cursos de agua superficiales pueden verse afectados por los vertidos accidentales y la deposición de excretas y desechos en general (basura ), principalmente en las inmediaciones del campamento ubicado en el Km. 12

Incremento de la pérdida de suelos debido a la ampliación de los taludes actualmente existentes o a la construcción de nuevos taludes. Este impacto será previsiblemente mayor entre Chachapoyas y el cruce a Tingo. Entre el cruce e Ingenio, el tipo de

substrato es en muchos casos de tipo rocoso y se hace necesario excavar semi-tuneles para dar paso a la carretera. Las mayores alteraciones pueden producirse en las siguientes progresivas:

<b><u>Progresiva</u></b>	<b><u>Causa</u></b>
<b>19 + 500</b>	<b>Cortes por Ampliación de la Plataforma</b>
<b>27 + 300</b>	<b>Cortes por Ampliación de la Plataforma</b>
<b>27 + 500</b>	<b>Cortes por Ampliación de la Plataforma</b>
<b>30 + 000</b>	<b>Cortes por Ampliación de la Plataforma</b>
<b>31 + 300</b>	<b>Cortes por Ampliación de la Plataforma</b>
<b>31 + 540</b>	<b>Cortes por Ampliación de la Plataforma</b>
<b>33 + 200</b>	<b>Cortes por Ampliación de la Plataforma</b>
<b>37 + 500</b>	<b>Cortes por Ampliación de la Plataforma</b>
<b>37 + 600</b>	<b>Cortes por Ampliación de la Plataforma</b>

#### **i. Disminución de la Calidad Edáfica**

La explotación de canteras, el uso de áreas para botaderos y la compactación de los suelos por los movimientos de la maquinaria pesada, así como por la construcción de los campamentos y áreas de servicio complementarios, podrían ser factores que afecten la calidad edáfica.

El incremento de la pérdida de suelos debido a la ampliación de la plataforma y la construcción de nuevos taludes, la remoción del suelo en los nuevos cortes o en la ampliación de los existentes, implica una pérdida de suelo que si bien es local, podría tener consecuencias mayores incluso sobre la misma infraestructura de la carretera.

Los aspectos mencionados se verifican en amplios sectores de la carretera donde se efectuaran los cortes, pero fundamentalmente en la construcción de la variante ( Km. 40 al 46), y en los espacios seleccionados para la Planta de Asfalto, Chancadora Canteras y Botaderos que se ubican en las siguientes progresivas.

<u>Progresiva</u>	<u>Causa</u>
<b>3.3Km del desvío a Leymebamba</b>	<b>Chancadora</b>
<b>3.2Km “ “ “</b>	<b>Planta de Asfalto</b>
<b>15 + 820</b>	<b>Botadero</b>
<b>17 + 850</b>	<b>Botadero</b>
<b>18 + 800</b>	<b>Botadero</b>
<b>19 + 850</b>	<b>Botadero</b>
<b>21 + 345</b>	<b>Botadero</b>
<b>24 + 750</b>	<b>Botadero</b>
<b>32 + 680</b>	<b>Botadero</b>
<b>33 + 590</b>	<b>Botadero</b>
<b>40 + 200 – 46 + 800</b>	<b>Construccion de Variante</b>
<b>40 + 580</b>	<b>Botadero</b>
<b>40 + 990</b>	<b>Botadero</b>
<b>41 + 280</b>	<b>Botadero</b>
<b>41 + 860</b>	<b>Botadero</b>
<b>42 + 140</b>	<b>Botadero</b>
<b>42 + 470</b>	<b>Botadero</b>
<b>43 + 330</b>	<b>Botadero</b>
<b>44 + 720</b>	<b>Botadero</b>
<b>45 + 585</b>	<b>Botadero</b>
<b>45 + 840</b>	<b>Botadero</b>
<b>9 + 230</b>	<b>Cantera</b>
<b>10 + 100</b>	<b>Cantera</b>
<b>13 + 620</b>	<b>Cantera</b>
<b>15 + 680</b>	<b>Cantera</b>
<b>25 + 030</b>	<b>Cantera</b>
<b>35 + 620</b>	<b>Cantera</b>
<b>39 + 315</b>	<b>Cantera</b>
<b>52 + 020</b>	<b>Cantera</b>

**j. Incremento de los procesos erosivos**

Los procesos erosivos pueden incrementarse como consecuencia de la ampliación de la plataforma, al quedar áreas sin cobertura vegetal de sostén tanto en taludes como en superficies planas nuevas. Las aguas producto de las precipitaciones y las subterráneas pueden precipitar el proceso de erosión.

Erosión Hídrica (carcaval, surcal y laminar) y Gravitacional (deslizamiento y desprendimiento), tienen lugar en el ámbito de la carretera Ingenio – Chachapoyas, por la eliminación de la vegetación natural por sobrepastoreo, uso agrícola de tierras no aptas para tal fin y las relacionadas con la construcción de la carretera. Los efectos se verifican principalmente en la pérdida paulatina de la capa superior del suelo, reducción, pérdida eventual de productividad natural del suelo y la inestabilidad de taludes, cuya severidad actual es de ligera a moderada, pero potencialmente de grave a muy grave.

En realidad este impacto se encuentra latente en todos los sectores donde se efectúan los cortes y se elimina la vegetación, pero se acentúa en el sector comprendido entre los kilómetros 29 al 32, por los cortes a efectuar y también entre los Km 9 al 12 + 500 donde las precipitaciones se intensifican.

**k. Alteración de la cobertura arbórea**

Uno de los mayores impactos que se pueden producir es el relacionado con la alteración de los niveles de vegetación arbórea a lo largo de toda la vía. La vía presenta importantes rodales de vegetación natural conformada por el “huarango”, “faique”, “algarrobo”, ubicada a los costados de la carretera, la misma que se ve afectada por la ampliación de la vía y los trabajos orientados a la estabilidad de taludes.

Los principales sectores donde se producirá la eliminación de vegetación arbórea será el sector de la vía comprendido entre las siguientes progresivas:



<u>Progresiva</u>	<u>Causa</u>
19 + 100	Alteración de la Vegetación
19 + 160	Alteración de la Vegetación
26 + 800	Alteración de la Vegetación
27 + 900	Alteración de la Vegetación
31 + 540	Alteración de la Vegetación
34 + 100	Alteración de la Vegetación
35 + 200	Alteración de la Vegetación
35 + 890	Alteración de la Vegetación
36 + 100	Alteración de la Vegetación
37 + 200	Alteración de la Vegetación
37 + 880	Alteración de la Vegetación

#### **m. Alteración de la Vegetación Agrícola**

La vegetación agrícola se vera afectada durante la ejecución de las obras de rehabilitación y mejoramiento, principalmente por la ampliación de la plataforma, que en la zona comprendida entre los Km. 4 y 6 compromete áreas de cultivo, asimismo como consecuencia de la construcción de la variante entre los Km.40 al 46.

#### **n. Alteración de Habitat de Especies**

Durante las actividades constructivas se producirán alteraciones por la ampliación de la vía que implica el uso de maquinaria pesada y explosivos, aspectos que podrían, originar el abandono temporal de hábitats de algunas especies de aves que habitan la zona como palomas, y gaviñanes.

La alteración de hábitats, va relacionada con la desaparición de la vegetación arbórea, en tal sentido los sectores afectados serán básicamente los mismos donde se afectara la cobertura arbórea por ampliación de la plataforma.

Cacería de especies de aves y mamíferos de parte del personal a cargo de la construcción de la carretera.

**o. Cambio de la Estructura Paisajista**

El proceso de rehabilitación y mejoramiento de la carretera **Ingenio - Chachapoyas** a nivel de asfaltado, producirá una nueva perspectiva en el paisaje de la zona, así mismo, la ampliación de la plataforma, cortes de roca fija y suelta, acumulación de material en botaderos, explotación de canteras, el movimiento de tierras y la denudación de superficies, producirán alteraciones en el paisaje.

En general el cambio de la estructura paisajista se verificara a lo largo de toda la carretera, pero con mayor incidencia en los sectores de corte de los farallones ubicados entre las progresivas 29 al 31, la construcción de la variante, el acondicionamiento de material excedente en botaderos y la explotación de canteras. Los sectores donde el paisaje sufrira los cambios mas significativos son los siguientes:

<u>Progresiva</u>	<u>Causa</u>
<b>3.3Km del desvío a Leymebamba</b>	<b>Chancadora</b>
<b>3.2Km “ “ “</b>	<b>Planta de Asfalto</b>
<b>15 + 820</b>	<b>Botadero</b>
<b>17 + 850</b>	<b>Botadero</b>
<b>18 + 800</b>	<b>Botadero</b>
<b>19 + 850</b>	<b>Botadero</b>
<b>21 + 345</b>	<b>Botadero</b>
<b>24 + 750</b>	<b>Botadero</b>
<b>32 + 680</b>	<b>Botadero</b>
<b>33 + 590</b>	<b>Botadero</b>
<b>40 + 200 – 46 +800</b>	<b>Construcción de Variante</b>
<b>40 + 580</b>	<b>Botadero</b>
<b>40 + 990</b>	<b>Botadero</b>
<b>41 + 280</b>	<b>Botadero</b>

<b>41 + 860</b>	<b>Botadero</b>
<b>42 + 140</b>	<b>Botadero</b>
<b>42 + 470</b>	<b>Botadero</b>
<b>43 + 330</b>	<b>Botadero</b>
<b>44 + 720</b>	<b>Botadero</b>
<b>45 + 585</b>	<b>Botadero</b>
<b>45 + 840</b>	<b>Botadero</b>
<b>9 + 230</b>	<b>Cantera</b>
<b>10 + 100</b>	<b>Cantera</b>
<b>13 + 620</b>	<b>Cantera</b>
<b>15 + 680</b>	<b>Cantera</b>
<b>25 + 030</b>	<b>Cantera</b>
<b>35 + 620</b>	<b>Cantera</b>
<b>39 + 315</b>	<b>Cantera</b>
<b>52 + 020</b>	<b>Cantera</b>

**p. Cambios en la Estructura Demográfica**

Las necesidades de mano de obra y sobre todo la especializada, necesarias para la ejecución de los trabajos de la carretera, generara cambios en la estructura demográfica. Asimismo, se crearan necesidades de servicios diversos los mismos que serán atendidos por personar provenientes de otras zonas.

Lo expuesto puede originar cambios en la estructura demográfica del área de influencia del proyecto.

**q. Efectos en la Salud y Seguridad**

Durante el proceso de la ejecución de las obras previstas en la rehabilitación de la vía, se pueden producir:

Emisiones de gases tóxicos a la atmósfera y afectaciones a la salud de los trabajadores. Probable afectación al componente agua relacionado con el vertimiento originado en la planta de asfalto por el lavado de filtros.

En el extendido y compactación de la carpeta asfáltica, afectaciones sobre la salud de los operarios, por la inhalación de gases y quemaduras en el transporte y disposición del asfalto líquido.

Así mismo, se pueden generar fuentes de propagación de mosquitos debido a la formación de cuerpos de agua de lluvia que se formen en las depresiones dejadas por la explotación de canteras y también debido a los depósitos de agua en los campamentos para labores de limpieza y/o mantenimiento.

En lo que respecta a la seguridad esta puede ser afectada durante las labores de cortes (uso de explosivos), desquinche y peinado de taludes, y en general por uso inadecuado de la maquinaria, en las diferentes etapas de la obra. La localización de estos problemas puede producirse en los diferentes sectores de corte, pero fundamentalmente en los lugares donde se verificaran los cortes en roca fija y cortes en medio túnel

#### **r. Reubicación de viviendas**

La ampliación de la plataforma, motivara la reubicacion de viviendas y terrenos, las cuales tendrán que desplazarse algunos metros fuera del derecho de vía, y en algunos casos por las características del lugar y el espacio disponible, tendrán que reubicarse en un lugar adyacente.

Las principales viviendas a afectarse se ubican en el desvío a Leymebamba, donde se afectaran 9 propiedades incluyendo el Puesto Policial, asimismo a lo largo de la vía se han contabilizado otras 8 afectaciones a viviendas y también la capilla ubicada en el Km. 36 + 360, la misma que será afectada en su totalidad y consiguientemente tendrá que ser reubicada.

**s. Uso de espacios de terceros**

Durante la ejecución de las obras es posible la utilización temporal de propiedades de terceros, específicamente lo relacionado al terreno donde se ubicara la Planta de Asfalto y Campamento en el sector de la vía a Leymebamba.

**t. Cambio en el Valor de las Tierras**

En el tramo Ingenio – Chachapoyas, existen tierras aptas para la agricultura y/o ganadería. En tal sentido la optimización de la vía generara la afluencia de personas en busca de tierras, lo cual derivara en un incremento en el valor de las tierras

**u. Generación de Empleo**

Durante el proceso constructivo se incrementa la población económicamente ocupada, debido a que se generaran diversos tipos de empleo como son: empleos cubiertos por personal de la empresa constructora o empresas subsidiarias; empleos absorbidos por personas residentes en el área del proyecto; y empleos generados indirectamente o por el crecimiento general de la economía, inducido por la construcción de la infraestructura.

Lo expresado, generará una posibilidad de incremento salarial para personal especializado en trabajos de carretera, para personal de campo no especializado y para personal vinculado a labores más especializadas de administración, y logística entre otros.

**v. Implementación de Servicios**

Los pagos correspondientes por licencias e impuestos, requeridos para la rehabilitación de la vía, explotación de las canteras para la obra; pagos de impuestos de salarios, de compras, de transporte de materiales y de equipamiento de construcción, representan un ingreso para las municipalidades y al estado. Estos ingresos tienen importancia para el desarrollo de los programas de asistencia social de los gobiernos municipales y del Estado, los cuales entre otras actividades podrán implementar y/o mejorar los servicios existentes.

#### **w. Optimización de la Vía**

Naturalmente que el mayor beneficio que se derivara de las obras de rehabilitación y mejoramiento de la carretera **Ingenio - Chachapoyas**, esta relacionado con las condiciones de la vía, hecho que tendrá sus mayores réditos durante la etapa de operación de la vía, y que redundara en múltiples beneficios para la zona comprendida entre Ingenio – Chachapoyas, por cuanto el transporte se vera simplificado tanto por el tiempo de viaje así como, por las condiciones de la vía , que con la ampliación de la plataforma, asfalto y mejoras en las características geométricas, incrementara las condiciones de seguridad de la vía, así mismo la construcción de la variante será una buena alternativa para evitar el transito actual por la zona punta de limón.

#### **x. Modificación de Formas de Vida**

La optimización de la vía y consiguientemente el incremento de la población, traerá consigo nuevas necesidades y ofertas que alteraran los patrones tradicionales de vida de la población que habita en el área del estudio. Las principales modificaciones se darán indudablemente por la mayor afluencia de visitantes dadas las facilidades de acceso, lo cual redundara en la modernización de servicios y nuevas edificaciones en la Ciudad de Chachapoyas e intermedios.

### **9.8.4 IMPACTOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA VÍA**

Las alteraciones potenciales durante el periodo de uso de la vía están referidos a los siguientes aspectos:

#### **a. Aumento de Niveles de Inmisión**

El incremento del transito motivado localmente por las condiciones de la carretera generara un aumento en los niveles de inmisión. No se esperan cambios dramáticos en el incremento vehicular, sino un desarrollo gradual y sostenido del trafico

#### **b. Incremento de Ruidos**

El ruido también se vera incrementado por el aumento en las condiciones del trafico y presenta las mismas características mencionadas en el aspecto ruidos.

### **c. Optimización de la Vía**

Como resultado de los trabajos de rehabilitación de la carretera las condiciones de la vía cambiarán notablemente, reduciendo los tiempos de viaje y los costos para el beneficio de la población, cuya principal actividad la constituyen las labores agrícolas y consiguientemente el transporte de insumos y productos. Asimismo, se apertura una excelente oportunidad para promover el turismo y buscar alternativas de desarrollo sostenido

### **d. Incremento del Valor de Terrenos**

Como resultado de las nuevas condiciones de la vía y las consiguientes afluencias de migrantes, los terrenos principalmente agrícolas que se encuentran en los primeros 10 kilómetros de la carretera, así como, los que resulten a los costados de la variante a construir (Km.40 al 46) elevaran su valor comercial.

Incremento explosivo en el tamaño de algunos centros poblados, con el consiguiente incremento de la presión sobre los ecosistemas locales tanto por la demanda de recursos como por la generación de subproductos.

Asentamiento desordenado, sin respetar las capacidades de uso mayor de los suelos, generando por tanto, procesos de deterioro ambiental. Impacto.

Incremento de las zonas degradadas, con vegetación de muy baja calidad y poca capacidad de albergar diversidad biológica. Este impacto no es evidente ahora, pero podría darse si se realiza un uso desordenado del espacio. La zona más vulnerable es el bosque montano. El seguimiento de la evolución de este proceso debería llevar a la implementación de un programa de monitoreo que incluya variables como cobertura vegetal total, estructura de parches, cantidad y tipo de fronteras entre parches, diversidad de parches y de fronteras. El marco conceptual sobre el que debe descansar este programa es el del mosaico de parches actualmente en vigencia en la ecología del paisaje.

### **e. Cambios en la Estructura Demográfica**

El proceso migracional alentado por las nuevas condiciones de la vía determinara el asentamiento de nuevas familias, lo cual motivara cambios en la Estructura Demográfica

## **9.8.5 IMPACTOS DE NATURALEZA REGIONAL**

### **a. Ocupación del Territorio**

Una evaluación global del área de influencia de este tramo de la carretera, sugiere que como en los demás casos, los impactos más fuertes pueden venir de una ocupación desordenada del espacio facilitada por una carretera rehabilitada. Si bien en el tramo Ingenio - Chachapoyas podría no sentirse este impacto, dada la estrechez del valle del Utcubamba en esta zona que no permite expansión agrícola significativa, otra es la situación entre Chachapoyas y Leymebamba y el resto del área de influencia. En esta última zona las laderas soportan actualmente una actividad agrícola y ganadera aparentemente estable pero que fácilmente podría presionar sobre el bosque montano de transición hacia la puna. Esta formación de bosque montano, constituye uno de los reservorios más interesantes de diversidad biológica, por lo que su pérdida causaría un impacto difícilmente mitigable. Debe quedar claro que no se trata sólo de evitar el impacto sobre las especies "bandera" o "emblemáticas", como el oso de anteojos, sino que existe todo un complejo de especies de plantas y animales para las que probablemente la presión sobre el bosque montano podría significar un impacto de mucho mayor magnitud.

De acuerdo al análisis efectuado se han identificado los siguientes aspectos de carácter regional:

### **b. Incremento del Turismo**

Por otro lado, se pueden reconocer en el área de influencia de este tramo, una serie de elementos que sugieren tipos de uso alternativo del espacio de bajo impacto, y que permitan mejorar las posibilidades de generar beneficios económicos adicionales. Es el caso del turismo para cuyo desarrollo se cuenta por lo menos con los siguientes elementos:



- La posibilidad de que un circuito pueda llevar al turista desde espacios con vegetación xerofítica (cerca de Pedro Ruiz) hasta la puna, pasando por zonas tan interesantes como el bosque montano. Este circuito podría ampliarse incluso para bajar hasta el Marañón en Balsas o tal vez llegar hasta Celendín.
- La propia naturaleza del monte ribereño y el bosque de galería del Utcubamba en donde la gran abundancia del nogal y sus epífitas (Tillandsias y orquídeas) crea un ambiente de gran atractivo. En esta misma línea valdría analizar la posibilidad de llevar a cabo actividades como el canotaje por lo menos desde Yerbabuena hasta la hidroeléctrica de Caclic, y de implementar la pesca de la trucha que ahora existe hasta esta hidroeléctrica.
- La nada despreciable contribución de restos arqueológicos de los cuales Kuelap es sólo el más conocido.
- La posibilidad de realizar actividades de turismo cultural o étnico que permita poner al visitante en contacto con actividades tradicionales de tipo agrícola o pecuario. Leymebamba cuenta con la reputación de ser un centro de diversidad para el cultivo de papas que podría ser aprovechado.
- Las ventajas señaladas, parece ser que están siendo percibidas al menos por algunos pobladores locales; al momento existen dos centros de hospedaje entre Chachapoyas y Leymebamba, que se administran según la lógica de las Casas Rurales. Esta es una posibilidad de uso del espacio de bajo impacto y que tiene que ser considerada en el Plan de Manejo Ambiental que se elabore como parte de la mitigación de los impactos de la rehabilitación. Además, en este contexto la carretera podría tener un efecto muy positivo sobre la economía local. En resumidas cuentas, rehabilitar este tramo de la carretera puede tener efectos positivos si al mismo tiempo se cuenta con el correspondiente Plan de Manejo Ambiental que evite un uso desordenado del espacio. Sería deseable además contar también con el correspondiente Plan de Monitoreo.

### **c. Optimización de la Vía**

Como resultado de los trabajos de rehabilitación de la carretera las condiciones de la vía cambiarán notablemente, reduciendo los tiempos de viaje y los costos para el beneficio de la población, cuya principal actividad la constituyen las labores agrícolas y consiguientemente el transporte de insumos y productos. Asimismo, se apertura una excelente oportunidad para promover el turismo y buscar alternativas de desarrollo sostenido. En el aspecto regional, la optimización de la vía permitirá la apertura de circuitos de Chachapoyas a la Costa Norte y a la Selva Alta del departamento de San Martín y enlazando estas con todo el corredor vial Marginal de la Selva.

## **9.9 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

### **9.9.1 INTRODUCCION**

La estructuración del Plan de Manejo Ambiental para la carretera **Ingenio – Chachapoyas**, como componente del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), esta orientado a garantizar que las medidas de mitigación propuestas tengan los elementos necesarios a fin de que garanticen su ejecución, de manera que las posibles alteraciones a producirse en el medio, sean minimizadas y/o mitigadas. Asimismo, que las propuestas ambientales estén vinculadas a las actividades de ingeniería y a las colaterales que se desarrollaran durante el proceso de rehabilitación de la carretera, de tal forma que las obras a ejecutar, estén enmarcadas en el concepto de la conservación y protección del medio.

La ejecución del Plan de Manejo Ambiental, requiere de la participación de los diferentes sectores a los cuales sirve o beneficia la carretera, no solo en lo que respecta al uso como transporte directo, sino también a los aspectos indirectos que abarca los diferentes ámbitos como son: agricultura, turismo, industria, comercio y fundamentalmente a la protección del medio natural. Un aspecto de suma importancia es el aspecto integrador de la vía, que mediante la rehabilitación y mejoramiento conecta regiones y posibilita el desarrollo de grandes zonas, racionalizando los recursos y planteando medidas y alternativas para la conservación del medio ambiente.

### **9.9.2 OBJETIVO GENERAL**

El Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo general la conservación del medio ambiente en todo el ámbito geográfico de influencia de la Carretera **Ingenio – Chachapoyas**, tanto durante el proceso de rehabilitación, así como, durante la operatividad de la carretera.

### **9.9.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Los objetivos específicos están orientados a:

- La preservación de los parámetros ambientales que pudieran ser afectados por las actividades constructivas, en el ámbito de influencia directa de la carretera.
- Evitar la generación de procesos naturales que puedan alterar los parámetros ambientales, y consecuentemente la estabilidad de la carretera, así mismo recomendar las acciones pertinentes para la conservación ambiental.
- Estructurar los costos ambientales a fin de que garanticen las acciones de remediación respectiva.

### **9.9.4 ESTRATEGIA**

La ejecución del Plan de Manejo Ambiental en el ámbito de influencia de la carretera, involucra a los diferentes sectores comprometidos con el desarrollo regional y sectorial y que regulan las actividades productivas y normativas del área del proyecto.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, es el organismo rector del sistema de transportes y por lo tanto el encargado de ejecutar las acciones orientadas a la operatividad de la vía tales como, administración, mantenimiento y rehabilitación, acciones que se deben cumplir en el marco de la preservación del medio ambiente.

El Ministerio de Agricultura y sus organismos descentralizados, tienen la responsabilidad del ordenamiento ambiental en el área de influencia de la carretera y de efectuar las acciones de recuperación ambiental mediante el desarrollo sostenido de actividades de

planificación agrícola manteniendo el concepto del uso de las tierras de acuerdo a su vocación natural, manejo de cuencas, mejoramiento de la calidad de aguas, y la ejecución de programas de reforestación principalmente en laderas apropiadas. El ámbito de influencia directa de la carretera **Ingenio – Chachapoyas**, presenta parámetros ambientales en buenos niveles de conservación, consiguientemente la actividad del Ministerio de Agricultura y sus organismos descentralizados, es fundamental para coadyuvar al desarrollo sostenido de la zona.

En lo que respecta al incremento de la calidad de vida de la población cual es el punto más importante en la problemática ambiental, el Ministerio de la Presidencia tiene la responsabilidad de ejecutar las obras de infraestructura que sean necesarias, así como, la ejecución de programas específicos relacionados con la generación de empleo y asistencia social. Por su parte, las entidades y representaciones sectoriales locales, tienen la misión de planificar, coordinar y ejecutar las actividades educativas, de salud, vivienda y energía, orientadas a lograr el desarrollo integral de la zona. Se debe tener en cuenta que la conservación del medio ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, son los soportes indispensables para establecer las pautas que orienten al desarrollo sostenido de la zona.

Con relación a lo planteado, y dado que la problemática ambiental es inherente a todos los sectores y en todas las actividades del que hacer humano, la estrategia debe enfocar el trabajo desde el punto de vista de la gestión multisectorial.

### **9.9.5 POLITICAS**

En lo que respecta a las políticas a desarrollar para la aplicación del Plan de Manejo Ambiental, está claro que las alteraciones que se puedan producir como consecuencia de las obras de rehabilitación y mejoramiento van a tener una respuesta con las acciones que contiene el plan y sobre todo con el costo ambiental destinado a cubrir las principales acciones de mitigación. Sin embargo, siendo la carretera un elemento vital e indispensable para la gestión y el desarrollo socioeconómico de la zona, es imprescindible que las entidades públicas participen en su conservación y mejoramiento, para lo cual se requiere solamente la aplicación de las normas que les compete.

- El Sector Transportes, deberá ejercer una supervisión permanente, a fin de que las actividades de mejoramiento de la carretera se ejecuten en el marco de las

recomendaciones establecidas en el EIA y de acuerdo a las normas establecidas en el manual ambiental para el mejoramiento y construcción de caminos.

- El Sector Vivienda en coordinación con los Municipios de los centros urbanos que se ubican en el ámbito de la carretera deberá ejecutar las acciones necesarias de planificación y control del desarrollo urbano, evitando la generación de asentamientos humanos y otras instalaciones precarias no planificadas.
- El Sector Agricultura deberá garantizar el uso racional de las tierras, estructurando un programa agropecuario de acuerdo a la vocación natural de las mismas y orientado fundamentalmente a evitar la erosión de las tierras. De acuerdo al diagnóstico efectuado y a los impactos identificados en el área de estudio, es fundamental la aplicación del Reglamento de Uso de las Tierras.
- El Sector Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales, podrá desarrollar e implementar sus programas en la zona, mediante acciones específicas para la promoción del turismo en la zona. Los atractivos existentes aunados a las mejores condiciones de la vía Ingenio – Chachapoyas y su alcance regional, crearán las condiciones necesarias para una urgente gestión turística.
- El sector salud deberá incrementar su cobertura, con la finalidad de atender al máximo los requerimientos de la población ubicada en los diferentes sectores rurales que se ubican en el ámbito de influencia del proyecto.
- El organismo regional deberá ejercer una función coordinadora con los organismos que tienen presencia en el área, toda vez que desarrolla una función multisectorial. El organismo regional está dotado de los elementos materiales que le permitan cumplir una función integradora, enmarcadas en las consideraciones ambientales, en tal sentido su función es vital para orientar los lineamientos de desarrollo de la zona.

#### **9.9.6 PROGRAMA AMBIENTAL**

Por lo expresado en los puntos anteriores, el Programa Ambiental involucra una serie de aspectos a ser considerados en el contexto de la conservación del medio. Muchos de los puntos expuestos, dada la naturaleza de su gestión, deberán ser vistos desde una óptica multisectorial, cuya ejecución es indispensable, y en ese aspecto deberán formar parte de las

acciones propias de las instituciones, sin embargo, la actual estructura de las instituciones comprometidas, podría no garantizar el cabal cumplimiento de las acciones sugeridas.

De acuerdo a lo expresado, el Programa Ambiental Básico esta referido a las acciones que deben ejecutarse en forma indispensable, para recuperar y/o mitigar las alteraciones causadas durante los trabajos de mantenimiento y rehabilitación de la carretera y que han sido considerados durante la etapa de identificación de impactos. En tal sentido, los aspectos técnicos y presupuestarios que involucre el plan, formara parte del proyecto definitivo y finalmente del expediente técnico respectivo.

### 9.9.6.1 INTRODUCCIÓN

Como resultado del análisis efectuado en el capítulo correspondiente a la Determinación de Impactos Ambientales y también de acuerdo a los resultados especificados en la matriz, las principales alteraciones ambientales que se podrían producir como consecuencia de la ejecución de las obras de rehabilitación y mejoramiento de la carretera **Ingenio - Chachapoyas**, están referidas a los siguientes aspectos:

- Alteración de la Calidad del Aire
- Emisiones Sonoras
- Inestabilidad de Taludes
- Erosión
- Intersección de Cauces
- Pérdida de la Calidad de Aguas Superficiales
- Alteración de Areas Hidromórficas
- Destrucción directa del Suelo
- Disminución de la Calidad Edáfica
- Incremento de los Procesos Erosivos
- Alteración de la Cobertura Arbórea
- Alteración de la Vegetación Agrícola
- Alteración de Hábitat de Especies
- Cambio de la Estructura Paisajista
- Cambios en la Estructura Demográfica
- Efectos en la Salud y Seguridad
- Reubicación de Viviendas

- Usos de Espacios de Terceros
- Cambio en el Valor de las Tierras
- Generación de Empleo
- Implementación de Servicios
- Optimización de la Vía
- Modificación de Formas de Vida

### 9.9.6.2 ESTRUCTURACION DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION

En relación con los probables impactos ya mencionados y en forma adicional a las recomendaciones que se encuentran en el Manual Ambiental de Diseño y Construcción Vial, elaborado por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, se han estructurado las siguientes medidas de mitigación.

#### a. En relación a los campamentos, patios de máquinas y equipos

De acuerdo a las características de la vía, se ha considerado ubicar el campamento en la progresiva 12 + 000, en un ambiente que actualmente viene siendo utilizado como tal por el Ministerio de Transportes. La Planta de Asfalto y áreas de servicio, estará ubicada a 3 + 200 Km. del desvío a Leymebamba, la zona elegida tiene aproximadamente 25,000 m<sup>2</sup> y presenta características apropiadas para la instalación de la planta y áreas de servicio, esta constituida por terrenos pedregosos, con una cubierta semidensa de vegetación graminal rastrera y arbustiva ubicada en una terraza media adyacente (200m) al río Uctubamba.

Para la ampliación del campamento se deberá dar cumplimiento a las siguientes medidas:

El cumplimiento estricto en el uso de las áreas destinadas para el patio de maquinarias, campamentos y servicios, en las zonas elegidas para la ubicación de campamentos. No autorizar la instalación de pequeños campamentos ni asentamientos adyacentes a las áreas de servicio establecidas para atender la logística del mejoramiento de la carretera.

- Se deberá construir (ampliar) el campamento de manera de que no afecte las condiciones y formas de vida de los centros poblados y especialmente de la Encañada, tanto en lo que se refiere a la utilización de recursos (agua, caminos de acceso), como en lo referente al desarrollo de las actividades cotidianas. Se deberán

tomar las acciones necesarias (construcción de silos e instalación de tratamiento), de tal modo, que se evite la contaminación del recurso hídrico por actividades domésticas propias del funcionamiento de los campamentos.

- La población laboral empleada no podrá posesionarse de terrenos aledaños a las áreas de trabajo o a las nuevas vías.
- Se prohíbe también el consumo de bebidas alcohólicas en los campamentos.
- El material a utilizarse para la construcción del campamento y áreas de servicio, deberá ser preferentemente prefabricado, a fin de evitar el uso de los recursos de la zona.
- Evitar la degradación de las áreas utilizadas como instalaciones provisionales, para lo cual se recomienda:
- Limpiar y mantener periódicamente las superficies en las cuales se ubican los campamentos (durante la construcción de la carretera).
- Al finalizar los trabajos, retirar todos los desechos y materiales de construcción sobrantes y depositarlos en los rellenos sanitarios y botaderos establecidos, así como retirar los equipos malogrados y/o inservibles.
- Retirar todas las edificaciones utilizadas, limpiar totalmente el área empleada, sellar los pozos sépticos y restituirle sus elementos naturales, humedeciendo y removiendo las zonas que han sido compactadas. Todos los desechos y materiales sobrantes deberán ser depositados en los botaderos destinados para tal fin.
- Al término de los trabajos, revegetalizar el área utilizada y las zonas aledañas con el mismo tipo de especies existentes en el lugar, asimismo, cerrar los caminos de acceso utilizados durante la etapa de construcción, mediante el restablecimiento de la cobertura vegetal.



Como medidas de control para evitar la transmisión de enfermedades contagiosas por los trabajadores hacia la población local y viceversa, saneamiento y eliminación de desechos sólidos en el campamento y área de trabajo ya indicadas, se recomienda:

- A la contratación de servicios, solicitar certificado de salud a los trabajadores, y realizar controles médicos periódicamente a fin de darles el tratamiento médico adecuado y evitar contagios y propagación de enfermedades. En este punto se deberá coordinar con los servicios médicos del Instituto Peruano de Seguridad Social de Chachapoyas.
- Procurar no almacenar agua en forma de piscinas o lagunas en los campamentos y área de trabajo, a fin de evitar la reproducción de mosquitos e insectos vectores de enfermedades. Evitar que se formen charcos por mucho tiempo en áreas cercanas al campamento.
- Edificar los servicios sanitarios (letrinas) correspondientes y mantenerlos adecuadamente. Construir los silos necesarios e instalar una planta de tratamiento de residuos y aguas servidas

#### **b. Señalización de la vía**

Con la finalidad de mantener un tráfico fluido y constante, orientando a minimizar la emisión de gases, así como las alteraciones e incomodidades que puedan ser ocasionadas a los usuarios como consecuencia de las obras, se recomienda señalar la vía con señales preventivas, informativas y de emergencia, específicas para cada actividad.

#### **c.- Protección de la Salud**

El deterioro del medio ambiente constituye en la actualidad una preocupación, por los riesgos que conlleva para la salud humana. Las enfermedades que afectan al hombre en su mayoría son resultado del desarrollo de vectores infecciosos; en ese sentido, se debe prever la aparición de enfermedades infectocontagiosas (como el cólera y las venéreas).

La visión integral de la protección ambiental debe considerar la salud ocupacional, por lo que un programa de vigilancia al respecto tendría como función primordial,

prevenir los accidentes y enfermedades ocupacionales, promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores de las Compañías Constructoras y Supervisoras de la vía.

Uno de los principales vehículos de enfermedades es el consumo de agua; en tal sentido, se debe asegurar que el agua de consumo sea de calidad adecuada (hervida o clorada); y además, se debe exigir la adopción de medidas de higiene personal, especialmente el lavado de las manos con agua y jabón antes de la preparación y/o consumo de los alimentos.

Durante las diferentes facetas del trabajo se podrá ver afectada la salud de los operarios por problemas de magnitud como atropellos, caídas, quemaduras, inhalación de partículas y gases para lo cual los operarios deberán contar con un equipo adecuado consistente en protectores buconasales, casco, botas, los cuales deberán ser de uso obligatorio.

El contratista debe contar con equipos de primeros auxilios, así como, de personal que se encargue de atender a los trabajadores que sufran algún accidente y/o presenten síntomas de enfermedades durante las faenas laborales.

#### **d. Manejo de lubricantes y Aceites**

Con la finalidad de evitar el vertido de aceites y grasas durante el proceso de aprovisionamiento de combustibles, cambios de aceite, limpieza de motores y usos de aceites y lubricantes en general, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Capacitar al personal encargado del manejo de aceites y lubricantes, y disponer que siempre sean ellos los que efectúen el manejo de lubricantes
- Utilizar recipientes adecuados para acumular los aceites y grasas, para su posterior reciclaje.
- Proteger las áreas de cambio de lubricantes, con laminas impermeables cubiertas de hormigón o arena.

- Colocar letreros en los lugares donde se ubican las maquinas, indicando la prohibición de verter aceites, grasas y lubricantes al piso.

Para los vertidos accidentales de aceites y lubricantes se recomienda:

- Humedecer la zona donde han ocurrido los vertidos de lubricantes y remover lo antes posible el material afectado.

#### **e. Protección de Taludes**

Una de las principales alteraciones que se produzcan en el ámbito de influencia de la carretera Ingenio – Chachapoyas como consecuencia de la rehabilitación y mantenimiento de la vía, es la desestabilización de laderas que resulta de las actividades de corte, que puede presentarse durante y después de la construcción de una vía.

Asimismo, los taludes de los rellenos que se hayan construido están expuestos a los agentes naturales de meteorización; que dan como resultado fuerzas de erosión eólica y de erosión pluvial.

Por la acción de las lluvias pueden ocurrir deslizamientos en los taludes de corte y de relleno, a causa de la infiltración de las aguas de escorrentía que saturan el material conformante.

Con la finalidad de proteger los taludes inestables y los que resultaran de los futuros cortes para la ampliación de la plataforma, se recomienda:

- La conformación de terrazas y banquetas, lo mismo que la construcción de obras civiles permanentes como muros, diques de concreto, piedra pegada y obras temporales como empedrados, trinchos y gaviones.
- Establecer los niveles adecuados de pendiente a fin de evitar la sobrecarga de los taludes y el consiguiente deslizamiento

- Propiciar la revegetalización de los taludes, cortes y terraplenes. Las especies a utilizarse deberán ser de porte rastrero y achaparrado , a fin de propiciar una rápida revegetalización.
- En los tramos de corte en roca, principalmente areniscas y margas de las formaciones mesozoico – terciarias, se recomienda el desquinche manual de los bloques inestables

#### **f. Mantener la diversidad de los cauces**

Con la finalidad de mantener la fluidez de los cuerpos superficiales de agua se debe:

- Evitar arrojar los materiales excedentes de corte aguas abajo en las laderas que puedan interrumpir los cauces de drenaje natural.
- Reacondicionar morfológicamente las áreas intervenidas dándoles una pendiente mínima hacia el cauce más próximo.

Con relación al tendido de la capa asfáltica el contratista deberá tener especial cuidado en cuando se trate de cruces con los cuerpos de agua existentes en las progresivas, en esos casos además de un buen manejo de material por parte de los operarios se deberá colocar barreras que impidan la contaminación del drenaje natural.

Se debe programar y ejecutar un plan de mantenimiento de los cauces en los lugares donde se han construido estructuras como puentes y alcantarillas, esto permitirá darle más fluidez a las corrientes de agua. Este mismo plan de mantenimiento deberá incluir la capacitación a transportistas y personal encargado de la carretera, en operación y manipuleo de lubricantes y combustible, evitando de esta manera la degradación de las aguas.

#### **g. Explotación y Tratamiento de Canteras**

Para el tratamiento de las canteras seleccionadas y cuya ubicación se precisa en el Diagrama respectivo, se debe observar los siguientes aspectos:

- El sistema de explotación no debe comprometer la estabilidad de taludes durante ni después del uso de la cantera, evitando provocar deslizamientos de materiales.
- Guardar la capa superficial de materia orgánica que se retira de las canteras, para que después de usar el material en las obras, pueda volver a cubrirse la cantera con la materia orgánica y de esa manera facilitar la regeneración de la vegetación, como una de las medidas de restaurar la cantera.
- Ejecutar labores de corte o relleno según sea el caso, con la finalidad de dar a las canteras ubicadas en cerro, una morfología adecuada al paisaje y al drenaje de la zona. Asimismo se deberá efectuar la revegetalización de los taludes desnudos a fin de lograr su estabilización.
- La explotación del material se recomienda realizarla fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho de río ya que el movimiento de maquinaria en zonas que se encuentran por debajo de este nivel generará fuerte remoción de material con el consecuente aumento en la turbiedad del agua.
- En los casos que la extracción de material se realice dentro del cauce, ésta deberá hacerse hasta un máximo de 1.50 m. de profundidad, evitando la profundización del lecho y los cambios morfológicos del río.
- La explotación de materiales en los ríos y quebradas deberá coincidir con las épocas de estiaje del curso de agua seleccionado y realizarse en las zonas de playa; es decir, fuera del flujo del cuerpo de agua a fin de evitar la turbidez que afectaría la vida acuática.
- El abandono de la cantera debe considerar que la forma final de los taludes tengan pendientes estables, que eviten la inestabilidad de las laderas.
- Para mejorar el valor paisajístico y reducir los impactos ambientales ocasionados, es necesario la revegetación del área afectada, utilizando especialmente especies gramíneas, arbustivas o arbóreas de la zona.

- ♦ La eficacia de la restauración de canteras; dependerá en parte del manejo de la capa superficial del suelo o capa orgánica que sustenta la vegetación. Para evitar un mayor deterioro del ambiente, se recomienda:
- Reiterar la capa superficial orgánica del suelo, si es posible junto con la vegetación enraizada en ella. Esto debe hacerse como máximo tres meses antes de la explotación de la misma, determinando previamente la profundidad de la capa superficial que será extraída.
- Almacenar la tierra en lugares estables, protegiéndola de la erosión eólica e hídrica; evitando la compactación de la misma, para posteriormente estabilizar el suelo con vegetación del lugar, en algunos casos puede ser necesario efectuar el renivelado a fin de restaurar en lo posible la morfología y el paisaje en el lugar de origen.

#### **h. Eliminación de excedentes a botaderos.**

Las características topográficas de la zona por donde discurre la carretera **Ingenio – Chachapoyas**, y la cercanía al río Utcubamba, hace difícil la deposición de material excedente, sin que este comprometa los parámetros ambientales. Sin embargo se han establecido 8 zonas en el sector de la quebrada por donde discurre el río Uctubamba y 10 en el sector donde se construirá la variante, que pueden ser acondicionadas como botaderos, en tal sentido todo el material excedente se deberá depositar estrictamente en los botaderos, los mismos que al término de los trabajos se repondrán para su integración al paisaje natural.

En la zona se debe tener especial atención en no depositar material excedente en lugares no autorizados, por cuanto la dinámica del área puede originar un desequilibrio en los parámetros ambientales y causar avalanchas y/o embalses.

De acuerdo a lo expresado, durante la ejecución de los trabajos en la vía, se requiere que el supervisor ambiental autorice al contratista la utilización de los espacios para su uso como botaderos.

Los botaderos permitirán disminuir los impactos ambientales que se pueden generar, por una inadecuada disposición del material proveniente de la limpieza de

derrumbes, limpieza de alcantarillas y cunetas, los trozos de la carpeta asfáltica deteriorada, desbroce de la vegetación y otras actividades que se desarrollen durante la rehabilitación y mantenimiento de las vías.

En cuanto a la restauración; el material excedente destinado a los botaderos, deberá ser estabilizado convenientemente para evitar su dispersión; realizándose de la siguiente forma:

- El material se deberá compactar formando terrazas.
- Se reforzará los taludes con muros de piedra a fin de evitar la erosión del río y su posible deslizamiento
- Se efectuará el recubrimiento del material con la capa superficial del suelo retirado previamente a fin de revegetar dicha zona.
- Se perfilará el terreno y sobre la capa del suelo superficial colocada se revegetará con las especies ribereñas del río Uctubamba.
- ♦ Los caminos de acceso a los botaderos serán cuidadosamente ubicados, considerando en su diseño evitar causar daños morfológicos al área intervenida y tomando en cuenta que tendrá un uso específico y efímero, con el fin de tomar las previsiones necesarias para su restauración.

#### **i. Transporte de materiales**

Para mitigar la emisión de polvo y partículas, la pérdida de materiales y la consiguiente acumulación de desechos en la carretera, que se pueden producir durante el transporte de materiales de las canteras a las obras, y de estas a los botaderos, se recomienda:

- Evitar el exceso de carga de materiales en las tolvas de los volquetes.
- Utilizar una cobertura de lona en la tolva a fin de cubrir el material y evitar las caídas.

- Humedecer las zonas de carguio y manejo de material, mediante la utilización de un camión cisterna

#### **j. Control de Ruidos y Calidad del Aire**

Controlar la emisión de ruidos, vibraciones y calidad del aire, mediante:

- Control periódico del ruido producido por la mala regulación y/o calibración de los vehículos y maquinaria, en tal sentido se deberá hacer un mantenimiento periódico riguroso. Especial cuidado se deberá tener con la Chancadora
- Control en las Alteraciones de la Calidad del Aire, mediante el mantenimiento adecuado de los filtros de la Chancadora y el uso de una cisterna a fin de humedecer la zona de trabajo. En el caso de la Planta de Asfalto, esta deberá cumplir con todas las especificaciones y requerimientos orientados a minimizar la emisión de partículas y gases (las especificaciones se encuentran en el volumen respectivo)
- Evitar el trabajo en horario nocturno, principalmente de las 22 a las 07 horas con la finalidad, no afectar el descanso de los pobladores, y facilitar el tránsito de vehículos de transporte público.
- Establecer un adecuado mantenimiento de los silenciadores de los equipos y de los vehículos.

#### **k. Protección de la Flora y Fauna**

Con la finalidad de evitar la alteración de la vegetación y especialmente los niveles actuales de vegetación arbórea (faique, huarango, sapotillo) en diferentes sectores de la vía (ver fotos), se recomienda:

- Educación ambiental para el personal a cargo de la construcción. Control de las actividades de cacería por parte del responsable del personal de construcción. Poner especial atención a las especies endémicas y amenazadas que se han mencionado en la Tabla sobre categorización de especies de fauna, en especial al oso de anteojos. Adicionalmente tener cuidado con los venados.



- No deberán realizarse prácticas de pesca mediante el empleo de barbasco y dinamita en lagunas, ríos u otros cuerpos de agua.
- Los trabajadores no podrán llevar a cabo actividades ilícitas de captura de especies de fauna, así mismo se prohíbe las actividades de caza furtiva de dichas especies en el ámbito de influencia del proyecto.
- Incluir en las especificaciones técnicas a ejecutar por el contratista, una referente a la prohibición de utilizar las especies arbustivas y arbóreas existentes en el área de estudio.
- Elaborar un manual de educación ambiental (a cargo del contratista), orientando a fundamentar la necesidad de proteger los recursos naturales.
- Con la finalidad de proteger los recursos naturales, se recomienda:
  - Colocar avisos prohibitivos a la depredación de los recursos naturales.
  - Colocar avisos orientados a proteger los recursos naturales y el medio ambiente.
  - Promover, mediante incentivos, el establecimiento de los criaderos de animales silvestres.

Asimismo como una medida de mitigación general se recomienda:

Utilizar las tierras de acuerdo a la Clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor.

Prohibición de usos inapropiados en tierras clasificadas.

Efectuar la ordenación técnica de cultivo, pastoreo y reforestación en tierras forestales y de protección.

A lo largo de tramo evaluado, dentro del área de influencia, se ha podido observar tierras para cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastura, y realizar cultivos asociados (Agroforestería y silvopasturas)

En las áreas críticas encontradas en el PRIMER SUBTRAMO, se plantea acciones de Agroforestería, asociando café con paca (Inga sp.) u otras especies forestales de rápido crecimiento como el pino chuncho (*Schizolobium amazónica*), shaina. En algunas áreas sería conveniente establecer plantaciones de caña Guayaquil (*Bambusa* sp.), sauce (*Salix chilensis*, *humboldtiana*) y algunas variedades de la especie *populus*, en las áreas marginales (riberas del río Utcubamba) como defensas vivas.

Previo a esta recomendación, sería conveniente realizar campañas de extensión y capacitación en coordinación con la Agencia del Programa Nacional de Manejo y Conservación de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS) de Bongará, ubicado en la localidad de Pomacochas.

Se estima revegetalizar una superficie de 25 has. Aproximadamente.

En el SEGUNDO SUB-TRAMO, se plantea desarrollar actividades de reforestación intensiva, pues es una localidad o piso ecológico apropiado para producir macizos forestales con especies exóticas tales como Pino (*P. Radiata*, *P. Insigne*), *Eucalyptus* (*globulus*, *viminalis*, etc.) y otras apropiadas para esta localidad.

Se espera establecer plantaciones forestales sobre una superficie de 12 has., que podrían ejecutarse en coordinación con la Agencia del PRONAMACHCS de Chachapoyas.

#### **m. En relación al Uso de Mano de Obra**

Con la finalidad de incrementar el ingreso económico de los pobladores de la zona donde se rehabilitara la carretera y mejorar sus condiciones de vida, se recomienda utilizar en forma preferencial y cuando los requerimientos del trabajo no exijan especialización, la mano de obra local. El uso de la mano de obra local a parte de procurar ingresos adicionales a los pobladores de la zona, los involucra en el marco

de la rehabilitación de la vía y consecuentemente toman conciencia de la problemática que esta encierra.

#### **n. Acciones Compensatorias**

Se deberán considerar en forma prioritaria los mecanismos para la compensación a terceros, por la utilización de los terrenos que serán utilizados para botaderos, Planta de Asfalto y Campamentos.

Asimismo, se deberá compensar a los propietarios de las viviendas que resulten afectadas por las obras de ampliación de la plataforma, cuya ubicación se precisa en la determinación de impactos ambientales y en las fichas fotograficas respectivas.

#### **o. Educación Ambiental**

Dentro de las medidas de mitigación que se dan para corregir o atenuar los impactos ambientales negativos, uno de los más importantes es el de la educación ambiental. En tal sentido se considera la difusión de medidas correctivas mediante afiches, charlas y otros a fin de lograr una concientización en la población para efectos de la conservación de los recursos naturales existentes en el ámbito del proyecto.

#### **P. Control en el Crecimientos de Ciudades**

Elaboración de un plan de ordenamiento ambiental tanto para la zona potencialmente impactable como para la zona que se constituye en la fuente de migrantes (Cajamarca, Piura). Este plan debe contemplar, propuestas de uso del territorio de bajo impacto y que permitan conservar el hasta ahora bien conservado espacio, generando al mismo tiempo beneficios económicos que le den viabilidad a la propuesta. No parece razonable que bajo ningún considerando se incremente la densidad de la población humana actualmente viviendo en la zona. Prestar atención a la zona entre Leimebamba y Pomacochas por su cercanía al bosque montano.

Mitigación: Actualización de los mapas de determinación de capacidad de uso mayor en la zona de estudio. Fiel cumplimiento de las capacidades halladas para cada suelo. Al igual que en el caso anterior, prestar especial atención al bosque montano.

### 9.9.7 COSTO DEL PROGRAMA DE MITIGACION

El Programa de Mitigación de las obras a realizar en la Ingenio - Chachapoyas, tiene los siguientes componentes:

#### Programa de reforestación

Estará orientado a implementar un programa de reforestación fundamentalmente ubicado a los costados de la vía, en los lugares en los cuales la vegetación ha sido alterada tanto por los cortes de talud, así como, para la ampliación de la plataforma en sí.

El objetivo es mantener los niveles de vegetación arbórea existente en la zona y sobre todo generar condiciones naturales para la protección de taludes y los aspectos erosivos. Los costos estipulan 24 meses de mantenimiento y reposición de plántones. Los costos consideran el diámetro general de los árboles afectados.

**Cuadro M-1**

#### COSTOS DE REFORESTACION

	UBICACION	AREA (M2)	COSTO UNITARIO (Soles/Ha)	COSTO TOTAL (Soles)
1	0 + 940	900	5,858.15	527.23
2	4 + 950	14,000	5,858.15	8,201.41
3	7 + 400	800	5,858.15	468.65
4	10 + 330	900	5,858.15	527.23
5	15 + 500	15,500	5,858.15	9,080.13
6	45 + 800	800	5,858.15	468.65
7	48 + 400	900	5,858.15	527.23
8	50 + 200	500	5,858.15	292.90
				<b>20,093.43</b>

**Programa de Revegetalización**

Estará orientado a restaurar la cobertura vegetal existente al inicio de los trabajos y principalmente en las áreas que fueron dedicadas a los campamentos, zonas de servicios complementarios y botaderos. En tal sentido a parte de utilizar la capa de materia orgánica retirada al inicio de los trabajos, se considera la revegetalización mediante la propagación de especies de la zona.

**Cuadro M-2**

**COSTOS DE REVEGETALIZACION EN PLANTA DE ASFALTO Y CHANCADORA**

	<b>AMBITO</b>	<b>UBICACION</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>COSTO UNITARIO (Soles/Ha)</b>	<b>COSTO TOTAL (Soles)</b>
1	Planta de Asfalto	3.2 (Vía Leymebamba)	25,000	632.50	1,581,25
2	Chancadora	3.3 (Vía Leymebamba)	12,000	632.50	759.00
			37,000		<b>2,340.25</b>

**Cuadro M-3**

**COSTOS DE REVEGETALIZACION EN CANTERAS**

<b>NOMBRE DE LA CANTERA</b>	<b>UBICACION</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>COSTO UNITARIO (Soles/Ha)</b>	<b>COSTO TOTAL (Soles)</b>
CHURUJA I	9+230	180	624.00	11.23
CHURUJA II	10+100	350	624.00	21.84
RIMACHI	13+620	15,000	624.00	936.00
COCOHUAYCO	15+680	7,000	624.00	436.80
COCOHUAYCO RIO	15+680	20,000	624.00	1,248.00
PROGRESO	25+030	10,000	624.00	624.00

CACLIC	35+620	3,200	624.00	199.68
SAN ISIDRO RIO	39+315	8,000	624.00	499.20
	52+020	4,000	624.00	249.60
			<b>Total</b>	<b>4,226.35</b>

**Cuadro M-4**

**COSTOS DE REVEGETALIZACION EN BOTADEROS**

BOTADERO	UBICACION	AREA (M2)	COSTO UNITARIO (Soles/Ha)	COSTO TOTAL (Soles)
1	15 + 820	18,000	632.50	1,138.50
2	17 + 850	4,000	632.50	253.00
3	18 + 800	3,600	632.50	227.70
4	19 + 850	2,400	632.50	151.80
5	21 + 345	7,000	632.50	442.75
6	24 + 750	24,000	632.50	1,518.00
7	32 + 680	22,400	632.50	1,416.80
8	33 + 590	6,400	632.50	404.80
9	40 + 580	8,000	632.50	506.00
10	40 + 990	3,600	632.50	227.70
11	41 + 280	6,500	632.50	411.12
12	41 + 860	4,000	632.50	253.00
13	42 + 140	1,500	632.50	94.87
14	42 + 470	3,000	632.50	189.75
15	43 + 330	2,000	632.50	126.50
16	44 + 720	2,800	632.50	177.10
17	45 + 585	1,200	632.50	75.90
18	45 + 840	1,750	632.50	110.68

**Total 7,725.97**

**Programa de Protección de Taludes**

El Programa de Protección de taludes esta orientado a la estabilización de las áreas que presentan problemas de deslizamientos. Para la estabilización de las laderas se considera la revegetalización de 12,100m<sup>2</sup> y el uso de 3,200 M<sup>2</sup> de malla metálica a un costo de 4.2 \$ dólares M<sup>2</sup>.

El costo de la revegetalización incluye todas las faces requeridas para el establecimiento de la cobertura arbórea, y el mantenimiento por 6 meses.

**Cuadro M - 5**

**COSTOS DE REVEGETALIZACION EN TALUDES**

	<b>PROGRESIVAS</b>	<b>AREA (M<sup>2</sup>)</b>	<b>COSTO UNITARIO (Soles/Ha)</b>	<b>COSTO TOTAL (Soles)</b>
1	14 + 200 - 14 + 300	250	742.50	18.56
2	17 + 500 - 17 + 900	900	742.50	66.82
3	29 + 400 - 29 + 950	1,500	742.50	111.37
4	30 + 200 - 30 + 850	1950	742.50	144.78
5	31 + 200 - 31 + 800	1800	742.50	133.65
6	32 + 100 - 32 + 700	1800	742.50	133.65
7	33 + 400 - 33 + 600	600	742.50	44.55
8	35 + 400 - 35 + 600	600	742.50	44.55
9	36 + 400 - 37 + 100	1800	742.50	133.65
10	37 + 400 - 37 + 700	900	742.50	66.82
		<b>Total = 12,100</b>		
	<b>*Revegetalizacion</b>			<b>898.40</b>
	<b>*Uso de Mallas</b>	3,200x4.2=\$13,44 0		<b>46,368.00</b>
			<b>Total</b>	<b>47,266.40</b>

Julio 2001 \$1.00=S/. 3.45

### Conformación de Botaderos

Es la actividad orientada a compatibilizar las áreas utilizadas como botaderos, a la morfología del medio, para lo cual se efectuaran labores de acondicionamiento, conformación y perfilado de las nuevas superficies que resulten después de depositar el material excedente.

**Cuadro M – 6**

#### **COSTOS DE CONFORMACION DE BOTADEROS**

<b>BOTADERO</b>	<b>UBICACION</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>COSTO UNITARIO (Dolares/M2)</b>	<b>COSTO TOTAL (Dolares)</b>
1	15 + 820	18,000	0.39	7,020
2	17 + 850	4,000	0.39	1,560
3	18 + 800	3,600	0.39	1,404
4	19 + 850	2,400	0.39	936
5	21 + 345	7,000	0.39	2,730
6	24 + 750	24,000	0.39	9,360
7	32 + 680	22,400	0.39	8,736
8	33 + 590	6,400	0.39	2,496
9	40 + 580	8,000	0.39	3,120
10	40 + 990	3,600	0.39	1,404
11	41 + 280	6,500	0.39	2,535
12	41 + 860	4,000	0.39	1,560
13	42 + 140	1,500	0.39	585
14	42 + 470	3,000	0.39	1,170
15	43 + 330	2,000	0.39	780
16	44 + 720	2,800	0.39	1,092
17	45 + 585	1,200	0.39	468
18	45 + 840	1,750	0.39	682.50
				<b>\$ 47,638.50</b>
				<b>S/. 164,352.83</b>

Julio 2001 \$1.00=S/. 3.45

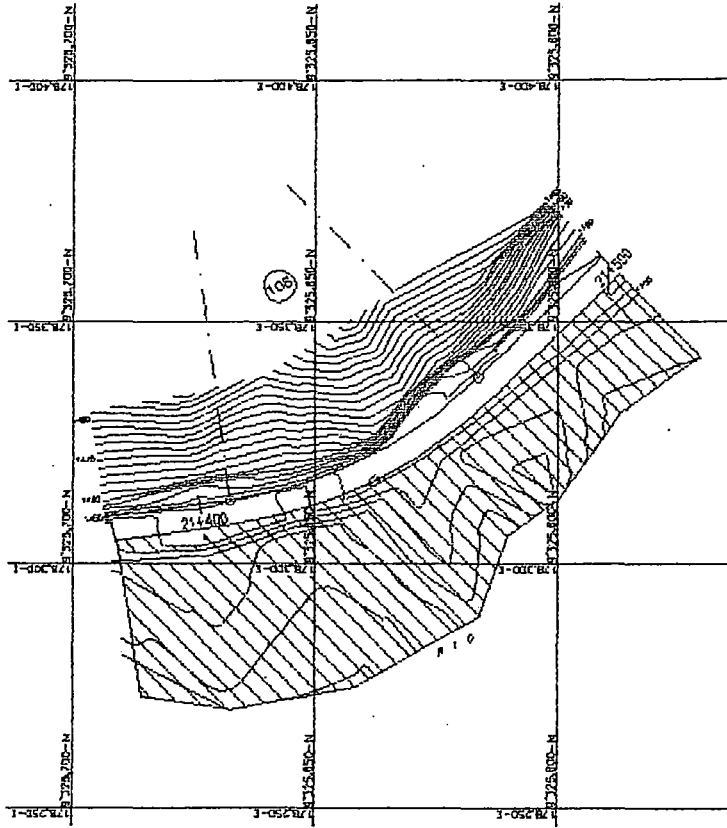
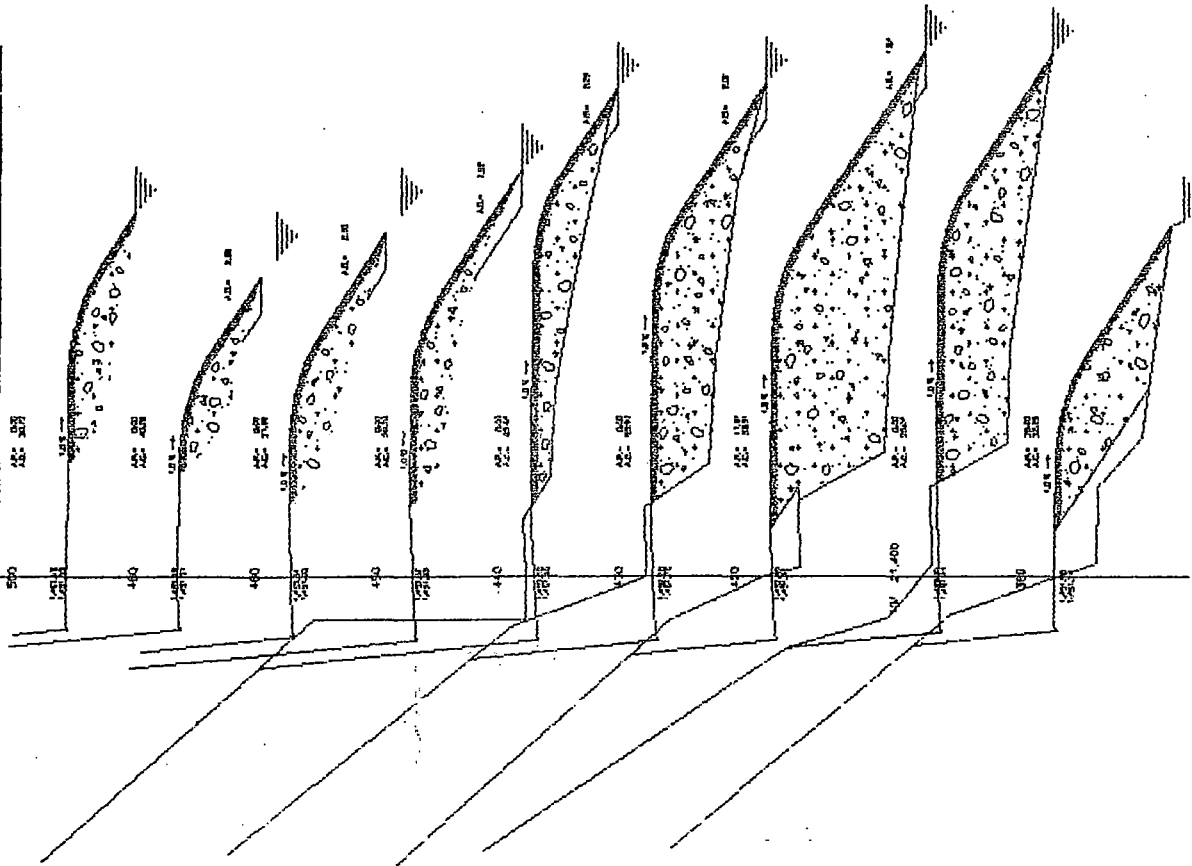


# BOTADERO

## PLANTA

KM. 21+380 - KM. 21+530

TESS DE GRADO:  
 "PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
 INGENIO CHACHAPOYAS ANIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KM.S."



CAPACIDAD DEL BOTADERO = 12.350 m<sup>3</sup>.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 BACH. ADOLFO SALAZAR

### Restauración de Canteras

Es la actividad orientada a recomponer y/o restaurar las condiciones naturales de las canteras, mediante la ejecución de trabajos de limpieza, perfilado y revegetalización.

#### CUADRO M-7

#### COSTOS DE RESTAURACIÓN DE CANTERAS

NOMBRE DE LA CANTERA	UBICACION	AREA (M2)	COSTO UNITARIO (Dolares/M2)	COSTO TOTAL (Dolares)
CHURUJA I	9+230	180	0.29	52.20
CHURUJA II	10+100	350	0.29	101.50
RIMACHI	13+620	15,000	0.29	4,350.00
COCOHUAYCO	15+680	7,000	0.29	2,030.00
COCOHUAYCO RIO	15+680	20,000	0.29	5,800.00
PROGRESO	25+030	10,000	0.29	2,900.00
CACLI	35+620	3,200	0.29	928.00
SAN ISIDRO RÍO	39+315	8,000	0.29	2,320.00
	52+020	4,000	0.29	1,160.00
				<b>\$ 19,641.70</b>
				<b>S/. 67,763.87</b>

Julio 2001 \$1.00=S/. 3.45

### Programa de Compensación por Reubicación

El programa esta dirigido a compensar a los propietarios de las viviendas que serán afectadas por las obras a ejecutar en la carretera. El costo esta incluido en el presupuesto general de la obra como directo.

**Usos de Espacios de Terceros**

Esta referido al alquiler que deberá pagarse a los propietarios de los terrenos donde se ubicara la Planta de Asfalto, Campamento y Chancadora.

**CUADRO M – 8  
COSTOS DE ALQUILER DE ESPACIOS**

	<b>ESPACIO</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>COSTO (Soles)</b>
1	Planta de Asfalto	25,000	4,000
2	Campamento	---	---
3	Chancadora	5,000	1,600
			<b>5,600</b>

**Programa de Educación Ambiental**

El programa estará orientado a crear conciencia sobre los aspectos relacionados con la conservación de los recursos naturales, y estará dirigido a los trabajadores de la obra y a los estudiantes y pobladores de los principales asentamientos existentes en el ámbito del estudio y sobretodo en las áreas consideradas como criticas. El programa de desarrollara mediante la exposición de charlas y la difusión de material impreso.

**Cuadro M – 9  
PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO (Soles)</b>
Charlas	8	500.00	4,000
Impresión y Difusion de boletines y posters.	5,000	2.00	10,000
<b>TOTAL</b>			<b>12,000</b>

**Señalización Ecológica**

Esta referido a la colocación de señalización específica, para la conservación de los recursos naturales existentes en la zona. Se han considerado 16 letreros ( 8 en cada sentido), haciendo un total de 16,000 soles

**CUADRO M -10**

**ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL  
CARRETERA INGENIO - CHACHAPOYAS  
COSTO AMBIENTAL**

**RESUMEN**

	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PRESUPUESTO (Nuevos Soles)</b>
1	Programa de Reforestacion	Arborizacion para reponer la vegetacion arborea afectada	20,093.43
2	Programa de Revegetalizacion	Revegetalizacion Planta de Asfalto y Chancadora	2,340.25
3	Programa de Revegetalizacion	Revegetalizacion en Canteras	4,226.36
4	Programa de Revegetalizacion	Revegetalizacion en Botaderos	7,725.97
5	Programa de Estabilizacion de Taludes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revegetalizacion de taludes</li> <li>• Uso de Mallas Metalicas</li> </ul>	898.40 46,368.00
6	Conformación de Botaderos	Compactado y perfilado	164,352.83
7	Restauracion de Canteras	Conformación y perfilado	67,763.87
8	Alquiler de Espacios	Por alquiler de espacios a terceros	5,600
9	Señalizacion Ecologica	Preparacion de letreros	16,000
10	Programa de Educacion Ambiental	Conferencias e impresos	12,000
	<b>TOTAL</b>		<b>347,369.11</b>

Julio 2001 \$1.00=S/. 3.45

### 9.9.8 PLAN DE SEGUIMIENTO O MONITOREO

El Plan de seguimiento o monitoreo consiste en efectuar acciones orientadas a evitar y prevenir las posibles alteraciones que pudieran ocurrir como consecuencia de la ejecución de los trabajos de rehabilitación y mejoramiento de la carretera **Ingenio - Chachapoyas**

La implementación del Plan de Seguimiento, deberá organizarse con la participación del contratista de la obra, la supervisión y el MTCVC.

En tal sentido la compañía encargada de la construcción, presentara al MTCVC un plan de monitoreo que incluya las diferentes actividades a realizar en determinados periodos de tiempo.

Teniendo como base el Plan de Monitoreo, el contratista presentara informes periódicos sobre: los campamentos y el estado del personal, el movimiento de tierras, la generación de vertidos sólidos y líquidos, el uso de canteras y botaderos, el uso de fuentes de agua, así como, los problemas colaterales que puedan suscitarse. Las actividades antes mencionadas serán verificadas por el supervisor ambiental, quien dará cuenta sobre el cumplimiento de la legislación ambiental, e informara al MTCVC a fin de efectuar las acciones correctivas y de esa manera controlar que las actividades que se efectúen en el marco de los trabajos de rehabilitación de la carretera, no originen alteraciones ambientales.

### 9.9.9 PLAN DE ABANDONO

La ejecución de un Plan de Abandono requiere de consideraciones tanto técnicas como sociales, para lo cual es de suma importancia analizar y correlacionar la ubicación de los espacios utilizados durante la construcción y el uso final que tendrá el área, de acuerdo con los planes de las autoridades locales.

En tal sentido, el Plan de Abandono comprenderá las siguientes acciones:

#### **Acciones previas**

Están referidas a la decisión sobre espacios que puedan haber sido modificados como consecuencia de las actividades de mejoramiento de la carretera, y también la anulación de caminos de acceso.

### **Retiro de las Instalaciones y Maquinarias**

El retiro de las instalaciones debe considerar la remoción de todas las edificaciones construidas en el marco de las obras de rehabilitación de la carretera, así mismo, deberán ser retiradas todas las maquinas estén operativas o no, los desechos de materiales, los depósitos y cilindros, y todo lo que halla sido utilizado en el proceso constructivo.

### **Restauración del lugar**

El Plan de Abandono, también estipula la restauración del lugar, aspecto que deberá estar orientado a devolver las condiciones normales de las áreas ocupadas durante el proceso constructivo.

En tal sentido, la restauración deberá analizar y considerar las condiciones originales del ecosistema y tendrá que ser planificado de acuerdo al destino final del terreno, por cuanto puede darse el caso que cierta infraestructura, en caso de ser la apropiada y contar con el visto bueno de las partes, podría ser utilizada en actividades educativas o de salud.

## **9.9.10 PLAN DE CONTINGENCIAS**

El Plan de Contingencias para la Rehabilitación de la carretera **Ingenio - Chachapoyas**, tiene como objetivo establecer para el periodo de construcción del tramo, un programa, en el cual se especifiquen las acciones a ejecutarse en caso de suceder algún evento ya sea de tipo natural o provocado, que pueda tener repercusiones en la infraestructura de la carretera y sobre todo pueda afectar a los trabajadores, población y/o el desarrollo socioeconómico de la zona.

De acuerdo a lo expresado las acciones que pudieran alterar la infraestructura y consiguientemente el desarrollo normal de las actividades están referidas a:

- Obstrucción de la vía por deslizamientos
- Embalses e inundaciones del río Uctubamba
- Contaminación de las aguas
- Accidentes personales por uso de explosivos, operación de maquinas, equipos y otros

- Epidemias.

En tal sentido, el contratista debe implementar un Plan de Contingencias que incluya los elementos necesarios para mitigar las acciones antes expuestas. Deberá contar con un equipo de emergencia permanente para la habilitación de la vía y el control de embalses e inundaciones, compuesto básicamente de un tractor y un cargador frontal.

Asimismo, implementara un servicio medico básico para la atención de emergencias medicas, dotado de los insumos necesarios para afrontar una emergencia, incluyendo un vehículo en buenas condiciones para el eventual transporte de accidentados.

El procedimiento de notificación a seguirse para reportar el incidente y establecer una comunicación entre el personal del lugar de la emergencia y el personal técnico y ejecutivo de las empresas constructoras y supervisoras, la Oficina Regional del Sistema Nacional de Defensa Civil y otras entidades públicas y privadas según se requiera.

Procedimientos para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta (alertar a la población, rehabilitación y recuperación ambiental de las áreas afectadas).

Una descripción general del área de operaciones, incluido planos y mapas de zonas y puntos críticos y de seguridad.

Una lista de los tipos de equipos a ser utilizados para ser frente a las emergencias.

Una lista de los contratistas que se considera, forman parte de la organización de respuesta, incluyendo apoyo médico y otros servicios y logística.

Dicho Programa será elaborado por una entidad especializada a solicitud del MTC y cumplido por éste y los Contratistas, de acuerdo a las directivas sectoriales específicas.

## CAPITULO X: ESPECIFICACIONES TECNICAS

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES

Estas especificaciones tienen el carácter de especiales y/o complementarias a las Especificaciones Técnicas Generales vigentes del MTC (ETG) por cuanto tienen por objeto exclusivamente aclarar, complementar a éstas y fundamentalmente connotar y precisar aspectos específicos propios inherentes a este proyecto, entendiéndose que en todos los demás detalles pertinentes a cada partida son de aplicación obligada lo consignado en las Especificaciones Técnicas Generales del MTC.

La estructura adoptada para estas especificaciones sin ser limitante, es la siguiente:

#### DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA

Explicación clara y concisa en que consiste ésta.

#### ALCANCE DE LA PARTIDA

Detalle de todas las labores y operaciones que comprende.

#### MATERIALES

- ⊗ Descripción de los materiales e insumos a utilizarse especificando tipo, naturaleza y características.
- ⊗ Verificaciones y tolerancias
- ⊗ Se especificará e identificará el tipo, frecuencia y demás detalles pertinentes a dichas comprobaciones.



## EJECUCIÓN

Manual o mecanizada con recomendaciones de ser el caso a la metodología, procedimientos y recursos más adecuados, frecuencia, distancia y otros aspectos referidos a las pruebas para comprobaciones y/o verificaciones.

## MEDICIÓN Y PAGO

⊗ Indicación de la unidad de medida aproximación y ocurrencia.

⊗ Forma de pago, condiciones, alcances.

De otra parte, se considera parte integrante de estas especificaciones EL MANUAL AMBIENTAL para el Diseño y Construcción de carreteras.

## CONSIDERACIONES GENERALES RELACIONADAS CON LA ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

### I. OBTENCIÓN DE CANTIDADES DE OBRA

El Contratista, antes del inicio de las obras, deberá efectuar los trabajos topográficos de replanteo, con la finalidad de establecer la situación y niveles actuales de la vía, que permitirán obtener las cantidades de obra que realmente ejecutará en el proceso de construcción de la vía.

Dichos trabajos serán los suficientemente necesarios y precisos para la finalidad indicada. Sin ser limitante y en función al tipo de partidas que ejecuten, se considerará para la obtención de las dimensiones y niveles de los elementos que conforman la vía, los siguientes trabajos :

- ⊗ Estacado del eje.
- ⊗ Nivelación del eje y bordes de la vía.
- ⊗ Seccionamiento Transversal

En general, el Contratista no deberá escatimar esfuerzos en obtener la mayor información topográfica posible, a fin de evitar conflictos y desacuerdos en cuanto se proceda a la medición y pago de las obras.

Los sectores que el Contratista haya considerado prioritarios dentro de su plan de obras, serán relevados, nivelados y entregados al Supervisor para su verificación y aprobación, sin cuyo requisito, el Contratista no podrá iniciar las obras. El Supervisor contará con dos (02) días útiles para pronunciarse sobre dichos trabajos, por cada kilómetro recibido, debiendo el Contratista hacer entregas racionales y periódicas en función a su necesidad y capacidad real de frentes de trabajo.

El Supervisor deberá quedar a cargo de los originales y libretas entregadas, debiendo constituir esta documentación, la fuente para la determinación de los volúmenes finales de las partidas que componen las obras.

El Contratista preparará y presentará los planos post-construcción y la Memoria Descriptiva Valorizada y/o Minuta de Declaratoria de Fábrica de la Obra Ejecutada, revisada y aprobada por el Supervisor.

## **1.00 OBRAS PRELIMINARES Y/O PROVISIONALES**

### **1.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS**

#### **DESCRIPCION**

Consiste esta partida en el traslado a la obra desde la sede empresarial del Contratista y su posterior retorno a la misma, a la conclusión de las obras, de todas las unidades mecánicas básicas y accesorios o complementarias asignadas al proyecto, así como de los demás equipos e instalaciones como plantas procesadoras y mezcladoras (de asfalto y concreto).

#### **ALCANCE**

La Partida comprende todas las operaciones para su realización plena como:

- ⊗ Carguío
- ⊗ Transporte
- ⊗ Descarga
- ⊗ Instalación y Montaje
- ⊗ Desmontaje

#### **EJECUCION**

Su realización será atendida directa y oportunamente por el Contratista a través de los medios de transporte adecuados a cada unidad mecánica o elemento a transportarse y adoptando las medidas y precauciones pertinentes para asegurar las operaciones de carguio, transporte, descargas, etc.

## MEDICION Y PAGO

La medición de esta partida se hace en forma discriminada para cada unidad mecánica transportada de acuerdo a los medios de transporte utilizados y al tiempo empleado en el transporte.

El pago se hará en forma globalizada por el monto previsto en el Contrato y en correspondencia a los traslados ya efectuados; dicho pago constituirá compensación plena a todos los gastos por embalajes, carguio, transporte o flete, descarga, almacenaje, seguros, etc. que demande la partida en su realización total.

## **1.02 ROCE DESBROCE Y LIMPIEZA**

### **DESCRIPCION**

Esta partida consiste en la desforestación y limpieza del terreno dentro de la zona del Derecho de vía a fin de poder efectuar los trabajos de “rayado de la sección transversal y localizar topográficamente el punto de inicio del talud de corte, así como el pie de talud de los terraplenes, con la inclinación del talud correspondiente a la clase de material encontrado.

El material producto del Roce y de la Desforestación podrá ser eliminado mediante transporte de dicho material a un lugar aparente; o podrá ser quemado en el lugar y los residuos ser eliminados, previa a la limpieza del área, o como disponga el Supervisor.

### **ALCANCE**

La Partida comprende todas las operaciones para su realización plena como:

- ⊗ Roce, Desforestación y Destronque total de árboles y arbustos.
- ⊗ Proceso de quemado del producto en el lugar.

### **EJECUCION**

Los trabajos de roce, desforestación y limpieza del terreno, serán ejecutados por el Contratista antes de iniciar con las explanaciones, debiendo concluir en la eliminación de los troncos de árboles y limpieza del terreno.

### **MEDICION Y PAGO**

La medición de esta partida tendrá como unidad de medida la hectárea (He), y el pago correspondiente se efectuará mediante la Partida No. 1.02 Roce, Desbroce y Limpieza del Terreno y dicho pago constituirá la compensación total de toda la actividad ejecutada y que se expone en los alcances de la partida, debiendo quedar dichos trabajos a satisfacción de la Supervisión.

El traslado del material de Roce y quema, a distancias mayores de 120 mls. (distancia libre de pago) se pagará con las partidas :

**4.01 Transporte de Material hasta 1 Km.**

**4.02 Transporte de Material después de 1 Km.**

Medidos según lo indicado en cada una de las partidas de la cual van a formar parte. Para el cálculo del volumen se considera un espesor promedio de 0.10 m.

## **2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **2.01.00 CORTE NO CLASIFICADO PARA EXPLANACIONES**

#### **DESCRIPCION**

Esta partida consiste en la excavación y corte de cualquier tipo de material sin importar su naturaleza, en las zonas y sectores indicados en los planos.

#### **METODO DE CONSTRUCCION**

Previo al inicio de los trabajos, el Contratista someterá para aprobación del Supervisor, el Plan de trabajo a desarrollar.

**En los sectores donde se utilice explosivos para continuar la excavación, el Contratista someterá además para aprobación del Supervisor, el Programa de perforación y disparo.**

El Supervisor aprobará, en todo o en parte, el equipo y el método de construcción que presente el Contratista, pero esto no le eximirá de su responsabilidad ante daños que pudieran causar por el accionar negligente de sus operadores o equipos.

El Contratista realizará los trabajos de excavación de material no clasificado a lo largo de los trazos y niveles indicados en los planos o de acuerdo a las instrucciones del Ingeniero.

El material excavado que sea útil para la construcción de terraplenes será acumulado y transportado hasta el lugar de su utilización, cuando lo autorice el Ingeniero.

Finalmente, los taludes y plataformas de corte, serán terminados dentro del proceso de corte, de tal forma que ningún punto de ella quede por debajo o a más de 2.5 cm. de las cotas exigidas.

Las excavaciones mas allá de los límites indicados en los Planos, serán a cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista deberá tener las precauciones necesarias contra derrumbes y deslizamientos; asimismo, no dañará la plataforma por el accionar de su equipo. En caso de producirse daños, el Contratista deberá efectuar a su costo y a satisfacción el Ingeniero las reparaciones que correspondan. Asimismo, será su obligación enterarse de las disposiciones legales vigentes sobre la adquisición, transporte y manejo de explosivos.

#### METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material excavado y aceptado por el Supervisor, en su lugar de origen. Para tal efecto, se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno.

#### BASES DE PAGO

El pago se ejecutará al precio unitario del contrato por metro cúbico en su posición original, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la completa ejecución de la partida.

El traslado del material excavado fuera de la zona compensada y de libre pago se efectuará según las partidas :

**4.01 Transporte de Material hasta 1 Km.**

**4.02 Transporte de Material después de 1Km.**

Medidos según lo indicado en cada una de las partidas de la cual van a formar parte.

Se considera "distancia libre de pago" como de 120m. y es aquella hasta la cual podrá transportarse el material de corte a utilizarse en los rellenos o de desecho.

Este transporte no será objeto de pago.



## 2.02 TERRAPLENES

### DESCRIPCION

Comprende el suministro de la mano de obra, equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para colocar y/o compactar los materiales de relleno sobre una superficie previamente preparada, con la finalidad de ensanchar la plataforma o elevar el nivel del terreno hasta alcanzar las cotas requeridas según lo indicado en los planos o lo ordenado por el Supervisor. Asimismo comprende la ejecución de las operaciones necesarias para preparar la superficie del terreno de fundación de los terraplenes.

En las presentes Especificaciones Técnicas, al mencionar rellenos, nos estamos refiriendo tanto a terraplenes de material suelto, terraplenes de material rocoso producido del corte, como a relleno para estructuras.

### METODO DE CONSTRUCCION

En esta partida, están considerados tanto la ejecución de terraplenes de material suelto, como de material rocoso obtenido del corte, trabajos necesarios para alcanzar las cotas o niveles indicados en los Planos.

Antes de proceder a colocar el material de relleno, la superficie del terreno será arada o escarificada de manera que el suelo quede completamente suelto y desmenuzado hasta una profundidad no menor de quince (15) centímetros. Todos los residuos grandes que queden sobre la superficie serán retirados y colocados dentro de una distancia de ciento veinte (120) metros en la forma y lugar que ordene el Supervisor.

Las irregularidades que pudieran quedar después de esta operación serán eliminadas mediante el equipo de nivelación adecuado de manera de conformar las superficies con desniveles máximos de diez (10) centímetros en cualquier tramo de diez (10) metros.

Para los trabajos en terraplenes, una vez concluida la preparación de la superficie de fundación el material de relleno será extendido en cantidad suficiente para obtener capas horizontales de veinte (20) centímetros de espesor después de compactada. La compactación será realizada

cuando el material presente una humedad adecuada, hasta alcanzar una densidad no menor al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida por el Método Proctor modificado, empleando para ello el equipo adecuado según la naturaleza del material de relleno.

Los últimos 20 cm. del terraplén inmediatamente debajo de la subrasante, serán compactos al 100% de la máxima densidad del proctor modificado, y deberá tener un C.B.R. mínimo al del diseño adoptado.

En caso de que los materiales a utilizarse presenten características notoriamente diferentes, estos deberán ser mezclados para obtener la uniformidad necesaria.

El material de terraplenes no contendrá piedras mayores de diez (10) centímetros, así como tampoco estará constituido por arcillas o limos uniformes, no contener materia orgánica, raíces, etc., en cantidades perjudiciales.

El material de terraplenes será clasificado según H.R.B como A-1, A-2 ó A-3.

Cuando el material compensado no sea suficiente para alcanzar las alturas requeridas, se procederá primero a compactar totalmente este material, para luego colocar el material excedente de corte transportado y/o préstamo de cantera, según convenga hasta alcanzar los niveles exigidos en los planos.

Para la ejecución de rellenos a media ladera, previamente se preparará banquetas de ancho suficiente para colocar el material de relleno para su conformación por capas.

Para los trabajos de terraplenes con material rocoso obtenido del corte se extenderá el material sobre la superficie ya preparada utilizando tractores. La compactación se efectuará utilizando un rodillo vibratorio de 10 toneladas de peso mínimo, con un mínimo de 6 pasadas. Estos rellenos rocosos deben ser construidos en capas sucesivas de suficiente espesor como para contener dentro de ellas la piedra de tamaño máximo, pero sin exceder los 60 cm.

## **CLASIFICACION DE RELLENOS**

Los rellenos serán clasificados de acuerdo a la procedencia del material para rellenos en:

*Relleno con material propio*; el cual utiliza material producido en el corte y dentro de los 120 m de distancia libre de pago.

*Relleno con material de corte*; el cual utiliza material producido en el corte, a distancia mayores de 120 m. que requiere ser transportado.

*Relleno con material de Préstamo de Cantera*; el cual utiliza material de canteras aprobadas, y que requiere ser transportado.

## **RELACION DE ENSAYOS**

Ensayos de % de material que pasa la malla N° 200 según AASHTO T-11

Ensayos de Granulometría de Agregados según AASHTO T-27

Ensayos de Densidad-Humedad según AASHTO T-180

Ensayos de Densidad de Campo, según AASHTO T-191

Ensayos de Valor C.B.R. según AASHTO T-193

Ensayos de Límites de Consistencia según AASHTO T-89 Y T-90

## **FRECUENCIA DE CONTROL IN SITU**

1. Cada kilómetro y por cada tres capas como máximo de terraplén se efectuará una prueba de granulometría, según lo especificado en AASHTO T-27.
2. Cada kilómetro y por cada tres capas como máximo, se efectuarán pruebas para determinar los límites de consistencia de los suelos del terraplén según AASHTO T-89 y T-90.
3. Cada kilómetro y por cada tres capas como máximo construidas con material homogéneo, se efectuará una prueba de C.B.R., según procedimiento AASHTO T-193.
4. Cada tres capas de suelo compactado o por un volumen no mayor de 1500m<sup>3</sup> de terraplén o por material diferenciado, se efectuará como mínimo una prueba de Densidad-Humedad según lo especificado en la prueba AASHTO T-180.
5. Al menos 6 pruebas aleatorias de densidad según AASHTO T-191 por capa, deberán efectuarse por kilómetro, pero esto no limitará al Supervisor a efectuar las pruebas de compactación necesarias, cuando considere que existen sitios de dudosa calidad.

En caso de que los materiales se caractericen como terraplenes de material rocoso producido en el corte, la prueba de compactación será sustituida por pozos de inspección siendo el grado de

compacidad obtenido, calificado visualmente por el Supervisor Especialista, siempre que se haya relacionado el número de pasadas de rodillo con el espesor de capa y la densidad obtenida, pudiéndose aceptar 3 pozos de inspección por capa y por kilómetro.

### **METODO DE MEDICION**

Los terraplenes compactados serán medidos en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Para tal efecto se procederá a determinar los volúmenes compactados medidos en su posición final de acuerdo a los planos o a lo ordenado por el Supervisor, empleando el método del promedio de las áreas extremas entre estaciones de veinte (20) metros o las que se requieran según la configuración el terreno, a partir de las secciones transversales del terreno, obtenidas antes de iniciar el trabajo.

### **BASES DE PAGO**

El pago se efectuará según el avance en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y sólo después que los terraplenes hayan sido completados hasta las cotas finales exigidas para dicho avance, de acuerdo al precio unitario contratado de “Terraplenes”. Dicho pago será compensación total por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, riego e imprevistos necesarios para completar el ítem.

Para efectos de medición y pago del suministro del material del terraplén, se tendrá en cuenta la clasificación del mismo descrito anteriormente, es decir si se efectúa con:

#### **Material Propio**

El cual no será objeto de medición y pago.

#### **Material excedente de corte**

A pagar según:

- 4.01 Transporte de material hasta 1 km.
- 4.02 Transporte de material después de 1 km., según corresponda

#### **Material de Cantera**

A pagar según:

- 2.02 Préstamo de Cantera
- 4.01 Transporte de material hasta 1 km.
- 4.02 Transporte de material después de 1 km., según corresponda

## **2.03 CONFORMACION DE MATERIAL EN BOTADEROS**

### **DESCRIPCION**

Consiste esta partida en la colocación y acomodo en los botaderos autorizados de material no utilizable en el camino y cuya eliminación esta prevista.

### **MATERIALES**

Los materiales que implica esta partida, está constituida por una variedad heterogénea proveniente de excedentes de cortes, desmontes, escombros de demoliciones, que de acuerdo al contrato debe ser eliminado del camino a distancia fijada.

### **EJECUCION**

La colocación y acomodo de estos materiales en el botadero debe hacerse conformando capas apisonadas o compactadas a máquina, previo riego, empleando como mínimo un rodillo vibratorio de 10 toneladas de peso, u otro equipo similar, estableciéndose un mínimo de 6 pasadas, entendiéndose cada pasada, la que se efectúa en un sentido.

### **MEDICION Y BASES DE PAGO**

La medición se hará en unidades de volumen (m<sup>3</sup>) del material transportado, medido en su posición original de la estructura (obra) eliminada, y colocado acorde con lo antes expuesto.

### **BASES DE PAGO**

La cantidad así medida, será pagada según precio unitario contratado. Dicho precio y pago constituirá compensación plena por todos los gastos que demanda la ejecución de la partida en mano de obra, maquinaria, herramientas, materiales, riego e imprevistos necesarios para completar la partida.

## **2.04 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUB-RASANTE**

### **DESCRIPCION**

Este ítem consiste en la preparación y acondicionamiento de la subrasante en las zonas de corte, en un ancho y nivel sobre el cual se colocará y constituirá cualquier capa de pavimento correspondiente al diseño del mismo, sea esta sub-base o base.

### **METODO DE CONSTRUCCION**

Todo el material inestable y/o inadecuado en la subrasante que no es factible de compactar será removido y reemplazado, con adición de material adecuado.

La superficie y nivel sobre el que se colocará el pavimento, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda su área antes de la colocación de las mismas de modo que las capas indicadas del pavimento se asienten sobre una superficie uniformemente perfilada, regada y compactada a una densidad mínima del 95% del ensayo Proctor Modificado, el cual deberá tener un C.B.R. no menor al de diseño adoptado. De ser necesario, el material será reconformado en un espesor mínimo de 0.20m. para obtener la densidad y C.B.R. mínimo especificado.

La superficie terminada será completamente uniforme, de acuerdo a la sección Proyectada y los controles deberán realizarse cada 20 m. lineales y en los puntos que el Supervisor lo indique, con una tolerancia de +/- 2 cm.

### **RELACION DE ENSAYOS**

Los ensayos a efectuar sobre esta estructura que forma parte de la carretera serán :

1. Ensayo de granulometría de agregados según AASHTO T-27.
2. Ensayos de Consistencia según AASHTO T-89, T-90.
3. Ensayo Densidad - Humedad según AASHTO T-180.
4. Ensayo de densidad de Campo según AASHTO T-191.

## 5. Ensayo de Valor CBR según AASHTO T-193.

### **FRECUENCIA DE ENSAYO**

Por capa compactada, y para el tramo carretero, se efectuarán los ensayos que a continuación se indican:

1. Dos pruebas por kilometro de graduación, según lo especificado en AASHTO T27.
2. Dos pruebas por kilometro, para determinar los límites de consistencia de los suelos según el procedimiento AASHTO T89 y T90.
3. Dos pruebas por kilometro, de CBR, según el procedimiento AASHTO T193.
4. Dos ensayo de densidad-humedad AASHTO T-180 por kilómetro, pero esto no será limitativo para efectuar mayores ensayos, según cambie la naturaleza del material.
5. Cada 50 metros, un ensayo de densidad según lo especificado en la prueba AASHTO T-191, pero esto no limitará al Supervisor a efectuar las pruebas de compactación necesarias, cuando considere que existen sitios de dudosa calidad.

### **METODO DE MEDICION**

La unidad de medida de esta partida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) del trabajo ejecutado según lo descrito anteriormente.

### **BASES DE PAGO**

La superficie medida se pagará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie, correspondiente solamente a las áreas de corte perfiladas y compactadas.

El pago se efectuará según el precio unitario del Contrato para “Perfilado y Compactación de la Sub-rasante” efectuando según lo indicado anteriormente y constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, la reconformación y cualquier actividad o suministros necesarios para la ejecución del trabajo conforme a estas especificaciones.

No se incluye en esta partida la eliminación y reposición del material para mejoramiento de la sub-rasante que sea necesaria efectuar, que se pagará con las partidas aplicables del Contrato :

“Excavación para Mejoramientos”, “Conformación de Material en Botaderos”, “Préstamo de Cantera” y “Transportes”.

### **3.00 PAVIMENTOS**

#### **3.01 SUB-BASE GRANULAR**

##### **DESCRIPCION**

Este ítem consistirá de una capa de fundación compuesta de grava o piedra, obtenida en forma natural o artificial y finos, construida sobre una superficie debidamente preparada y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

##### **MATERIALES**

El material para la sub-base de grava o piedra consistirá de partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y un rellenedor de arena u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el tamiz No. 4, será llamado agregado grueso y aquella porción que pasa por el Tamiz No. 4, será llamado agregado fino. El material de tamaño excesivo que se haya encontrado en depósitos de los cuales se obtiene el material para la capa de sub-base de grava, será retirado por tamizado o será triturado, hasta obtener el tamaño requerido.

El material que se utilizará para la conformación de la sub-base granular, deberá ajustarse a cualquiera de las bandas granulométricas especificadas. De acuerdo con este requerimiento el Contratista deberá seleccionar el tipo de graduación a utilizar, proponiéndola a la Supervisión para su aprobación. Las canteras a usar serán las indicadas en el expediente técnico ó las que ordene el Supervisor en Campo.



El material compuesto para la sub-base debe estar libre de material vegetal y terrones. Presentará en lo posible una granulometría uniforme, continua y bien graduada.

## CARACTERISTICAS

El material de sub-base deberá cumplir con las características físico-químicas y mecánicas que se indican a continuación:

### GRANULOMETRIA

Nº de Malla	% en Peso Seco que Pasa		
2"	100	100	100
1 ½"	90 - 100	85 - 100	
1"	75 - 95	70 - 90	70 - 90
¾"	65 - 88	55 - 80	
3/8"	40 - 75	30 - 65	30 - 70
Nº 4	30 - 60	25 - 55	
Nº 10	20 - 45	15 - 40	15 - 50
Nº 40	15 - 30	8 - 20	
Nº 200	0 - 15	0 - 8	0 - 20

- Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693) Máximo 25%
- Valor Relativo de Soporte, C.B.R. 4 días  
inmersión en agua (ASSHTO-T -193) Mínimo 40%
- Sales solubles totales Máximo 1%
- Porcentaje de compactación del Próctor  
Modificado (AASHTO T-180) Mínimo 100%
- Variación en el contenido óptimo de  
humedad del Próctor Modificado +/- 1.5%
- Límite líquido (AASHTO T-89) Máximo 25%
- Índice plástico (AASHTO T-90) Máximo 3%

- |   |   |            |
|---|---|------------|
| - | Equivalente de arena(AASHTO T-176)                | Mínimo 30% |
| - | Abrasión (AASHTO T-96)                            | Máximo 50% |
| - | Determinación de Impurezas orgánicas AASHTO T-194 | Exento     |

## COLOCACION Y EXTENDIDO

Todo material de la capa de sub-base será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactado en capas de espesor máximo de 20 cm de espesor final compactado.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño hasta tal espesor suelto que la capa tenga, después de ser compactada, el espesor requerido. Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado o desde vehículos en movimiento equipados de manera que sea esparcido en hileras, si el equipo así lo requiere.

## MEZCLA

Después que el material de capa de sub-base haya sido esparcido, será completamente mezclado por medio de una cuchilla en toda la profundidad de la capa llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. Una niveladora de cuchilla con un peso mínimo de 3 toneladas y que tenga una cuchilla de por lo menos 2.5 m. de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5 m. será usada para la mezcla; se prevé, sin embargo que puede usarse mezcladoras móviles de un tipo aprobado por el Ingeniero Supervisor, en lugar de una niveladora de cuchilla. Se regará el material durante la mezcla cuando así lo ordene la Supervisión de obra. Cuando la mezcla esté ya uniforme será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.

La adición de agua, puede efectuarse en planta o en pista siempre y cuando la humedad de compactación se encuentre entre los rangos establecidos.

## COMPACTACION

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de éste deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios con un peso mínimo de 8 toneladas.

Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores y muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadoras mecánicas. El material será tratado con niveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja. La cantidad de rodillado y apisonado arriba indicada se considerará la mínima, necesaria para obtener una compactación adecuada. Durante el progreso de la operación, el Ingeniero deberá efectuar ensayos de control de densidad y humedad de acuerdo con el método AASHTO-T191, efectuando un (1) ensayo por cada 50 metros de material colocado, y si el mismo comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el Laboratorio en el ensayo AASHTO T-180, el Contratista deberá completar un cilindrado o apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en Obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método AASHTO T-191.

El Ing. Supervisor podrá autorizar la compactación mediante el empleo de otros tipos de equipos que los arriba especificados, siempre que se determine que el empleo de tales equipos alternativos producirá fehacientemente densidades de no menos del 100% arriba especificados. El permiso del Ingeniero Supervisor para usar un equipo de compactación diferente deberá otorgarse por escrito y ha de indicar las condiciones bajo las cuales el equipo deberá ser utilizado.

### **EXIGENCIAS DEL ESPESOR**

El espesor de la sub-base terminada no deberá diferir en +/- 2 cm. de lo indicado en los planos. Inmediatamente después de la compactación final de la sub-base, el espesor deberá medirse en uno o más puntos en cada 100 m. lineales (o menos) de la misma. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones, u otros métodos aprobados.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 100 m. (o menos), de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del

Ingeniero Supervisor, llegando a un máximo de 300 m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas. Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximada a 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, deberá efectuarse por parte del Contratista, bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor.

### **RELACION DE ENSAYOS**

Los ensayos a efectuar sobre esta estructura (obra) que forma parte de la carretera serán :

1. Ensayos de Gradación según AASHTO T-88
2. Ensayos de % de material que pasa por la malla No. 200 según AASHTO T-11
3. Ensayo de granulometría de agregados según AASHTO T-27
4. Ensayos de Consistencia según AASHTO T-89, T90
5. Ensayo Densidad - Humedad según AASHTO T-180
6. Ensayo de Densidad de Campo según AASHTO T-191
7. Ensayo de Valor CBR según AASHTO T-193
8. Ensayo de Abrasión según AASHTO T-96
9. Ensayo de Equivalente de Arena según AASHTO T-176
10. Determinación de partículas chatas o alargadas
11. Determinación de impurezas orgánicas según AASHTO T-194

### **FRECUENCIA DE ENSAYO**

Por capa compactada, y para el tramo carretero, se efectuarán los ensayos que a continuación se indican:

#### **Frecuencias de Control In Situ**

1. Dos ensayos por kilómetro, de pruebas de granulometría, según lo especificado en AASHTO T11, T27 y T88.

2. Dos ensayos por kilometro, de pruebas para determinar los límites de consistencia de los suelos según el procedimiento AASHTO T89 y T90. Complementariamente será determinado el I.G. del suelo ensayado.
3. Dos pruebas por kilometro, de CBR, según el procedimiento AASTHO T-193.
4. Dos ensayos por kilometro, de Densidad-Humedad bajo la Designación AASHTO T180 método D, y cuando el tipo de material cambie.
5. Cada 50 metros, un ensayo de densidad según lo especificado en la prueba AASHTO T191, pero esto no limitará al Supervisor a efectuar las pruebas de compactación necesarias, cuando considere que existen sitios de dudosa calidad.
6. Un ensayo por cada tres kilómetros, o cuando cambie de cantera, de control de Equivalencia de Arena.
7. Un ensayo por cada tres kilómetros, o cuando cambie de cantera, de control de Abrasión.
8. Un ensayo por cada tres kilómetros, o cuando cambie de cantera, de control de partículas chatas y alargadas
9. Un ensayo por cada tres kilómetros, o cuando cambie de cantera, de determinación de impurezas orgánicas.

#### **METODO DE MEDICION**

El método de medición será por metros cúbicos compactados, realmente utilizados en la conformación de sub-base granular, autorizados y aceptados por el Supervisor, obtenidos del ancho promedio de sub-base por su espesor y por su longitud, según lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor.

#### **BASES DE PAGO**

El volumen determinado como está dispuesto, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico compactado según lo indicado en los planos y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material granular hasta la tolva de la unidad de transporte hacia la pista, riego, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el Item.

No se incluye en esta partida el transporte del material de la planta procesadora a la obra, el que se pagará con las partidas indicadas, según corresponda:

- 4.01 TRANSPORTE DE MATERIAL HASTA 1 KM.
- 4.02 TRANSPORTE DE MATERIAL DESPUES DE 1 KM.

### **3.02 BASE GRANULAR**

#### **DESCRIPCION**

Este ítem consistirá de una capa de fundación compuesta de grava o piedra fracturada, en forma natural o artificial, y finos, construida sobre una superficie debidamente preparada, y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

#### **MATERIALES**

El material para la base, de grava o piedra triturada, consistirá de partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y un rellenedor de arena u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el tamiz No. 4, será llamado agregado grueso y aquella porción que pasa por el Tamiz No. 4, será llamado agregado fino. El material de tamaño excesivo que se haya encontrado en depósitos de los cuales se obtiene el material para la capa de base de grava, será retirado por tamizado o será triturado, hasta obtener el tamaño requerido. No menos del 75% en peso de las partículas del agregado grueso triturado, retenido en la malla 3/8", deberán tener más de dos caras fracturadas o forma cúbica angulosa. Si es necesario para cumplir con este requisito la grava será tamizada antes de ser utilizada.

El material que se utilizará para la conformación de la base granular, deberá ajustarse a cualquiera de las bandas granulométricas especificadas. De acuerdo con este requerimiento el Contratista deberá seleccionar el tipo de graduación a utilizar, proponiéndola a la Supervisión para su aprobación. Las canteras a usar serán las indicadas en el expediente técnico ó las que ordene el Supervisor en Campo.

El material compuesto para la base debe estar libre de material vegetal o terrones. Presentará en lo posible una granulometría lisa, continua y bien graduada.

#### **CARACTERISTICAS**

El material de base deberá cumplir con las características físico-químicas y mecánicas que se indican a continuación:

**GRANULOMETRIA**

Nº de Malla	% en Peso Seco que Pasa	
2"	100	100
1 ½"	85-100	95-100
1"	70-90	
¾"	55-80	70-92
3/8"	30-65	50-70
Nº 4	25-55	35-55
Nº 10	15-40	
Nº 30		12-25
Nº 40	8-20	
Nº 200	0-8	0-8

- Porcentaje de caras fracturadas del material 3/8" Mínimo 75%, dos retenido en la malla  
caras
- Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693) Máximo 20%
- Valor Relativo de Soporte, C.B.R. 4 días  
inmersión en agua (AASHTO T-193) Mínimo 90%
- Sales solubles totales Máximo 1%
- Porcentaje de compactación del Próctor  
Modificado (AASHTO T-180) Mínimo 100%
- Variación en el contenido óptimo de  
humedad del Próctor Modificado +/- 1.5%
- Límite Líquido (AASHTO T-89) Máximo 25%
- Índice Plástico (AASHTO T-90) Máximo 3%

- Equivalente de arena (AASHTO T-176) Mínimo 35%
- Abrasión (AASHTO T-96) Máximo 40%
- Durabilidad con sulfato de sodio (AASHTO T-104) Máximo 12%/15%  
agregado fino/grueso respectivamente  
ó
- Durabilidad con sulfato de magnesio(AASHTO T-104) Máximo 18%/20%  
agregado grueso/fino respectivamente
- Determinación de impurezas orgánicas (AASHTO T-194)Exento

### **COLOCACION Y EXTENDIDO**

Todo material de la capa de base será colocado en una superficie debidamente preparada y escarificada y será compactado en capas de espesor máximo de 20 cm de espesor final compactado al 100% de su máxima densidad seca.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño hasta tal espesor suelto, de modo que la capa tenga, después de ser compactada, el espesor requerido. Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado, o desde vehículos en movimiento, equipados de manera que sea esparcido en hileras, si el equipo así lo requiere.

### **MEZCLA**

Después de que el material de capa de base haya sido esparcido, será completamente mezclado por medio de una cuchilla en toda la profundidad de la capa llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. Una niveladora de cuchilla con un peso mínimo de 3 toneladas y que tenga una cuchilla de por lo menos 2.5 m. de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5 m. será usada para la mezcla; se prevé, sin embargo que puede usarse mezcladoras móviles de un tipo aprobado por el Ingeniero Supervisor, en lugar de una niveladora de cuchilla. Se regará el material durante la mezcla cuando así lo ordena la Supervisión de obra. Cuando la mezcla esté ya uniforme será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.



La adición de agua, puede efectuarse en planta o en pista siempre y cuando la humedad de compactación se encuentre entre los rangos establecidos.

## **COMPACTACION**

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de éste deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios con un peso mínimo de 8 toneladas.

Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores y muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadoras mecánicas. El material será tratado con niveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja. La cantidad de rodillado y apisonado arriba indicada se considerará la mínima necesaria para obtener una compactación adecuada.

Durante el progreso de la operación, el Ingeniero deberá efectuar ensayos de control de densidad y humedad de acuerdo con el método AASHTO T-191, efectuando un (1) ensayo por cada 50 metros de material colocado, y si el mismo comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el Laboratorio en el ensayo AASHTO T-180, el Contratista deberá completar un rodillado o apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en Obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método AASHTO T-191.

El Ing. Supervisor podrá autorizar la compactación mediante el empleo de otros tipos de equipos que los arriba especificados, siempre que se determine que el empleo de tales equipos alternativos producirá fehacientemente densidades de no menos del 100% arriba especificados. El permiso del Ingeniero Supervisor para usar un equipo de compactación diferente deberá otorgarse por escrito y ha de indicar las condiciones bajo las cuales el equipo deberá ser utilizado.

## **EXIGENCIAS DEL ESPESOR**

El espesor de la base terminada no deberá diferir en +/- 1 cm. de lo indicado en los planos. Inmediatamente después de la compactación final de la base, el espesor deberá medirse en uno o más puntos en cada 100 m. lineales (o menos) de la misma. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones, u otros métodos aprobados.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 100 m. (o menos), de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Ingeniero Supervisor, llegando a un máximo de 300 m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas. Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximada a 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, deberá efectuarse por parte del Contratista, bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor.

## **RELACION DE ENSAYOS AASHTO**

Los ensayos a efectuar sobre esta estructura (obra) que forma parte de la carretera serán :

1. Ensayos de Gradación según AASHTO T-88
2. Ensayos de % de material que pasa por la malla No. 200 según AASHTO T-11
3. Ensayos de granulometría de agregados según AASHTO T-27
4. Ensayos de Consistencia según AASHTO T-89, T90
5. Ensayo Densidad - Humedad según AASHTO T-180
6. Ensayo de Densidad de Campo según AASHTO T-191
7. Ensayo de Valor CBR según AASHTO T-193
8. Ensayo de Abrasión según AASHTO T-96

9. Ensayo de Equivalente de Arena según AASHTO T-176
10. Determinación de % de partículas con dos caras fracturadas.
11. Determinación de partículas chatas o alargadas
12. Determinación de impurezas orgánicas, según AASHTO T-194
13. Determinación de la durabilidad de los agregados grueso y fino, según AASHTO T-104.
14. Determinación de las sales solubles totales.

## **FRECUENCIA DE ENSAYO**

Por capa compactada, y para el tramo carretero, se efectuarán los ensayos que a continuación se indican:

### **Frecuencias de Control In Situ**

1. Tres pruebas por kilómetro, de granulometría, según lo especificado en AASHTO T-11, T-27 y T-88.
2. Tres pruebas por kilómetro, para determinar los límites de consistencia de los suelos según el procedimiento AASHTO T-89 y T-90. Complementariamente será determinado el I.G. del suelo ensayado.
3. Dos ensayos por kilómetro, de Densidad-Humedad bajo la Designación AASHTO T-180 método D, o cuando el tipo de material cambie.
4. Cada 50 metros, un ensayo de densidad según lo especificado en la prueba AASHTO T-191, pero esto no limitará al Supervisor a efectuar las pruebas de compactación necesarias, cuando considere que existen sitios de dudosa calidad.
5. Dos pruebas por kilómetro, de CBR, según el procedimiento AASTHO T-193.
6. Un ensayo cada tres kilómetros, de control de Abrasión, según AASHTO T-96.
7. Dos Ensayos por kilómetro, de equivalente de arena, según AASHTO T-176.
8. Un ensayo por kilómetro, de control de % de partículas con dos caras fracturadas.
9. Un ensayo por kilómetro, de control de % de partícula chatas y alargadas.
10. Un ensayo cada tres kilómetros, de determinación de impurezas orgánicas, según AASHTO T-194.
11. Un ensayo cada tres kilómetros, de durabilidad según AASHTO T-104
12. Un ensayo cada tres kilómetros, de sales solubles totales.

## **METODO DE MEDICION**

El método de medición será por metros cúbicos compactados obtenidos del ancho promedio de su base por su longitud, y de acuerdo a las dimensiones indicadas en los Planos, y aprobados por el Supervisor.

## **BASES DE PAGO**

El volumen determinado como está dispuesto, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico compactado según lo indicado en los planos y dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material granular hasta la tolva de la unidad de transporte hacia la pista, riego, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem.

No se incluye en esta partida el transporte del material de la planta procesadora a la obra, el que se pagará según el caso con las partidas:

4.01. TRANSPORTE DE MATERIAL HASTA 1 KM.

4.02. TRANSPORTE DE MATERIAL DESPUES DE 1 KM.

### **3.03 IMPRIMACION ASFALTICA**

#### **DESCRIPCION**

Bajo este ítem "Imprimación", el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a una base o superficie del camino preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos o como sea designado por el Ingeniero Supervisor. Esta partida considera además la medición y pago del riego de liga a colocar sobre la losa de concreto del Puente Palo Seco y El Pontón.

#### **MATERIALES**

El siguiente material bituminoso, Asfalto Cut-back grado MC-30 ó MC-70 de acuerdo a los requisitos de calidad especificados por la ASTM D-2027 (tipo curado medio), será usado en los trabajos de imprimación. El asfalto cut-back grado RC-250 será usado en los trabajos de riego de liga.

#### **EQUIPO**

El equipo para la colocación de la capa de imprimación debe incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica, un ventilador de aire mecánico (aire o presión), una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- a) Las escobillas barredoras giratorias deben ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla sean reguladas con relación al progreso de la operación, debe permitir el ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe tener elementos tales que sean suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin cortarla.

Las escobillas mecánicas deben ser construidas de tal manera que ejecuten la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.

- b) El ventilador mecánico debe estar montado en llantas neumáticas, debe ser capaz de ser ajustado de manera que limpie sin llegar a cortar la superficie y debe ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia el lado de afuera.
  
- c) El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua y aceite a través de serpentines en un tanque o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerradas dentro de un recinto de calefacción. La unidad de calefacción debe ser construida de tal manera que evite el contacto directo entre las llamas del quemador y la superficie de los serpentines, cañerías o del recinto de calefacción, a través de los cuales el material bituminoso circula y deberá ser operado de tal manera que no dañe dicho material bituminoso.
  
- d) Los distribuidores a presión usados para aplicar el material bituminoso, lo mismo que los tanques del almacenamiento, deben estar montados en camiones o trailers en buen estado, equipados con llantas neumáticas, diseñadas de tal manera que no dejen huellas o dañen de cualquier otra manera la superficie del camino. Los camiones o trailers deberán tener suficiente potencia, como para mantener la velocidad deseada durante la operación. El velocímetro, que registra la velocidad del camión debe ser una unidad completamente separada, instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y por unidades, de tal manera que la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites de aproximación de tres metros por minuto. Las escalas deben estar localizadas de tal manera que sean leídas con facilidad por el operador del distribuidor en todo momento.

Se deberá instalar un tacómetro en el eje de la bomba del sistema distribuidor y la escala debe ser calibrada de manera que muestre las revoluciones por minuto y deber ser instalada en forma de que sea fácilmente leída por el operador en todo tiempo.

Los conductos esparcidos deben ser construidos de manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 cm. ó menos para longitudes hasta de 6 m, deben también permitir el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y de conformidad con el bombeo de la misma, deben permitir movimiento lateral del conjunto del conducto esparcidor durante la operación.

El conducto esparcidor y la boquilla deben ser construidas de tal manera que se evite la obstrucción de las boquillas durante operaciones intermitentes y deben estar provistas de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando este cese, evitando así que gotee desde el conducto esparcidor.

El sistema de la bomba de distribución y la unidad motriz deben tener una capacidad no menor de 250 galones por minuto, deberán estar equipadas con un conducto de desvío hacia el tanque de suministro y deben ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante de material bituminoso a través de las boquillas y suficiente presión que asegure una aplicación uniforme.

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal, y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una precisión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.06 a 2.4 galones por metro cuadrado. El distribuidor debe estar equipado con un sistema de calentamiento del material bituminoso que asegure un calentamiento uniforme dentro de la masa total del material bajo control eficiente y positivo en todo momento.

Se deberán proveer medios adecuados para indicar la temperatura del material, con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador.

## **REQUISITOS DEL CLIMA**

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica está por encima de los 15°C, la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climatológicas, en la opinión del Ingeniero Supervisor sean favorables.

## **PREPARACION DE LA SUPERFICIE**

La superficie de la base que debe ser imprimada debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas al pavimento.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser retirado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario.

Las concentraciones de material fino, deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o una ligera escarificación por medio de escarificado. Cuando lo ordene el Ingeniero Supervisor, la superficie preparada debe ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

### **APLICACION DE LA CAPA DE IMPRIMACION**

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente.

El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y, a la velocidad de régimen especificada por el Ingeniero Supervisor. En general, el régimen debe ser entre 0.2 y 0.4 galones por metro cuadrado. La temperatura de riego será aquella que esté comprendida entre los 60 y 106°C. Una penetración mínima de 10 mm en la base granular es indicativo de su adecuada penetración, la que debe ser comprobada cada 20 m.l.

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor deber ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación.

Cualquier área que no reciba el tratamiento, deber ser inmediatamente imprimada usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor. Si las condiciones de tráfico lo permiten, en opinión del Ingeniero Supervisor, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la base por operación. Debe tenerse cuidado de imprimir la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curación.

### **PROTECCION DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES**

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta de tratamiento, deben ser protegidas de tal manera que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá por cuenta propia retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

### **APERTURA AL TRAFICO Y MANTENIMIENTO**



El área imprimada debe airearse sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Ingeniero Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Ingeniero Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

El Contratista deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar cualesquiera roturas de la superficie imprimada con material bituminoso adicional.

Cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículo o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada.

## **RELACION DE ENSAYOS**

Los ensayos a efectuar serán:

1. Control de calidad según ASTM D-2027 (tipo curado medio) para el Asfalto Cut-back MC-30 o MC-70.
2. Por cada tramo imprimado será registrada la tasa de bitumen por m<sup>2</sup>.
3. Para cada tramo imprimado deberá efectuarse control permanente de la temperatura del bitumen antes de su aplicación.
4. Para cada tramo imprimado será registrado la temperatura ambiente.
5. Para cada tramo imprimado deberá verificarse la penetración del material bituminoso en la superficie imprimada.

## **FRECUENCIA DE ENSAYO**

Por capa compactada, y para el tramo carretero, se efectuarán los ensayos que a continuación se indican:

1. La frecuencia de muestreo del bitumen estará regida por la norma AASHTO T40-78 (1993), en todo caso no será menor de una muestra por cada tanque de 9000 glns. El muestreo será efectuado en los tanques de almacenamiento del Contratista.  
Los ensayos a efectuar en cada muestra corresponderán a lo indicados en el ítem anterior, para el material asfáltico.
2. Para cada tramo imprimado deberá efectuarse por lo menos 3 determinaciones en plataforma de cantidad de bitumen por m<sup>2</sup> aplicada.
3. Cada 20 metros, deberá verificarse la penetración del material bituminoso imprimada en la superficie.
4. Para el tramo imprimado, se determinará un control de la temperatura del bitumen antes de su aplicación, y del medio ambiente, pero esto no será limitante en cuanto a que el Supervisor podrá ordenar mediciones adicionales, si las condiciones iniciales de medición cambian.

#### **METODO DE MEDICION**

El método de medición se hará en dos formas y por separado:

- a) Superficie imprimada y aceptada por el Ingeniero Supervisor en metros cuadrados.
- b) Galones de asfalto líquido empleado en la aplicación, que se pagará con la partida Asfalto Líquido.

#### **BASES DE PAGO**

- a) De acuerdo a lo indicado anteriormente, se pagará con la partida imprimación los metros cuadrados de superficie imprimada y aceptada por el Ingeniero Supervisor y este precio incluirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta partida, mano de obra, herramientas, equipos, materiales con excepción del asfalto, e imprevistos necesarios para completar el trabajo.
- b) Los galones de asfalto líquido empleado en la aplicación se pagarán en la partida Asfalto Líquido.

### **3.04 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE**

#### **DESCRIPCION**

Este trabajo consistirá en la construcción de una capa o más de mezcla asfáltica, a utilizar como carpeta de rodamiento ó base, construida sobre una superficie debidamente preparada, de acuerdo con las presentes Especificaciones.

#### **EXIGENCIAS GENERALES PARA CAPAS DE BASE Y SUPERFICIE**

##### **GENERALIDADES**

Este trabajo deberá cumplir las exigencias generales aplicadas a todos los tipos de mezclas asfálticas sin consideración de graduación de los agregados minerales, tipo y cantidad del material bituminoso o de su uso.

La obra a ejecutar se compondrá de una o más capas constituidas sobre una superficie debidamente preparada de acuerdo con las presentes Especificaciones.

##### **COMPOSICION GENERAL DE LAS MEZCLAS**

Las mezclas bituminosas se compondrán básicamente de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso. Los distintos constituyentes minerales se separarán por tamaño, serán graduados uniformemente y combinados en proporciones tales que la mezcla resultante llene las exigencias de graduación para el tipo específico contratado. A los agregados mezclados y así compuestos, considerados por peso en un 100% se le deberá agregar bitumen en el porcentaje que resulte de acuerdo al ensayo de dosificación, según técnica Marshall.

##### **MATERIALES**

###### **A.1 Agregados Minerales Gruesos**

La proporción de los agregados, retenida en la malla #4, se designará agregado grueso y se compondrá de piedra triturada y/o grava triturada libre de arcilla, limo u otras sustancias perjudiciales, no contendrán arcilla en terrones.

Asimismo, y de ser necesario se realizará venteo mecanizado y lavado a la trituración del agregado grueso, para minimizar la presencia de partículas finas.

El agregado triturado, en no menos de un 75% en peso, de las partículas del mismo, deberá tener más de dos caras fracturadas o forma cúbica angulosa, y no menos del 90% tendrá una cara fracturada.

De ser necesario para cumplir con este requisito, la grava deberá ser tamizada antes de ser utilizada.

No se utilizarán en capas de superficie, agregados con tendencia a pulimentarse por acción del tráfico.

Cuando la granulometría de los agregados tienda a la segregación durante el acopio o manipulación, deberá suministrarse el material en dos ó más tamaños separados.

De ser necesario la mezcla de dos o más agregados gruesos, deberá hacerse a través de tolvas separadas y en los alimentadores en frío y no en el acopio.

Los agregados gruesos, deben cumplir además con los siguientes requerimientos:

E N S A Y O	C A P A D E S U P E R F I C I E
Abrasión (AASHTO T-96)	Máx. 40%
Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693)	Máx. 15%
Durabilidad (AASHTO T-104) sulfato de sodio	Máx. 12%
Porcentaje de dos caras fracturadas en el material retenido en la malla N° 4.	Mín. 75%
Porcentaje de una cara fracturada	Mín. 90%
Sales Solubles totales	Max. 0.5%

**A.2 Agregados Minerales Finos**

La proporción de los agregados que pasan la malla #4, se designará agregado fino y se compondrá de una arena natural, de material obtenido de la trituración de piedra o grava, o de una combinación de ambos.

Asimismo, y de ser necesario se realizará el lavado de la zona para minimizar la presencia de impurezas.

Dichos materiales se compondrán de partículas limpias, compactas de superficie rugosa y moderadamente angulares, carentes de grumo de arcilla u otros aglomerados de material fino.

No se utilizarán en capas de superficie agregados con tendencia a pulimentarse por el tráfico.

Cuando sea necesario mezclar dos o más agregados finos, deberá hacerse a través de tolvas separadas y en los alimentadores en frío y no en el acopio.

Los agregados finos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

ENSAYO	SEGUNDA CAPA (Capa de Superficie)
Durabilidad (AASHTO –T104) Sulfato de Sodio	Max. 10%
Equivalente de arena (AASHTO – 176)	Min. 50%
Indice plástico del material que pasa malla N°200	Max. 4%
Sales Solubles totales	Max. 0.5%
Determinación de impurezas orgánicas AASHTO T-21	Exento

### A.3 Relleno Mineral

El material de relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado-asfalto, se compondrá de cal hidratada.

Estos materiales deberán carecer de materias extrañas y objetables, estarán perfectamente secos para poder fluir libremente y no contendrá grumos. Su granulometría cumplirá con las siguientes exigencias:

NUMERO DE MALLA	PORCENTAJE EN PESO SECO QUE PASA
30	100
50	95 - 100
200	80 - 100

La cal hidratada deberá cumplir con los requerimientos A.A.S.H.T.O. M303-89.

#### A.4 Cemento Asfáltico

El cemento asfáltico será del grado de penetración 60/70, preparado por refinación del petróleo crudo por métodos apropiados.

El cemento asfáltico será homogéneo, carecerá de agua y no formará espuma cuando sea calentado a 160° C. Se debe tener en cuenta las temperaturas máximas de calentamiento recomendados por Petro Perú.

El cemento asfáltico deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

CARACTERISTICAS	MINIMA	MAXIMA
Penetración a 25°C, 100 gr. 5 seg.	60	70 (1/10 mm)
Punto de Inflamación, cleveland Vaso abierto	232°C	---
Ductibilidad a 25°C, 5 cm. p/m.	100 cm.	---
Solubilidad en Tricloroetileno	99%	---
Ensayo de Oliensis	NEGATIVO	---
Indice de Penetración Viscosidad S.F.	-1.0	+1.0
<b>ENSAYO DE PELICULA DELGADA</b>		
Pérdida por Calentamiento a 163°C, 5 horas	---	0.80
Penetración del residuo, porcentaje del original	54 (1/10 mm)	---
Ductibilidad del residuo a 25°C, 5 cm. p/m	50	---

Se realizará ensayos de viscosidad por lo menos a dos temperaturas diferentes para obtener la debida viscosidad-temperatura y por consiguiente la temperatura óptima de calentamiento del cemento asfáltico para la mezcla.

**A.5 Aditivo para Asfalto**

De ser necesario mejorar la adherencia agregado-asfalto, se utilizará un aditivo que asegure una buena adhesividad aún en condiciones adversas de temperatura y humedad. El aditivo deberá ser fácilmente mezclado con el asfalto a la temperatura de trabajo de este último.

**COMPOSICION GENERAL DE LAS MEZCLAS**

Las mezclas bituminosas se compondrán de agregados gruesos, agregados finos, cemento ásfáltico y de ser necesario se empleará relleno mineral y/o un aditivo mejorador de adherencia. Un mes antes del inicio de la producción de mezcla asfáltica, el Contratista propondrá por escrito en cuaderno de Obra las fórmulas de trabajo por cada mezcla propuesta, sustentadas con información de ensayos de laboratorio junto con muestras y fuentes de los componentes; así como información de la relación viscosidad-temperatura. La Supervisión será la encargada de evaluar y dar su aprobación a la formula de diseño.

Cada fórmula de diseño propuesta deberá tener , como mínimo, lo siguiente:

a) Porcentaje del agregado que pasa en cada tamiz, basado en el peso seco del agregado. Estos valores estarán dentro de los parámetros mostrados en la siguiente tabla:

**% EN PESO SECO QUE PASA**

TAMIZ	CAPAS DE BASE Y SUPERFICIE		TOLERANCIA
1 1/2"	----		
1"	100		+/- 8
3/4"	90-100	100	+/- 8
1/2"	----	90-100	+/- 8
3/8"	56-80	----	+/- 7
Nº4	35-65	44-74	+/- 7
Nº8	23-49	28-58	+/- 6
Nº30			+/- 5
Nº50	5-19	5-21	+/- 5
Nº100			+/- 4
Nº200	2-8	2-10	+/- 3
I.P. Material que pasa la Malla Nº 200			Max. 4%
Variación del contenido de cemento asfáltico en la mezcla de diseño			+/- 0.5%



La fórmula de la mezcla de obra con las tolerancias admisibles producirá el huso granulométrico de control de obra, debiéndose producir una mezcla de agregado que no escape de dicho huso; cualquier variación deberá ser investigada y las causas serán corregidas.

b) Porcentaje en peso de cemento asfáltico.

c) Aditivo: En caso de ser necesario, La Supervisión considerará un aditivo mejorador de adherencia, con el fin de asegurar una buena adhesividad en condiciones adversas de temperatura y humedad. El aditivo deberá ser fácilmente mezclado con el asfalto a la temperatura de trabajo de este último.

d) Temperatura de calentamiento de los agregados, temperatura de calentamiento del cemento asfáltico (en función de la curva viscosidad-temperatura), temperatura mínima de la mezcla asfáltica al salir de la planta.

e) Temperatura de la mezcla al momento del esparcido.

f) Calidad de aditivos y porcentaje a emplear.

g) Calidad del relleno mineral y porcentaje en peso a emplear.

Antes de iniciar la Obra, el Contratista deberá ejecutar a su costo una pista de ensayo de 50 m., de longitud por 3.00 m., de ancho, como mínimo, simulando una superficie de apoyo con características similares a la proyectada, en un lugar indicado por el Ingeniero Supervisor, para colocar la mezcla asfáltica y compactarla con el equipo y operadores previstos, de modo de obtener la conformidad del material colocado y compactado, conforme a estas especificaciones.

En esta estructura así preparada se definirá : un porcentaje definido y único de agregados que pasen por cada uno de los tamices especificados; un porcentaje definido y único de bitumen a adicionarse a los agregados; una temperatura mínima, definida y única con la cual la mezcla ha de salir de la Planta; una temperatura mínima, definida y única con la cual la mezcla será colocada en el camino; una temperatura mínima, definida y única de inicio de compactación de la mezcla; procedimiento, tiempo y tipo de rodillado, de tal manera de cumplir con las condiciones de compactación y vacíos para la mezcla así colocada, y las características físico - mecánicas de la mezcla así preparada.

La fórmula para la mezcla, será acompañada de los correspondientes resultados de ensayos según Técnica Marshall que la fundamente; y procedimientos de trabajo para su colocación y

compactación, serán acompañados de un Informe Técnico conteniendo los rangos de temperatura a utilizar para el transporte, colocación y compactación, procedimiento, tiempo y tipo de rodillado, y los resultados de compactación y vacíos indicados en el Item “ OTROS REQUISITOS “ de estas especificaciones, que sustenten dichos resultados.

El Ingeniero Supervisor, aprobará dicha mezcla y procedimiento constructivo, y a su criterio podrá autorizar se use la fórmula y/o procedimiento propuesta por el Contratista, en su totalidad o en parte.

### **APLICACION DE LA FORMULA DE MEZCLA EN OBRA Y TOLERANCIAS**

Todas las mezclas provistas, deberán concordar con la fórmula de mezcla en obra fijada por el Ingeniero Supervisor, dentro de las tolerancias establecidas.

Cada día el Ingeniero Supervisor extraerá tantas muestras de los materiales y de la mezcla, como considere conveniente, para verificar la uniformidad requerida de dicha mezcla. Cuando resultados desfavorables o una variación de sus condiciones lo hagan necesario, el Ingeniero Supervisor podrá fijar una nueva fórmula para ejecutar la mezcla para la Obra.

Cuando se compruebe la existencia de un cambio en el material o cuando se deba cambiar el lugar de su procedencia, se deberá preparar una nueva fórmula para la mezcla en obra, que será presentada y aprobada antes de que se entregue la mezcla que contenga el material nuevo. Los materiales para la Obra, serán rechazados cuando se compruebe que tengan porosidades u otras características que requieran, para obtener una mezcla equilibrada, un régimen mayor o menor del contenido de bitumen que el que se ha fijado a través de la especificación.

### **CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE**

Las características físico-mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente para tráfico pesado empleando el método ASTM D-1559 Resistencia al Flujo Plástico de Mezclas Bituminosas usando el aparato MARSHALL, serán las señaladas a continuación.

Superficie

Número de golpes en cada lado  
del espécimen

75

Estabilidad (Kilos)

Min. 810

Flujo (mm)

2 a 4

Porcentaje de vacíos de aire

3 a 5

Superficie

Vacios en el agregado mineral (V.M.A.)

Estabilidad/Flujo (Kg/cm.)

1700 a 3000

Indice de Compactibilidad (\*)

Min. 5

Estabilidad Retenida, 24 horas

a 60°C en agua

Min. 75%

**Tabla a**

Tamaño Máximo en		VMA mínimo, por ciento		
		Vacíos de diseño por ciento (3)		
mm	pulg.	3	4	5
12.5	1/2	13	14	15
19	3/4	12	13	14
25	1	11	12	13
37.5	1.5	10	11	12
50	2	9.5	10.5	11.5

(1) Especificación Normal para tamaños de tamices usados en pruebas ASTM E 11 (AASHTO M 92)

(2) El tamaño máximo nominal de partícula es un tamaño mas grande que el primer tamiz que retiene mas de 10 por ciento del material

(3) Interpole el VMA mínimo para los valores de vacios de diseño que se encuentren entre los que están citados.

(\*) El Indice de compactibilidad se define como:

1

---

**GEB50 - GEB5**

**GEB50, GEB5 :** Son las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

Las mezclas con valores de estabilidad muy altos y valores de flujo muy bajos, no son adecuados.

Para la capa de superficie se deberán cumplir los requisitos de adherencia que se indican:

Al ser ensayados los agregados por el método de ensayo ASTM D-1664 Revestimiento y Desprendimiento en Mezclas de Agregados-asfalto, deberá tener en cuenta un porcentaje de +95%. Así también, el ensayo de Riedel-Weber deberá tener un valor mayor o igual que 4, al ser ensayado en la arena.

De no cumplirse con estos requisitos, deberá mejorarse la afinidad del agregado-asfalto, especialmente para la capa de superficie, empleando aditivos y/o filler mineral para este propósito, autorizados por el Supervisor.

En todo caso, el Supervisor aprobará el uso de mejoradores de adherencia (aditivos y/o filler mineral), de tal manera de incrementar la adhesividad de los componentes de la mezcla asfáltica, teniendo en cuenta las condiciones ambientales de la zona del proyecto.

El contenido óptimo del cemento asfáltico será determinado basándose en el estudio de las curvas de estabilidad, gravedad específica, porcentaje de vacíos y flujo vs. contenido de cemento asfáltico, debiendo tenerse en cuenta la flexibilidad de la mezcla asfáltica.

### **C. CONSTRUCCION**

Los métodos de construcción deberán estar de acuerdo con las exigencias fijadas por los siguientes artículos.

## LIMITACIONES CLIMATICAS

Las mezclas se colocarán únicamente cuando la base a tratar se encuentre seca; la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 50°F (10°C), cuando el tiempo no estuviera nebuloso ni lluvioso y cuando la base preparada tenga condiciones satisfactorias.

## EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Ningún trabajo podrá realizarse cuando se carezca de suficientes medios de transporte, de distribución de mezcla, equipo de terminación o mano de obra, para asegurar una marcha de las obras a un régimen no inferior al 60% de la capacidad productora de la planta mezcladora.

## PLANTA Y EQUIPOS

Las plantas utilizadas por el Contratista para la preparación de mezclas bituminosas, deberán concordar con los requisitos establecidos a continuación en (a), excepto, que las exigencias con respecto a las balanzas se aplicarán únicamente cuando se hagan las proporciones de peso; y además cada planta de operación intermitente deberá cumplir las exigencias fijadas en (b) mientras que las plantas mezcladoras del tipo continuo cumplirán las exigencias establecidas en (c).

### (a) Exigencias para todas las Plantas

#### 1) Uniformidad

#### 2) Balanzas

Las balanzas por pesajes en cajones o tolvas a embudo podrán ser del tipo a brazo, o a dial sin resortes, de fabricación normal y con un diseño que permita apreciaciones exactas de peso dentro de un régimen de 0.5% de la carga máxima que podría exigirse.

Cuando las balanzas sean del tipo a brazo, se deberá tener un brazo para cada uno de los tamaños de agregados a emplear. Contarán las balanzas con un dial indicador que deberá comenzar a funcionar cuando la carga a pesar, se encuentre dentro de un límite de 100 libras o (45.5 Kg.), del peso deseado. Se deberá obtener un espacio vertical, suficiente

para permitir el movimiento libre de los brazos, a objeto de permitir que la escala indicadora trabaje debidamente. Cada brazo tendrá un dispositivo de frenado, que permita accionarlo con facilidad, o detener su acción. El mecanismo de pesaje, deberá balancearse sobre cuñas y apoyos y tendrá que estar construido de tal modo que no pueda, con facilidad, quedar fuera de ajuste.

Cuando se utilicen balanzas del tipo sin resortes, el extremo de la aguja se ajustará contra la cara del dial y tendrá que ser de un tipo que carezca de paralaje excesivo. La balanza estará provista con agujas señaladoras para indicar el peso de cada material que se vierta en la mezcla. Las balanzas serán de construcción sólida y aquellas que se pongan con facilidad fuera de ajuste, serán descartadas.

Todos los diales se colocarán de modo que se encuentren en todo momento a la vista del operador.

Las balanzas para pesar materiales bituminosos deberán concordar en todo con las especificaciones fijadas para las balanzas destinadas a pesar materiales pétreos, excepto que cada balanza de brazo se equipara con un brazo indicador de pesaje, y otro que señale la capacidad completa. El valor de las divisiones mínimas en todo caso, no deberá ser mayor de dos libras. Las balanzas de dial sin resortes para pesar material bituminoso no podrán tener una capacidad mayor del doble del peso del material a pesarse y su lectura se efectuará registrando la unidad más próxima en libras o kilos enteros.

Las balanzas de brazo se equiparan con un dispositivo indicador que comenzará a funcionar cuando la carga aplicada se encuentre dentro de un régimen de 10 libras (4.54 Kg) de carga que quiere obtenerse. Las balanzas tendrán que ser aprobadas por el Ingeniero Supervisor y calibradas tantas veces como lo considere conveniente, para asegurar la continuidad de su exactitud.

El Contratista deberá prever y tener a mano, no menos de 10 pesos normales de 50 libras (22.7 kg.) para permitir un control frecuente de las balanzas.

**3) Equipo para Preparación de Material Bituminoso**

Los tanques para el almacenamiento de material bituminoso, deberán estar equipados para permitir un calentamiento del material bajo un control efectivo y positivo en todo momento, para obtener la temperatura del régimen especificado. El calentamiento deberá fijarse por serpentines a vapor, electricidad u otros medios que impidan la posibilidad de que las llamas puedan tomar contacto con el tanque de calentamiento. El sistema circulatorio para el material bituminoso será de tamaño adecuado para asegurar una circulación continua durante todo el período de funcionamiento. Se proveerán medios adecuados, ya sea camisas de vapor u otra aislación, para mantener la temperatura especificada del material bituminoso en las cañerías, medidores, vertederos de pesaje, barras de riego y otros recipientes o cañerías para por lo menos una jornada de trabajo. Con autorización escrita del Ingeniero Supervisor, el material bituminoso puede calentarse parcialmente en los tanques y ser llevado a la temperatura especificada, por medio de un equipo auxiliar de calentamiento, entre los tanques y la mezcladora.

**4) Alimentación de la Secadora**

La planta deberá estar provista con medios mecánicos exactos para conducir los agregados minerales a la secadora, de modo que se pueda obtener un nivel de producción y temperatura uniformes.

**5) Secadora**

Se proveerá una secadora rotativa, de cualquier diseño satisfactorio para secar y calentar los agregados minerales. Dicha secadora deberá llenar las condiciones necesarias para secar el material y calentarlo a las temperaturas especificadas.

**6) Cribas**

Se proveerá cribas en condiciones de tamizar todos los agregados de acuerdo con los tamaños y proporciones especificados, debiendo tener una capacidad normal que exceda en algo la de la mezcladora. Su eficiencia de funcionamiento deberá ser tal que los agregados depositados en cualquier tolva no contengan más de un 10% de material mayor o menor al tamaño especificado.

**7) Tolvas de Almacenamiento**

Las plantas incluirán tolvas de almacenamiento de suficiente capacidad para almacenar la cantidad necesaria para alimentar la mezcladora cuando funcione a pleno régimen. Dichas tolvas serán divididas en por lo menos tres compartimientos y se dispondrán de modo que se asegure un almacenamiento individual y adecuado de las fracciones apropiadas de agregados, sin incluir el relleno mineral.

Cada compartimiento se proveerá con un caño de descarga que será de un tamaño o ubicación tales que se evite la entrada de material en cualquiera de los otros cajones de almacenamiento. Los cajones estarán contruidos de manera que permitan una fácil extracción de muestras.

**8) Dispositivos para el Control del Material Bituminoso**

Se proveerán medios satisfactorios consistentes ya sea en dispositivos de pesaje o registradores, para lograr la obtención de la cantidad apropiada del material bituminoso en la mezcla, dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula para la mezcla en obra.

Un dispositivo registrador para el material bituminoso, lo puede constituir una bomba registradora de asfalto rotativa, a desplazamientos y provista con un adecuado conjunto de boquillas regadoras en la mezcladora.

Para el uso con plantas de funcionamiento intermitente, dichas boquillas recibirán la cantidad fijada de material bituminoso necesario para cada pastón.

En plantas mezcladoras continuas, la velocidad de trabajo de la bomba estará sincronizada con la entrada de los agregados a la mezcladora, poseyendo un control de frenado automático, y este dispositivo deberá resultar fácilmente ajustable con exactitud. Se proveerán medios para verificar la cantidad, o el régimen de entrada de material bituminoso a la mezcladora.



**9) Equipo Termométrico**

Se deberá fijar un termómetro blindado, con lecturas de 100°F (37.8°C) a 400°F (204.4°C), a la cañería de alimentación de material bituminoso, colocándolo convenientemente próximo a la válvula de descarga en el equipo mezclador.

Además la planta deberá estar equipada con un termómetro de mercurio, con escala aprobada, un pirómetro eléctrico u otro instrumento termométrico aprobado, colocado de tal manera en la canaleta de descarga de la secadora, que registre automáticamente o indique la temperatura de los agregados pétreos calentados.

Para una mejor regulación de los agregados, el Ingeniero Supervisor, podrá exigir la sustitución de cualquier termómetro por otro aparato aprobado de registro de temperatura, y así mismo, podrá exigir que se llenen formularios diarios de registros de temperaturas.

**10) Captador de Polvo**

La planta deberá estar equipada con un captador de polvo, construido de tal manera que pueda rechazar o devolver uniformemente al elevador, todo o parte del material colectado, según lo disponga el Ingeniero Supervisor.

**11) Control del Tiempo de Mezclado**

La planta estará equipada con medios positivos para controlar el tiempo de mezclado y mantenerlo constante, a menos que el Ingeniero Supervisor ordene un cambio.

**12) Laboratorio de Campaña**

El Contratista proveerá un local para un laboratorio de campaña. Deberá tener dimensiones externas mínimas de 8 pies (2.44 m) por 20 pies (6.1 m), y una altura del cielo raso de 8 pies (2.44 m), debiendo contar con por lo menos dos ventanas que puedan ser abiertas y una puerta con cerradura. Contará con una mesa de trabajo de un ancho de por lo menos 2 y 1/2 pies (0.76 m) por 8 pies (2.44 m) de longitud. La mesa

estará provista de un lavadero y una cañería para aprovisionamiento de agua con su correspondiente grifo.

El aprovisionamiento de agua podrá efectuarse por medio de un tanque de alimentación a gravedad, de una capacidad mínima de 35 galones (132.475 lts). El Contratista estará obligado a proveer agua en cantidad suficiente para los ensayos a realizar.

Cuando exista energía eléctrica próxima al lugar, se instalará en el laboratorio cables eléctricos debiendo contar con un aprovisionamiento adecuado de corriente para iluminación y accionamiento del equipo de ensayo. El local deberá encontrarse listo en la obra para poder estar en condiciones de efectuar ensayos antes que las operaciones del Contratista exija la realización de los mismos en campaña.

El laboratorio se destinará al uso exclusivo del Ingeniero Supervisor, y se ubicará de modo tal que los detalles de la planta sean claramente visibles desde una de sus ventanas.

### 13) Medidas de Seguridad

Se proveerán escaleras adecuadas y seguras para el acceso a la plataforma de la mezcladora y se dispondrá otras escaleras de mano, protegidas para llegar a cualquier parte de la planta. El acceso a las tolvas de los camiones se facilitará por medio de una plataforma u otro dispositivo conveniente para permitir al Ingeniero Supervisor obtener muestras y controles de la temperatura de la mezcla. Se proveerá un sistema de aparejo o poleas para levantar el equipo de calibración de las balanzas desde el suelo hasta la plataforma o para bajarlo de ésta.

Todos los engranajes, poleas, cadenas, ruedas dentadas y otras piezas móviles peligrosas, deberán blindarse o protegerse debidamente. Se deberán mantener pasajes amplios y no obstruidos en todo momento, dentro y alrededor del espacio destinado a la carga de los camiones.

Dentro de un radio de 20 metros alrededor de la planta, se deberá instalar un mínimo de 3 extinguidores de incendio, del tipo de espuma química, de una capacidad mínima de 5 kg. cada uno.

Este espacio deberá protegerse de goteras provenientes de la plataforma de la mezcladora.

Además implementar con pararrayos e instalaciones de tanqueo de agua para eliminación de finos, evitando la contaminación del medio ambiente.

## **b) Exigencias Especiales para Plantas de Funcionamiento Intermitente**

### **1) Cajón de Pesaje o Embudo**

El equipo comprenderá un sistema para pesar con exactitud cada tamaño de agregados existentes en cada tolva de almacenamiento, pasándolo a cajones o embudos suspendidos sobre balanzas, suficientes en tamaño para aplicar una carga completa sin exigir rastrillero a mano, y sin volcarse. El cajón de pesaje o embudo estará apoyado en soportes y cuñas construidas en forma tal que no permitan fácilmente una alteración de su alineamiento o ajuste. Todos los bordes, costados y lados de los embudos de pesaje no deberán estar en contacto con ninguna varilla de soporte, columnas u otros equipos que pudiera en alguna forma afectar el funcionamiento adecuado del embudo.

También tendrá que haber suficiente espacio entre los embudos y los dispositivos de apoyo para impedir las acumulaciones de materiales extraños. La boca de descarga del cajón de pesaje deberá suspenderse en tal forma que los agregados no se segreguen cuando caigan dentro de la mezcladora y deberá cerrar herméticamente cuando el embudo esté vacío de modo que no se permita la entrada de material en la mezcladora durante el proceso de pesaje de la carga siguiente:

### **2) Mezcladora**

La mezcladora será del tipo de amasadora doble, capaz de producir una mezcla uniforme dentro de las tolerancias fijadas para la mezcla de obra. Su calentamiento se efectuará mediante una camisa calentada a vapor, aceite para producir una carga conveniente y uniformemente mezclada-caliente u otros medios aprobados por el Ingeniero Supervisor. El diseño de la mezcladora será tal que no impida una inspección visual de la mezcla.

La capacidad de la mezcladora no será inferior a una carga de dos mil libras y su construcción impedirá pérdidas de su contenido. Cuando el cajón de mezclado fuese del tipo abierto, tendrá que equiparse con un protector contra el polvo para evitar una dispersión de ésta. La mezcladora poseerá un dispositivo para controlar el tiempo de operación de un ciclo completo de mezclado, cuyo dispositivo estará equipado con un sistema de freno que permita el cierre automático de la puerta del cajón de pesaje después de haber efectuado la descarga en la mezcladora, y hasta que la puerta de ésta quede cerrada a la terminación de su ciclo de trabajo correspondiente.

Dicho sistema de frenado cerrará el vertedero de material bituminoso, durante el período de mezclado seco, y cerrará la puerta de la mezcladora durante los períodos de mezclado seco y húmedo.

El período de mezclado seco se define como el intervalo de tiempo entre la apertura de la puerta del cajón de pesaje y la iniciación de la aplicación de material bituminoso. El período de mezclado húmedo es el intervalo entre el momento en que el material bituminoso es regado sobre los agregados hasta que la puerta de la mezcladora quede abierta.

La regulación de los tiempos debe ser flexible y permitir su ajuste a intervalos no mayores de 5 segundos durante los ciclos de una duración de hasta 3 minutos. Un contador mecánico de pastones o tandas, deberá instalarse como parte integrante del dispositivo regulador del tiempo, debiendo ser diseñado de modo tal que registre solamente cargas completamente mezcladas.

La mezcladora estará equipada con un suficiente número de paletas o cuchillas, convenientemente dispuestas para producir una carga conveniente y uniformemente mezclada.

La separación entre las paletas y todas las piezas fijas y móviles no deberá exceder de 3/4 de pulgada, excepto en el caso de agregados que tengan un tamaño nominal máximo mayor de una pulgada, en cuyo caso la separación deberá ajustarse de manera que se evite una fracturación indebida de los agregados gruesos durante las operaciones de mezclado.

### **c) Exigencias Especiales para Plantas Mezcladoras Continuas**

#### **1) Dispositivos de Control de las Graduaciones**

La planta incluirá un medio para producir una proporción exacta en cada tolva de almacenamiento de los agregados, ya sea por pesaje o por medición volumétrica.

Cuando se efectúe un control de la graduación por volumen, el dispositivo incluirá un alimentador montado debajo de los cajones divididos en compartimientos. Cada cajón tendrá una puerta individual exactamente controlada, para formar un orificio destinado a la medición volumétrica de los materiales extraídos de sus respectivos compartimientos en la tolva.

El orificio será rectangular, con dimensiones de aproximadamente ocho por nueve pulgadas, una de ellas ajustable por medios mecánicos efectivos provistos con un freno. Se proveerá registradores para indicar en cada orificio su abertura en pulgadas.

#### **2) Calibración del Peso de los Agregados**

La planta incluirá medios para la calibración de las aberturas de las puertas, formados por muestras pesadas, de modo que cada uno de los materiales que salga de los cajones pasando por los orificios individuales, pueda ser desviado satisfactoriamente a cajones adecuados de ensayo, debiendo cada uno de los materiales separarse individualmente.

La planta estará equipada para permitir un manipuleo adecuado de muestras que pesen 300 libras (136.3 kg.) o más, de peso combinado de muestras obtenidas de todos los cajones y en un límite a 100 libras (45.5 Kg.) para la muestra proveniente de un solo cajón. Se instalará una adecuada balanza a plataforma que deberá tener una capacidad de 300 libras (136.3 Kg.) o más.

#### **3) Sincronización de los Agregados y Aplicación del Bitumen**

Se proveerán medios adecuados para lograr un positivo control de sincronización entre el paso de los agregados provenientes de los cajones y la entrada del bitumen desde el registro u otra fuente de origen.

Dicho control se obtendrá por un dispositivo mecánico de tracción o por métodos positivos que resulten satisfactorios para el Ingeniero.

#### 4) Dispositivos de Mezclado para el Método Continuo

La planta incluirá una mezcladora continua de tipo aprobado a doble amasadora, recubierta de una camisa de vapor, capaz de producir una mezcla en obra. Las paletas permitirán el ajuste de su posición angular sobre los ejes y una revisión para poder retardar el paso de la mezcla.

La mezcladora llevará una placa de identificación de su fabricante con indicación de los contenidos volumétricos netos de la mezcladora a las distintas alturas marcadas en un calibre registrador permanente y además el fabricante deberá proporcionar diagramas que señalen el régimen de entrada de agregados por minuto, producido a la velocidad de funcionamiento de la planta.

La determinación del tiempo de mezclado se hará por método de pesaje, usando la fórmula que sigue, debiendo los pesos determinarse a través de ensayos efectuados por el Ingeniero Supervisor.

El tiempo de mezclado en segundos :

$$t = C / P \frac{3}{4}$$

**C :** Capacidad de la amasadora en punto muerto, en lbs.

**P :** Producción de la amasadora en lbs/seg.

#### 5) Embudo

La mezcladora estará provista en su extremo de descarga, de un embudo de tal medida y diseño que no produzca segregaciones de la mezcla. Cualquier elevador empleado para cargar mezclas sobre vehículos deberá contar con un embudo igualmente satisfactorio.

## **EQUIPO PARA TRANSPORTES Y COLOCACION**

### **a) Camiones**

Los camiones para el transporte de mezclas bituminosas deberán contar con tolvas herméticas, limpias y lisas de metal, que hayan sido cubiertas con una pequeña cantidad de agua jabonosa solución de lechada de cal, para evitar que la mezcla se adhiera a las tolvas. Cada carga de mezcla se cubrirá con lonas u otro material adecuado, de tamaño suficiente para proteger la mezcla contra las inclemencias del tiempo.

Todo camión que produzca una segregación excesiva de material debido a su suspensión elástica u otros factores que contribuyan a ello, que acuse pérdidas de bitumen en cantidades perjudiciales, o que produzcan demoras indebidas, será retirado del trabajo cuando el Ingeniero Supervisor lo ordene, hasta que haya sido corregido el defecto señalado.

Cuando así fuera necesario para lograr que los camiones entreguen la mezcla con la temperatura especificada, las tolvas de los camiones serán aislados para poder obtener temperaturas de trabajo de las mezclas y todas sus tapas deberán asegurarse firmemente.

Ninguna mezcla será aceptada y colocada, si su temperatura es inferior a la mínima establecida.

### **b) Equipo de Distribución y Terminación**

El equipo para la distribución y terminación, se compondrá de pavimentadoras mecánicas automáticas aprobadas, capaces de distribuir y terminar la mezcla de acuerdo con los alineamientos pendientes y perfil tipo de obra exigidas.

Las pavimentadoras estarán provistas de embudos y tornillos de distribución de tipo reversible, para poder colocar la mezcla en forma pareja delante de las enrasadoras ajustables. Las pavimentadoras estarán equipadas también con dispositivos de manejo, rápido y eficientes y dispondrán de velocidades en marchas atrás y adelante.

Emplearán las pavimentadoras, dispositivos mecánicos tales como enrasadoras de emparejamiento a regla metálica, brazos de emparejamiento u otros dispositivos compensatorios, para mantener la exactitud de las pendientes y confinar los bordes del pavimento dentro de sus líneas, sin uso de moldes laterales fijos.

También se incluirá entre el equipo, dispositivos para emparejamiento y ajuste de las juntas longitudinales, entre trochas. El conjunto será ajustable para permitir la obtención de la forma del perfil tipo de obra fijado, y será diseñado y operado de tal modo que se pueda colocar la capa de mejoramiento requerido.

Preferentemente el equipo deberá contar con dispositivos electrónicos para la regularización del espesor; en caso contrario el contratista deberá extremar las medidas a los fines de obtener el perfil tipo de obra exigido.

Las pavimentadoras estarán equipadas con emparejadoras móviles y dispositivos para calentarlas a la temperatura requerida para la colocación de la mezcla.

El término "emparejamiento", incluye cualquier operación de corte, avance u otra acción efectiva para producir un pavimento con la uniformidad y textura especificada, sin raspones, saltos ni grietas.

Si se comprueba durante la construcción que el equipo de distribución y terminación usado, deja en el pavimento fisuras, zonas dentadas u otras irregularidades objetables, que no puedan ser corregidas satisfactoriamente por las operaciones programadas, el uso de dicho equipo será suspendido debiendo el Contratista sustituirlo por otro que efectúe en forma satisfactoria los trabajos de distribución y terminación del pavimento.

En el caso de bacheo, dada su geometría se podrá distribuir la mezcla asfáltica por medios manuales (reglado).

c) **Rodillos de Compactación**

El equipo de compactación comprenderá como mínimo un rodillo o tambor en tándem vibratorio y uno de tipo neumático autopropulsado. También podrán utilizarse de tres



ruedas lisas, vibradores y compactadores y otro equipo similar que resulte satisfactorio para el Ingeniero Supervisor.

El equipo en funcionamiento deberá ser suficiente para compactar la mezcla rápidamente mientras se encuentre aún en condiciones de ser trabajada. No se permitirá el uso de un equipo que produzca trituración de los agregados.

**d) Herramientas Menores**

El Contratista deberá proveer medios para todas las herramientas menores, limpias y libres de acumulaciones de material bituminoso. En todo momento deberá tener preparados y listos la suficiente cantidad de lienzos encerados o cobertores para poder ser utilizados por orden del Ingeniero Supervisor, en emergencia tales como lluvias, vientos helados o demoras inevitables para cubrir o proteger todo material que haya sido descargado sin ser distribuido.

**ACONDICIONAMIENTO DE LA BASE EXISTENTE**

Cuando la capa de base granular presente irregularidades, baches, deformaciones, etc., la superficie afectada será reparada y llevada a una conformación uniforme, parchándola con mezcla asfáltica, apisonado intenso o cilindrado, hasta que concuerde con la superficie adyacente.

La superficie sobre la cual se ha de colocar la mezcla, será barrida perfectamente, limpiándola de toda suciedad u otro material inconveniente, colocándose un riego de liga, en caso de ser la primera capa (y de ser necesario), inmediatamente antes de distribuirse la mezcla.

Las superficies de contacto con cunetas, bocas de acceso a las cámaras y otras obras de arte, se pintarán con una mano delgada y uniforme de asfalto caliente, poco antes de aplicar a las mismas la mezcla de revestimiento. Las condiciones en que la base se encuentre deberán haber sido aprobadas por el Ingeniero Supervisor, antes que se pueda colocar la mezcla.

## **PREPARACION DEL MATERIAL BITUMINOSO**

El material bituminoso será calentado a la temperatura especificada, en calderas o tanques diseñados de tal manera que se evite un calentamiento local excesivo, y se obtenga un aprovisionamiento continuo del material bituminoso para la mezcladora, a temperatura uniforme en todo momento.

El cemento asfáltico será calentado a una temperatura de modo que se obtenga una viscosidad comprendida entre 75 y 155 SSF (según Carta Viscosidad-Temperatura), Método ASTM D-2493, a fin de obtener un aprovisionamiento continuo del material asfáltico que sea aplicable uniformemente a los agregados.

## **PREPARACION DE LOS AGREGADOS MINERALES (PLANTAS MEZCLADORAS DE OPERACION INTERMITENTE)**

Los agregados minerales para la mezcla serán secados y calentados, antes de colocarlos en la mezcladora.

Las llamas empleadas para el secado y calentamiento de los agregados se regularán convenientemente para evitar daños a los agregados y la formación de una capa espesa de hollín sobre ella.

Los agregados minerales deberán estar lo suficientemente secos (max. 0.5% de humedad), y calentados antes de ser mezclados con el cemento asfáltico.

La temperatura de calentamiento máxima no excederá la temperatura correspondiente del cemento asfáltico para obtener una viscosidad de 75 SSF.

Los agregados, inmediatamente después de su calentamiento serán tamizados en tres o más fracciones y transportados a tolvas de almacenamiento separados, listos para la dosificación y mezclado con el material bituminoso.

## **PREPARACION DE LA MEZCLA**

Los agregados minerales secados y preparados como se explica arriba, serán combinados en la planta en las cantidades requeridas para cada fracción de los mismos, con el fin de llenar las exigencias de la fórmula de mezcla en obra.

El material bituminoso será medido o calibrado e introducido en la mezcladora, en las cantidades fijadas por el Ingeniero Supervisor. Cuando se use una planta de operación intermitente, los agregados combinados se mezclarán muy bien en estado seco, luego de lo cual, se distribuirá sobre los mismos la cantidad establecida de material bituminoso y el conjunto será mezclado por un período no inferior a 45 segundos ni mayor de 60 segundos.

El tiempo total del mezclado será fijado por el Ingeniero Supervisor y se regulará en la mezcladora. En el caso de una planta mezcladora continua, el tiempo del mezclado será también no inferior de 45 segundos ni mayor de 60 segundos y podrá ser regulado por un calibrado de mínima, acoplado a la mezcladora y/o algún otro dispositivo regulador del tiempo de mezclado.

## **CONTROL DE PRODUCCION EN PLANTA**

Los controles a efectuarse durante los días de producción de la mezcla asfáltica en caliente serán los siguientes:

- Granulometría de los agregados en la planta (1 ensayo/silo/por día).
- Previa a la producción deberá de controlarse el caudal de agregados ya establecido para conseguir la mezcla de agregados deseado.
- Control permanente de la temperatura de los agregados, del cemento asfáltico y de la mezcla asfáltica en caliente producida.
- Proporción de cemento asfáltico, así como, la granulometría de la mezcla asfáltica elaborada (1 ensayo/volquete/2 veces por día).
- Características Marshall de la mezcla asfáltica (Método de Rice ASTM D-2041) (1 ensayo/volquete/2 veces por día).

## **TRANSPORTES Y ENTREGA DE LA MEZCLA**

La mezcla será transportada desde la planta mezcladora hasta su lugar de uso por medio de vehículos que llenen las exigencias fijadas. No se podrá despachar carga alguna a una hora muy avanzada del turno laboral, que pueda impedir la colocación y compactación de la mezcla con suficiente luz diurna, excepto cuando se hayan previsto de medios satisfactorios de iluminación.

## **DISTRIBUCION Y TERMINACION**

Al llegar al lugar de uso, la mezcla será distribuida en el espesor acotado, conforme al perfil tipo de obra que se quiera lograr, haciéndolo ya sea sobre el ancho total de la calzada o en un ancho particular practicable. Para estos fines se usarán las especificaciones del artículo "Equipo para Transporte y Colocación". La mezcla se colocará sobre una base aprobada solamente cuando las condiciones del tiempo sean adecuadas y de acuerdo con el artículo Limitaciones Climáticas.

En superficies cuya irregularidad, o donde obstáculos insalvables imposibiliten el uso de equipos distribuidores y de terminación mecánicas, la mezcla será repartida rastrillada y emparejada a mano. En tales superficies la mezcla será vertida desde toboganes de acero y distribuida y cribada para conservar el espesor correspondiente del material requerido. El rastrillado y emparejado a mano será evitado en lo posible.

## **COMPACTACION**

Inmediatamente después que la mezcla haya sido repartida y emparejada, la superficie será verificada, nivelando todas las irregularidades comprobadas en la misma y compactada intensa y uniformemente por medio de un rodillo.

El trabajo de compactación se podrá ejecutar cuando la mezcla esté en las condiciones requeridas y no produzca, en opinión del Ingeniero, desplazamientos indebidos o agrietamientos de la mezcla con controladores cada 100 mts

El trabajo inicial de compactación, será efectuado en el caso de un recubrimiento completo, con un rodillo en tándem o a tres ruedas que trabaje siguiendo al distribuidor de material y cuyo peso será tal que no produzca hundimiento o desplazamiento de la mezcla. El rodillo será accionado

con un cilindro de mando ubicado lo más cerca posible del distribuidor de material a menos que el Ingeniero Supervisor indique otra cosa. Inmediatamente después del cilindrado inicial, la mezcla será compactada íntegramente mediante el uso de un rodillo neumático autopulsado. Las pasadas finales de compactación se harán con una aplanadora tándem, de un peso de por lo menos 10 toneladas de dos o tres ejes.

Las operaciones de compactación comenzarán por los costados y progresarán gradualmente hacia el centro, excepto en curvas sobre elevadas donde el proceso se iniciará en el borde inferior y avanzará hacia el superior, siempre en sentido longitudinal. Dicho proceso se hará cubriendo uniformemente cada huella anterior de la pasada del rodillo, según órdenes que debe impartir el Ingeniero Supervisor y hasta que toda la superficie haya quedado compactada.

Las distintas pasadas del rodillo terminarán en puntos de parada distantes 3 pies por lo menos de los puntos de parada anteriores. Procedimientos de compactación que difieren de los indicados preferentemente podrán ser dispuestos por el Ingeniero Supervisor, cuando las circunstancias así lo requieran.

La mejor temperatura para iniciar la compactación, es la máxima temperatura en que la mezcla soporta el rodillo sin originar excesivos movimientos horizontales, esta temperatura deberá definirse en obra. El proceso de compactación debe culminar antes que la temperatura de la mezcla asfáltica sea menor de 85°C.

Cualquier desplazamiento que se produzca a consecuencia del cambio de la dirección del rodillo, por alguna otra causa, será corregido enseguida mediante el uso de rastras y la adición de mezcla fresca cuando fuese necesario.

Se deberá prestar atención para evitar durante la compactación, el desplazamiento del alineamiento y las pendientes de los bordes de la calzada.

Para evitar la adhesión de la mezcla a las ruedas del rodillo, estas serán mantenidas húmedas, pero no se permitirá un exceso de agua.

A lo largo de cordones, rebordes y muros u otros sitios inaccesibles para el rodillo, la mezcla será compactada con pisones a mano caliente, o con apisonadores mecánicos que tengan una

compresión equivalente. Cada pisón de mano pesará no menos de 25 libras (11.35 Kg.) y tendrá una superficie de apisonado no mayor de 50 pulgadas cuadradas.

La compactación proseguirá en forma continuada para lograr un resultado uniforme, mientras la mezcla está en condiciones adecuadas de trabajabilidad y hasta que se hayan eliminado todas las huellas de la máquina de compactación. La superficie de la mezcla después de compactada será lisa y deberá concordar con el perfil tipo de obra y las pendientes, dentro de las tolerancias especificadas.

Todas las mezclas que hayan resultado con roturas, estuvieron sueltas, mezcladas con suciedad o defectuosas en otro modo, serán retiradas y sustituidas con mezcla caliente fresca que será compactada de inmediato para quedar en iguales condiciones que la superficie circundante.

Toda superficie de 1 pie cuadrado o más que acuse un exceso o diferencia de material bituminoso será retirada y reemplazada por material nuevo.

Todos los puntos o juntas elevados, depresiones o abolladuras serán corregidas.

## **JUNTA**

La distribución se hará lo más continua posible y el rodillo pesará sobre los bordes de terminación no protegidos de la vía de colocación reciente, sólo cuando así lo autorice el Ingeniero Supervisor. En tales casos, incluyendo la formación de juntas como se expresa anteriormente, se tomarán las medidas necesarias para que exista una adecuada ligazón con la nueva superficie en todo el espesor de la capa.

No se colocará material a menos que el borde sea vertical o haya sido cortado formando una cara vertical.

## **REQUISITO DE ESPESOR**

La capa terminada no podrá variar del espesor indicado en el perfil tipo en más de 3/8 de pulgada para bases y de 1/4 de pulgada para superficies. Se harán mediciones del espesor en suficiente número antes y después de compactar, para establecer la relación de los espesores del material sin compactar y compactado, luego el espesor será controlado midiendo el material sin

compactar que se encuentre inmediatamente detrás de la pavimentadora. Cuando las mediciones así efectuadas, indiquen que en una sección el espesor no se encuentra dentro de los límites de tolerancia fijados para la obra terminada, la zona aún no compactada será corregida mientras el material se encuentre todavía en buenas condiciones de trabajabilidad.

## **CONTROL DE ACABADO**

La superficie del pavimento será verificado mediante una plantilla de coronamiento que tenga la forma de perfil tipo de obra y mediante una regla de 3 m. de longitud, aplicados en ángulos rectos y paralela respectivamente, respecto del eje de la calzada. El Contratista destinará personal para aplicar la citada plantilla y la regla, bajo las órdenes del Ingeniero Supervisor, con el fin de controlar todas las superficies.

La variación de la superficie entre dos contactos de la plantilla o de la regla, no podrá exceder de 1/4 de pulgada para bases y de 1/8 de pulgada para superficie. De ser mayores las deformaciones, se evitará colocando mezcla fina e inmediatamente compactada, toda vez que no deteriore el aspecto estético de la vía.

Los ensayos para comprobar la coincidencia con el coronamiento y la pendiente especificada, se hará inmediatamente después de la compactación inicial, y las variaciones establecidas serán corregidas por medio de la adición o remoción de material, según fuese el caso.

Después de ello, la compactación continuará en la forma especificada. Finalizada la compactación final, la lisura de la superficie terminada será controlada nuevamente, y se procederá a eliminar toda irregularidad comprobada en la misma que exceda de los límites arriba indicados. También se eliminarán zonas con textura, compresión y composición defectuosas y se corregirán dichos defectos conforme a las disposiciones del Ingeniero Supervisor, que puedan incluir una remoción y sustitución por cuenta del Contratista de las zonas expresadas.

## **RECTIFICACION DE LOS BORDES**

Los bordes del pavimento serán rectilíneos y coincidentes con el trazado. Todo exceso de material será recortado después de la compactación final y depositado por el Contratista fuera del derecho de vía y lejos de la vista, debiendo ser eliminado considerando los aspectos de protección ambiental.

## OTROS REQUISITOS

- a) **Transporte y entrega de la mezcla.**- La mezcla deberá entregarse a temperatura adecuada, manteniendo siempre el límite establecido aprobado.
- b) **Distribución y terminación.**- Las juntas de las capas sucesivas, deberán escalonarse de modo que no ubique a dos juntas en un mismo plano vertical, debiendo existir un desfase de 15 a 25 cm.
- c) **Compactación.**- La compactación será aprobada por el Ingeniero Supervisor, y deberá cumplir los siguientes criterios descritos a continuación, donde:

Di : Pesos unitarios individuales obtenidos en el área compactada de la producción diaria.

DC : Promedio de cinco (5) valores de Di de la producción diaria.

DM : Promedio de los pesos unitarios obtenidos del control de producción de planta según método MARSHALL.

MDT : Máxima Gravedad Específica Teórica (ASTM D-2041)

- c.1. Empleando equipos nucleares, o testigos extraídos con perforador a diamantina de la mezcla compactada, se debe cumplir:

$$DC \geq 98\% DM$$

$$Di \geq 97\% DM$$

- c.2. Obteniéndose la Máxima Gravedad Específica Teórica, en cada punto donde se obtendrá el peso unitario de la mezcla asfáltica compactada, que se debe cumplir en cada estación

$$\text{Capas de Superficie} \quad 3 \leq (MDT - Di) / MDT \leq 5$$

Será condición indispensable, que la mezcla en la pista de prueba, cumpla con ambos requisitos antes de su colocación en obra.



- d) **Protección de la Obra.-** Respecto a los valores IRI y de la Deflexión característica como parámetros de comparación post-construcción y recepción de Obra se establece lo siguiente:

Deflexión Característica :  $\leq D$  admisible

IRI  $\leq 2.0$  m/km

## RELACION DE ENSAYOS A EFECTUAR

### *Agregados en Stock:*

1. Controles de gradación de agregados gruesos y finos en Stock según las normas AASHTO T27-93.
2. Ensayos de Equivalente de arena según AASHTO, T-176.
3. Ensayos de Gravedad específica según AASHTO T-85 y T-84
4. Ensayos de Gravedad Específica del Filler según AASHTO T-100.
5. Ensayos de peso volumétrico según AASHTO T-19.
6. Ensayos de abrasión según AASHTO T-96.
7. Ensayos de control de durabilidad según AASHTO T-104.
8. Ensayos de adherencia agregado bitumen según T-182-84 y T-195.
9. Ensayos de adhesividad Riedel-Weber.
10. Controles de % de caras fracturadas en el agregado grueso.
11. Controles de % de partículas chatas y alargadas.
12. Determinaciones de impurezas orgánicas según AASHTO T21.

### *Cemento asfáltico:*

En materiales Asfálticos muestra Original :

1. Penetración 25 C
2. Ductibilidad.
3. Viscosidad Cinemática
4. Índice de Penetración
5. Solubilidad en tricloroetileno.
6. Perdida por calentamiento.

7. Ensayo de la Mancha, % xilol.
8. Contenido de agua, %.

En materiales asfálticos muestra residuo:

1. Penetración, % original.
2. Penetración 25 C.
3. Ductibilidad.

#### ***Mezcla asfáltica en Planta***

1. Se efectuarán controles de la calibración de Planta, tanto de agregados como del cemento asfáltico.
2. Se efectuarán controles de mezcla según Ensayo Marshall norma AASHTO T245-93.
3. Se efectuarán controles de medición de pérdida de resistencia ( estabilidad retenida) con inmersión de 24 horas, según AASHTO T165-91 ( ASTM 1075) usando el equipo Marshall como Variante.
4. Se efectuarán controles de recuperación de asfalto según lo indicado en AASHTO T164-94.
5. Se efectuarán controles de gradación de agregados gruesos y finos recuperados según las normas AASHTO T30-93.
6. Se efectuarán determinaciones de Máxima Gravedad específica según Norma AASHTO T209-93 o ASTM D-2041.
7. Se efectuarán controles permanentes de temperatura durante la producción.

#### ***Mezcla asfáltica en Plataforma.***

1. Se efectuarán controles de recuperación de asfalto según lo indicado en AASHTO T164-94.
2. Los controles de gradación de agregados gruesos y finos recuperados se efectuarán según las Normas AASHTO T30-93.
3. Se efectuarán determinaciones del grado de compactación según AASHTO T230-68 o por medio de testigos diamantinos. Simultáneamente se determinará el % de vacíos de la mezcla compactada.
4. Se efectuará controles permanentes de temperatura con la cual la mezcla será colocada en el camino.
5. Se efectuarán controles permanentes de temperatura durante el extendido y compactación.

6. Se efectuarán controles permanentes de temperatura del medio ambiente.

## **FRECUENCIA DE ENSAYO**

Por capa compactada, y para el tramo carretero, se efectuarán los ensayos que a continuación se indican :

### **Frecuencias de Control In Situ**

#### *De los Agregados en Stock :*

1. Por cada 750 m<sup>3</sup> de cada agregado stockeados o por cada dos días de producción, se efectuarán 1 control de gradación.
2. Cada 750 m<sup>3</sup> se efectuarán 2 ensayos de Equivalente de Arena, según AASHTO T-176.
3. Cada 2000 m<sup>3</sup> un ensayo de Gravedad Especifica, según AASHTO T-85 y T-84.
4. Cada 2000 m<sup>3</sup> de Gravedad Especifica del Filler, según AASHTO T-100.
5. Cada 2000 m<sup>3</sup> un ensayo de peso volumétrico, según AASHTO T-19.
6. Cada 2000 m<sup>3</sup> un ensayo de Abrasión, según AASHTO T-96
7. Cada 2000 m<sup>3</sup> un ensayo de Durabilidad, según AASHTO T-104.
8. Cada 2000 m<sup>3</sup> un ensayo de adherencia Agregado-Bitúmen.
9. Cada 2000 m<sup>3</sup> un ensayo de adherencia Reidel-Weber.
10. Cada 750 m<sup>3</sup> un ensayo de % de caras fracturadas.
11. Cada 750 m<sup>3</sup> un ensayo de partículas chatas y alargadas.
12. Cada 750 m<sup>3</sup> un ensayo de impurezas orgánicas según AASHTO T21.

#### *De la mezcla asfáltica en planta :*

1. Cada día de producción se efectuará previamente controles de verificación de calibración de Planta, tanto en agregados como en cemento asfáltico.
2. Cada día de producción se efectuarán al menos 2 controles de mezcla según Ensayo Marshall.
3. Cada día de producción se efectuará un control de medición de pérdida de resistencia por inmersión de 24 horas usando el Equipo Marshall como variante.
4. Cada día de producción se efectuarán 2 controles de Recuperación de Asfalto.

5. Cada día de producción se efectuarán 2 controles de gradación de agregados gruesos y finos recuperados.
6. Cada día de producción se efectuará una determinación de Máxima Gravedad específica Rice en mezcla suelta.
7. Cada día de producción se efectuarán controles permanentes de temperatura de la mezcla producida, y que será transportada y colocada en el camino.

#### *De la mezcla asfáltica en Plataforma*

1. Cada día de colocación se efectuarán dos controles de Recuperación de Asfalto de la mezcla esparcida en plataforma.
2. Cada día de colocación se efectuarán dos controles de graduación de agregados gruesos y finos recuperados de la mezcla esparcida en plataforma.
3. Cada día de colocación o por cada 350 m<sup>3</sup> colocados se harán 10 determinaciones del grado de compactación de la mezcla compactada.
4. Cada volquetada, se efectuará controles permanentes de temperatura con la cual la mezcla es colocada en el camino.
5. Cada día se efectuarán controles permanentes de temperatura de la mezcla extendida y compactada.
6. Cada hora se efectuarán controles de temperatura de medio ambiente.

#### *Del cemento Asfáltico*

1. La frecuencia de muestreo del cemento asfáltico estará regida por la norma AASHTO T40-78 (1993), en todo caso no será menor de una muestra por cada tanque de 9000 glns. El muestreo será efectuado en los tanques de almacenamiento del Contratista. Los ensayos a efectuar en cada muestra, son los indicados en el ítem correspondiente de la presente Relación de Ensayos.

### **METODO DE MEDICION**

El método de medición se hará en cuatro formas y por separado:

- a) Volumen compactado de carpeta asfáltica en caliente, aceptado por el Ingeniero Supervisor, a pagar en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), según **Esp. 3.04.**

- b) Cemento asfáltico, de calidad PEN 60/70 empleado, aceptado por el Ingeniero Supervisor, a pagar en galones, según especificación **3.06**
- c) Filler mineral empleado, aceptado por el Ingeniero Supervisor, a pagar en kilogramos, según Especificación **3.07**.
- d) Aditivo para asfalto, el peso en kg. empleados en la mezcla asfáltica, según Especificación **3.08**.

### **BASES DE PAGO**

- a) De acuerdo a lo indicado anteriormente se pagará con la partida que corresponda, **3.04** “Carpeta Asfáltica”, los metros cúbicos aceptados por el Ingeniero Supervisor, y este precio será compensación total por el suministro de materiales, mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la elaboración de la mezcla asfáltica en planta, la colocación, distribución, terminación y compactación en el camino, y cualquier actividad e imprevisto necesario para la completa ejecución de la partida de acuerdo a estas especificaciones. No se incluye en esta partida el cemento asfáltico, el filler mineral, el aditivo usados en la mezcla asfáltica, ni el transporte a pista.
- b) Los galones de cemento asfáltico PEN 60/70 verificados, aceptados por el Ingeniero Supervisor y empleados en la preparación de la mezcla asfáltica se pagarán en la partida Cemento Asfáltico al precio contractual correspondiente, según la Esp. **3.06**
- c) Las kilogramos de filler mineral verificadas, aceptadas por el Ingeniero Supervisor y empleadas en la preparación de la mezcla asfáltica se pagaran en la partida Filler mineral al precio contractual correspondiente, según la Esp. **3.07**.
- d) El peso en kilogramos de aditivo de asfalto empleados en la mezcla asfáltica se pagará al precio unitario del Contrato, según la Esp. **3.08**.

### **3.05 ASFALTO LIQUIDO**

#### **DESCRIPCION**

Se refiere al asfalto utilizado para los trabajos de imprimación y riego de liga.

#### **RELACION DE ENSAYOS**

1. El asfalto líquido será del RC-250, deberá cumplir con los requerimientos del A.A.S.H.T.O. designación M-81.
2. Si el asfalto líquido es el MC-30 o MC-70, deberá cumplir con los requerimientos de la A.S.T.M. 2027 (1997).
3. Para cada tramo tratado deberá efectuarse control permanente de temperatura del bitumen antes de su aplicación.

#### **FRECUENCIA DE ENSAYOS**

1. Según norma AASHTO T40-78 (1993), y en todo caso no será menor de una muestra por cada tanque de 9000 glns. El muestreo será efectuado en los tanques de almacenamiento del Contratista. Los ensayos a realizar en cada muestra corresponderán a los indicados en el ítem anterior.
2. Para el tramo tratado, se efectuará un control de temperatura del bitumen, antes de su aplicación, pero esto no será limitante en cuanto a que el Supervisor podrá ordenar se efectúen mediciones adicionales, si las condiciones iniciales de medición cambian.

#### **METODO DE MEDICION Y BASES DE PAGO**

Con esta partida se pagarán los galones de material asfáltico realmente empleado en la obra que han sido verificados y aceptados por el Ingeniero Supervisor en las partida de **imprimación y riego de liga**.

Se pagará el precio unitario de contrato constituyendo compensación total por el asfalto líquido realmente empleado, en su posición final, en las partidas antes mencionadas, suministro de materiales, mano de obra, equipo, insumos e imprevistos necesarios para la correcta ejecución de la partida.

### **3.06 CEMENTO ASFALTICO**

Esta partida se refiere a los galones de material asfáltico (cemento asfáltico PEN 60/70) empleado en la mezcla asfáltica en caliente, y que han sido verificados y aceptados por el Ingeniero Supervisor con la partida 3.04 y Carpeta Asfáltica.

El asfalto sólido 60/70 deberá cumplir con los requerimientos del A.A.S.H.T.O. designación M-20.

#### **ENSAYOS A REALIZAR**

##### **Cemento asfáltico:**

En materiales Asfálticos muestra Original :

Penetración 25 C

Ductibilidad.

Viscosidad Cinematica

Indice de Penetración

Solubilidad en tricloroetileno.

Perdida por calentamiento.

Ensayo de la Mancha, % xilol.

Contenido de agua, %.

En materiales asfálticos muestra residuo:

1. Penetración, % original.

2. Ductibilidad.

#### **FRECUENCIA DE ENSAYOS**

Del cemento Asfáltico

1. La frecuencia de muestreo del cemento asfáltico estará regida por la norma AASHTO T40-78 (1993), en todo caso no será menor de una muestra por cada tanqua de 9000 glns. El muestreo será efectuado en los tanques de almacenamiento del Contratista. Los ensayos a efectuar en cada muestra son los indicados en el ítem correspondiente de la presente Relación de Ensayos.

## **METODO DE MEDICION**

Con esta partida se pagarán los galones de cemento asfáltico realmente utilizados, y que han sido verificados y aprobados por el Supervisor, en la partida de carpeta asfáltica.

## **BASES DE PAGO**

La cantidad así medida, será pagada según el precio contractual correspondiente.

Dicho precio y pago, constituirá compensación total por el cemento asfáltico realmente utilizado, en su posición final, por el suministro del material, mano de obra, equipo, insumos, e imprevistos necesarios para la completa ejecución de la partida.



### **3.07 FILLER MINERAL**

#### **DESCRIPCION**

Esta partida se refiere al relleno mineral o filler, ( cal hidratada) empleado en la mezcla asfáltica en caliente, y que ha sido autorizado, verificado y aceptado por el Ingeniero Supervisor en la partida de Carpeta Asfáltica.

La cal hidratada con los requerimientos del A.A.S.H.T.O M303-89.

#### **ENSAYOS A EFECTUAR**

Se efectuará 1 ensayo de gravedad específica del Filler, por cada 1500 m<sup>3</sup> en stock.

Se efectuará una determinación del contenido de cal hidratada en la mezcla de agregados, según AASHTO T-232, por cada 1,500 ton. de cal hidratada utilizada.

#### **METODO DE MEDICION**

El material así descrito, será medido en kilogramos de filler realmente utilizados y que han sido verificados y aprobados por el Supervisor, en la Partida 3.04 Carpeta Asfáltica.

#### **BASES DE PAGO**

La cantidad así medida, será pagada al precio contractual correspondiente.

Dicho precio y pago constituirá compensación total por el filler realmente utilizado, medido en su posición final, por el suministro material, equipo, mano de obra, e imprevistos necesarios para la correcta ejecución de la partida.

### **3.08 ADITIVO PARA ASFALTO**

#### **DESCRIPCION**

Si al efectuarse el Ensayo de RIEDER y WEBER y/o el ensayo de adherencia agregado grueso asfalto el Índice de Adhesividad resulta igual o inferior a 4 o el porcentaje de adherencia inferior a 95% respectivamente, deberá usarse un aditivo.

No obstante, lo mencionado no es limitante en cuanto a que el Supervisor, de acuerdo a las condiciones del terreno y característica de la zona de Obra, podrá autorizar y aprobar su uso, de tal manera que provea de mayor adherencia agregado - asfalto.

Por cada 50 cilindros de aditivo el Contratista deberá presentar al Supervisor un Certificado de Calidad del proveedor y/o de un laboratorio especializado.

El aditivo se incorporará al cemento asfáltico cuando este último se encuentre a la temperatura de trabajo, de tal manera de asegurarse una mezcla uniforme, sin grumos y en la proporción especificada en la formula de obra que preparará el Contratista y será revisada y aprobada por el Ingeniero Supervisor.

#### **METODO DE MEDICION**

Se medirá la cantidad de kilos de aditivo incorporados al cemento asfáltico comprobados por el Ing. Supervisor, según la fórmula de obra y que han sido utilizados en la partida 3.04 Carpeta Asfáltica.

#### **BASES DE PAGO**

Los kilos de aditivo medidos según el párrafo anterior serán pagados al precio unitario del contrato para "Aditivo para Asfalto".

Dicho precio y pago comprenderá la total compensación por la provisión del material; la mano de obra, equipo y demás conceptos necesarios para completar la partida a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

## 4.00 TRANSPORTES

El transporte para el rubro movimiento de tierras y para el rubro pavimentos se pagará tomando en cuenta el volumen por la distancia de transporte ( $m^3 \times km.$ ) y se pagará en las siguientes partidas:

### DESCRIPCION

Este transporte de material incluye material proveniente de canteras para base y sub bases, material excedente de corte para terraplenes, material a eliminar en botaderos; y/o según lo indicado por el Supervisor.

**4.01 Transporte de material en general hasta 1 km**

**4.02 Transporte de material en general después de 1 km**

### MATERIALES UTILIZADOS EN EL CAMINO

#### Para Material procedente de Canteras :

Los volúmenes de material utilizados para la conformación de rellenos, sub bases y base granular serán medidos en su posición final en metros cúbicos compactados, y en todos los casos los volúmenes serán multiplicados por la distancia de transporte en kilómetros, distancia comprendida entre los centros de gravedad cada kilometro de material colocado y la ubicación de la planta de producción de agregados, constituyendo la distancia  $d1$  ( $d_2 = d_1$ ).

#### Para Material procedente de excedente de corte y sobreexcavaciones

Los volúmenes de material utilizados en la conformación de rellenos serán medidos a su posición final. En metros cúbicos compactados, y en todos los casos los volúmenes serán multiplicados por la distancia de transporte en kilómetros, distancia comprendida entre los centros de gravedad del material en su posición original y final ( $d1$ ), menos la distancia de transporte libre de pago de 120 m. ( $d2 = d1 - 0.120 km.$ ).

## **MATERIALES A ELIMINAR**

### Para Material procedente de excedente de corte y sobrexexcavaciones

Los volúmenes de material a eliminar serán medidos en su posición original, y en todos los casos, los volúmenes serán multiplicados por la distancia de transporte en kilómetros, distancia comprendida entre los centros de gravedad del material a su posición original y final ( $d_1$ ), menos la distancia de transporte libre de pago de 120 ml. ( $d_2 = d_1 - 0.120 \text{ Km.}$ )

#### **4.03 Transporte de mezcla asfáltica hasta 1 km**

#### **4.04 Transporte de mezcla asfáltica después de 1 km**

**Este transporte se refiere exclusivamente al transporte de la mezcla asfáltica desde la planta hasta su lugar de colocación.**

Los volúmenes determinados son en su posición final (compactados) y las distancias (en kilómetros) corresponden de la planta al centro de gravedad de cada kilómetro de mezcla colocada ( $d_2 = d_1$ ).

## **METODO DE MEDICION**

Presenta dos casos :

### Para $d_2 < 1 \text{ km.}$

**Transporte hasta 1 kilometro:** La unidad de medida del transporte hasta 1 kilometro será computado en  $m^3 \times km$  según :  $V \times d_2$ .

**Transporte después de 1 km. :**

### Para $d_2 \Rightarrow 1 \text{ km.}$

Si la distancia de transporte ( $d_2$ ) es igual o mayor que 1 km., el primer kilometro se pagará con la partida Transporte hasta 1 km. , el resto se pagará con la partida Transporte después de 1 km.

En todos los casos, tanto el volumen “ V”, como la distancia de transporte “ $d_2$ ”, será considerada según descripción para cada partida considerada en la partida genérica “ 4.00 Transporte”.

La distancia de transporte se medirá a lo largo de la ruta más corta determinada por el Ingeniero Supervisor. Si el Contratista elige transportar por camino más largo, los cálculos para el pago se harán con la distancia de transporte medida a lo largo de la ruta elegida por el Ingeniero Supervisor.

Si el contratista construye un camino más corto para el transporte, abandonando el camino elegido por el Ingeniero Supervisor, los cálculos para el pago se harán con la distancia medida a lo largo de la ruta elegida y no se pagará los trabajos que haya hecho el Contratista en la construcción del nuevo camino.

El criterio general para las partidas de transporte es que los factores volumétricos del material a transportar están incluidos en los precios unitarios, y que el tiempo de carga y descarga, y el carguio correspondiente, están incluidos en las partidas de transporte para distancias menores de 1km ( 4.01 Transporte de mat. en general hasta 1 km y 4.03 Transporte de mezcla asfáltica hasta 1 km)

## **BASES DE PAGO**

La cantidad de metros cúbicos determinados en la forma descrita anteriormente se pagará al precio unitario del contrato para los partidas de transporte por cada metro cúbico por kilómetro, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación íntegra por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida correspondiente. En el caso de longitudes menores a 1 km., se pagará en todos los casos, la longitud efectiva recorrida por el volumen transportado.

## **5.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

### **5.01.01 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**

#### **DESCRIPCION**

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales, equipo, y la ejecución de las operaciones requeridas para efectuar las excavaciones que sean necesarias para alojar y cimentar las estructuras de drenaje incluyendo las alcantarillas y muros, de acuerdo a lo indicado en los planos o lo ordenado por el Supervisor.

Asimismo incluye el apuntalamiento y limpieza de las excavaciones durante la construcción de las estructuras y el retiro y conformación en botaderos de los materiales de deshecho.

#### **METODO DE CONSTRUCCION**

Todas las excavaciones serán realizadas por el Contratista según lo indicado en los planos y lo ordenado por el Supervisor.

Las excavaciones podrán hacerse con las paredes verticales apuntalándolas convenientemente o dándoles los taludes adecuados según la naturaleza del terreno. Los apuntalamientos y entibados que sean necesarios deberán ser provistos, erigidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pueda averiar el trabajo, siendo responsabilidad del contratista los perjuicios que pudiera ocasionar su empleo.

El método de excavación no deberá producir daños al estrato previsto para las cimentaciones, de forma tal que reduzca su capacidad portante.

El fondo de la cimentación deberá quedar seco, firme y limpio, debiéndose retirar todo material suelto, raíces, hierbas y otras inclusiones perjudiciales.

Si al alcanzar las cotas indicadas en los planos se comprobara la presencia de materiales inestables, los trabajos de excavación habrán de continuarse, siguiendo las instrucciones del Ing. Supervisor. La sobre-excavación será rellenada con material compactado o concreto según lo determine el Ing. Supervisor. Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ningún saliente del terreno penetre mas de 1 (uno) centímetro dentro de las secciones de construcción de la estructura.

El contratista deberá excavar todas las zanjas de drenaje adicionales que sean necesarias para interceptar escurrimientos a fin de proteger los taludes de excavaciones o para conducir las aguas de las alcantarillas y cunetas interceptores.

El perfilado de las excavaciones para recibir el vaciado directo de concreto o la colocación de gaviones de protección, deberá hacerse con la menor anticipación posible a la ejecución de dicho trabajo con el fin de evitar que el terreno se debilite o se altere por meteorización o ablandamiento.

Cuando los taludes o fondo de las excavaciones vayan a recibir mampostería o vaciado directo de concreto, estos deberán ser pulidos hasta las líneas o niveles indicados en los planos y/u ordenados por el Ing. Supervisor en tal forma que en ningún punto la sección excavada diste hacia fuera de la estructura mas de 5 (cinco) centímetros.

Cuando las superficies de las excavaciones no vayan a quedar en contacto con el concreto, las excavaciones serán realizadas de acuerdo a las secciones aprobadas por el Ing. Supervisor de manera que se garantice la estabilidad y seguridad de las mismas según la naturaleza del material excavado y las condiciones de humedad existentes. Para este efecto el contratista tomara como referencia las líneas de talud indicadas en los planos, o de no existir estas, aquellas que señale el Ing. Supervisor.

Las excavaciones para cimentación de estructuras o colocación de gaviones incluyen las excavaciones bajo agua, cuando de acuerdo a la naturaleza del trabajo de excavación o de los trabajos posteriores correspondientes, no se requiera deprimir el nivel freático existente.

Se entenderá por excavación en agua para la cimentación de obras de arte a aquellas excavaciones en las que el Contratista debe, además de lo señalado anteriormente, suministrar, operar y mantener el numero de unidades de bombeo para deprimir el nivel freático existente y mantenerlo por debajo del fondo de las excavaciones durante la ejecución de las mismas y de los trabajos posteriores hasta que la estructura haya sido completada. En este tipo de excavaciones el Contratista deberá tener especial

cuidado en realizar un bombeo continuo para evitar las inundaciones que puedan afectar la consistencia de las paredes y el fondo de las excavaciones.

## **METODO DE MEDICION**

El volumen a pagarse, será constituido por la cantidad de metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos en su posición original, de material aceptablemente excavado de conformidad con los planos u ordenados por el Ingeniero, pero en ningún caso, se incluirá dentro del volumen a pagarse, aquél que quede fuera del volumen delimitado por lo planos verticales a 50 cm. fuera y paralela a las líneas exactas a los cimientos.

En el caso de excavación para colocar el conducto de las alcantarillas, estas estarán delimitadas por los planos verticales ubicadas a 50 cm. en ambos lados del conducto, y desde el sector a excavar.

## **BASES DE PAGO**

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al precio unitario del contrato establecido para estas partidas. Dicho precios y pagos constituirán compensación total por el costo del equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida, de acuerdo a estas prescripciones.

Los apuntalamientos, entibamientos y soportes, así como la construcción de zanjas de drenaje adicionales y las operaciones de bombeo se consideran incluidas en los precios unitarios contratados y no serán pagadas por separado.

El carguio y transporte del material excavado a distancias mayores de 120 metros del lugar de excavación que pudiera ordenar el Supervisor, se pagará con las partidas :

- 4.01 Transporte de material hasta 1 km.
- 4.02 Transporte de material después de 1 km.

medidos según lo indicado en cada una de las partidas de la cual van a formar parte.



## **5.01.02 RELLENO DE FUNDACIONES**

### **DESCRIPCION**

Esta partida consistirá de todo relleno relacionado con la construcción de muros, alcantarillas y otras estructuras que no hubieran sido consideradas bajo otra partida.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

### **MATERIALES**

El material lateral empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de excavaciones, préstamos o canteras.

El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos ni materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

### **METODO DE CONSTRUCCION**

Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 20 cms. de espesor compactado, y a una densidad mínima del 95% de la máxima densidad obtenida del ensayo proctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.20 m. superiores, se exigirá el 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado ( si esta última capa va a constituir subrasante del pavimento). No se permitirá el uso de equipo pesado que puede producir daño a las estructuras recién construidas.

No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ing. Supervisor, lo autorice. En el caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ing. Supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de pontones de concreto, hasta que se les haya colocado la losa superior.

### **METODO DE MEDICION**

El relleno será medido para pagarse en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos y delimitados según “Excavación no Clasificada para Estructuras” y los volúmenes calculados por el sistema de áreas extremas.

### **BASES DE PAGO**

La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada mediante un sólo precio unitario contratado. Dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

El material de relleno será clasificado conforme lo indicado en la partida 2.03 Terraplenes. De acuerdo a esto, para efectos de medición y pago del suministro del material del relleno, se tendrá en cuenta si se efectúa con:

#### **Material propio**

El cual no será objeto de medición, ni pago.

#### **Material de corte**

A pagar según:

- 4.01 Transporte de material hasta 1 km.
- 4.02 Transporte de material después de 1 km.

## **Material de Cantera**

A pagar según:

- 2.02 Préstamo de cantera
- 4.01 Transporte de material hasta 1 km.
- 4.02 Transporte de material después de 1 km.

medidos según lo indicado en cada una de las partidas de la cual van a formar parte.

### **5.01.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

#### **DESCRIPCION**

Esta partida comprende el suministro, ejecución y colocación de las formas de madera y/o metal necesarias para el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

#### **MATERIALES**

Se podrán emplear encofrados de madera o metal.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

#### **METODO DE CONSTRUCCION**

El diseño y seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados serán de responsabilidad única del contratista. Se deberá cumplir con la norma ACI-347.

Los encofrados deberán ser diseñados y contruidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras ésta no sea autoportante. El Contratista deberá proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero. Previamente, deberá

verificarse la absoluta limpieza de los encofrados, debiendo extraerse cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Ingeniero Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Los orificios que dejen los pernos de sujeción deberán ser llenados con mortero, una vez retirados estos.

Los encofrados no podrán retirarse antes de los siguientes plazos:

- |                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| - Costados de Vigas y losas      | 24 horas |
| - Fondos de Vigas                | 21 días  |
| - Losas                          | 14 días  |
| - Estribos, Pilares y muros      | 3 días   |
| - Cabezales de Alcantarillas TMC | 48 horas |
| - Sardineles                     | 3 días   |

En el caso de utilizarse acelerantes de fragua, previa autorización del Ingeniero Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

Todo encofrado, para volver a ser usado, deberá estar exento de alabeos o deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

### **Encofrado de Superficies No Visibles**

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser construidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

### **Encofrado de Superficie Visibles**

Los encofrados de superficie visibles serán hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal. Las juntas de unión deberán ser calafateadas de modo de no permitir la fuga de la pasta. En la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

## **METODO DE MEDICION**

Esta partida sólo será materia de medición directa para la construcción de muros cabezales, alas y cimentación de alcantarillas y para canaletas de drenaje.

En las restantes partidas en que se requiera de encofrado y desencofrado, se ha incluido dentro de la misma, por lo que no se considera su medición directa.

La cantidad de metros cuadrados ( $m^2$ ) obtenida de acuerdo a lo señalado en los planos y a lo indicado por el Ingeniero Supervisor será el método de medida para encofrado y desencofrado, y corresponderá al área de contacto del concreto colocado y esta estructura (encofrado).

## **BASES DE PAGO**

Se pagará la cantidad de metros cuadrados medidos según el acápite anterior, al precio unitario de Contrato, "Encofrado y Desencofrado"; pago que comprenderá toda la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e implementos necesarios para completar la partida.

## **5.01.04 ACERO DE REFUERZO $f_y=4200\text{kg/cm}^2$**

### **DESCRIPCION**

Esta partida comprende el aprovisionamiento y la colocación de las barras de acero para refuerzo de acuerdo con las especificaciones siguientes y en conformidad con los planos correspondientes.

### **MATERIALES**

Las barras para el refuerzo de concreto estructural deberán cumplir con las especificaciones establecidas por las normas AASTHO M-137 ó ASTM A-615-68 (G-60).

### **REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION**

#### **Lista de Pedidos**

Antes de colocar los pedidos de materiales, el Contratista deberá proporcionar al Ingeniero Supervisor, para su aprobación, todas las listas de pedidos y diagramas de dobladuras, no debiendo pedirse material alguno hasta que dichas listas y diagramas hayan sido aprobados. La aprobación de tales listas y diagramas, de ninguna manera podrá eximir al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la comprobación de la exactitud de las mismas.

#### **Protección de los Materiales**

Las barras, de acero, deberán estar protegidas contra daño en todo momento y deberán almacenarse sobre soportes para evitar su contacto con el suelo.

Antes de vaciar el concreto, se deberá comprobar que las barras de refuerzo están exentas de suciedad, pintura, aceite o cualquier otra sustancia extraña.

#### **Doblado**

A no ser que fuese permitido en otra forma, todas las varillas de refuerzo que requieran ser dobladas deberán serlo en frío y de acuerdo con los procedimientos estipulados por la ACI y la AASHTO.

Para cortar y doblar las barras de refuerzo, se deberán emplear obreros competentes, a quienes se les proporcionará los dispositivos adecuados para tal trabajo.

## **COLOCACION Y SUJECION**

Las piezas de refuerzo se deberán colocar con exactitud, de acuerdo a lo indicado en los planos y las especificaciones y deberán estar firmemente sostenidas por soportes aprobados.

Antes del vaciado del concreto, el refuerzo colocado deberá ser inspeccionado y aprobado. Los empalmes de las armaduras principales se deberán hacer únicamente en los lugares que indiquen los planos de estructuras o dibujos de taller aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Los recubrimientos libres indicados en los planos o determinado por el Supervisor, deberán ser logrados únicamente por medio de separadores de mortero. De la misma manera se procederá para lograr el esparcimiento entre barras.

## **METODOS DE MEDICION**

Se medirá en kilogramos (Kg.) de acero de refuerzo debidamente colocados y aceptados por el Ing. Supervisor.

## **BASES DE PAGO**

En las partidas en las cuales se señala específicamente el pago de Acero de Refuerzo, éste será pagado al precio unitario de contrato medido según el acápite anterior y dicho pago comprenderá la mano de obra, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de estas estructuras, herramientas, equipo, implementos y todo otro concepto necesario para completar la partida a satisfacción del Ing. Supervisor.



## 5.01.05 CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

### Concreto simple $f'c = 140 \text{ kgs/cm}^2 + 30\% \text{ PM/PG}$

#### DESCRIPCION

Estas partidas comprenden los diferentes tipos de concreto, el cual incluye los concretos materia de medición directa para el pago y aquellas que están consideradas dentro de otras Obras. Estarán compuestos de cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados y contruidos de acuerdo con estas Especificaciones en los elementos y en la forma, dimensiones y clases indicados en los planos.

#### Clases de Concreto

La clase de concreto a utilizarse en cada sección de la estructura deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones o la ordenada por el Ing. Supervisor e incluyen los concretos de calidad  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ , con adición de piedra mediana o grande según se indique en la especificación pertinente o el plano correspondiente.

#### MATERIALES

##### a) Cemento:

El cemento deberá ser del tipo Portland, originario de fábricas aprobadas, despachado únicamente en sacos o bolsas sellados de marca. La calidad del cemento Portland deberá ser equivalente a la de las Especificaciones ASTM-C-150 AASHTO M-85, Clase I. En todo caso, el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación expresa del Ing. Supervisor, que se basará en los certificados de ensayo emanados de laboratorios reconocidos.

Cemento pasado o recuperado de la limpieza de los sacos o bolsas no deberá ser usado en la obra.

##### b) Aditivos:

El uso de aditivos deberá previamente ser aprobado por el Ingeniero Supervisor. Todos los aditivos deberán ser medidos con una tolerancia de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de introducirlos a la mezcladora.

**e) Agregados Finos:**

El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de la norma AASHTO M-6.

Asimismo, para minimizar la presencia de partículas finas, se realizará venteo mecánico; y cuando el caso lo requiera lavado.

El agregado fino consistirá de arena natural u otro material inerte con características similares, sujeto a aprobación por parte del Ing. Supervisor. Será limpio libre de impureza, sales y sustancias orgánicas.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

ESPECIFICACION		METODO DE PRUEBA
Partículas Friables y terrones de arcilla	1 % Máx.	T - 112
Carbón y lignito	0.5 % Máx.	T - 113
Material menor que la malla N° 200	4 % Máx.	T - 11
• Concreto Sujeto a Abrasión	5 % Máx.	
• Concreto no Sujeto a Abrasión	10 % Máx.	T - 104
Pérdida en el ensayo de durabilidad con sulfato de sodio		

¡Error! Marcador no definido. <b>GRANULOMETRIA</b>		<b>METODO  DE PRUEBA</b>
<b>MALLA</b>	<b>% QUE PASA</b>	
3/8 "	100	T - 27
Nº 4	95 - 100	
Nº 16	45 - 80	
Nº 50	10 - 30	
Nº 100	2 - 10	

**d) Agregados Gruesos:**

El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de la norma AASHTO M-80

Asimismo, para minimizar la presencia de partículas finas, se realizará venteo mecánico, y cuando el caso lo requiera lavado.

El agregado grueso deberá consistir de grava o piedra triturada, con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas u orgánicas adheridas a su superficie.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder los 2/3 de espacio libre entre barras de refuerzo.

El agregado grueso deberá cumplir con los siguientes requisitos:

ESPECIFICACION	METODO DE PRUEBAS	
Carbón y lignito	0.5% Máx.	T - 113
Partículas friables y terrones de arcilla	1% Máx.	T - 112
Mat. pasante de malla N° 200	1% Máx.	T - 11
Abrasión en la Maquinaria Los Angeles	40% Máx.	T - 96
Pérdida en ensayo de durabilidad con sulfato de sodio	12% Máx.	T - 104

GRANULOMETRA	% QUE PASA								METODO DE PRUEBA
	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	
Nº 7 (1/2" - Nº 4)					100	90-100	40-70	0-15	T - 27
Nº 67 (3/4"-Nº 4)				100	90-100	--	20-55	0-10	
Nº 57 (1" - Nº 4)			100	95-100	--	25-60	--	0-10	
Nº 467 (1 1/2"-Nº 4)		100	95-100	--	35-70	--	10-30	0-5	
Nº 357 (2" - Nº 4)	100	95-100	--	35-70	--	10-30	--	0-5	
Nº 4 (1 1/2" - 3/4")		100	90-100	20-55	0-15	--	0-5	--	
Nº 3 (2" - 1")	100	90-100	35-70	0-15	--	0-5	--	--	

e) Agua:

El agua a ser utilizada para preparar y curar el concreto deberá ser previamente sometida a la aprobación del Ing. Supervisor quién lo someterá a las pruebas de los requerimientos

de la norma AASHTO T 26. El agua potable no requiere ser sometida a las pruebas de minerales nocivos o materias orgánicas.

El agua de mezcla no deberá contener sales tales como cloruro de sodio en exceso de trescientos (300) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de doscientos (200) partes por millón.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un ph más bajo de 5 ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

## MÉTODOS DE CONSTRUCCION

### Dosificación

El diseño de la mezcla debe ser presentado por el Contratista para la aprobación por el Ing. Supervisor. Basado en mezclas de prueba y ensayos de compresión, el Ingeniero indicará las proporciones de los materiales a ser empleadas.

Igualmente, el Diseño de Mezclas deberá incluir el tipo de consistencia que se utilizará según el cuadro incluido después del párrafo siguiente. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento en el Cono de Abrahams, expresado en número entero de centímetros (A.A.S.H.T.O. T-119)

La toma de muestras para la medición de la consistencia se hará entre 1/4 y 3/4 de la descarga, en cantidad suficiente para tres medidas; la media aritmética de las mismas será el valor característico.

TIPO DE CONSISTENCIA	MEDIDA EN EL CONO DE ABRAHAMS - cms.	TOLERANCIA cms.
Seca	0 - 2	0
Plástica	3 - 5	± 1
Blanda	6 - 9	± 1
Fluída	10 - 15	± 2
Líquida	≥ 16	± 3

## **Mezcla y Colocación**

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato, no será permitido reemplazar el concreto añadiéndole agua, ni por otros medios.

No será permitido hacer el mezclado a mano.

## **Vaciado de Concreto**

Todo concreto debe ser vaciado antes de que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso dentro de 30 minutos después de iniciar el mezclado.

El Contratista programará las jornadas de trabajo, las que deberá tener aprobación del Supervisor de tal manera de evitar las condiciones ambientales que impidan una correcta hidratación del cemento.

## **Compactación**

La compactación del concreto se ceñirá a la norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

## **Acabado de las Superficies de Concreto**

Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal que sobresalga, usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos, dos centímetros debajo de la superficie del concreto. Los rebordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados deberán ser eliminados.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán ser cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero.

En las zonas de construcción de veredas, la superficie del concreto deberá tener las características de acabado para éstas estructuras, acabado superficial con plancha metálica, previa adición manual de material necesario (arena, cemento), que permita el acabado metálico indicado, terminando con la ejecución de bruñas separados cada un metro o según lo indicado por el Supervisor, de tal manera de contrastar con lo existente.

### **Curado y Protección del Concreto**

Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método aprobado o combinación de métodos aplicable a las condiciones locales. El contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado o protección del concreto disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto.

El sistema de curado que se usará deberá ser aprobado por el Ing. Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar agrietamientos, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

### **Muestras**

Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose las a la compresión, 3 a los 7 días y 3 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

### **METODO DE MEDICION**

Esta partida solo será materia de medición directa para los muros cabezales, cabezales de alcantarillas, caja receptora, marco de concreto, solado de marco, veredas y se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada con adición de piedra mediana o grande ( $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ ) terminados y aceptados por el Ingeniero Supervisor.

En el resto de partidas que incluyan concreto de cemento portland no será motivo de pago directo pues se ha considerado dentro de la misma partida, pero si deberá cumplir con las condiciones de calidad para los materiales, el concreto y método de construcción mencionada en estas especificaciones.



## **BASES DE PAGO**

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, será pagado al precio unitario de concreto de cemento portland de la calidad especificada :

5.01.05          Concreto Simple  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM/PG}$

El que constituirá compensación total por el costo de la mano de obra, suministros de materiales hasta el lugar de ubicación de estas estructuras, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida de acuerdo a estas especificaciones.

**5.01.06 ALRARILLA T.M.C. D=36"****DESCRIPCION**

Esta partida comprende la provisión e instalación de tubería metálica corrugada de diámetros 36", de acuerdo a lo indicado en los planos y a las presentes prescripciones.

**Tubería Metálica Corrugada**

Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado y galvanizado, unidas con pernos de sección circular.

**MATERIALES:****Acero**

El acero será de acuerdo a las especificaciones AASTHO M-218-M-167 y ASTM-A-569, en que se establece el máximo contenido de Carbono en (0.15) quince centésimos.

Las propiedades mecánicas deberán tener fluencia mínima de 23 kg/mm<sup>2</sup> y rotura de 31kg/mm<sup>2</sup>.

Los espesores mínimos de las planchas serán

Díámetro	0.90 m. (36")	Espesor m.m.	2.0
Nominal	1.20 m. (48")		2.5
	1.50 m. (60")		2.0
	1.80 m. (72")		3.5

**Galvanizado**

Deberá ser Baño Caliente de Zinc, con recubrimiento mínimo de 900 micras por lado - especificación ASTM - A - 123.

## **Accesorios**

Serán considerados los pernos y tuercas de acero galvanizado.

## **METODO DE CONSTRUCCION**

Las tuberías corrugadas antes de su instalación deberán ser pintadas tanto interior como exteriormente según con Pintura Asfáltica en alcantarillas TMC.

Los tubos se colocarán por secciones separadas y posteriormente firmemente unidos entre si con las juntas apropiadas para ese fin y con las solapas externas de las juntas de circunferencia, apuntando aguas arriba y las solapas longitudinales ubicadas a los costados del tubo.

Se prepararán medios adecuados para bajar los caños o tubos cuando estos deban colocarse en trincheras. El tubo se colocará cuidadosamente en el alineamiento, por medio de dos estacas de línea cuya colocación será verificada por el Ingeniero Supervisor al igual que las cotas de entrada y salida. Todo tubo mal alineado o indebidamente asentado a dañado después de su colocación, será extraído y recolocado o reemplazado, sin derecho a compensación alguna.

### **Colocación del relleno alrededor de la estructura**

El relleno bajo los costados y alrededor del conducto, se deberá colocar alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm, para permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo.

Los 0.10m. alrededor del conducto deberá ser arena, de tal manera que en el proceso de compactación, se impida el daño que se produciría sobre esta superficie recién pintada, al carecer de piedras y gravas.

El apisonamiento podrá realizarse con equipo manual o mecánico (rodillos o compactadores vibratorios), teniéndose especial cuidado en que el relleno sea correctamente apisonado.

## **METODO DE MEDICION**

La longitud para el pago será el número de metros lineales de tubería de los varios tamaños y calibres según:

### **5.01.06 Alcantarilla T.M.C. D = 36”**

medida cuando ésta se encuentre instalada en su lugar final, terminada y aceptada.

Las mediciones se hará de extremo a extremo del conducto de la alcantarilla.

## **BASES DE PAGO**

La longitud medida como está dispuesto en el párrafo anterior, será pagada a los precios unitarios del contrato para cada partida por metro lineal. Dicho pago cubrirá la total compensación por la provisión e instalación de las tuberías, incluyendo mano de obra, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de estas estructuras (incluyendo la arena) su compactación, equipos, herramientas y demás conceptos, trabajos necesarios para completar la partida a satisfacción del Ing. Supervisor.

## 6.0 VARIOS SEÑALIZACION

### 6.01 MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO

#### DESCRIPCION

Este trabajo consistirá en el pintado de marcas de tránsito sobre el área pavimentada terminada, de acuerdo con estas especificaciones y en las ubicaciones dadas, con las dimensiones que muestran los planos, o indicados por el Ingeniero Supervisor.

Los detalles que no estuviesen indicados en los planos deberán estar conformes con el Manual de Señalización del TCC.

#### MATERIALES

a. Pinturas a emplear en marcas viales

La pintura deberá ser pintura de tránsito TTP 115E-III o superior, blanca en los bordes y señales en el pavimento y amarilla en el eje de la vía de acuerdo a lo indicado en los planos o a lo que ordene el Ingeniero Supervisor, adecuada para superficies pavimentadas, y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Tipo de pigmento principal	:	Dióxido de titanio
Pigmento en peso	:	Mín. 57 %
Vehículo	:	Caucho clorado-alquírico

% vehículo no volátil	:	Min. 41 %
Solventes	:	Aromáticos
Densidad	:	12.1
Viscosidad	:	75 a 85 (Unidades Krebbs)
Fineza o Grado de Molienda	:	Escala Hegman, Min. 3
Tiempo de Secado	:	Al tacto: 5 - 10 minutos
Completo	:	para el libre tránsito de vehículos $25 \pm 5$ minutos.
Resistencia al Agua (Lámina pintada sumergida en agua durante 6 horas) :		No presenta señales de cuarteado descortezado ni decoloración. No presenta ablandamiento, ampollamiento ni pérdida de adherencia.
Apariencia de película seca	:	No presenta arrugas, ampollas, cuarteado ni pegajosidad. No presenta granos ni agujeros.
Resistencia a la Abrasión seca en LITROS/MILS	:	35
Reflectancia Direccional	:	Buena
Poder Cubriente	:	Bueno
Flexibilidad (Mandril cónico ½")	:	Buena

La pintura a utilizar contendrá microesferas de vidrio según lo siguiente:

**b. Microesferas de vidrio a emplear en marcas viales reflexivas**

**1. Definición**

Las microesferas de vidrio se definen a continuación por las características que deben reunir para que puedan emplearse en la pintura de marcas viales reflexivas por el sistema de post-mezclado en la señalización horizontal de carreteras.

**2. Características**

**2.1 Naturaleza**

Estarán hechas de vidrio transparente y sin color apreciable, y serán de tal naturaleza que permitan su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada, de modo que su superficie se pueda adherir firmemente a la película de pintura.

**2.2. Condiciones**

Deberá cumplir las Especificaciones de redondez, limpieza, uniformidad en el tamaño, índice de refracción y transparencia.

**2.3. Índice de Refracción**

El índice de refracción de las microesferas de vidrio no será inferior a uno y medio (1.50)

**2.4. Resistencia a agentes químicos**

Las microesferas de vidrio no presentarán alteración superficial apreciable después de los respectivos tratamientos con agua, ácido y cloruro cálcico.

### 2.4.1. Resistencia al agua

Se empleará para el ensayo agua destilada. La valorización se hará con ácido clorhídrico. La diferencia de ácido consumido, entre la valorización del ensayo y la de la prueba en blanco, será como máximo de cuatro centímetros cúbicos y medio (4.5 cc).

### 2.4.2. Resistencia a los ácidos

La solución ácida a emplear para el ensayo contendrá seis gramos (6 gr.) de ácido acético glacial y veinte gramos y cuatro décimas (20.4 gr.) de acetato sódico cristalizado por litro, con lo que se obtiene un pH de cinco (5). De esta solución se emplearán en el ensayo cien centímetros cúbicos (100 cc).

### 2.4.3. Resistencia a la solución IN de Cloruro Cálcico

Después de tres horas (3 hr.) de inmersión en una solución IN de Cloruro Cálcico, a veintiún grado centígrados (21°C), las microesferas de vidrio no presentarán alteración superficial apreciable.

## 2.5. Granulometría

La granulometría de las microesferas de vidrio de una muestra estará comprendida entre los límites siguientes:

TAMIZ	% EN PESO QUE PASA
Nº 16	100
Nº 50	30-70
Nº 100	0-5



## 2.6. Propiedades de aplicación

Cuando se apliquen las microesferas de vidrio sobre la pintura, para convertirla en reflectiva por el sistema de post-mezclado, con unas dosificaciones aproximadas de setecientos veinte gramos por metro cuadrado de pintura (720 gr/m<sup>2</sup>) que equivale a 3.5 - 3.7 Kg. de microesfera por galón de pintura. Las microesferas de vidrio fluirán libremente de la máquina dosificadora y la retroreflexión deberá ser satisfactoria para la señalización de marcas viales en carreteras.

## REQUISITOS PARA LA CONSTRUCCION

El área a ser pintada deberá estar libre de partículas sueltas. Esto puede ser realizado por escobillado u otros métodos aceptables para el Ingeniero Supervisor. La máquina de pintar deberá ser del tipo rociador capaz de aplicar la pintura satisfactoriamente bajo presión con una alimentación uniforme a través de boquillas que rocíen directamente sobre el pavimento.

Cada máquina deberá ser capaz de aplicar dos rayas separadas, que sean continuas o discontinuas a la misma vez. Cada tanque de pintura deberá estar equipado con agitador mecánico. Cada boquilla deberá estar equipada con válvulas de cierre satisfactorias que apliquen rayas continuas o discontinuas automáticamente. Cada boquilla deberá tener un dispensador automático de microesferas de vidrio que deberá operar simultáneamente con la boquilla rociadora y distribuir las microesferas en una forma uniforme a la velocidad especificada. Cada boquilla deberá también estar equipada con guías de rayas adecuadas que consistirán en mortajas metálicas o golpes de aire.

Las rayas deberán ser de 10 cm. de ancho. Los segmentos de raya interrumpida deberán ser de 4.50 m. a lo largo con intervalos de 7.50 m. o como indiquen los planos.

Las marcas sobre el pavimento serán continuas en los bordes de calzada y discontinuas en el centro. Las de borde de calzada serán de color blanco, mientras que las centrales serán de color amarillo.

En la zona de adelantamiento prohibido, en curvas horizontales y verticales, la longitud de la zona de marcas, será fijada por el Ingeniero Supervisor, pintándose dos líneas continuas con pintura de tráfico color amarillo.

Los símbolos, letras, flechas y otros elementos a pintar sobre el pavimento, estarán de acuerdo a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor y deberán tener una apariencia bien clara, uniforme y bien terminada.

Todas las marcas que no tengan una apariencia uniforme y satisfactoria, durante el día o la noche, deberán ser corregidas por el Contratista a su costo.

### **METODO DE MEDICION**

Las cantidades aceptadas de marcas de tráfico sobre el pavimento se medirán en metros cuadrados aplicados, completados y aceptados.

### **BASES DE PAGO**

El trabajo bajo esta partida será pagado por metro cuadrado aceptado, al precio unitario de contrato, cuyo precio y pago será compensación total para el suministro de materiales hasta su lugar de ubicación final, mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos necesarios para completar el trabajo ordenado en esta partida.

## 6.02 SEÑALES PREVENTIVAS

### DESCRIPCION

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones del camino que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

### PREPARACION DE SEÑALES PREVENTIVAS

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4 mm. de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos el fondo de la señal irá con material reflectante de alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

### Poste de Fijación de Señales

Los postes de fijación serán de concreto armado de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  (Acero  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ), tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

### **Cimentación de los Postes**

Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto  $f_c=140$  Kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de 0.60 m. de ancho x 0.60 m. de largo y x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

### **METODO DE MEDICION**

El Método de Medición es por unidad de señal, incluido poste (unidad) y cimentación, colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

### **BASES DE PAGO**

La Cantidad determinada según el Método de Medición, será pagada al precio Unitario del Contrato, y dicho precio y pago constituirá compensación total la excavación, eliminación y conformación del material excedente en botaderos, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de estas estructuras, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

### 6.03 SEÑALES REGLAMENTARIAS

#### DESCRIPCION

Las señales de Reglamentación indican una orden y por lo tanto hacen conocer al usuario del camino la existencia de ciertas limitaciones y prohibiciones que regulan el uso del mismo, y cuya violación constituye una contravención.

#### PREPARACION DE LAS SEÑALES REGLAMENTARIAS

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización. El fondo de la señal irá con material reflectante de alta intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintara con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

#### Poste de Fijación de Señales

Los postes serán de concreto armado de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  (Acero  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ), tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m., con esmalte color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas.

#### Cimentación de los Postes

Las señales Reglamentarias tendrán una cimentación de concreto  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  y dimensiones de 0.60 m. de ancho x 0.60 m. de largo y x 0.30 m. de profundidad.

## **METODO DE MEDICION**

La medición es por unidad de señal incluido poste y cimentación colocado y aceptado por el Ing. Supervisor.

## **BASES DE PAGO**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, este precio constituirá compensación total por la excavación, eliminación y conformación del material excedente, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de estas estructuras, equipo, herramientas, mano de obra e Imprevistos necesarios para completar la partida.

## **6.04 SEÑALES INFORMATIVAS DE DIRECCION**

### **6.04.01 PANELES DE SEÑALES**

### **6.04.02 CIMENTACION SEÑALES**

### **6.04.03 TUBO DE $d = 3''$**

#### **DESCRIPCION**

Las señales informativas son para guiar al conductor de un vehículo a través del Tramo, así como darle a conocer el nombre de los lugares que se encuentran en el camino.

Esta partida no comprende, en particular, las señales informativas de ruta y de información general.

#### **PREPARACION DE SEÑALES INFORMATIVAS**

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de vidrio de 4 mm. de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una sola pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintara con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

#### **Cimentación de los Postes**

Las señales informativas tendrán una cimentación de concreto ciclópeo  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  + 30 % de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos.

### **Pórtico de Fijación de Señales**

Se emplearán pórticos con tubos de  $d = 3"$ , tal como se indica en los Planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deberá aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia. Los pórticos se fijarán a postes de concreto armado  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  (acero  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ ) según lo indicado en los planos.

### **METODO DE MEDICION**

El Método de Medición se hará por separado de acuerdo a lo siguiente:

- 6.04.01 El cartel ó señal informativa se medirá por metro cuadrado de placa terminada de acuerdo a estas especificaciones y a lo indicado en los planos y aceptada por el Ing. Supervisor.
- 6.04.02 La cimentación y empotramiento de los postes será por metro cúbico de concreto terminado y aceptado por el Ing. Supervisor, el que incluirá para concreto  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M.}$  y concreto  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .
- 6.04.03 Los pórticos acabados de acuerdo a estas especificaciones y lo indicado en los planos se medirán por metro lineal de tubo de  $d = 3"$  terminado, colocado, aceptado por el Ing. Supervisor.

### **BASES DE PAGO**

Las cantidades medidas de acuerdo a lo indicado en el ítem anterior se pagarán de acuerdo a lo siguiente:

- 6.04.01 El cartel ó señal informativa se pagará por metro cuadrado terminado y aceptado por el Ing. Supervisor al precio unitario de contrato de la partida Señales Informativas. Este precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.



- 6.04.02 La cimentación y empotramiento se pagará por metro cúbico de concreto terminado, y aceptado por el Ing. Supervisor mediante un solo precio unitario de contrato de la partida Cimentación y Empotramiento. Este precio y pago constituirá compensación total por la excavación, eliminación y conformación del material excedente, suministro de materiales hasta la ubicación de estas estructuras, concreto, refuerzo, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.
- 6.04.03 El pórtillo de la señal informativa se pagará por metro lineal de tubo  $d = 3"$ , terminado, y aceptado por el Ing. Supervisor al precio unitario de contrato de la partida Tubo de  $d = 3"$ . Este precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

## **6.05 SEÑALES INFORMATIVAS DE RUTA Y DE INFORMACION GENERAL**

### **6.05.01 Informativas De Ruta**

### **6.05.02 Información General**

#### **DESCRIPCION**

Las señales informativas de ruta y de información general indican al conductor la carretera por la que circula y le brindan información general sobre la misma.

#### **PREPARACION DE LAS SEÑALES**

Las señales informativas de ruta e informativas generales se confeccionaran en planchas de fibra de vidrio de 4mm. de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de 0.45 x 0.40 las de ruta y de 0.80m. x 1.20m. las informativas generales.

El fondo de estas señales será de material reflectante de alta intensidad color blanco, y el símbolo será pintado color negro.

Las señales informativas de ruta incluirán la leyenda indicada en los planos y el número de la ruta (3) en blanco.

El marco de las señales informativas generales será de color azul.

La parte posterior de todos los paneles será pintada con dos manos de pintura esmalte color negro.

#### **Poste de Fijación de Señales**

Los postes serán de concreto, tal como se indica en los planos y serán pintados con esmalte color gris metálico, previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

## **Cimentación de los Postes**

Las señales tendrán una cimentación de concreto  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones de 0.60m. x 0.60m. x 0.30m. de profundidad.

## **METODO DE MEDICION**

La medición es por unidad de señal incluido poste (unidad), colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor, el cual incluirá todas los trabajos necesarios para su completa ejecución.

Se medirán por separado:

6.05.01 Señales Informativas de Ruta

6.05.02 Señales de Información General

## **BASES DE PAGO**

La cantidad determinada para cada tipo de señal según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato para cada tipo de estructuras, estos precios constituirán compensación total por la excavación suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de estas estructuras, eliminación y conformación del material excedente, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partidas conforme a estas especificaciones.

## **6.06 HITOS KILOMETRICOS**

### **DESCRIPCION**

Son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de la vía.

### **METODO DE CONSTRUCCION**

Por ser calzada única de 2 carriles indivisos se colocarán a intervalos de 1 km. (números pares a la derecha y números impares a la izquierda) y en el sentido del tránsito que circula desde el origen de la Carretera hacia el término de ella.

### **MATERIALES**

Serán de concreto  $f_c=175$  Kg/cm<sup>2</sup> con fierro de construcción de 3/8" con estribos de alambre No.8 a 0.15, altura 1.275 m. del cual se cimentará 0.50 m. La inscripción será en bajo relieve.

Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte.

La cimentación de los postes Kilométricos serán de concreto  $f_c=140$  Kg/cm<sup>2</sup> + 30% de P.M. y de dimensiones de 0.50 m. x 0.50 m. x 0.50 m. de profundidad.

### **METODO DE MEDICION**

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada por el Ing. Supervisor.

### **BASES DE PAGO**

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato establecido para esta partida y dicho precio y pago constituirá compensación total por la excavación, eliminación y conformación del material excedente, suministro de materiales hasta la ubicación de estas estructuras, equipo, herramientas, mano de obra e imprevistos necesarios para completar las partidas.

## **6.07 TACHAS DELINEADORAS LONGITUDINALES**

### **DESCRIPCION**

Son unidades de señalización que se ubicarán en el borde de la calzada y al centro de la misma de acuerdo a lo indicado en los planos, con el fin de resaltar el borde y centro de la superficie de rodadura, a fin de encauzar el tráfico en cada carril y prevenir accidentes de tránsito.

Las tachas delineadoras son bidireccionales las de los bordes de color blanco con elementos reflectantes blanco y rojo las amarillas, con elemento reflectantes del mismo color.

El cuerpo de las tachas estará constituido por un polímero de alta resistencia al impacto.

Las tachas reflectivas de base plana y rugosa deberán cumplir las siguientes normas USA: FFW1825A para la intensidad específica, ASTM E-8090 para las características fotométricas de retro reflexión, ASTM D 4280 para el color, ASTM D788 grado 8 para el material de fabricación.

Las dimensiones de las tachas serán las indicadas en los planos correspondientes.

Para colocar las tachas se prepara la superficie libre de polvo y elementos extraños, luego se aplicará resina epoxy en el lugar seleccionado, distribuyéndola uniformemente incluso dentro de la cavidad ejecutada para alojar el elemento de empotramiento, se colocará y empotrá la tacha en la posición previamente determinada aplicando una suave presión para forzar a la resina que se expanda alrededor de la tacha.

### **METODO DE MEDICION**

Se medirán por unidad de tacha instalada y aceptada por el Ing. Supervisor, según el tipo de tachas instaladas.

### **BASES DE PAGO**

La unidad medida como está dispuesto será pagada al Precio Unitario del Contrato establecido para cada una de las partidas, y dichos precios y pagos, serán compensación total por el suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de estas estructuras, herramientas, equipos, mano de obra, e imprevistos necesarios para la correcta y completa ejecución de los trabajos de acuerdo con todo lo especificado.

## 6.08 POSTES DELINEADORES

### DESCRIPCION

Esta partida comprenderá la construcción de postes delineadores en las dimensiones y los lugares indicados en los planos, o donde lo indique el Ingeniero Supervisor.

### MATERIALES

Los postes se ejecutará con concreto de cemento portland de  $f_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, según Esp. 5.06.

Las barras de refuerzo de diámetro 3/8" cumplirán con los especificado en la Norma AASHTO M-31, según Esp. 5.09, y estarán provistas de estribos de alambre N° 8 a 0.15m, conforme a lo indicado en los planos.

La cimentación de los postes será de Concreto  $f'_c=140$  kg/cm<sup>2</sup> + 30% de piedra mediana (P.M.) según Esp. 5.06.

La unidad terminada se pintará de color blanco, debiendo tener en su parte superior y en las dos caras que miran hacia la carretera, una faja pintada con material reflectorizante en un ancho de 0.20 m. en color amarillo conforme se muestra en los planos.

### METODO DE MEDICION

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada por el Ingeniero Supervisor.

### BASES DE PAGO

La cantidad determinada según el método de medición será pagada al precio unitario del contrato establecido para esta partida. Dicho precio y pago constituirá compensación total por la excavación, eliminación y conformación del material excedente, suministro de materiales hasta la ubicación de estas estructuras, equipo, herramientas, mano de obra e imprevistos necesarios para completar la partida.

## **6.09 GUARDAVIAS NUEVOS (Incluye Terminal)**

### **DESCRIPCION**

Los guardavías serán vigas metálicas colocadas de acuerdo a lo indicado en los planos ó metrados ó donde lo indique el Ing.Supervisor. En general, estas estructuras se colocan en los extremos de los puentes y en las curvas peligrosas al tránsito. Los detalles de las instalaciones se aprecian en los planos.

### **MATERIALES**

Los materiales deberán concordar con los requerimientos especificados a continuación. El Ingeniero Supervisor podrá aceptar material de características que él considere similares a aquellas que se solicitan.

Los elementos de barandas de acero deberán ser vigas metálicas laminadas, de acero estructural A-36, conformado en frío, de espesor 2.5 mm, cuyas dimensiones figuran en el plano correspondiente. Deberá colocarse delineadores reflectivos en los postes de los guardavías.

Los postes serán del tipo y dimensiones indicadas en los planos.

Todos los elementos serán galvanizados por inmersión en caliente (mínimo 90 micras por lado).

### **METODO DE CONSTRUCCION**

Los postes deberán ser colocados a plomada, en agujeros excavados a mano o mecánicamente. La distancia entre ejes de postes será de 3.81 m. y esta equidistancia deberá hacerse con bastante cuidado y exactitud por ser postes con agujero central; normalmente el centro de la viga metálica se coloca a la altura de la defensa de los automóviles, o sea a 52 cm. sobre la superficie.



El relleno de los agujeros excavados no deben completarse hasta que la viga se encuentre lista y alineada; el relleno debe ser de concreto simple  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , fijando de esta manera la guardavía.

Los elementos de baranda deberán ser levantados de manera que resulte una construcción lisa y continua, durante el proceso final de alineamiento se ajustan todos los pernos.

El lado adyacente a la pista de la guardavía se pintará aplicando primeramente una capa de Wash Primer antes de la pintura esmalte color blanco ó amarilla, luego se pintará franjas diagonales (inclinadas  $45^\circ$ ) cada 3.81 m, tal como se indica en los planos, de color negro (esmalte) y amarillo (reflectivo tipo codit ó similar). Las franjas diagonales tendrán un ancho cada una de 20 cm.

### **METODO DE MEDICION**

Para los efectos de medición, los guardavías colocados, pintados y aceptados por el Ing. Supervisor se medirán en metros lineales, siguiendo el alineamiento de los postes, y tomando la medida entre los extremos de los terminales, incluyéndolos en la medición.

### **BASES DE PAGO**

El total de los metros lineales medidos en la forma descrita, se pagará al precio unitario del contrato por metro lineal de guardavía nueva (incluido los terminales de los guardavías).

Este precio y pago indicado, constituirá compensación total por la excavación, eliminación y conformación del material excedente, suministros de materiales hasta el lugar de ubicación de estas estructuras, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida.

## **6.10 PINTADO DE PARAPETOS ALCANTARILLAS Y MUROS**

### **DESCRIPCIÓN**

Consiste en pintar, para el caso de alcantarillas, los bordillos en toda la superficie (con excepción de la parte enterrada).

En el caso de parapetos y muros se pintarán en el área frontal, franjas diagonales (45°) negra y amarilla reflectiva y en el sentido longitudinal y hasta cada 3 m. se pintarán tres franjas de 0.10 m. negra, amarilla reflectiva y negra, tal como se indican en los planos o lo ordene el Ingeniero Supervisor.

### **MATERIALES**

Las caras laterales se pintarán con pintura esmalte color blanco, previa aplicación de una mano de pintura imprimante.

Las bandas diagonales de 0.10 m. en los parapetos, se pintarán con pintura reflectorizante del tipo codit o similar color amarillo y pintura esmalte de color negro; tal como se indica en los planos.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

Se medirá la superficie pintada en metros cuadrados medio sobre la superficie debidamente pintada y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

### **BASES DE PAGO**

La cantidad de metros cuadrados recubierta por la pintura se pagará al Precio Unitario del Contrato, constituyendo dicho precio y pago compensación total por el suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de estas estructuras, equipo, mano de obra, herramientas y cualquier actividad e imprevisto necesario para la completa ejecución de la partida de acuerdo a estas especificaciones y a los Planos.

## CAPITULO XI: BASES DE CALCULO

---

### **UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM.5+000)**

La determinación de los Costos Unitarios de cada una de las diversas partidas, que intervienen en la Rehabilitación y mejoramiento de la Carretera a nivel de asfaltado, se ha hecho en base a un análisis detallado, considerando fundamentalmente lo siguiente:

- El Costo de la Mano de Obra y sus Leyes Sociales Correspondientes para el Departamento de Amazonas donde se encuentra ubicada la obra.
- El Costo diario del equipo a emplearse, así como su rendimiento en la zona de trabajo.
- Los precios de los materiales para la Rehabilitación y mejoramiento de la Carretera en el lugar de su empleo, teniendo en cuenta el costo de adquisición transporte, manipuleo, almacenamiento, mermas y viáticos.
- Las Especificaciones Técnicas Generales y Específicas para la Rehabilitación de la Carretera.
- El estudio de suelos, canteras y diseño del pavimento.

En las páginas siguientes, se presenta el cálculo por partidas cuyo resultado constituye el costo directo, que nos servirá de base para el cálculo de los costos indirectos así como también el presupuesto base, para un Km. Representativo (Km. 4+000 - Km.5+000).

#### **11.1 TARIFA DE AIQUILER DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS**

El Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, ha aprobado la Tarifa de Alquiler Horaria para los diferentes equipos que se emplean en la Rehabilitación y mejoramiento de Carreteras a nivel nacional.

A continuación se incluye el listado del equipo básico a emplearse en la ejecución del tramo en referencia, con sus respectivos montos por concepto de alquiler diario debidamente operados. Dichos Montos están actualizados al mes de Julio del 2001 de acuerdo al índice CREPCO.

## **11.2 COSTOS DE MANO DE OBRA**

Para la determinación del costo de la Mano de obra, se ha considerado los rubros correspondientes a:

- a) Jornal Básico más Leyes Sociales.
- b) Bonificación por desgaste de herramientas, ropa y movilidad.
- c) Alza de transportes más Leyes Sociales.
- d) Cláusula de reajuste más Leyes Sociales.

Todo esto de acuerdo a las últimas disposiciones legales vigentes para los trabajadores de construcción civil correspondiente a Julio del 2001.

Para efectos del presente análisis de precios unitarios, los montos de los salarios totales diarios para el operario, oficial y peón son los correspondientes al departamento de Amazonas.

Para el personal calificado como son los capataces, se esta asignando salarios de acuerdo a su especialización y responsabilidad.

En las páginas siguientes se detallan todos los cálculos referentes al costo de Mano de obra en soles/hombre/día.

## **11.3 COSTOS DE MATERIALES**

Para la determinación del Costo de Materiales a emplearse en las diferentes etapas de la Rehabilitación, se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- a) El costo por unidad en los centros de abastecimiento.
- b) El transporte o flete correspondiente desde los centros de abastecimientos hasta la zona de almacenamiento en obra y de acuerdo a su estado (sólido o líquido).
- c) Las operaciones de manipuleo y almacenamiento y un estimado por concepto de merma.

A continuación se da el resultado de los cálculos de los fletes y costos de los materiales de construcción a utilizarse.

#### **11.4 METRADOS ( Un Km. Representativo )**

Los metrados de las diversas partidas que conforman los Presupuestos Base de las Obras han sido calculados siguiendo los procedimientos establecidos en el Reglamento de Metrados para este tipo de proyectos, específicamente para un Km. Representativo (Km. 4+000 - Km.5+000).

Así, por ejemplo, para el cálculo de los volúmenes de corte y relleno, se empleó el método del promedio de las áreas extremas, clasificando el material de acuerdo a los establecido en el estudio de suelos.

El metrado del Ancho de las Explanaciones, ha sido elaborado considerando el ancho actual de la superficie de rodadura y la longitud entre dos estacas consecutivas. Es conveniente indicar que en algunas estacas, por razones presupuestales, ha sido posible considerar ampliar el ancho total de la superficie de rodadura; luego se ha considerado una dimensión de 9m. Como Ancho de las Explanaciones, para un Km. Representativo (Km. 4+000 - Km.5+000). Durante la rehabilitación y mejoramiento a nivel de asfaltado de la vía el Ingeniero Supervisor deberá verificar y evaluar la conformación de las Explanaciones, en todo lo ancho de la carretera. El metrado de las obras de arte y drenaje ha sido elaborado en función a las dimensiones y detalles mostrados en los planos del proyecto. Para efectos de un adecuado control de la obra durante el proceso de ejecución, cada una de las actividades requeridas para ejecutar una unidad de obra ha sido cuantificada según la naturaleza del trabajo a realizar: excavación; encofrado y desencofrado; concreto; relleno, etc., evitando calcular los metrados por unidad de obra realizada.

El metrado de la señalización se ha elaborado por unidad, según se traten de señales informativas, preventivas, o hitos kilométricos; indicando claramente la progresiva en la que se colocará la señal, así como el sentido.

#### **11.5 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

La determinación de los precios unitarios de cada una de las partidas consideradas en el Presupuesto de Obra, se ha efectuado en base a un análisis detallado de la actividad a

realizar; tomando en cuenta fundamentalmente los siguientes aspectos: especificaciones técnicas, rendimientos estándar; mano de obra; equipo mecánico; materiales de construcción; y, herramientas.

Los costos de la mano de obra son los prevalentes en el mercado local de acuerdo a la ley de la oferta y demanda.

El precio de los materiales ha sido proporcionado por los proveedores y corresponden a los precios vigentes en el mercado al mes de Julio del 2001; no incluye el Impuesto General a las Ventas (I.G.V.), el que ha sido considerado como un rubro independiente en el presupuesto.

El costo del alquiler de equipo y maquinaria, responde al costo promedio del mercado, incluye los costos de posesión, operación y mantenimiento.



# METRADOS DE UN KM. REPRESENTATIVO

K.M. 4+520 - K.M. 5+000  
METRADOS DE EXPLANACIONES

PROGRESIV.	Long. (m)	AREA m2		2.03		2.01.01	Clasificación del corte			Clasificación de rellenos						2.05						
				Terraplenes		Corte de mat. no clasificado para explan. (1)+(2)+(3) m3	(1) Corte Mat.suelto (m3)	(2) Corte R.suelta (m3)	(3) Corte R.Fija (m3)	Mat. Propio		Material a transportar del corte						Carg.volq. (m3)	2.04 Conf.bota. (m3)			
				Relleno m2	Corte m2					Corte Cantera m3	Terraplen	Terraplen	Terraplene	Carg. volquete (m3)	Transporte							
		Mat.Propio (trans.) (m3)	Mat.Propio (Long.) (m3)			Ubicación	Dist.e.g. km	4.01 < 1km m3/km	4.02 > 1km m3/km		botadero Progresiva acc. km	Dist.e.g. km			4.01 < 1km m3/km	4.02 > 1km m3/km	Perfilado y comp. ancho (m)	area (m2)				
4+520	20,00	1,57	0,52	15,70	217,30	10,87	21,73	184,70	15,70											1,10	103,00	
4+540	20,00	1,06	6,36	26,30	68,80	3,44	6,88	58,48	26,30											9,00	101,00	
4+560	20,00	6,59		76,50	63,60	3,18	6,36	54,06	63,60	12,90											90,00	
4+570	10,00	6,85		67,20						67,20												
4+580	10,00	8,07		74,60						74,60												
4+590	10,00	6,25		71,60						71,60												
4+600	10,00	11,36		89,05						89,05												
4+610	10,00	10,72		110,40						110,40												
4+620	10,00	9,79		102,55						102,55												
4+630	10,00	9,48		96,35						96,35												
4+640	10,00	6,70		80,90						80,90												
4+650	10,00	5,26		59,80						59,80												
4+660	10,00	4,98		51,20						51,20												
4+680	20,00	2,99	0,04	79,70	0,40	0,4			0,40	79,30										1,10	11,00	
4+700	20,00	0,52	0,96	35,10	10,00	10			10,00	25,10										3,50	46,00	
4+720	20,00		2,32	5,20	32,80	32,8			5,20											6,50	100,00	
4+740	20,00		2,28		47,10	47,1														6,50	130,00	
4+760	20,00		1,99		43,80	43,8														6,50	130,00	
4+780	20,00	0,32	1,17	3,20	31,60	31,6			3,20	31,60										3,50	100,00	
4+800	20,00	1,96		22,80	11,70	11,7			11,70	11,10												35,00
4+820	20,00	4,03		59,90						59,90												
4+840	20,00	4,60		66,30						66,30												
4+860	20,00	3,95		85,50							85,50	85,50	4355,00	0,375	32,06							
4+880	20,00	3,76		77,10							77,10	77,10	4355,00	0,395	30,45							
4+900	20,00	3,83		75,90							75,90	75,90	4355,00	0,415	31,50							
4+920	20,00	3,72		75,50							75,50	75,50	4355,00	0,435	32,84							
4+940	20,00	4,46		81,80							81,80	81,80	4355,00	0,455	37,22							
4+960	20,00	26,52		329,80							329,80	329,80	4355,00	0,475	156,66							
4+980	20,00	15,15		436,70							436,70	436,70	4355,00	0,495	216,17							
5+000	20,00	4,73		196,80							196,80	196,80	4355,00	0,515	102,38							
<b>K 4+000</b>	<b>5+000</b>			<b>3147,19</b>	<b>5639,97</b>	<b>706,19</b>	<b>3102,69</b>	<b>1831,09</b>	<b>406,80</b>	<b>1199,89</b>	<b>1540,50</b>	<b>1540,50</b>			<b>671,84</b>	<b>3955,20</b>	<b>3955,20</b>			<b>3955,20</b>	<b>40898,10</b>	<b>3661,50</b>

TESIS DE GRADO:  
"PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS."

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
Bach. ADOLFO SALAZAR



## CAPITULO XII: PRESUPUESTO

---

### **UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM.5+000)**

#### **12.1 PRESUPUESTO DE LA OBRA**

Los Presupuestos de Obra han sido calculados con precios vigentes al mes de Julio del 2001; en base a la relación de partidas establecida, a los metrados y a los análisis de precios unitarios calculados, para un Km. Representativo (Km. 4+000 - Km.5+000).

En los Presupuestos de las Obras se ha considerado, igualmente, los costos indirectos y la utilidad del Contratista, los que están expresados como porcentajes directamente relacionados al costo directo.

Finalmente, se ha añadido el 18% de Impuesto General a las Ventas (I.G.V.), porcentaje calculado sobre la sumatoria del costo directo de la obra más el costo indirecto y utilidad.

El uso de programas de computo en la elaboración de los presupuestos de las obras, tiene una gran importancia en la época actual, siendo la característica fundamental la actualización de precios mediante cotización directa, factores directos y/o con los INDICES UNIFICADOS.

En el caso particular del paquete S-10 v1.01 para WINDOWS-Modulo de Presupuestos, ya que tiene todas las opciones y herramientas necesarias para elaborar un presupuesto de cualquier especialidad.

#### **Importancia del Programa S-10 v1.01 para WINDOWS-Modulo de Presupuestos**

Es un sistema diseñado para ser utilizado por la industria de la construcción, desarrollado en lenguaje de programación de ultima generación.

La facilidad de manejo y la potencia de este programa han hecho que sea el paquete más utilizado del país; las características son:

- 1) Facilidad de manejo, el trabajo es efectuado a través de los menús que aparecen en las ventanas, y que estos además están implementados con ayudas en línea.
- 2) El sistema es abierto, lo que permite registrar, modificar, borrar información.
- 3) Registro de información en orden jerarquizado, lo que hace un trabajo ordenado y de fácil acceso.

- 4) El límite de almacenamiento de partidas y en general de toda su información sólo depende de la disponibilidad de espacio en su disco duro.
- 5) Manejo de partidas mediante una “biblioteca” en la que almacena partidas de diferente procedencia. (CAPECO, MTCVC, etc.) sin confundirlas así como las creadas por usted y/o sus aplicaciones.
- 6) No se requiere trabajar con listados, ni menos aprender de memoria la codificación de los recursos y partidas, ya que se dispone de un sistema exclusivo de búsqueda y el sistema de MANTENIMIENTO FLOTANTE creado por el S10, mediante el cual se puede adicionar, modificar ó borrar ó imprimir sus bancos de datos sin salir de la aplicación principal que viene ejecutando.
- 7) Diseñado para trabajar simultáneamente en doble moneda. (Por ejemplo NUEVOS SOLES Y DOLARES).
- 8) Diferentes formas de cálculo de los análisis de precios unitarios, así como múltiples formas de impresión.
- 9) Manejo de PARTIDAS BASICAS, PARTIDAS COMBINADAS, PARTIDAS ESTIMADAS, SUB-PARTIDAS ó INSUMOS PARTIDA, sin límite de niveles.
- 10) Ajuste automático del presupuesto a montos predefinidos, de igual modo en los análisis de precios unitarios, sin variar el precio de los insumos.
- 11) Cálculo automático de la fórmula polinómica.
- 12) Puede intercambiar, trasladar, combinar diferentes presupuestos, así como exportar el presupuesto, los análisis de precios unitarios e insumos a cualquier hoja de cálculo.
- 13) Los precios de los insumos son almacenados por lugar y fecha, compartiendo los mismos precios los presupuestos elaborados en un determinado lugar. También pueden ser almacenados los precios para cada presupuesto en particular

## 12.2 FORMULAS POLINOMICAS

La Fórmula Polinómica de reajuste, de un Km. Representativo (Km. 4+000 – Km. 5+000) para elaborarla es necesario contar con el presupuesto de la obra incluyendo costos directos e indirectos y el análisis de precios unitarios de todas las partidas (actividades) que componen el proyecto.

Una Fórmula Polinómica de reajuste adopta la siguiente forma general:

$$k = a \frac{MOr}{MOo} + b \frac{EMr}{EMo} + c \frac{Mr}{Mo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo}$$

Donde:

k ; es el Coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra y es expresado con aproximación al milésimo.

“a, b, c, d, e” ; son cifras decimales al milésimo que representan las incidencias del costo de estos elementos con respecto al costo total de la obra.

Ejemplo:

Costo total de mano de obra de todas las partidas

$$a = \frac{\text{Costo total de mano de obra de todas las partidas}}{\text{Costo total de la obra ( incluye costo indirecto )}}$$

Costo total de la obra ( incluye costo indirecto )

MO, EM, M, V, GU ; son los índices de precios de los elementos que se van a reajustar.

Estos índices considerados en cada momento podrá corresponder al índice de precio del elemento más representativo o al promedio ponderado de los índices de hasta tres (3) elementos como máximo.

Sub-índice r ; indica el valor del índice en el mes deseado.

Sub-índice o ; indica el valor del índice a la fecha que se elaboró el presupuesto base.

MO, EM, M, V, GU ; indican mano de obra, equipo mecánico, materiales, varios y gastos generales y utilidad.

- El total de monomios que componen una fórmula polinómica no debe de exceder de ocho (8)

- Los coeficientes a, b, c, etc. De los monomios no pueden ser inferior a 0.05

- Los índices Varios (V) y Gastos Generales más Utilidad (GU) se reajusta con el índice de precios al consumidor; índice ONE (Oficina Nacional de Estadística) que es índice 39.

- La suma de los coeficientes a + b + c + d + .....etc = debe ser la unidad.

### 12.3 PROGRAMACION DE OBRA, PERT-CPM

La Programación de la Obra, para un Km. Representativo (Km. 4+000 – Km. 5+000) ha sido elaborada tomando en cuenta los métodos de programación PERT-CPM, además tendremos en consideración las partidas que intervendrán en el proceso de ejecución de la obra, el orden en que ellas se correlacionarán y su duración. Para ello ha sido

necesario prever, en base a la experiencia, la continuidad de los procesos y la secuencia de las actividades; así como las características de los materiales que serán empleados y la disponibilidad de equipos, herramientas, materiales y mano de obra.

### **Programación PERT-CPM**

Tanto el PERT como el CPM son métodos de programación, ambas técnicas constituyen modelos de la denominada trayectoria crítica.

Emplean una lógica secuencial y el uso de grafos (Red) para representar el desarrollo del proyecto. Luego la programación PERT-CPM básicamente se empleará en la planeación, producción y control de Obra, donde lo más importante es la determinación y control de la variable tiempo.

### **Ventajas del PERT-CPM**

- 1) Permite la planeación, programación y control de los recursos disponibles.
- 2) Muestra en forma clara el plan para la realización de un proyecto específico.
- 3) Es un medio para evaluar estrategias o planes alternativos de acción.
- 4) Nos muestra cuales son las actividades críticas que al retrasarse cualquiera de ellas, retrasan la duración del proyecto. Igualmente nos indica cuales son las actividades no críticas y cuanto tiempo de holgura permite si hay demora.
- 5) Nos permite reforzar la marcha del proyecto si este se encuentra retrasado.
- 6) Nos permite el control del proyecto y evitar los cuellos de botella.

### **Importancia del Programa MS-PROJECT98 en la Programación y control de obras**

El uso del programas de computo en la programación y control de obras, tiene una gran importancia en la época actual, siendo la característica fundamental el ahorro de tiempo. En el caso particular del paquete MS-PROJECT98, nos permite diseñar y controlar un proyecto. Anticipadamente nos permite predecir los costos, en base a las necesidades de recursos, luego aprovechar mejor el tiempo.

La programación de obras en la época actual tiene una importancia fundamental, para la buena marcha de un proyecto. Ya que através de ella podemos representar las distintas etapas que se tiene que llevar a cabo para lograr el objetivo o meta trazada.

En el caso particular de una obra de Rehabilitación de carretera las metas y objetivos a cumplir son:

- 1) Culminar la obra en el plazo establecido.
- 2) Aplicar los procesos constructivos que garanticen la buena ejecución de la obra (cumpliendo con los planos, especificaciones técnicas y reglamentos).
- 3) Lograr rentabilidad. Es decir que la empresa constructora obtenga una utilidad (beneficio económico).

Lo que nos permite la programación de la obra es:

- a) Planificar los procesos constructivos (actividades)
- b) Controlar el proyecto durante la ejecución.

Es decir determinar anticipadamente las necesidades de recursos y costos para llevar a cabo el proyecto (obra) y luego en la ejecución (del proyecto) su debido control.

Finalmente una buena programación de la obra que tenga en cuenta todas las variables que intervienen en la ejecución de una obra, podrá cumplir con los objetivos y metas planteadas.

### **Ventajas del MS-PROJECT98**

- 1) Usando el MS-PROJECT98 representamos un proyecto en la pantalla de la computadora, mediante diagramas (Red) y ver como se relacionan entre si.
- 2) Podemos hacer cambios en la Red rápidamente y muy facilmente. Se pueden agregar actividades (partidas) o eliminarlas, cambiar sus duraciones, etc.
- 3) Nos muestra la ruta crítica, o sea las actividades que no pueden retrasarse, porque prolongarían la fecha de término.
- 4) Podemos cambiar la fecha de inicio del proyecto y en cuestión de segundos se recalcula toda la Red dando la fecha de término del proyecto.
- 5) Introduciendo la lista de recursos a utilizar (mano de obra, maquinaria y equipo) y la participación en cada actividad, nos muestra gráficos de cómo han sido asignados y cuanto de ellos se está utilizando en cada momento.
- 6) Podemos introducir los costos de los recursos que estamos utilizando.
- 7) Podemos hacer cambios en la asignación de recursos y en la reprogramación de actividades y ver los resultados en cuanto a tiempos y costos.

- 8) Luego podemos adecuar rápidamente el calendario del proyecto (horas de trabajo) a las necesidades de la compañía constructora.
- 9) Los gráficos de asignación de recursos nos permiten en base a su evaluación, hacer cambios en la asignación y programación, y así optimizar la programación.
- 10) Una vez iniciado el proyecto nos permite el control en la ejecución del proyecto. Ya que por optimo que haya sido realizado la programación siempre se produce algunos imprevistos, como falta de materiales, huelgas, etc. Lo que nos obliga a replantear el proyecto, luego el uso de la computadora nos permite hacer los cambios muy rapidamente.

La Programación de la Obra: REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS. (un Km. Representativo: Km. 4+000 – Km. 5+000) ha sido representada mediante un Diagrama de Barras o Diagrama de Gantt y un Diagrama de Ruta Crítica, donde se correlacionan las actividades principales de la obra con la duración de las mismas.

El reporte del programa MS-PROJECT98, nos indica el tiempo previsto para la ejecución

de la obra y es de sesenta (60) días calendario.

**Presupuesto**

Obra 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.  
 Fórmula 01 REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000)  
 Cliente UNI-FIC Tarjeta 0001 Costo al 15/07/2001  
 Departamento AMAZONAS Provincia CHACHAPOYAS Distrito CHACHAPOYAS

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00.00	<b><u>OBRAS PRELIMINARES Y/O PROVISIONALES</u></b>						
01.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLB	1.00	5,644.67	5,644.67		
01.02.00	ROCE, DESBROCE Y LIMPIEZA	HA	0.50	0.92	0.46		
01.03.00	CARTEL DE OBRA	UND	1.00	1,357.18	1,357.18		
01.04.00	CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES	GLB	1.00	2,726.12	2,726.12		
01.05.00	TRAZO Y REPLANTEO	KM	1.00	675.03	675.03		10,403.46
02.00.00	<b><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></b>						
02.01.00	CORTE NO CLASIFICADO PARA EXPLANACIONES	M3	5,639.97	2.93	16,525.11		
02.02.00	TERRAPLENES	M3	3,147.19	10.54	33,171.38		
02.03.00	CONFORMACIÓN DE MATERIAL EN BOTADEROS	M3	4,005.20	66.20	265,144.24		
02.04.00	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	M2	3,661.50	0.53	1,940.60		316,781.33
03.00.00	<b><u>PAVIMENTOS</u></b>						
03.01.00	SUB - BASE GRANULAR DE 0.20 M.	M3	1,729.99	12.59	21,780.57		
03.02.00	BASE GRANULAR DE 0.15 M.	M3	1,218.74	0.39	475.31		
03.03.00	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	M2	7,899.94	1.83	14,456.89		
03.04.00	CARPETA ASFALTICA DE 0.075M.	M3	584.06	1.53	893.61		
03.05.00	ASFALTO LIQUIDO	GLN	2,369.98	8.00	18,959.84		
03.06.00	CEMENTO ASFALTICO	GLN	23,467.53	10.00	234,675.30		
03.07.00	FILLER MINERAL	KG	28,034.88	2.00	56,069.76		
03.08.00	ADITIVO PARA ASFALTO	GLN	445.88	8.00	3,567.04		350,878.32
04.00.00	<b><u>TRANSPORTES</u></b>						
04.01.00	TRANSP. MAT. EN GENERAL HASTA 1 KM.	M3K	7,863.54	0.76	5,976.29		
04.02.00	TRANSP. MAT. EN GENERAL DESPUES DE 1 KM.	M3K	73,167.54	0.76	55,607.33		
04.03.00	TRANSP. MEZC. ASFALT. HASTA 1 KM.	M3K	584.06	0.76	443.89		
04.04.00	TRANSP. MEZC. ASFALT. DESPUES DE 1 KM.	M3K	24,305.66	0.76	18,472.30		80,499.81
05.00.00	<b><u>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</u></b>						
05.01.00	<b><u>ALCANTARILLAS (5 UNDS.)</u></b>						
05.01.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	112.56	26.14	2,942.32		
05.01.02	RELLENO DE FUNDACIONES	M3	7.58	121.05	917.56		
05.01.03	ENCOFRADO Y DESENC. PARA MUROS DE CABEZALES Y M2 CAJAS TOMA	M2	180.24	24.75	4,460.94		
05.01.04	ARMADURA f <sub>y</sub> =4200KG/CM2	KG	715.68	14.16	10,134.03		
05.01.05	CONCRETO f <sub>c</sub> =140 KG/CM2.+30% P.M./P.G.	M3	27.35	190.84	5,219.47		
05.01.06	ALCANTARILLA T.M.C. D=36"	M	50.90	124.28	6,325.85	30,000.17	
05.02.00	<b><u>CUNETAS</u></b>						
05.02.01	CUNETAS REVESTIDAS TIPO C1	M	860.00	39.45	33,927.00	33,927.00	63,927.17
06.00.00	<b><u>VARIOS</u></b>						
06.01.00	MANTENIMIENTO VIAL	GLB	1.00	6,228.26	6,228.26		
06.02.00	CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	GLB	1.00	6,680.22	6,680.22		
06.03.00	SEÑALIZACIÓN	GLB	1.00	4,221.24	4,221.24		17,129.72

**Costo directo**

GASTOS GENERALES	15%	839,619.81
UTILIDAD	10%	125,942.97
		83,961.98
SUBTOTAL		1,049,524.76
IMPUESTO (IGV)	18%	188,914.46
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>1,238,439.22</b>

**SON : UN MILLON DOSCIENTOS TRENTIOCHO MIL CUATROCIENTOS TRENTINUEVE Y 22/100 NUEVOS SOLES**

### Análisis de precios unitarios

Obra 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.

Fórmula 01 REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000) Fecha 15/07/2001  
 Partida 01.01.00 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO  
 Rendimiento 1.000 GLB/DIA Costo unitario directo por : GLB 5,644.67

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	6.00	48.0000	8.60	412.80
470104	PEON	HH	4.00	32.0000	6.90	220.80
<b>633.60</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	633.60	12.67
480410	CAMION PLATAFORMA 4x2 122 HP 8 TON.	HM	2.00	16.0000	156.20	2,499.20
480417	CAMION SEMITRA YLER 6x4 330 HP 35 TON.	HM	2.00	16.0000	156.20	2,499.20
<b>5,011.07</b>						

Partida 01.02.00 ROCE, DESBROCE Y LIMPIEZA  
 Rendimiento 350.000 HA/DIA Costo unitario directo por : HA 0.92

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	4.00	0.0914	6.90	0.63
470131	CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.0229	11.15	0.26
<b>0.89</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.89	0.03
<b>0.03</b>						

Partida 01.03.00 CARTEL DE OBRA  
 Rendimiento 1.000 UND/DIA Costo unitario directo por : UND 1,357.18

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	3.00	24.0000	8.60	206.40
470104	PEON	HH	2.50	20.0000	6.90	138.00
<b>344.40</b>						
<b>Materiales</b>						
020207	CLAVOS Fo No C/C 3/4"	KG		2.0000	2.50	5.00
021015	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INC.TUER	UND		12.0000	0.15	1.80
210092	CEMENTO PORTLAND TIPO I (EN FCA.)S-PUB	BOL		1.2000	13.60	16.32
320029	FLETE TRANSPORTE LOCAL	KG		51.0000	0.12	6.12
380004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	M3		0.4800	14.40	6.91
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		146.0000	3.50	511.00
440325	TRIPLAY DE 6 MM	M2		20.1600	21.50	433.44
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		1.0000	25.30	25.30
<b>1,005.89</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	344.40	6.89
<b>6.89</b>						

Partida 01.04.00 CAMPAMENTO Y OFICINAS PROVISIONALES  
 Rendimiento 1.000 GLB/DIA Costo unitario directo por : GLB 2,726.12

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470103	OFICIAL	HH	2.00	16.0000	7.70	123.20
470104	PEON	HH	4.00	32.0000	6.90	220.80
<b>344.00</b>						
<b>Materiales</b>						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		7.5000	2.50	18.75
210092	CEMENTO PORTLAND TIPO I (EN FCA.)S-PUB	BOL		1.5000	13.60	20.40
320029	FLETE TRANSPORTE LOCAL	KG		63.7500	0.12	7.65
380004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	M3		0.6000	14.40	8.64
391316	ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	UND		15.0000	8.60	129.00
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		120.0000	3.50	420.00
439000	CASETA AREA TECHADA SEDAPAL	M2		38.0000	46.60	1,770.80



**Análisis de precios unitarios**

Obra 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.

Fórmula 01 REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000) Fecha 15/07/2001  
2,375.24

**Equipos**  
370101 HERRAMIENTAS MANUALES %MO 2.0000 344.00 6.88  
6.88

Partida 01.05.00 **TRAZO Y REPLANTEO**  
Rendimiento 0.700 KM/DIA Costo unitario directo por : KM 675.03

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470032	TOPOGRAFO	HH	1.00	11.4286	8.60	98.29
470104	PEON	HH	3.00	34.2857	6.90	236.57
						<b>334.86</b>

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.2000	15.60	3.12
380000	HORMIGON	M3		0.0270	10.40	0.28
440100	ESTACA DE MADERA	P2		50.0000	3.00	150.00
540226	PINTURA ESMAL.METAL-MAD.ESMALTEX C/COLOR	GLN		0.2000	55.00	11.00
						<b>164.40</b>

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	334.86	10.05
491901	TEODOLITO	HM	1.00	11.4286	8.00	91.43
491903	NIVEL	HE	1.00	11.4286	6.50	74.29
						<b>175.77</b>

Partida 02.01.00 **CORTE NO CLASIFICADO PARA EXPLANACIONES**  
Rendimiento 460.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 2.93

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	2.00	0.0348	6.90	0.24
470121	CAPATAZ "B"	HH	0.20	0.0035	10.30	0.04
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.20	0.0035	7.70	0.03
						<b>0.31</b>

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.31	0.01
490434	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	1.00	0.0174	150.00	2.61
						<b>2.62</b>

Partida 02.02.00 **TERRAPLENES**  
Rendimiento 151.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 10.54

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.00	0.0530	8.60	0.46
470104	PEON	HH	18.87	0.9996	6.90	6.90
						<b>7.36</b>

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>						
390500	AGUA	M3		0.0500	1.60	0.08
						<b>0.08</b>

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	7.36	0.15
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	0.0530	55.60	2.95
						<b>3.10</b>

Partida 02.03.00 **CONFORMACIÓN DE MATERIAL EN BOTADEROS**  
Rendimiento 15.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 66.20

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	6.00	3.2000	6.90	22.08



### Análisis de precios unitarios

Obra 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.

Fórmula	01	REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000)	Fecha	15/07/2001		
<b>Materiales</b>						
130006	ASFALTO RC-250	GLN	0.2385	6.00	1.43	
530000	KEROSENE INDUSTRIAL	GLN	0.0520	3.00	0.16	
<b>1.59</b>						
<b>Equipos</b>						
490207	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	HM	0.05	0.0001	54.10	0.01
491304	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	HM	1.00	0.0018	111.50	0.20
<b>0.21</b>						

Partida 03.04.00 **CARPETA ASFALTICA DE 0.075M.**  
 Rendimiento 2,700.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 1.53

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.0059	8.60	0.05
470104	PEON	HH	10.00	0.0296	6.90	0.20
<b>0.25</b>						
<b>Equipos</b>						
480432	CAMION VOLQUETE 7 M3.	HM	3.00	0.0089	50.00	0.45
490318	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 127 HP 8-23 TON	HM	1.00	0.0030	52.10	0.16
490343	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	HM	1.00	0.0030	55.30	0.17
490507	COCINA DE ASFALTO 320 GLNS	HM	1.00	0.0030	65.50	0.20
490508	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	HM	1.00	0.0030	101.50	0.30
<b>1.28</b>						

Partida 03.05.00 **ASFALTO LIQUIDO**  
 Rendimiento 40.000 GLN/DIA Costo unitario directo por : GLN 8.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>						
290185	ADIKRET BITUMEN	GLN		1.0000	8.00	8.00
<b>8.00</b>						

Partida 03.06.00 **CEMENTO ASFALTICO**  
 Rendimiento 600.000 GLN/DIA Costo unitario directo por : GLN 10.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>						
200101	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70 Y 85/100	GLN		1.0000	10.00	10.00
<b>10.00</b>						

Partida 03.07.00 **FILLER MINERAL**  
 Rendimiento 4,367.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 2.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>						
040005	FILLER	KG		1.0000	2.00	2.00
<b>2.00</b>						

Partida 03.08.00 **ADITIVO PARA ASFALTO**  
 Rendimiento 40.000 GLN/DIA Costo unitario directo por : GLN 8.00

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Materiales</b>						
290185	ADIKRET BITUMEN	GLN		1.0000	8.00	8.00
<b>8.00</b>						

### Análisis de precios unitarios

Obra 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.

Fórmula 01 REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000) Fecha 15/07/2001  
 Partida 04.01.00 TRANSP. MAT. EN GENERAL HASTA 1 KM.  
 Rendimiento 815.000 M3K/DIA Costo unitario directo por : M3K 0.76

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.20	0.0020	7.70	0.02 <b>0.02</b>
<b>Equipos</b>						
480427	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.00	0.0098	75.00	0.74 <b>0.74</b>

Partida 04.02.00 TRANSP. MAT. EN GENERAL DESPUES DE 1 KM.  
 Rendimiento 815.000 M3K/DIA Costo unitario directo por : M3K 0.76

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.20	0.0020	7.70	0.02 <b>0.02</b>
<b>Equipos</b>						
480427	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.00	0.0098	75.00	0.74 <b>0.74</b>

Partida 04.03.00 TRANSP. MEZC. ASFALT. HASTA 1 KM.  
 Rendimiento 815.000 M3K/DIA Costo unitario directo por : M3K 0.76

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.20	0.0020	7.70	0.02 <b>0.02</b>
<b>Equipos</b>						
480427	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.00	0.0098	75.00	0.74 <b>0.74</b>

Partida 04.04.00 TRANSP. MEZC. ASFALT. DESPUES DE 1 KM.  
 Rendimiento 815.000 M3K/DIA Costo unitario directo por : M3K 0.76

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	0.20	0.0020	7.70	0.02 <b>0.02</b>
<b>Equipos</b>						
480427	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	1.00	0.0098	75.00	0.74 <b>0.74</b>

Partida 05.01.01 EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS  
 Rendimiento 25.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 26.14

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	10.00	3.2000	6.90	22.08
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.3200	10.30	3.30 <b>25.38</b>
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.38	0.76 <b>0.76</b>

### Análisis de precios unitarios

Obra 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.

Fórmula 01 REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000) Fecha 15/07/2001  
 Partida 05.01.02 RELLENO DE FUNDACIONES  
 Rendimiento 8.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 121.05

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470104	PEON	HH	4.00	4.0000	6.90	27.60
470121	CAPATAZ "B"	HH	0.50	0.5000	10.30	5.15
<b>32.75</b>						
<b>Materiales</b>						
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		1.2000	26.30	31.56
390500	AGUA	M3		0.1000	1.60	0.16
<b>31.72</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	32.75	0.98
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	1.0000	55.60	55.60
<b>56.58</b>						

Partida 05.01.03 ENCOFRADO Y DESENC. PARA MUROS DE CABEZALES Y CAJAS TOMA  
 Rendimiento 20.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 24.75

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.4000	8.60	3.44
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.4000	7.70	3.08
470104	PEON	HH	1.00	0.4000	6.90	2.76
<b>9.28</b>						
<b>Materiales</b>						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.1200	2.50	0.30
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.3000	2.50	0.75
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		4.0400	3.50	14.14
<b>15.19</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.28	0.28
<b>0.28</b>						

Partida 05.01.04 ARMADURA f<sub>y</sub>=4200KG/CM2  
 Rendimiento 260.000 KG/DIA Costo unitario directo por : KG 14.16

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.34	0.0105	10.30	0.11
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.0308	8.60	0.26
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0308	7.70	0.24
<b>0.61</b>						
<b>Materiales</b>						
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.0600	2.50	0.15
030018	FIERRO CORR. 5/8" SIDERPERU G-60	KG		1.0700	12.50	13.38
<b>13.53</b>						
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.61	0.02
<b>0.02</b>						

Partida 05.01.05 CONCRETO f'<sub>c</sub>=140 KG/CM2.+30% P.M./P.G.  
 Rendimiento 15.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 190.84

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	0.80	0.4267	8.60	3.67
470102	OPERARIO	HH	0.80	0.4267	8.60	3.67
470103	OFICIAL	HH	1.60	0.8533	7.70	6.57
470104	PEON	HH	9.60	5.1200	6.90	35.33
<b>49.24</b>						
<b>Materiales</b>						
050004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.6160	28.60	17.62
050011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3		0.5040	22.60	11.39
050104	ARENA GRUESA	M3		0.3570	22.50	8.03
210092	CEMENTO PORTLAND TIPO I (EN FCA.)S-PUB	BOL		4.9560	13.60	67.40
320029	FLETE TRANSPORTE LOCAL	KG		210.6300	0.12	25.28

### Análisis de precios unitarios

Obra 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.

Fórmula	01	REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000)	Fecha	15/07/2001
390500	AGUA	M3	0.1470	1.60
				0.24
				<b>129.96</b>

#### Equipos

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	1.0000	49.24	0.49
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1.00	0.5333	20.90
					11.15
					<b>11.64</b>

Partida	05.01.06	<u>ALCANTARILLA T.M.C. D=36"</u>				
Rendimiento	10.000	M/DIA	Costo unitario directo por : M			124.28
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial

#### Mano de Obra

470103	OFICIAL	HH	1.00	0.8000	7.70	6.16
470104	PEON	HH	6.00	4.8000	6.90	33.12
470121	CAPATAZ "B"	HH	1.00	0.8000	10.30	8.24
						<b>47.52</b>

#### Materiales

050113	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	M3		0.1820	14.66	2.67
091236	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	M		1.0000	72.66	72.66
						<b>75.33</b>

#### Equipos

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.52	1.43
						<b>1.43</b>

Partida	05.02.01	<u>CUNETAS REVESTIDAS TIPO C1</u>				
Rendimiento		M/DIA	Costo unitario directo por : M			39.45
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial

#### Mano de Obra

470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH		0.0800	8.40	0.67
470102	OPERARIO	HH		0.8000	8.60	6.88
470103	OFICIAL	HH		0.2400	7.70	1.85
470104	PEON	HH		1.0400	6.90	7.18
						<b>16.58</b>

#### Materiales

020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.1500	2.50	0.38
040000	ARENA FINA	M3		0.0100	25.00	0.25
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0700	26.30	1.84
050104	ARENA GRUESA	M3		0.0400	22.50	0.90
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.6500	15.60	10.14
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0.2500	12.20	3.05
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2		0.9000	4.80	4.32
530102	GRASA	LB		0.0020	6.80	0.01
						<b>20.89</b>

#### Equipos

370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.58	0.50
491009	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 18HP 7P3	HM		0.0800	18.50	1.48
						<b>1.98</b>

Partida	06.01.00	<u>MANTENIMIENTO VIAL</u>				
					Costo unitario directo por : GLB	6,228.26
Código	Descripción Insumo	Unidad		Cantidad	Precio	Parcial

#### Equipos

37	HERRAMIENTA MANUAL			100.0000	6,228.26	6,228.26
						<b>6,228.26</b>

Partida	06.02.00	<u>CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</u>				
					Costo unitario directo por : GLB	6,680.22
Código	Descripción Insumo	Unidad		Cantidad	Precio	Parcial

#### Equipos

37	HERRAMIENTA MANUAL			100.0000	6,680.22	6,680.22
----	--------------------	--	--	----------	----------	----------

**Análisis de precios unitarios**

**Obra** 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.

**Fórmula** 01 REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000) **Fecha** 15/07/2001  
6,680.22

**Partida** 06.03.00 **SEÑALIZACIÓN** **Costo unitario directo por : GLB** 4,221.24

<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
37	Equipos HERRAMIENTA MANUAL		100.0000	4,221.24	4,221.24 4,221.24

## Precios y cantidades de insumos requeridos

Obra 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE  
ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.

Fórmula 01 REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000)

Fecha 15/07/2001

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presupuestado
020007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG	2.50	64.57	161.43	161.42
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG	2.50	7.50	18.75	18.75
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	2.50	183.07	457.68	461.98
020207	CLAVOS Fo No C/C 3/4"	KG	2.50	2.00	5.00	5.00
021015	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" X 6" INC.TUER	UND	0.15	12.00	1.80	1.80
030018	FIERRO CORR. 5/8" SIDERPERU G-60	KG	12.50	765.78	9,572.25	9,575.80
040000	ARENA FINA	M3	25.00	8.60	215.00	215.00
040005	FILLER	KG	2.00	28,034.88	56,069.76	56,069.76
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	26.30	69.30	1,822.59	1,821.62
050004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3	28.60	16.85	481.91	481.91
050011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	M3	22.60	13.78	311.43	311.52
050104	ARENA GRUESA	M3	22.50	44.16	993.60	993.62
050113	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	M3	14.66	9.26	135.75	135.90
050121	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBBASE 8"	M2	12.20	1,729.99	21,105.88	21,105.88
091236	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	M	72.66	50.90	3,698.39	3,698.39
130006	ASFALTO RC-250	GLN	6.00	1,884.14	11,304.84	11,296.91
200101	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70 Y 85/100	GLN	10.00	23,467.53	234,675.30	234,675.30
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	15.60	559.20	8,723.52	8,723.52
210092	CEMENTO PORTLAND TIPO I (EN FCA.)S-PUB	BOL	13.60	138.25	1,880.20	1,880.11
290185	ADIKRET BITUMEN	GLN	8.00	2,815.86	22,526.88	22,526.88
320029	FLETE TRANSPORTE LOCAL	KG	0.12	5,875.48	705.06	705.18
320104	TRANSPORTE DE AGUA	M3	4.50	85.51	384.80	383.34
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN	12.20	215.00	2,623.00	2,623.00
380000	HORMIGON	M3	10.40	0.03	0.31	0.28
380004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	M3	14.40	1.08	15.55	15.55
390500	AGUA	M3	1.60	357.50	572.00	590.07
391316	ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	UND	8.60	15.00	129.00	129.00
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2	3.50	994.17	3,479.60	3,479.59
439000	CASETA AREA TECHADA SEDAPAL	M2	46.60	38.00	1,770.80	1,770.80
440100	ESTACA DE MADERA	P2	3.00	50.00	150.00	150.00
440325	TRIPLAY DE 6 MM	M2	21.50	20.16	433.44	433.44
450101	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	P2	4.80	774.00	3,715.20	3,715.20
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	8.40	68.80	577.92	576.20
470023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	8.60	226.47	1,947.64	1,960.88
470032	TOPOGRAFO	HH	8.60	11.43	98.30	98.29
470101	CAPATAZ	HH	10.30	7.51	77.35	78.72
470102	OPERARIO	HH	8.60	821.26	7,062.84	7,058.88
470103	OFICIAL	HH	7.70	380.60	2,930.62	2,934.33
470104	PEON	HH	6.90	18,205.52	125,618.09	125,612.49
470121	CAPATAZ "B"	HH	10.30	112.35	1,157.21	1,165.36
470123	CONTROLADOR OFICIAL	HH	7.70	231.59	1,783.24	2,287.61
470131	CAPATAZ "A"	HH	11.15	2,135.98	23,816.18	23,831.07
480410	CAMION PLATAFORMA 4x2 122 HP 8 TON.	HM	156.20	16.00	2,499.20	2,499.20
480417	CAMION SEMITRAYLER 6x4 330 HP 35 TON.	HM	156.20	16.00	2,499.20	2,499.20
480425	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8 M3.	HM	70.00	2,135.97	149,517.90	149,514.12
480427	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	HM	75.00	1,038.02	77,851.50	78,381.39
480432	CAMION VOLQUETE 7 M3.	HM	50.00	5.20	260.00	262.83
490207	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	HM	54.10	0.79	42.74	79.00
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	55.60	174.38	9,695.53	9,705.66
490318	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 127 HP 8-23 TON	HM	52.10	1.75	91.18	93.45
490343	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	HM	55.30	1.75	96.78	99.29
490434	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	HM	150.00	98.14	14,721.00	14,720.32
490507	COCINA DE ASFALTO 320 GLNS	HM	65.50	1.75	114.63	116.81
490508	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	HM	101.50	1.75	177.63	175.22
490900	MOTONIVELADORA DE 125 HP	HM	108.00	12.08	1,304.64	1,318.14
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	20.90	14.59	304.93	304.95
491009	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 18HP 7P3	HM	18.50	68.80	1,272.80	1,272.80
491304	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	HM	111.50	14.22	1,585.53	1,579.99
491901	TEODOLITO	HM	8.00	11.43	91.44	91.43
491903	NIVEL	HE	6.50	11.43	74.30	74.29
530000	KEROSENE INDUSTRIAL	GLN	3.00	410.80	1,232.40	1,263.99
530102	GRASA	LB	6.80	1.72	11.70	8.60
540226	PINTURA ESMAL.METAL-MAD.ESMALTEX C/COL	GLN	55.00	0.20	11.00	11.00
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN	25.30	1.00	25.30	25.30
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>816,691.38</b>	<b>817,857.33</b>



**Precios y cantidades de insumos requeridos**

Obra 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE  
ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.

Fórmula 01 REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000)

Fecha 15/07/2001

Código	Insumo	Unidad	Precio	Cantidad	Parcial	Presupuestado
<b>INSUMOS COMODIN</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO				4,632.80
				<b>SUB-TOTAL</b>		4,632.80
				<b>TOTAL</b>	816,691.38	822,490.13
				<b>MONTO PARTIDAS ESTIMADAS</b>		17,129.72
						<b>839,619.85</b>

*La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando*

**Agrupamiento preliminar - Fórmula polinómica**

**Obra** 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.

**Fórmula** 01 REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000)

**Fecha presupuesto** 15/07/01 **Tarjeta** 0001

Índice	Descripción Índice Unificado	% Inicio	% Saldo Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.062	0.000
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.912	1.329 +02+09+54
04	AGREGADO FINO	5.363	7.837 +05+32+38
05	AGREGADO GRUESO	2.368	0.000
09	ALCANTARILLA METALICA	0.352	0.000
13	ASFALTO	1.076	0.000
20	CEMENTO ASFALTICO	22.361	26.593 +13+21+29
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	1.010	0.000
29	DOLAR	2.146	0.000
32	FLETE TERRESTRE	0.104	0.000
34	GASOLINA	0.250	0.000
37	HERRAMIENTA MANUAL	2.073	0.000
38	HORMIGON	0.002	0.000
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	20.070	20.070
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.500	0.909 +45+44
44	MADERA TERCIADA PARA CARPINTERIA	0.055	0.000
45	MADERA TERCIADA PARA ENCOFRADO	0.354	0.000
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	15.779	15.779
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	22.216	27.483 +34+37+49+53
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	2.823	0.000
53	PETROLEO DIESEL	0.121	0.000
54	PINTURA LATEX	0.003	0.000

**Fórmula polinómica**

**Obra** 0490001 PROYECTO DE REHABILITACION DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52+020 KMS.

**Fórmula** 01 REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000)

**Fecha presupuesto** 15/07/01 **Ubicación Geográfica** 010101 CHACHAPOYAS

Monomio	Factor	Porcentaje (%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.158	100.00	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.100	13.00		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
	0.100	78.00	AAM	04	AGREGADO FINO
	0.100	9.00		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
3	0.541	49.17		20	CEMENTO ASFALTICO
	0.541	50.83	MC	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
4	0.201	100.00	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

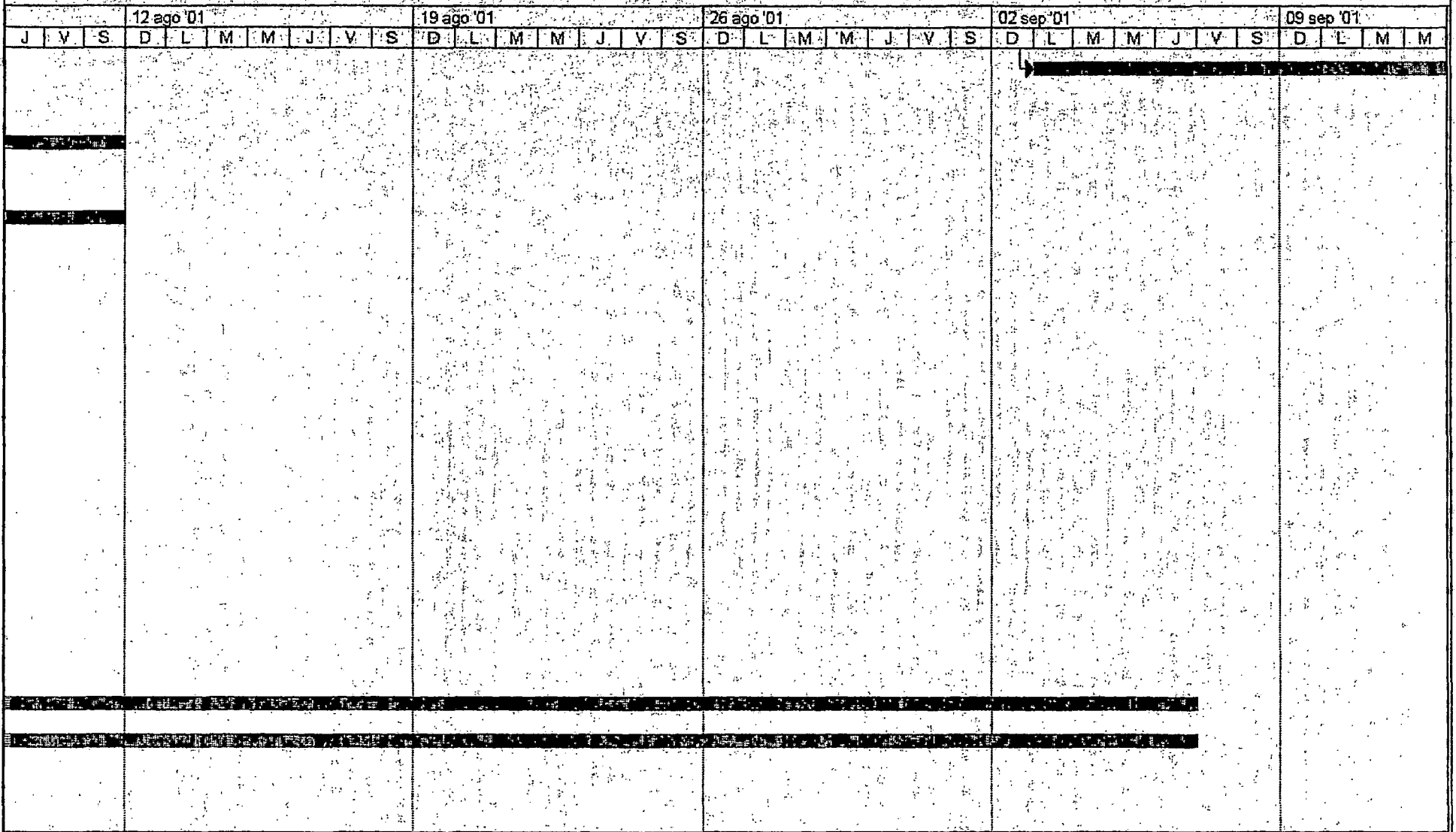
**K = 0.158\*(Jr /Jo ) + 0.1\*(AAMr /AAMo ) + 0.541\*(MCr /MCo ) + 0.201\*(GGUr /GGUo )**

Id	Nombre de tarea	Duración	15 jul '01							22 jul '01							29 jul '01							05 ago '01						
			D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M			
1	REHABILITACION DE UN KM	60 días	[Gantt bar for task 1]																											
2	INICIO	0 días	[Gantt bar for task 2]																											
3	OBRAS PRELIMINARES	0 días	[Gantt bar for task 3]																											
4	MOVILIZACION Y DESMC	2 días	[Gantt bar for task 4]																											
5	ROCE, DESBROCE Y LIM	1 día	[Gantt bar for task 5]																											
6	CARTEL DE OBRA	1 día	[Gantt bar for task 6]																											
7	CAMPAMENTO Y OFICIN	2 días	[Gantt bar for task 7]																											
8	TRAZO Y REPLANTEO	58 días	[Gantt bar for task 8]																											
9	MOVIMIENTO DE TIERRA	0 días	[Gantt bar for task 9]																											
10	CORTE NO CLASIFICAD	36 días	[Gantt bar for task 10]																											
11	TERRAPLENES	27 días	[Gantt bar for task 11]																											
12	CONFORMACION DE MA	40 días	[Gantt bar for task 12]																											
13	PERFILADO Y COMPAC	15 días	[Gantt bar for task 13]																											
14	PAVIMENTOS	0 días	[Gantt bar for task 14]																											
15	SUB-BASE GRANULAR I	14 días	[Gantt bar for task 15]																											
16	BASE GRANULAR DE 0.	18 días	[Gantt bar for task 16]																											
17	IMPRIMACION ASFALTIC	10 días	[Gantt bar for task 17]																											
18	CARPETA ASFALTICA D	10 días	[Gantt bar for task 18]																											
19	ASFALTO LIQUIDO	10 días	[Gantt bar for task 19]																											
20	CEMENTO ASFALTICO	10 días	[Gantt bar for task 20]																											
21	FILLER MINERAL	10 días	[Gantt bar for task 21]																											

Tarea		Resumen		Progreso resumido	
División		Tarea resumida		Tareas externas	
Progreso		División resumida		Resumen del proyecto	
Hito		Hito resumido			







Tarea		Resumen		Progreso resumido	
División		Tarea resumida		Tareas externas	
Progreso		División resumida		Resumen del proyecto	
Hito		Hito resumido			

REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000)

REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO	
1	60 días
do 15/07/01	mi 12/09/01

INICIO	
2	0 días
do 15/07/01	do 15/07/01

OBRAS PRELIMINARES Y/O PROVISIONALES	
3	0 días
do 15/07/01	do 15/07/01

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	
4	2 días
do 15/07/01	ju 16/07/01

ROCE, DESBROCE Y LIMPIEZA	
5	1 día
do 15/07/01	do 15/07/01

MOVIMIENTO DE TIERRAS	
9	0 días
do 15/07/01	do 15/07/01

CORTE NO CLASIFICADO PARA	
10	38 días
do 15/07/01	ma 21/08/01

TERRAPLENES	
11	27 días
do 15/07/01	vi 10/08/01

CONFORMACION DE MATERIAL EN	
12	40 días
do 15/07/01	ju 23/08/01

PERFILADO Y COMPACTACION DE	
13	15 días
sá 21/07/01	sá 04/08/01

PAVIMENTOS	
14	0 días
do 15/07/01	do 15/07/01

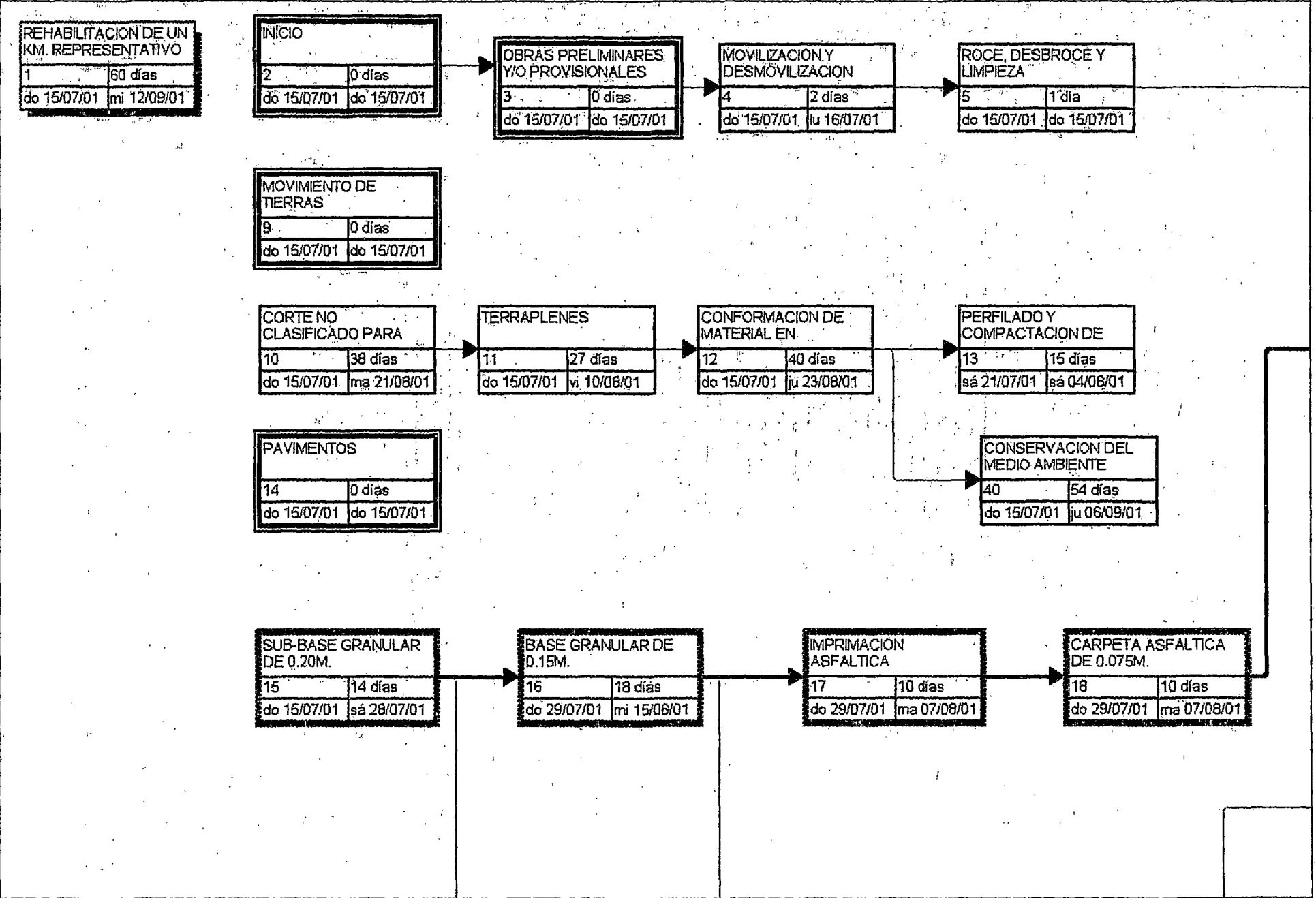
CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE	
40	54 días
do 15/07/01	ju 06/09/01

SUB-BASE GRANULAR DE 0.20M.	
15	14 días
do 15/07/01	sá 28/07/01

BASE GRANULAR DE 0.15M.	
16	18 días
do 29/07/01	mi 15/08/01

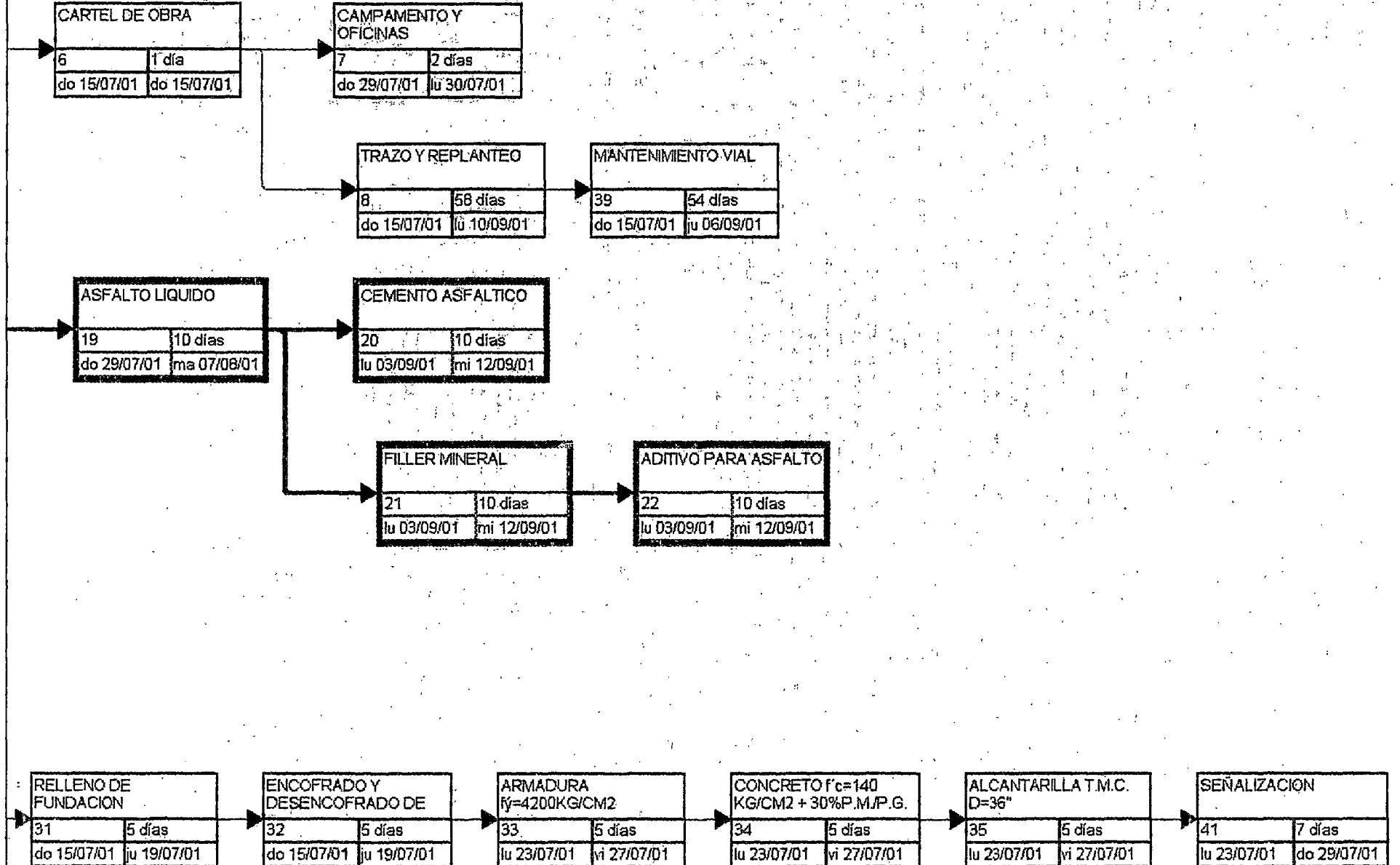
IMPRIMACION ASFALTICA	
17	10 días
do 29/07/01	ma 07/08/01

CARPETA ASFALTICA DE 0.075M.	
18	10 días
do 29/07/01	ma 07/08/01





REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000)



## REHABILITACION DE UN KM. REPRESENTATIVO (KM. 4+000 - KM. 5+000)

TRANSPORTE	
23	0 días
do 15/07/01	do 15/07/01

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	
28	1 día
do 15/07/01	do 15/07/01

ALCANTARILLAS (5 UNDS.)	
29	0 días
do 15/07/01	do 15/07/01

CUNETAS	
36	0 días
do 15/07/01	do 15/07/01

VARIOS	
38	0 días
do 15/07/01	do 15/07/01

FIN	
42	0 días
do 15/07/01	do 15/07/01

TRANS. MAT. EN GENERAL HASTA 1KM.	
24	14 días
do 29/07/01	sá 11/08/01

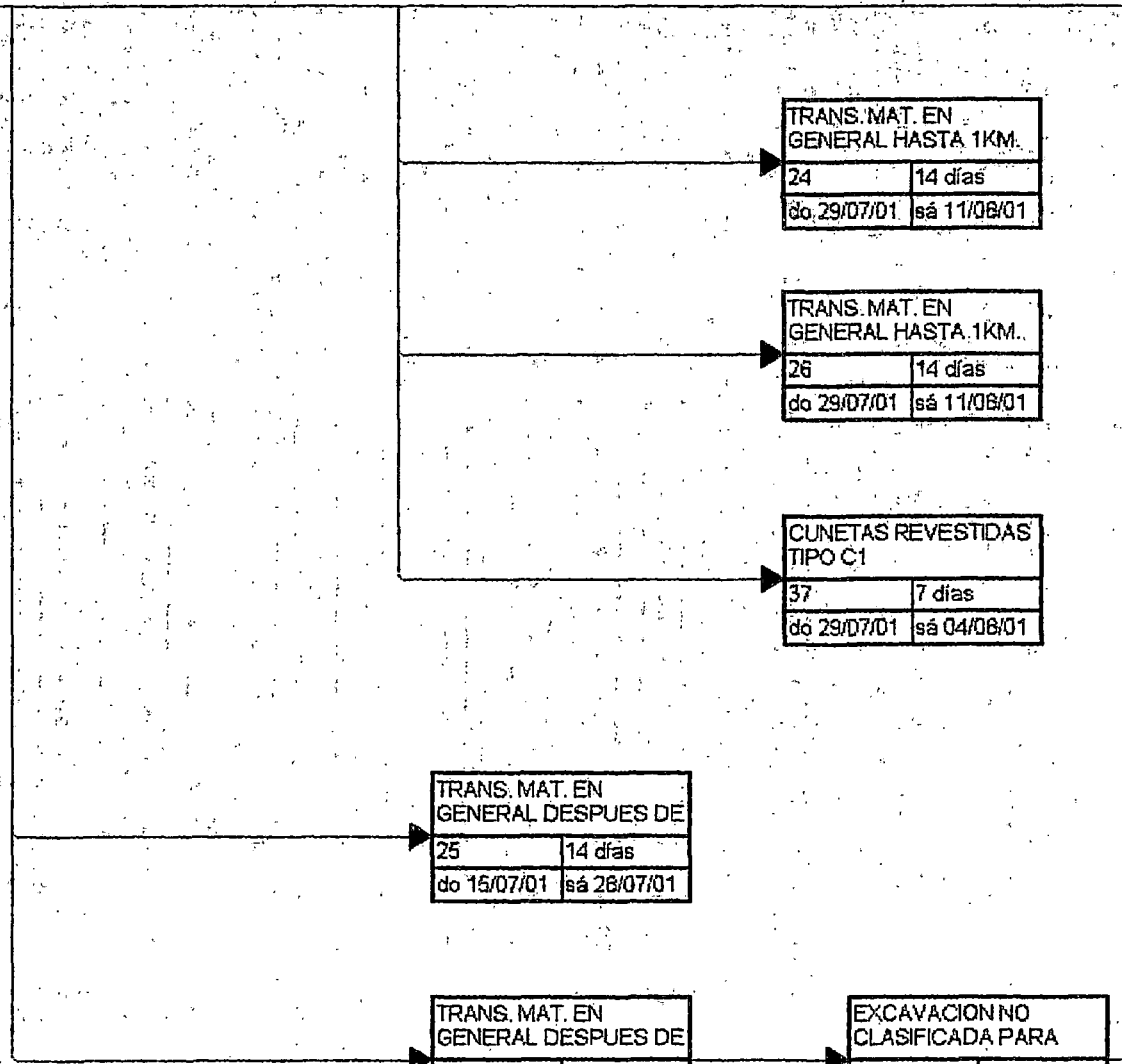
TRANS. MAT. EN GENERAL HASTA 1KM.	
26	14 días
do 29/07/01	sá 11/08/01

CUNETAS REVESTIDAS TIPO C1	
37	7 días
do 29/07/01	sá 04/08/01

TRANS. MAT. EN GENERAL DESPUES DE	
25	14 días
do 15/07/01	sá 28/07/01

TRANS. MAT. EN GENERAL DESPUES DE	
27	14 días
do 15/07/01	sá 28/07/01

EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA	
30	5 días
do 15/07/01	ju 19/07/01



## CAPITULO XIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

### 13.1 CONCLUSIONES

La Presente Tesis, cuyo Titulo es “PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52 + 020 KMS.”

En resumen, las conclusiones principales del proyecto en estudio, se mencionaran en orden a los capítulos del proyecto realizado: los cuales Detallamos:

#### CAPITULO I:

Consta de los antecedentes, objetivos, alcances y ubicación del proyecto. Que son las características principales del proyecto.

#### CAPITULO II:

El proyecto debe ser ejecutado manteniendo en lo posible los alineamientos actuales de la carretera en servicio, con excepción de los tramos en los cuales se requiere proyectar variantes, cuya ejecución será ampliamente justificado en forma técnica y económica, Las características del diseño final de la vía, estarán sujetas a las NUEVAS NORMAS PERUANAS PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS del año 1999 y complementariamente a las NORMAS AASHTO.

Como conclusiones de los trabajos topográficos se pueden establecer las siguientes:

- La velocidad Directriz o de diseño es de 40 Km/h.
- El trazo establece que la longitud del tramo comprendido entre Pedro Ruiz Gallo y la ciudad de Chachapoyas es de 52.030.40 Kms.
- La cota de arranque correspondiente al Km. 0+000 es de 1,296.110 m.s.n.m. y la de llegada a Chachapoyas es de 2,331.258 m.s.n.m. correspondiente al Km. 52+030.40
- Se han utilizado pendientes máximas excepcionales de 8.0 % en tres sectores del proyecto por razones de economía en movimiento de tierras y longitud de carretera.
- Se ha considerado hasta 4 secciones transversales típicas de diferentes dimensiones, a fin de minimizar el movimiento de tierras.

- El cierre de la poligonal tanto en distancias como en medidas angulares se encuentran dentro de los límites tolerables de error.

**CAPITULO III:**

Como conclusiones de los Estudios de tráfico se pueden establecer:

Ejecución de los Estudios de Tráfico y obtención del IMD anual de tráfico, así como las proyecciones del tráfico futuro para cada tipo de vehículo, en consideración de la tasa anual de crecimiento calculada.

De los viajes considerando todos los vehículos, el 37% se realizan entre Pedro Ruiz y Chachapoyas, el 10% entre Chiclayo y las ciudades del norte del país y 14% entre Churuja (varias comunidades) y Pedro Ruiz.

El 37% de los viajes se generan en Chachapoyas y el 28% en Pedro Ruiz, estas ciudades son las más importante en el área de influencia directa de la carretera Pedro Ruiz, antiguamente conocido como “Ingenio” es un punto donde se concentran paraderos de vehículos de servicio público de pasajeros con destino a Chachapoyas, Rioja y Tarapoto, Bagua y Jaén realizándose por lo tanto transbordos de pasajeros. Chachapoyas como capital del departamento de Amazonas es una zona generadora y atractiva para viajes.

De los viajes en automóviles la mayoría (65%), son de transporte público de pasajeros entre Chachapoyas y Pedro Ruiz.

Con respecto a los ómnibus, en la zona solamente existe este transporte entre Chachapoyas y Chiclayo (50%), Chachapoyas y Lima (37%) y entre Rodríguez de Mendoza y Lima (13%).

En transporte de carga, el volumen de camiones es relativamente bajo 31 camiones de 2 ejes y 6 de tres ejes, como promedio anual. Del total de camiones el 15% realiza viajes entre Chiclayo y Chachapoyas. El resto de viajes son entre las zonas de sierra como Chachapoyas, Lamud, Luya, R. de Mendoza en la que se produce verduras y papas, y las ciudades de ceja de selva como Rioja Tarapoto y Bagua.

**CAPITULO IV:**

Como conclusiones de los Estudios de suelos-canteras y fuentes de agua, se pueden establecer:

Estudio de Suelos.

En el sector Km.4+000 - Km.5+000, por ser un suelo de baja calidad (A-6) a una profundidad promedio encontrada de 0.10m. se deberán ejecutar los siguientes trabajos:

- ▣ Extracción y eliminación de todo el material hasta eliminar el material inadecuado, hasta una profundidad no mayor de 1.00 m. dependiendo del nivel de la rasante.
- ▣ Rellenar con material granular cuyo tamaño máximo no exceda los 0.30 m. de diámetro, y que será debidamente compactado hasta el 100% de la M.D.S. como mínimo.
- ▣ Compactación de la sub rasante, al 95% , de la máxima densidad seca como mínimo (método AASHTO T-180).
- ▣ Colocación de la sub-base y base granular con material de cantera adecuado
- ▣ Colocación de la carpeta asfáltica según lo indica los planos respectivos.
- ▣ En caso sea necesario, se vera la necesidad de utilizar cal u otro aditivo, para la estabilización de la subrasante a fin de llegar al grado de Compactación requerido.

#### Estudio de Canteras.

- ▣ La planta de asfalto deberá ser ubicada en las proximidades de la cantera Pte. Utcubamba, en el lugar denominado Achamaqui aproximadamente a 3 km. Del Dv. Leymebamba en dirección a Leymebamba.
- ▣ El material a emplear para concreto asfáltico debe de provenir de la cantera San Isidro río ó de la cantera 7+000, cercanas a la planta de asfalto.
- ▣ Los limites de consistencia del material pasante la malla N°200 de la cantera San Isidro río y cantera 7+000, son no plásticos.
- ▣ Las potencias de las canteras están referidas al periodo de estiaje, por lo que su explotación deberá ser durante esta estación.

#### Estudio de Fuentes de Agua.

A lo largo de la carretera se han ubicado cinco (05) lugares para abastecimiento de agua para la obra.

Para la conformación de la capa del pavimento y para las obras de concreto, se han ubicado las fuentes de abastecimiento de agua.

Se considera como puntos de agua aquellas quebradas que tienen flujo permanente, así como también algunos canales de regadío existentes, que atraviesan y/o son adyacentes a la carretera.

FUENTES DE AGUA	PROGRESIVA	ACCESO m.	LADO
Río Utcubamba "A", N°1	Km. 10+100	15	D
Río Utcubamba "A", N°2	Km. 13+620	15	D
Río Utcubamba "B", N°3	Km. 15+680	200	D
Río Utcubamba "B", N° 4	Km. 22+800	15	D
Quebrada Los Molinos N° 5	Km. 47+300	15	I/D

Los ensayos físicos - químicos de las fuentes de agua cumplen con las normas de diseño. De acuerdo a los resultados obtenidos las fuentes son recomendables para su empleo en mezclas de concreto, sub-base, base granular y rellenos.

#### CAPITULO V:

Como conclusiones de los Estudios Geológico-Geotécnico se pueden establecer:

Estudios geológicos y geotécnicos, con los análisis detallados de los accidentes notables de la estructura litológica presentada a lo largo de la ruta del proyecto. Estudio de Estabilidad de Taludes.

- ▣ La ruta de la carretera Ingenio – Chachapoyas en su mayor longitud discurre a lo largo de un tramo estrecho y parcialmente encañonado del valle del río Utcubamba.
- ▣ Las rocas presentes a lo largo de la ruta son de naturaleza sedimentaria, con predominio de calizas y areniscas.
- ▣ Los cortes de mayor altura serán ejecutados en roca caliza.
- ▣ Los cortes para la carretera que son altos y con fuerte inclinación, en general, se mantienen estables en la actualidad.

- ▣ Las calizas se presentan duras, poco fracturadas, y con meteorización moderada. Estas características contribuyen a su buen comportamiento, el que está evidenciado en la estabilidad de los cortes con fuerte inclinación y en los medios túneles.
- ▣ En las voladuras para los trabajos de ensanche deberá usarse método de voladura controlada.
- ▣ En los cortes que excedan 10m. de altura será muy conveniente la construcción de banquetas intermedia.
- ▣ En las quebradas con riesgo de huayco se han de instalar alcantarillas o construir badenes.
- ▣ En la quebrada a la entrada de Churuja, por sus características y las del material que arrastra, la solución más apropiada se considera es la construcción de un puente.

El material cortado para los ensanches no se botará al río, deberá disponerse en áreas apropiadas previamente seleccionadas como botaderos o depósitos de excedentes.

#### ☑ **CAPITULO VI:**

Diseño de Pavimento. Se elaborara en base a los datos obtenidos de campo sobre volumen y clasificación de tráfico tendremos las siguientes conclusiones:

1. Los espesores de las capas estructurales del pavimento para las obras de la Carretera, en estudio deberán ser los establecidos según la Metodología AASHTO 1993, para el diseño de estructuras de pavimentos. Los resultados obtenidos por el Método del Instituto del Asfalto sirven como una comprobación de que el diseño de los espesores del pavimento han sido calculados de una forma correcta. La razón de establecer el Método AASHTO 1993, en el diseño de espesores de las capas estructurales del pavimento, obedece a las experiencias obtenidas en otros lugares cuyos resultados fueron satisfactorios y acordes con las características topográficas, climáticas y altimetrías evaluadas para el proyecto.
4. Las estructuras determinadas deberán ser aplicadas previa conformación de la superficie de recepción correspondiente.
5. Conforme se menciona en el punto 1. Los espesores determinados son :

**Km. 0+000 – 39+500 ; CA = 7.5 cm.; BG = 15 cm.; SBG = 20 cm.**

**Km. 39+500 – 52+028.19; CA = 7.5 cm.; BG = 20 cm.; SBG = 25 cm.**

**☑ CAPITULO VII:**

Como conclusiones de los Estudios de Hidrología y Drenaje se pueden establecer:

Estudios Hidrológicos dentro del ámbito del proyecto. Estudios de Drenaje y obras de Arte.

**SISTEMAS DE DRENAJE Y PROTECCIÓN REQUERIDOS:**

A continuación se describen las estructuras y sistemas mínimos requeridos para la adecuada operación de la vía:

**1.-Cunetas.- (drenaje)** Se ha previsto la construcción de cunetas longitudinales en el borde interior de todos los tramos en media ladera y a ambos lados en los sectores excavados en corte cerrado.

Las cunetas serán, en su mayor parte, triangulares con talud exterior 2:1 y exterior 0.5:1 en todos los casos, de 1.25m de ancho total y 0.50m de altura, revestidas en toda la longitud de la carretera, a fin de proveer las adecuadas condiciones de flujo que permitan reducir la cantidad de alcantarillas necesarias.

En los sectores urbanos, se ha considerado la construcción de cunetas rectangulares, de concreto armado y de menor ancho superficial que las cunetas triangulares, más adecuadas para zonas de intenso movimiento peatonal.

En la relación de cunetas se muestran las progresivas en que se instalarán cunetas a uno u otro lado de la carretera y los tipos correspondientes en cada caso.

**2.-Alcantarillas.- (obra de arte)** Se ha previsto la construcción de dos tipos de alcantarillas: el primer tipo corresponde a las que serán utilizadas masivamente en los cruces de cursos hídricos menores y descarga de cunetas, serán TMC de 36”, 48” y 72” de diámetro, con caja de recepción y cabezal de salida. En los casos en que la topografía o el tipo de suelo lo demanden, se proveerán sistemas de protección adicionales a los sistemas típicos.



El otro tipo de alcantarillas será de Marco de Concreto Armado, de una o dos aberturas y dimensiones adecuadas para los caudales previstos a discurrir por los cursos hídricos que controlen. Todas estarán provistas de cabezales de entrada y salida.

Para el dimensionamiento de estas estructuras se ha considerado, al igual que para las alcantarillas de TMC, la necesidad de proveer capacidad adicional a la requerida por razones hidráulicas, a fin de permitir el paso de materiales de arrastre y/o flotantes que transporten los cursos a controlar.

La densidad mínima de alcantarillas será de 4.5 estructuras por km en el tramo inicial (km 0+000 a km 10+000) de la carretera y 3.7 estructuras por km en el resto de la vía y para su instalación se tomará en cuenta la ubicación obligatoria de estructuras en los cruces de cursos existentes y en los puntos de inflexión de curvas verticales negativas, así como la distancia máxima de alcantarillas de 220 m y 270 m, respectivamente.

Excepcionalmente, en sectores extensos excavados en corte cerrado, donde no es posible ubicar alcantarillas de descarga, se han considerado longitudes superiores de cunetas entre alcantarillas, siempre que las pendientes longitudinales de la carretera en esos sectores generen una mayor capacidad de las cunetas. En estos casos, se ha incrementado el diámetro de las alcantarillas de descarga para permitir el flujo del mayor caudal acumulado.

En los planos de planta y perfil de la carretera y en las secciones transversales y en forma parcial en la relación de alcantarillas, se muestra la ubicación y características de la totalidad de alcantarillas proyectadas, así como de las obras complementarias o reparaciones requeridas en las estructuras existentes.

#### **CAPITULO VIII:**

Como conclusiones de los Estudios de Señalización y Seguridad Vial se pueden establecer:

Estudios de Señalización y Seguridad Vial.

El diseño de la señalización y la seguridad vial de la Carretera Ingenio - Chachapoyas comprende el tramo de 52.028 Km. de longitud que conforman el trazo de la vía.

El proyecto comprende la ubicación de señales preventivas, de reglamentación, informativas, marcas en el pavimento, tachas, postes delineadores y guardavías.

**CAPITULO IX:**

Como conclusiones de los Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental se pueden establecer:

Efectuar el diagnóstico de los componentes ambientales existentes en el ecosistema por donde discurre la carretera Ingenio - Chachapoyas y ámbito de influencia, así como, aportar desde una perspectiva regional los elementos necesarios para una adecuada planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento del proyecto vial “Marginal de la Selva”

Determinar y analizar los posibles impactos, positivos y negativos, directos e indirectos, que se puedan derivar de las actividades comprendidas en el proceso de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ingenio - Chachapoyas.

Estructurar un Plan de Manejo Ambiental, con la finalidad de minimizar y/o compensar probables alteraciones en los parámetros ambientales y procurar la conservación de los recursos naturales y el desarrollo sostenido del ámbito del proyecto, considerando el Plan de Inversiones respectivo.

**CAPITULO X:**

Como conclusiones de las Especificaciones Técnicas se pueden establecer:

Estas especificaciones tienen el carácter de especiales y/o complementarias a las Especificaciones Técnicas Generales vigentes del MTC (ETG) por cuanto tienen por objeto exclusivamente aclarar, complementar a éstas y fundamentalmente connotar y precisar aspectos específicos propios inherentes a este proyecto, entendiéndose que en todos los demás detalles pertinentes a cada partida son de aplicación obligada lo consignado en las Especificaciones Técnicas Generales del MTC.

**CAPITULO XI:**

Como conclusiones de las Bases de Calculo se pueden establecer:

Bases de Calculo (un km. Representativo: km. 4+000 – km.5+000). Se elaboro el calculo de los rendimientos del equipo mecanico a emplearse en la construcción de un km representativo, Además se elaboro el Metrado del km representativo y el análisis de los Precios Unitarios.

---

la Rehabilitación de la Carretera, se ha hecho en base a un análisis detallado, considerando fundamentalmente lo siguiente:

- El Costo de la Mano de Obra y sus Leyes Sociales Correspondientes para el Departamento de Amazonas donde se encuentra ubicada la obra.
- El Costo diario del equipo a emplearse, así como su rendimiento en la zona de trabajo.
- Los precios de los materiales para la Rehabilitación de la Carretera en el lugar de su empleo, teniendo en cuenta el costo de adquisición transporte, manipuleo, almacenamiento, mermas y viáticos.
- Las Especificaciones Técnicas Generales y Específicas para la Rehabilitación de la Carretera.
- El estudio de suelos, canteras y diseño del pavimento.

## CAPITULO XII:

Como conclusiones de la Elaboración del Presupuesto se puede establecer:

Presupuesto (un km. Representativo: km. 4+000 – km.5+000). Se elaboro el Presupuesto de Construcción del mismo km., en base a los metrados y el análisis de los Precios Unitarios. Se elaboro la programación de obra para su construcción, empleando el método más moderno de planeación y control del proceso de construcción.

Los Presupuestos de Obra han sido calculados con precios vigentes al mes de Julio del 2001; en base a la relación de partidas establecida, a los metrados y a los análisis de precios unitarios calculados.

En los Presupuestos de las Obras se ha considerado, igualmente, los costos indirectos y la utilidad del Contratista, los que están expresados como porcentajes directamente relacionados al costo directo.

Finalmente, se ha añadido el 18% de Impuesto General a las Ventas (I.G.V.), porcentaje calculado sobre la sumatoria del costo directo de la obra más el costo indirecto y utilidad.

El uso de programas de computo en la elaboración de los presupuestos de las obras, tiene una gran importancia en la época actual, siendo la característica fundamental la actualización de precios mediante cotización directa, factores directos y/o con los INDICES UNIFICADOS.

En el caso particular del paquete S-10 v1.01 para WINDOWS-Modulo de Presupuestos, ya que tiene todas las opciones y herramientas necesarias para elaborar un presupuesto de cualquier especialidad.

El uso del programas de computo en la programación y control de obras, tiene una gran importancia en la época actual, siendo la característica fundamental el ahorro de tiempo.

En el caso particular del paquete MS-PROJECT98, nos permite diseñar y controlar un proyecto. Anticipadamente nos permite predecir los costos, en base a las necesidades de recursos, luego aprovechar mejor el tiempo.

La programación de obras en la época actual tiene una importancia fundamental, para la buena marcha de un proyecto. Ya que através de ella podemos representar las distintas etapas que se tiene que llevar a cabo para lograr el objetivo o meta trazada.

En el caso particular de una obra de Rehabilitación de carretera las metas y objetivos a cumplir son:

- 1) Culminar la obra en el plazo establecido.
- 2) Aplicar los procesos constructivos que garanticen la buena ejecución de la obra (cumpliendo con los planos, especificaciones técnicas y reglamentos).
- 3) Lograr rentabilidad. Es decir que la empresa constructora obtenga una utilidad (beneficio económico).

Lo que nos permite la programación de la obra es:

- a. Planificar los procesos constructivos (actividades)
- b. Controlar el proyecto durante la ejecución.

Es decir determinar anticipadamente las necesidades de recursos y costos para llevar a cabo el proyecto (obra) y luego en la ejecución (del proyecto) su debido control.

Finalmente una buena programación de la obra que tenga en cuenta todas las variables que intervienen en la ejecución de una obra, podrá cumplir con los objetivos y metas planteadas.

### 13.2 RECOMENDACIONES

La Presente Tesis, cuyo Titulo es “PROYECTO DE REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA INGENIO-CHACHAPOYAS A NIVEL DE ASFALTADO TRAMO 52 + 020 KMS.”

En resumen, las recomendaciones del proyecto en estudio, seran los siguientes:

1.-En los dos Métodos usados ( AASHTO 1993, INSTITUTO DEL ASFALTO ) para las obras de la carretera, los resultados de los espesores son aproximadamente iguales, Sin embargo se recomienda el uso de la metodología AASHTO 1993, para el diseño de estructuras de pavimentos por tener consideraciones importantes como: Confiabilidad, Módulo Resiliente para el Soporte del Suelo, Drenaje Equivalencia de cargas, Consideraciones de costo durante el ciclo de vida, Datos de trafico, etc.

2.-Las experiencias habidas en proyectos viales con condiciones climáticas y topográficas similares, recomiendan el uso de Cemento Asfáltico para mezclas asfálticas de acuerdo a las variaciones térmicas del clima y la altitud existente. En tal sentido, se establece la utilización de Cemento Asfáltico 60-70 de penetración para todo el tramo.

3.-En todos los tramos el criterio de Compactación de los suelos de fundación deberá ser,  
para suelos granulares llegar como mínimo al 100 % de la máxima densidad seca y para suelos finos al 95 % de MDS.

4.-En los sectores donde existen suelos de baja calidad, como se menciona en el Estudio de Suelos se deberá cumplir con los trabajos recomendados.

5.-En aquellos sectores donde existen afloramientos rocosos, como se menciona en el Estudio de Suelos se deberá cumplir con los trabajos recomendados.

6.-Los elementos del pavimento deberán cumplir las especificaciones técnicas referidas al estudio.

7.-En el sector que se presenta afloramiento de nivel freático, según a la solución

planteada en el Estudio de Suelos se deberá colocar un sub-dren a lo largo del sector indicado a fin de deprimir el nivel freático.

8.- En cuanto a los trabajos de rehabilitación y mejoramiento, no producirá mayores alteraciones en el medio ambiente. Por lo tanto los impactos negativos atribuidos al proyecto han sido valorados como menores y localizados, ya que se esta manteniendo la configuración actual casi a todo lo largo de la vía.

9.- La rehabilitación y mejoramiento a nivel de asfaltado de la vía generará el mayor intercambio comercial entre las localidades, disminución del riesgo de accidentes, etc.

**El costo presupuestado de la rehabilitación y mejoramiento a nivel de asfaltado de la carretera INGENIO-CHACHAPOYAS por kilómetro es S/. 1,238,439.22 nuevos soles.**

## BIBLIOGRAFÍA – RELACION DE PLANOS

### ☑ BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Nuevas Normas Peruanas Para el Diseño de Carreteras, Lima-Perú MTCVC –Aprobado en 1999
- 2.- Planoteca Del Ministerio de Transportes, Comunicaciones Vivienda y Construcción
- 3.- Willian W. Way ; “Ingenieria de Transportes” ; Ed. Limusa , México , 1993
- 4.- Lawrence Hewes, “Ingenieria de Carreteras”
- 5.- E. Neumann, “Las Carreteras Modernas”
- 6.- El Arte del Trazado de Carreteras
- 7.- German Vivar Romero, Diseño y Construcción de Pavimentos
- 8.- Juárez B.- Rico R. , “Mecánica de Suelos”-Tomo II
- 9.- Raul Valle R. “Carreteras, Calles y Autopistas” , Mexico
- 10.- Robert B. Harris ; Técnicas de redes de flechas y precedencias para construcción ; Ed. Limusa , México , 1983
- 11.- Carlos , Suarez Salazar ; Administración de Empresas Constructoras ; Ed. Limusa , México , 1995
- 12.- Daniel W. Halpin ; Conceptos Financieros y de Costos en la industria de la construcción , México , 1991
- 13.- “El Equipo y sus Costos de Operación” ; CAPECO
- 14.- Reglamento Nacional de Construcción (R.N.C.)
- 15.- Reglamento de Contrataciones y Adquisiciones del Estado. D.S. Nº 013-01-PCM
- 16.- Metodología AASHTO 1993-Método de Diseño para Pavimentos Flexibles de la AASHTO  
– GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993
- 17.- Alfonso, Montejo F. “Ingeniería de Pavimentos para Carreteras” ; Colombia , 1998  
Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones.
- 18.- Ing. Samuel Mora ; Seminario “Pavimentos” , Colegio de Ingenieros del Perú.
- 19.- Censos Nacionales de población y las proyecciones efectuadas por INEI
- 20.- Conteos de Trafico en la Carretera Ingenio-Chachapoyas, PERT-Banco Mundial 1998
- 21.- Normas AASHTO para estudio y ensayos de suelos
- 22.- Normas ASTM para estudio y ensayos de suelos

**RELACION DE PLANOS**

01.- UBICACIÓN LOCALIZACIÓN

02.- PLANO CLAVE-TRAMO1

03.- PLANO CLAVE-TRAMO2

04.- PLANO CLAVE-TRAMO3

05.- CANTERAS Y FUENTES DE

06.- BOTADEROS

07.- SECCIONES TIPICAS DE PAVIMENTOS

08.- PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM. 4+000 – KM. 5+000

09.- SECCIONES TRANSVERSALES KM. 4+000 – KM. 4+610

10.- SECCIONES TRANSVERSALES KM. 4+620 – KM. 5+000