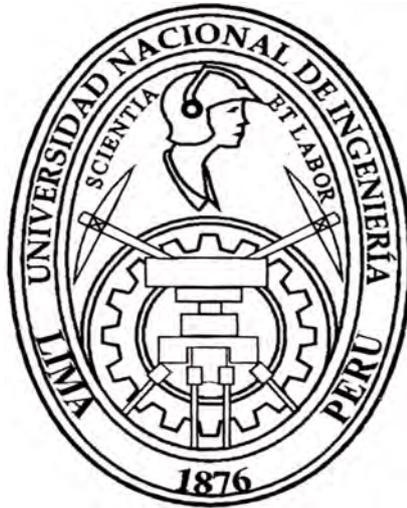


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN CON PILOTES  
PERFORADOS DEL NUEVO PUENTE HUIQUISA.  
ESTUDIO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.**

**INFORME DE SUFICIENCIA  
Para optar el Título Profesional de:  
INGENIERO CIVIL**

**PABLO CESAR PIZARRO VENEGAS**

**LIMA - PERÚ**

**2007**

## INDICE

Resumen	
Introducción	
Lista de Cuadros	
Lista de Figuras	
Lista de Símbolos	
<b>CAPÍTULO 1: INFORMACION DEL PROYECTO</b>	<b>11</b>
1.1 GENERALIDADES	11
1.1.1 Objetivos	11
1.1.2 Descripción General del Proyecto	11
1.2 RECONOCIMIENTO DE LA RUTA	13
1.2.1 Reconocimiento y/o Exploración de la Ruta	13
1.2.2 Tipo de Suelo	13
1.2.3 Clasificación de la carretera	14
<b>CAPÍTULO 2: PARÁMETROS Y ELEMENTOS BÁSICOS DEL DISEÑO</b>	<b>15</b>
2.1 TOPOGRAFIA	15
2.1.1 Generalidades	15
2.1.2 Objetivos	15
2.1.3 Metodología de trabajo	16
2.1.4 Recopilación de Información	16
2.1.5 Evaluación del área del Proyecto	16
2.1.6 Trabajos de Campo	16
2.1.7 Trabajos de Gabinete	17
2.2 ESTUDIO DE TRAFICO	18
2.2.1 Objetivos	18
2.2.2 Metodología a seguir	18
2.2.3 Volumen y Clasificación Vehicular	18
2.2.4 Proyecciones de Trafico	24

2.3	DEMANDA DE DISEÑO	24
2.4	VELOCIDAD DE DISEÑO	24
2.5	CONSIDERACIONES HIDRAULICAS	25
2.6	VALORES AMBIENTALES	28
<b>CAPÍTULO 3: DISEÑO GEOMÉTRICO</b>		<b>29</b>
3.1	DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DEL TRAZADO	29
3.1.1	Descripción del Trazado	29
3.1.2	Características del Trazado	30
3.2	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	32
3.3	PERFIL LONGITUDINAL	33
3.4	SECCION TRANSVERSAL	33
3.5	DISEÑO DE PAVIMENTOS	33
3.5.1	Parámetros de Diseño	33
3.5.2	Secciones Típicas	37
3.6	DISEÑO DE SEÑALIZACION	38
3.6.1	Generalidades	38
3.6.2	Referencias Normativas	38
3.7	ALTERNATIVA DE TRAZADO	44
<b>CAPÍTULO 4: CONSIDERACIONES AMBIENTALES</b>		<b>47</b>
4.1	OBJETIVOS	47
4.2	IMPACTOS AMBIENTALES	48
4.3	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	48
	Conclusiones	
	Recomendaciones	
	Bibliografía	
	Anexos	

## **RESUMEN**

En un contexto geográfico como el peruano, con una parte de su población ubicada en áreas rurales, las carreteras toman importancia para la integración e interconexión del país. Por esta razón, entre otras, es muy importante que el sistema nacional de carreteras permanezca en buenas condiciones de transitabilidad, a fin que el transporte se efectúe en forma eficiente y seguro.

En muchos casos los puentes son el componente más vulnerable de una carretera y, aplicando una metáfora, una cadena no está más fuerte que su eslabón más débil; los puentes frecuentemente son los elementos que influyen en que la continuidad del servicio de transporte se efectúe en forma permanente y segura, favoreciendo en general un apropiado funcionamiento del Sistema Nacional de Carreteras del país.

La condición de los puentes de la Red Vial del Perú varía considerablemente. Muchas estructuras con más de cincuenta años de uso, generalmente sufren daños por falta de un mantenimiento adecuado, más que por su antigüedad. Algunas de las estructuras presentan un estado crítico con respecto a su estabilidad estructural y capacidad de carga y, en esas condiciones, la seguridad del tránsito asume altos niveles de incertidumbre asociados a riesgos crecientes.

Los puentes además, se ven afectados, entre otros aspectos, por las sobrecargas, influencia del ambiente, fenómenos naturales como terremotos e inundaciones, lo que origina su deterioro.

El presente informe analizará el diseño geométrico, planteado por el consorcio ganador del tramo IV, para el nuevo puente Huiquisá proyectado, el cual reemplazará al existente debido a fallas de asentamiento en uno de sus estribos y además por razones de transitabilidad.

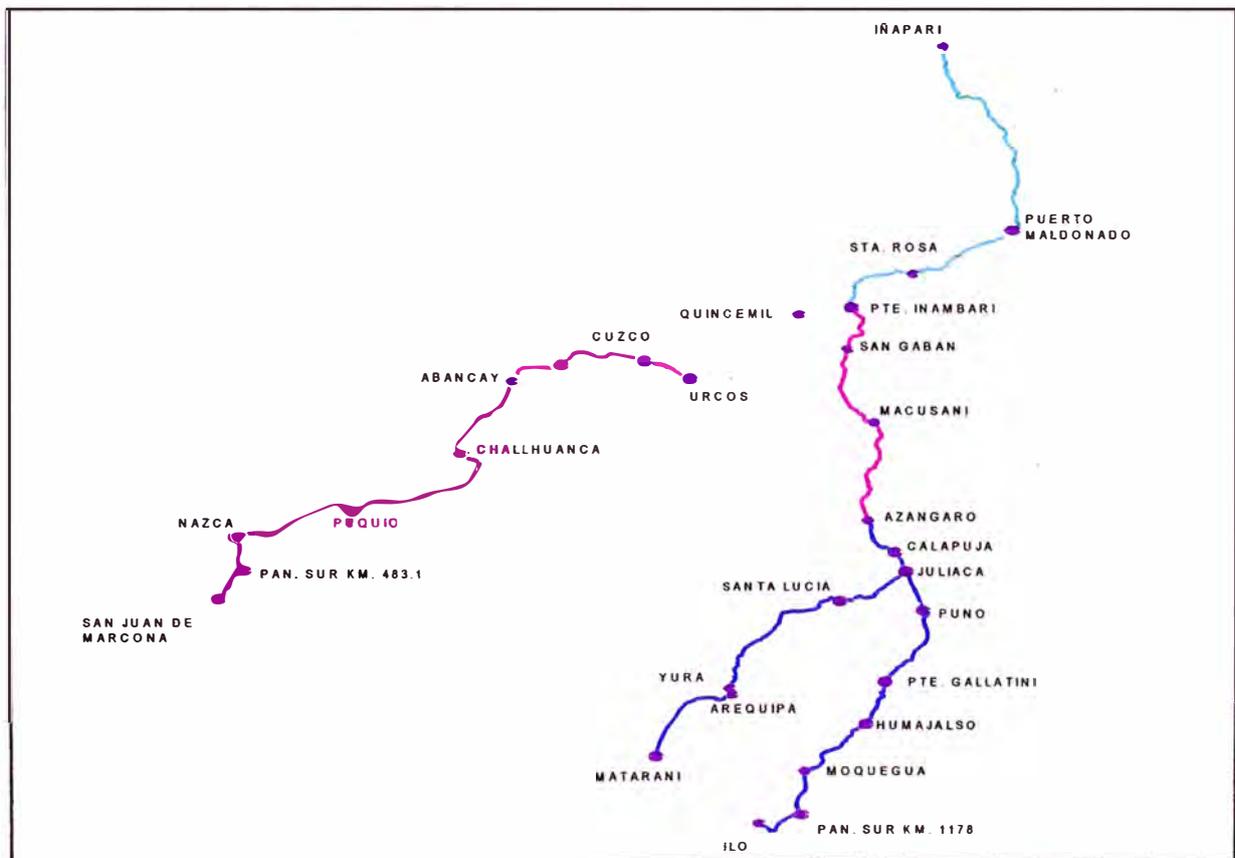
El informe elaborado comprenderá un capítulo exclusivamente a la información del proyecto, un segundo capítulo a los parámetros y elementos básicos previos

para el diseño geométrico, un tercer capítulo donde se plantea el diseño geométrico del puente, además de su análisis, se realizará una alternativa de trazo y diseño geométrico y accesos al puente.

Es importante elaborar este informe sobre la evaluación del diseño geométrico del nuevo Puente Huiquiza, porque éste como muchos otros existentes en la Red Nacional de Carreteras del Perú, al ser sometidos a nuevas cargas de servicio y a la adecuación a las directivas de diseño exigidos por el MTC, van a quedar fuera de servicio por lo tanto es necesario considerar los nuevos estudios, diseño y análisis referidos a la mecánica de suelos, geotecnia, diseño vial, estructuras entre otros, para evaluar el diseño de la cimentación con pilotes perforados proyectadas para el nuevo puente.

## INTRODUCCION

El Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú – Brasil, incluye los tramos viales comprendidos entre la costa, desde los puertos de San Juan de Marcona, Matarani e Ilo, hasta la localidad de Iñapari en la frontera con Brasil, en la Región de Madre de Dios, conforme se puede observar en el siguiente Diagrama.



El Proyecto contempla el diseño geométrico del Puente Huiquisa ubicado en el siguiente Tramo vial:

- Puente Inambari - Azángaro

El tramo carretero entre la ciudad de Azángaro y Puente Inambari, denominado Tramo 4 del Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú – Brasil, discurre íntegramente por el departamento de Puno y posee sub-tramos con estados de conservación que van desde parcialmente asfaltados hasta otros pobremente

afirmados y que requieren de nuevo trazo y levantamiento de rasante. Los criterios usados en el desarrollo de la Ingeniería de Detalle, se basaron en los siguientes documentos: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001), Reglamento Nacional de Estructuras – Norma Técnica de Edificación - Cargas E-020, Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras, Normas ACI (American Concrete Institute) , Especificaciones AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials-Standard Specifications for Highway Bridges), Manual de Puentes presentada por la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

La Carretera Azángaro – Pte. Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú Brasil con una longitud aproximada de 305.9Km, considerándose para la segunda etapa el sector comprendido entre Macusani (Km. 182+250) y San Gabán (Km. 286+700). Esta Segunda Etapa del Tramo IV, tiene proyectada la construcción de 31 puentes, correspondiendo al presente informe solamente el siguiente puente: **Huiquisa Km. 198+771.**

## LISTA DE CUADROS

- Cuadro 2.1 Estaciones de Control
- Cuadro 2.2 Ubicación de Estaciones de Control
- Cuadro 2.3 Resumen del Volumen Promedio Diario Anual (IMD)
- Cuadro 2.4 Volumen hora punta por estación de aforo
- Cuadro 2.5 Características Hidráulicas
- Cuadro 3.1 Características Geométricas Típicas
- Cuadro 3.2 Confiabilidad de Diseño (Pavimentos)
- Cuadro 3.3 Resumen Diseño de Pavimentos
- Cuadro 3.4 Espaciamiento de Delineadores
- Cuadro 3.5 Clasificación de Carretera según el servicio
- Cuadro 3.6 Elección de la Velocidad Directriz

## LISTA DE FIGURAS

- FIG. 1            Ubicación de Puente Huiquisa sobre lecho de río.
- FIG. 2            Sección Tipo A (pavimentos)
- FIG. 3            Señales Preventivas
- FIG. 4            Señales de Destino y Localización
- FIG. 5            Hito de Kilometraje
- FIG. 6            Marcas en el Pavimento
- FIG. 7            Ubicación de Postes Delineadores en Planta
- FIG. 8            Detalle de Poste Delineador
- FIG. 9            Elevación Típica de Guardavía
- FIG. 10           Pintado de Guardavía

## LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation officials
Tramo 4	Tramo de la Interoceánica cubierto en este estudio
BMs	Beach Mark
UTM	Universal Transverse Mercator (coordenadas)
IMD	Índice Medio Diario
Código A, B	Estaciones de Control de Trafico
IMDA	Índice Medio Anual
NAME	Nivel de Aguas Máximo Extraordinarias
Qd	Caudal de Diseño
TR	Tiempo de Retorno
PSI	Índice de Serviciabilidad Presente
R	Nivel de Confiabilidad, diseño de pavimentos
ZR	Desviación Estándar Normal
So	Error Standard en la predicción del tráfico y la performance
$M_R$	Módulo de Resiliencia efectivo de la subrasante
$p_o$	Índice de Serviciabilidad Inicial
$p_t$	Índice de Serviciabilidad Final
$\Delta$ PSI	Pérdida del Índice de Serviciabilidad
SN	Número Estructural
EAL	Número de repeticiones de carga del Eje Equivalente (8.2 Tn)
P-A, P-B	Señales Preventivas
I-7, I-8	Señales Informativas
MTC	Ministerio de Transporte y Comunicaciones
INTERSUR	Consorcio Concesionario (Tramo 4)
OSITRAN	Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público.
PROVIAS	Provias Nacional, Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Consorcio Vial Sur	Consorcio ganador, Estudio de Factibilidad de la Interconexión Vial Iñapari – Puertos Marítimos de Sur

# CAPITULO 1

## INFORMACION DEL PROYECTO

### 1.1. GENERALIDADES

#### 1.1.1 OBJETIVOS

##### **Objetivo Principal:**

- Estudio del diseño geométrico del nuevo puente Huiquisa

##### **Objetivos Específicos**

- Definir las características geométricas y técnicas del tramo de la carretera que enlaza el puente en su nueva ubicación-
- Definición del alineamiento horizontal y perfil longitudinal del eje en el tramo de acceso.
- Evaluación y análisis del levantamiento topográfico a curvas de nivel y secciones transversales.
- Determinación de las características geométricas y dimensiones técnicas del pavimento del acceso

#### 1.1.2 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

##### **Ubicación Geográfica**

El Corredor Interoceánico Sur – Perú Brasil, Tramo 4: “Azángaro – Inambari” se encuentra ubicado en el departamento de Puno, entre las provincias de Azángaro y Carabaya, teniendo como coordenada de origen 371657.E, 8352315N (Azángaro) y coordenada final 350096E, 8541963N (Inambari).

##### **Ubicación y acceso**

La Carretera Azangaro – Inambari conforma el Tramo 4 del Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú Brasil con una longitud aproximada de 305.9 Km, considerándose para esta etapa de estudio el sector comprendido entre el Km

182+250 al Km 233+000. El trazo de la carretera discurre íntegramente por el departamento de Puno, siendo el acceso a la carretera de la siguiente manera:

Primero por vía aérea o terrestre hasta la ciudad de Juliaca. Luego se continúa por la carretera – Ruta 3S - en dirección a la salida hacia la ciudad del Cuzco, pasando por la localidad de Calapuja el cual se encuentra en la progresiva Km. 1289 (progresiva referida a la carretera que viene desde el Cuzco) hasta llegar al desvío que va hacia la localidad del Cuzco (Km. 1288), lado izquierdo y la localidad de Azángaro hacia el lado derecho, iniciándose allí una nueva progresiva denominada Km 00+000 – Ruta 531 - para luego continuar hasta el Km 46+000 ingreso a la localidad de Azángaro ya sobre la Ruta 106.

Todo este sector se encuentra asfaltado en mal estado con presencia de baches parchados y fisuras en toda su superficie.

A lo largo de la carretera se encuentran ubicados centros poblados hacia ambos lados de la vía y se presentan los siguientes centros poblados: Azangaro (km. 51+000), Punta Tallapizi (km. 63+000), Carapunco (km. 67+000), Desvío Asillo (km. 75+300). Mas adelante se encuentran: San Antón (km. 101+000), Choquesani (km. 116+900), San Isidro (km. 122+100), Macusani (km. 182+250), Ollachea (233+000) y San Gabán (289+000), entre otros caseríos pequeños conformados por unas pocas viviendas a lo largo de toda la carretera.

El fin del tramo se encuentra en el empalme con el puente Inambari nuevo (en uso), en la progresiva 356+708.81 (progresiva referencial).

El puente Huiquisa Km. 198+771 es un puente tipo losa de concreto armado de 30.00 m de longitud (entre ejes de apoyo), con una capa de rodadura de 5 cm de espesor, dos estribos de concreto armado y una sección transversal constante que se detalla a continuación:

- Dos carriles de 3.00 m cada uno
- Dos bermas de 0.60 m cada una
- Dos veredas de 0.60 m cada una
- Dos barandas de 0.15 m cada una

## 1.2 RECONOCIMIENTO DE LA RUTA

### 1.2.1 RECONOCIMIENTO Y/O EXPLORACION DE LA RUTA

La geología del trazo esta compuesta por un depósito glaciofluvial, conformada por gravas, cantos, de bordes subredondeados a redondeados, de variado origen, empotrados en una matriz arenosa.

Mayormente existen tobas frescas a ligeramente alteradas, moderadamente dura, moderadamente fracturada. La calidad geotécnica es regular con taludes moderadamente estables.

### 1.2.2 TIPO DE SUELO

De acuerdo a los registros de las perforaciones y los resultados de los ensayos de laboratorio, se realizo la interpretación necesaria para los perfiles estratigráficos.

A continuación se describe el perfil del suelo encontrado en cada sondaje:

#### **Estribo Izquierdo:**

Presenta una cobertura de suelo limo arcilloso medianamente consistente hasta 0.80 m, sobre una secuencia de arcilla limosa color negro, medianamente plástica y poco consistente, una capa de grava limosa medianamente densa, y otra de bloques y bolones, hasta 18.55 m de profundidad, sobreyaciendo un estrato rocoso de ignimbrita muy alterada y fragmentada hasta los 35.00 m de profundidad.

#### **Estribo Derecho:**

Presenta una cobertura de suelo limo arcilloso medianamente consistente hasta 1.20 m, sobre una arena limosa medianamente densa hasta los 4.10 m, debajo se encuentra una grava limosa medianamente densa hasta 5.65 m y debajo se presenta una secuencia de estratos de arcilla de alta a baja plasticidad, húmeda y medianamente consistente, que hacia el fondo es más dura, hasta los 40.00 m de profundidad.

### **1.2.3 CLASIFICACION DE LA CARRETERA**

Las vías pertenecen al Sistema Nacional de Carreteras (RN) es decir a la red vial primaria. Une las principales ciudades de la Nación entre si y con Puertos y Fronteras.

## **CAPITULO 2**

### **PARAMETROS Y ELEMENTOS BASICOS DEL DISEÑO**

#### **2.1 TOPOGRAFIA**

En la Región Puno, la carretera atraviesa zonas de orografía variado, pasando por zonas de topografía plana, ondulada y accidentada. En el tramo comprendido entre la Hacienda Puerto Arturo y Puente Inambari, la carretera entra a una orografía muy accidentada y escarpada.

La información de TOPOGRAFIA ha sido obtenida a través de restitución fotogramétrica y colocación de hitos y BMs a lo largo de los 305.9km., cuyas características y metodología de desarrollo se mencionan en el acápite respectivo, complementándose con topografía directa en zonas de quebradas y ha consistido básicamente en levantamientos topográficos tomándose datos aguas arriba y aguas abajo en un radio de 100 metros para el caso de quebradas grandes, y hasta 50 metros para el caso de las menores. Para ello fueron usados los Hitos y BMs que se encuentran a cada 500 metros a lo largo del proyecto, y que han sido usados como puntos de apoyo para los trabajos de campo.

Este tipo de trabajo se ha realizado con equipo de última generación (estación total) y está referido a trabajos de medición topográfica y correspondiente elaboración de planos a escala 1/ 200.

##### **2.1.1 GENERALIDADES**

Debido a la magnitud y complejidad del proyecto, los especialistas de las distintas disciplinas que intervienen consideraron realizar coordinaciones previamente en cuanto a trabajos de levantamientos topográficos y que cada uno requiere para sus respectivos estudios.

##### **2.1.2 OBJETIVOS**

Como consecuencia del estudio resultante, el objetivo de esta parte es obtener los lineamientos básicos para que se pueda al final obtener la

ruta factible y que por las condiciones estudiadas será la más viable dentro de alternativas elegidas.

### **2.1.3 METODOLOGIA DE TRABAJO**

Antes de ejecutar los trabajos topográficos de campo se planifico la metodología a ser empleada, teniendo en cuenta los objetivos del estudio, los lineamientos de los términos de referencias que son parte del presente estudio; la inspección del campo realizada teniendo en cuenta las diferentes condiciones de la zona y las coordinaciones realizadas con los diferentes especialistas que intervienen.

De la planificación realizada se tuvo en cuenta las siguientes etapas para la ejecución de los trabajos:

### **2.1.4 RECOPIACION DE INFORMACIÓN**

Previamente se realizo la recopilación de información cartográfica, fotografías aéreas, estudios realizados anteriormente, etc., adquiridas o gestionadas en las distintas entidades correspondientes.

### **2.1.5 EVALUACION DEL AREA DEL PROYECTO**

Con la información realizada y con la visita de inspeccion realizada al campo, se hizo un estudio preliminar del área del proyecto, determinándose por los diferentes especialistas las zonas donde se realizaron los trabajos de levantamientos topográficos de detalles.

### **2.1.6 TRABAJOS DE CAMPO**

Los trabajos de campo entre otras rutas se trasladaron hasta el puente Inambari y seguir su recorrido de trabajo en dirección a Juliaca y hacer el recorrido por lo que corresponde a la alternativa dos que vienen a ser la ruta desde Puerto Matarani, Juliaca, puente Inamabari hasta Iñapari.

Generalmente como referencia en todas las zonas de levantamientos topográficos se tomo el kilometraje existente a las vías, en otro caso los kilometrajes obtenidos por el tacómetro de los vehículos.

En cada zona del levantamiento topográfico se realizó una poligonal base de apoyo, donde dos puntos principales de dicha poligonal son intervisibles y materializados con hitos de concreto con varillas de acero de en su centro; los demás puntos auxiliares fueron pintados en rocas inamovibles y que sirvieron para las estaciones auxiliares para completar los levantamientos.

Debido a que los puntos de la red geodésica o puntos conocidos con coordenadas planas "Universal Transverse Mercator" (UTM) en WGS 84 no se encontraron en cada zona de trabajo o se encuentran muy distantes; se tomaron con coordenadas arbitrarias y referidas al norte magnético.

Así mismo para la obtención de cotas no se encontraron BMs referidos al nivel medio del mar cercano a las zonas de trabajo, en este caso se empleó altimetros electrónicos de precisión.

En cada sector de trabajo se programó la ubicación de una oficina que funcionaba como centro de cómputo donde después de regresar tras haber realizado los trabajos de levantamientos topográficos, se procedía a descargar los datos de las estaciones totales a las computadoras.

### **2.1.7 TRABAJOS DE GABINETE**

El trabajo de gabinete consistió en el procesamiento de la información llegada de campo.

Como resultado de todo esto, se obtuvieron los correspondientes planos de todos los levantamientos topográficos realizados con todos los detalles y a una escala de 1:200 con curvas de nivel cada un metro de equidistancia.

## **2.2 ESTUDIOS DE TRAFICO**

### **2.2.1 OBJETIVO**

Por ser en su conjunto, la Interconexión vial Sur, una obra de envergadura, fue necesario efectuar los estudios de tráfico correspondiente a volumen y clasificación de tránsito en puntos establecidos, con el objetivo de determinar las características de la infraestructura vial y la superestructura del puente.

### **2.2.2 METODOLOGIA A SEGUIR**

La metodología a seguir será la siguiente:

#### **Conteo de Trafico**

Se definieron estaciones de conteo ubicadas en el área de influencia, indicados en gráficos.

#### **Clasificación y Tabulación de la Información**

De los datos tomados de las estaciones se elaboraran cuadros indicando el volumen y clasificación vehicular por estación.

#### **Análisis y Consistencia de la Información**

Esto se llevara a cabo comparando con estadísticas existentes a fin de obtener los factores de corrección estacional para cada estación.

#### **Trafico Actual**

Se deberá obtener el Índice Medio Diario (I.M.D.) de los conteos de volúmenes de tráfico y del factor de corrección determinado en el análisis de consistencia.

### **2.2.3 VOLUMEN Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR - AÑO 2004.**

El trabajo de campo para determinar el volumen y clasificación vehicular en los Departamentos de Madre de Dios, al este de Cuzco y al norte de Puno, de la "Interconexión vial Iñapari – Puerto marítimo del Sur", se realizó entre el 04 hasta el 31 de marzo del 2004, en los tramos viales, siguientes:

**Alternativa 1: Juliaca – Azángaro – Puente Otorongo**

Alternativa 2: Puente Otorongo – Puerto Maldonado – Iñapari

Alternativa 3: Urcos – Quincemil – Puente Inambari – Puente Otorongo

*El Puente Huiquisa se encuentra entre las localidades de Macusani y San Gabán, es decir pertenece al tramo vial analizado correspondiente a la alternativa 1.*

Las Estaciones de Control, se ubicaron, según lo indicado en el cuadro 2.1 El conteo y clasificación vehicular se efectuó, por sentido de tránsito, durante siete días, 24 horas, en las estaciones principales con código “A”; durante cinco días, 24 horas, en las Estaciones de cobertura con código “B” (3 días laborables + sábado + domingo).

**Cuadro 2.1 Estaciones de Control**

<b>Código</b>	<b>Aforos</b>	<b>Tramo vial</b>	<b>Estación</b>
A 9	Principal (P)	Pto Maldonado - Pte Inambari	Mazuco
A 10	Principal (P)	Pte Inambari- Quincemil	Quincemil
A 11	Cobertura (C)	Ocongate – Urcos	Ocongate
A 12	Principal (P)	Progreso – Pte. Asillo	Progreso
B 14	Cobertura (C)	Iñapari – Iberia	Iberia
B 15	Cobertura (C)	Iberia - Pto Maldonado	Mavila
B 16	Cobertura (C)	Quincemil – Ocongate	Tinque
<b>B 17</b>	<b>Cobertura (C)</b>	<b>Pte Inambari - San Gabán-Macusani</b>	<b>San Gabán</b>
B 18	Cobertura (C)	Macusani - Progreso	Macusani
B 19	Cobertura (C)	Mataro - Emp. R 03 - Calapuja	Calapuja
B 20	Cobertura (C)	Progreso – Pucara	Tirapata
B 21	Cobertura (C)	Macusani - Sta Rosa	Achaco

Código	Aforos	Tramo vial	Estación
B 22	Cobertura (C)	Calapuja - Ayaviri	Pucara
B 23	Cobertura (C)	Ayaviri – Urcos	Sicuni
B 24	Cobertura (C)	Azangaro – Mataro	Azangaro

### Resultados de los Aforos Vehiculares

Los puntos de conteo y clasificación vehicular en campo, fueron ubicados de tal manera que no tuvieran alteración por influencia del tráfico local urbano, en el caso de ubicación en poblados fueron localizados de tal manera que no tuvieran alteración por viajes internos

El cuadro 2.2, indica la ubicación de las estaciones de conteo

**Cuadro 2.2 Ubicación de las Estaciones de Control**

Código	Tipo Aforo	Tramo vial	Estación	Ubicación
A 9	( P )	Pto Maldonado – Pte Inambari	Mazuco	Mazuco (R 026)
A 10	( P )	Pte Inambari-Quincemil	Quincemil	Amancho (R 026)
A 11	( C )	Ocongate – Urcos	Ocongate	Ocongate (R 026)
A 12	( P )	Progreso – Pte. Asillo	Progreso	Km 14 (R 032)
B 14	( C )	Iñapari – Iberia	Iberia	Iberia (R 026)
B 15	( C )	Iberia – Pto Maldonado	Mavila	Mavila (R 026)
B 16	( C )	Quincemil – Ocongate	Tingue	Tingue (R 026)
<b>B 17</b>	<b>( C )</b>	<b>Pte Inambari - San Gabán - Macusani</b>	<b>San Gabán</b>	<b>Control INRENA (R 032)</b>
B 18	( C )	Macusani – Progreso	Macusani	Km 148. 600(R 032)

Código	Tipo Aforo	Tramo vial	Estación	Ubicación
B 19	( C )	Mataro – Calapuja (Emp. R 003S)	Calapuja	A 3 Km. Emp. Carret. Longitudinal de la Sierra (R 531)
B 20	( C )	Progreso – Pucara	Tirapata	Tirapata (R 30C)
B 21	( C )	Macusani - Sta Rosa	Achaco	Achaco (R 103)
B 22	( C )	Calapuja - Ayaviri	Pucara	A 4 kms. del acceso a Pucara (Km. 1264 R 003S)
B 23	( C )	Ayaviri – Urcos	Sicuani	A 4 kms. del ingreso a Sicuani – (Km. 1121 R 003S)
B 24	( C )	Azangaro – Mataro	Azangaro	A 4 kms. del ingreso a Azangaro

El resultado del procesamiento de la información obtenida del campo, se muestra en el cuadro 2.3, con el resumen clasificado del volumen promedio diario anual (IMD).

**Cuadro 2.3 Resumen del Volumen Promedio Diario anual (IMD (Veh/día)**

Código	Estación	IMD	Tipo de Vehículo				
			Veh. Lig.	C. Rural	M + Bus	Cam. Unitarios	Cam. Articulados
A 9	Mazuco	76	5	0	4	67	0
A 10	Quincemil	55	2	0	1	52	0
A 11	Ocongate	71	3	2	4	62	0
A 12	Progreso	307	63	111	42	77	14

Código	Estación	IMD	Tipo de Vehículo				
			Veh. Lig.	C. Rural	M + Bus	Cam. Unitarios	Cam. Articulados
B 14	Iberia	43	37	0	0	6	0
B 15	Mavila	84	64	1	0	19	0
B 16	Tinque	63	4	1	5	53	0
<b>B 17</b>	<b>San Gabán</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>0</b>
B 18	Macusani	78	12	4	18	44	0
B 19	Calapuja	266	64	145	37	20	1
B 20	Tirapata	186	28	36	42	66	15
B 21	Achaco	67	38	16	5	8	0
B 22	Pucara	364	17	2	170	118	57
B 23	Sicuani	520	49	4	231	175	61
B 24	Azangaro	243	39	130	48	26	1

Fuente Estudio de Trafico marzo 2004

Del volumen promedio horario clasificado del IMD, se obtuvo el volumen hora punta que se requiere para efectuar posteriormente el análisis de capacidad y nivel de servicio actual y proyectado.

El cuadro 2.4, contiene el volumen de la hora punta de cada estación, así como el porcentaje que le corresponde del volumen promedio diario anual.

**Cuadro 2.4 Volumen hora punta por Estación de Aforo**

Código	Estación	Hora	% Hora Punta	IMD HP	Tipo de Vehículo				
					Veh Lig	C. Rural	M + Bus	Cam. Unitarios	Cam. Articulados
A 9	Mazuco	16:00 17:00	8.3%	7	0	0	1	6	0
A 10	Quincemil	13:00 14:00	8.6%	5	1	0	0	4	0
A 11	Ocongate	18:00 19:00	7.9%	6	0	0	0	5	0
A 12	Progreso	15:00 16:00	7.1%	24	5	9	4	5	1
B 14	Iberia	07:00 08:00	8.6%	4	3	0	0	1	0
B 15	Mavila	06:00 07:00	7.3%	6	5	0	0	1	0
B 16	Tinque	09:00 10:00	8.8%	5	1	0	0	4	0
<b>B 17</b>	<b>San Gabán</b>	<b>07:00 08:00</b>	<b>10.0%</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
B 18	Macusani	05:00 06:00	8.0%	6	1	0	0	5	0
B 19	Calapuja	08:00 09:00	8.1%	20	4	12	5	0	0
B 20	Tirapata	07:00 08:00	7.0%	13	2	3	3	4	0
B 21	Achaco	14:00 15:00	7.8%	5	3	2	0	1	0
B 22	Pucara	18:00 19:00	5.5%	19	1	0	9	6	3
B 23	Sicuni	19:00 20:00	5.6%	29	3	0	11	12	4
B 24	Azangaro	06:00 07:00	8.3%	19	2	11	4	2	0

Fuente: Estudio de Trafico marzo 2004

*En los Cuadros y gráficos del Anexo de Tráfico, se presenta, el volumen y clasificación vehicular según día de Conteo para la estación de análisis B-17.*

#### **2.2.4 PROYECCIONES DE TRÁFICO**

El tráfico futuro generalmente está compuesto por el tráfico normal que el que existe y tiene un crecimiento vegetativo, el tráfico derivado o desviado que puede ser atraído hacia o desde otra carretera y el tráfico inducido o generado por la mejora de la vía.

La mayor parte de los tramos materias del presente estudio han sido rehabilitados, mejorados o construidos en los últimos años con superficie de rodamiento asfáltica por lo que se estima que con alguna mejora en el diseño no se producirá tráfico inducido o generado.

#### **2.3 DEMANDA DE DISEÑO**

En los próximos 20 años, el Índice Medio Anual (IMDA) en las carreteras por asfaltar se estima que se mantendrá por debajo de los 400 vehículos por día. El tráfico predominante, durante el periodo de diseño, corresponde a tráfico pesado.

#### **2.4 VELOCIDAD DE DISEÑO**

La velocidad de diseño es variable dependiendo del tráfico y la orografía existente. En gran parte de las carreteras la velocidad varia entre 60 km/hora y 30 km/hora, pero en zonas con orografía muy accidentada se ha visto la necesidad de considerar tramos de longitudes muy cortas con velocidad restringida de 20 km/hora. Las velocidades de diseño se distribuyen de la siguiente forma en el total de los tramos no asfaltados:

- 60 km/hora para el 55% de las carreteras
- 30 km/hora para el 40% de las carreteras
- 20 km/hora para el 5% de las carreteras

La velocidad de diseño adoptada se describen a continuación:

El tramo entre la Hacienda Puerto Arturo o Poblado de Rosario (km. 140) y el Puente Inambari (km. 357) recorre zonas muy accidentadas, por lo que se ha utilizado una velocidad de diseño de 30 km/hora. En este tramo se presentan algunos desarrollos con pendientes muy pronunciadas donde se opto por velocidades restringidas de 20km/hora.

Para el acceso al Puente Huiquisa (km. 198 + 771) se considero una velocidad de diseño de 30 km/hora.

## **2.5 CONSIDERACIONES HIDRAULICAS**

Para el diseño del puente se deberá tener consideraciones sobre las características hidráulicas del flujo a su paso a través de la sección de cauce y de algunas secciones aguas arriba y aguas debajo de este cauce, a fin de presentar algunas alternativas nuevas en el trazo y emplazamiento del puente.

Conociendo los caudales de diseño para los tiempos de retorno; TR= 100 años,  $Q_d = 171.31 \text{ m}^3/\text{s}$ ; TR=500 años,  $Q_d = 339.14 \text{ m}^3/\text{s}$ , se deben determinar las características hidráulicas del flujo.

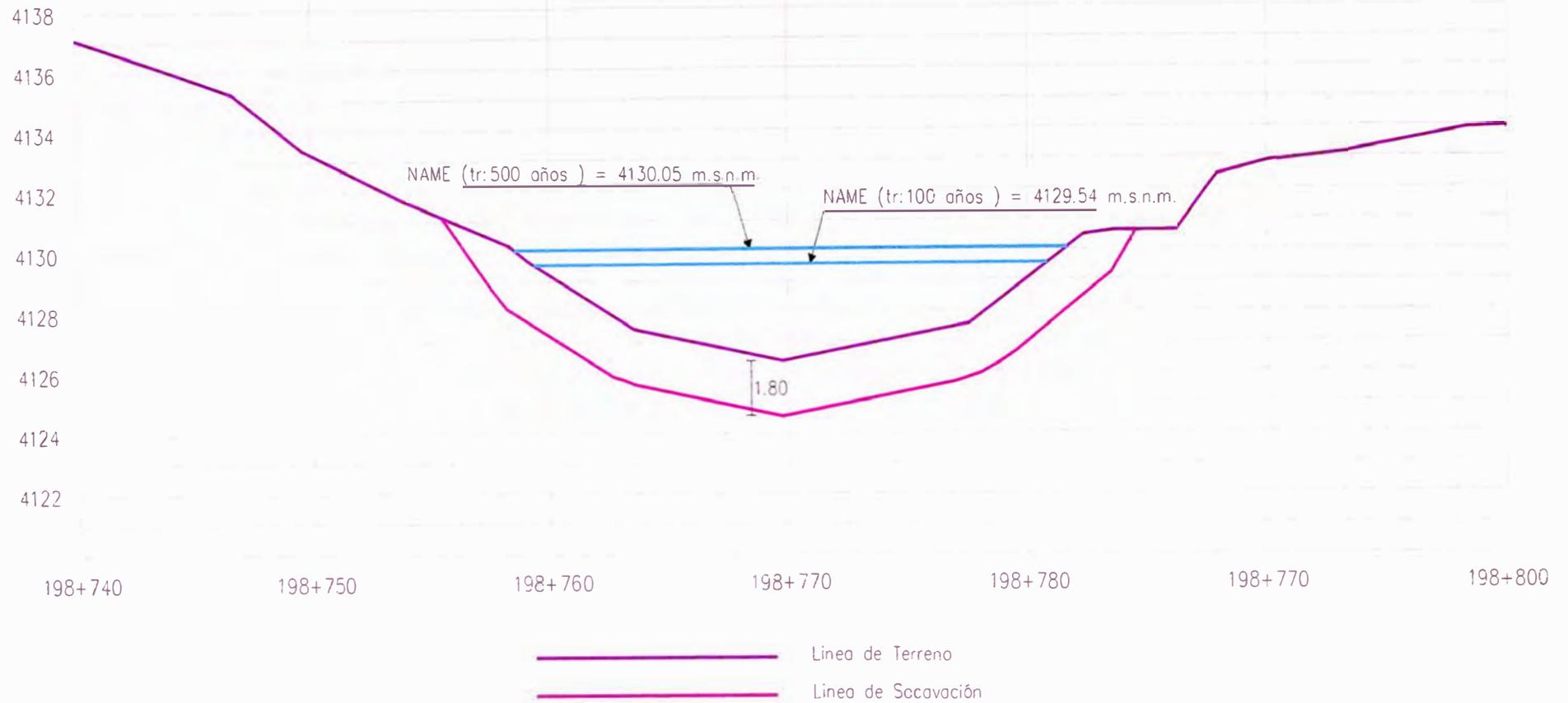
Con el objeto de calcular las características hidráulicas del área de estudio se realizo las siguientes actividades: Visita de campo a la zona del estudio y estudios Topográficos con fines de establecer las características geométricas e hidráulicas del cauce, pendientes longitudinales de fondo y de superficie de agua, y propiedades del material de cauce.

Se establecieron las siguientes propiedades, la cual aparecen en el Cuadro 2.5.

**Cuadro N° 2.5**  
Características Hidráulicas

Progresiva Km.	Nombre de Cuenca	Estructura	Ancho de superficie (m)	Caudal	Velocidad	Tirante	Froude	NAME (m.s.n.m)	Socavación General			Socavación Total
				(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	(m)			Lacey (m)	Blench (m)	Leveliew (m)	(1) (m)
198+771	Huiquisa	Puente	23.58	171.31	3.62	3.20	0.65	4129.54	1.85	4.07	1.74	1.80

**Figura 1 : PUENTE HUIQUISA LUZ = 30 m. Km. 198 + 771 - Cimentación en Lecho No Cohesivo**



**Nota:** El Puente debe tener una luz mayor a 25m. Para evitar la contracción del flujo

## 2.6 VALORES AMBIENTALES

- El trazado en Planta y en Perfil se acomoda a las características del terreno, procurando minimizar los Cortes y los rellenos.
- Se evita apartarse del alineamiento actual minimizando el impacto a las zonas próximas a la vía.

## CAPITULO 3

### DISEÑO GEOMETRICO

#### 3.1 DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DEL TRAZADO

##### 3.1.1 DESCRIPCION DEL TRAZADO

El estudio de TRAZO Y DISEÑO GEOMETRICO ha tenido por finalidad de elaborar un trazo que permita la optimización de las inversiones considerando además la seguridad y serviciabilidad.

El siguiente cuadro muestra los parámetros de diseño utilizados desde el Km. 182+250 al 233+000 del Tramo IV (Pte. Huiquisa km 198 + 771).

**Cuadro 3.1 Características Geométricas típicas**

PARAMETRO	VALORES
Velocidad	30Km./h
Ancho de calzada	6.00m
Ancho de berma	0.70m
Ancho de plataforma	7.40m
Radio mínimo	25m., en curvas de volteo 15m. con reducción de velocidad.
Pendiente máxima longitudinal	8.00%
Pendiente Mínima	0.00% (En zonas de relleno. El bombeo garantiza el drenaje transversal)
Bombeo de la calzada	2.5%
Longitud mínima de curva vertical	80.00m
Peralte máximo	8%
Peralte	De acuerdo al Manual de Diseño.
Sobreechancho	De carreteras del MTC
Longitud y Curvas de Transición	
Talud de relleno $\leq 3$ m	1V:1.5H
Talud de relleno $H > 3$ m	1V:2H
Talud de Corte	Según Geología

### 3.1.2 CARACTERISTICAS DEL TRAZADO

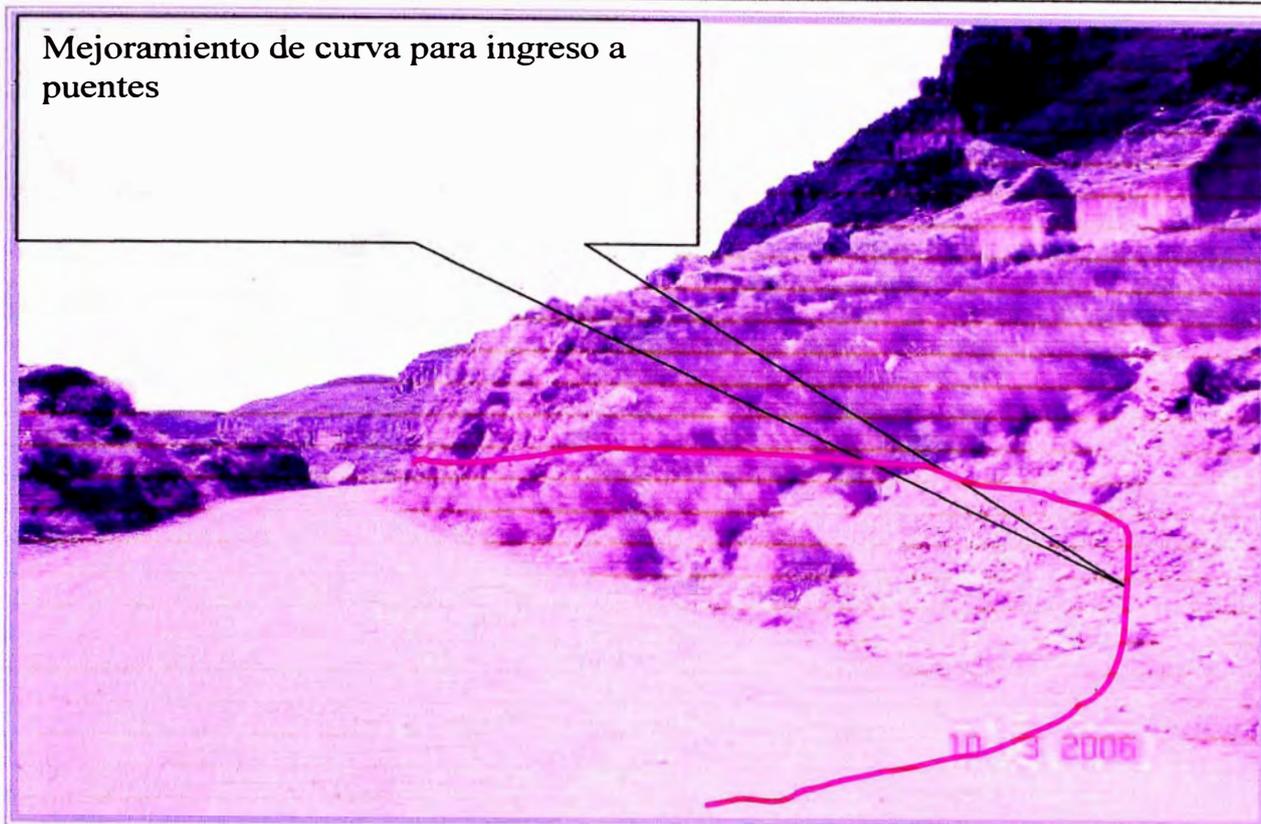
Se presenta el trazado en planta del tramo de la carretera que enlaza al Puente Huiquisa (Km. 198 +771), estos serán de aproximadamente 1 km. a ambos lados del acceso al puente.

#### - Km. 196+000 Al 199+000:

Esta zona se caracteriza por desarrollarse paralela al río, con zonas de rocas duras de gran altura (farallones). Respecto al trazado, este se presenta ligeramente sinuoso, presentando un alineamiento horizontal y vertical de buenas características.



**Km. 196+100**, presencia de roca y río, en el trazado se considera la ampliación al lado izquierdo.



**Km. 198+750, vista hacia atrás. Se mejora curva de acceso a puente.**



**Km. 198+750, puente Huiquisa** que será reemplazado por uno que se construirá hacia su lado derecho por razones de transitabilidad. El acceso ha sido mejorado aumentando el radio de la curva.

**- Km. 199+000 Al 214+000:**

Esta zona se caracteriza por presentar una orografía bastante accidentada, con presencia de farallones y tramos en desarrollos, presentando además algunos puntos con materiales inestables. Respecto al alineamiento se presenta sinuoso y con pendientes relativamente altas, sin sobrepasar los límites permitidos por las normas.



**Km. 199+800**, se observa zona de farallones. A diferencia de las zonas anteriores, las rocas son menos consistentes.

### **3.2 ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

El trazado en planta se ha diseñado de manera de permitir la continua transitabilidad de los vehículos.

Se han aplicado las recomendaciones del Manual de Diseño de Carreteras (DG-2001) del MTC para las transiciones entre tramos de diferente velocidad directriz, procurando una reducción gradual de la velocidad a través de una reducción gradual de las características del trazado a lo largo de varios elementos.

El alineamiento horizontal procura mantenerse dentro de la faja de la Carretera existente para minimizar el impacto contra el medio ambiente. Dentro de lo posible los radios de curvatura son amplios para la velocidad de diseño elegida.

### 3.3 PERFIL LONGITUDINAL

Se encuentra ilustrada en el Plano T4-DG-PP-148

### 3.4 SECCION TRANSVERSAL

Se encuentra ilustrada en los Planos T4-DG-SE357 y T4-DG-SE358

### 3.5 DISEÑO DE PAVIMENTOS

#### 3.5.1 PARAMETROS DE DISEÑO

La metodología American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), versión 1993 considera cuatro categorías principales:

- ⇒ *Variables de diseño*: Período de análisis, vida de diseño, tráfico, confiabilidad, condiciones ambientales (hinchamiento de la subrasante, levantamiento por heladas).
- ⇒ *Criterios de desempeño*: Serviciabilidad
- ⇒ *Propiedades estructurales de los materiales*: Módulo Resiliente efectivo de la subrasante, características de los materiales de las diferentes capas del pavimento, coeficientes de capa.
- ⇒ *Características estructurales del pavimento*: Drenaje.

#### **Período de Análisis**

El periodo de análisis es de 25 años.

#### **Período de Diseño**

El periodo de diseño de esta primera etapa, es de 10 años.

**Tráfico**

De acuerdo al estudio de tráfico realizado para estos subtramos, el número total de ejes equivalentes a 18 kips, considerando el carril más cargado de la carretera es:

Periodo de Diseño del 2009 al 2019 (10 años)	
Subtramo (Km.)	182+250 – 233+000
Ejes equivalentes	0.892 millones

**Confiabilidad del Diseño**

Este parámetro toma en cuenta las variaciones no esperadas que puedan tener el tráfico y el comportamiento del pavimento, para lo cual la AASHTO ha desarrollado niveles de confiabilidad para diferentes tipos de carreteras.

**Cuadro 3.2 Confiabilidad de Diseño**

Niveles de Confiabilidad Sugeridos para Diferente Carreteras		
Clasificación	Niveles de Confiabilidad (Recomendados)	
	Urbana	Rural
Autopistas Interestatales y Otras	85.0 – 99.9	80.0 - 99.9
Arterias Principales	80.0 – 99.0	75.0 – 95.0
Colectores de Tránsito	80.0 – 95.0	75.0 – 95.0
Carreteras Rurales	50.0 – 80.0	50.0 – 80.0

En el presente caso, siendo el factor de la confiabilidad total igual a 95%, y considerando una construcción en tres etapas, el factor de confiabilidad de la etapa será:  $R_{etapa} = (R_{total})^{1/3}$ , por lo tanto, el factor de confiabilidad por cada etapa será igual a 98%

**Criterios Ambientales**

La metodología AASHTO-93, toma en cuenta los efectos que, sobre el comportamiento de un pavimento, tienen los factores ambientales. Los

cambios de temperatura y humedad pueden tener efecto sobre la resistencia, la durabilidad y la capacidad de resistir cargas de los materiales. En este sector se consideran problemáticas de heladas y, con la finalidad de evitar problemas de hinchamiento y pérdida de capacidad de soporte por efecto del deshielo, las capas granulares serán conformadas por materiales no susceptibles a heladas.

### **Criterios de Desempeño: Serviciabilidad**

Corresponde a la idoneidad que tiene el pavimento para servir a la clase de tránsito que lo utiliza. La mejor forma de evaluarla es a través del Índice de Serviciabilidad Presente (PSI) el cual varía de cero para una “carretera inaceptable” hasta 5 para una “carretera perfecta”, fundamentalmente depende de la rugosidad.

En la carretera de ensayo AASHTO se obtuvo el valor de 4.2 como serviciabilidad inicial ( $P_i$ ) para los pavimentos flexibles, la serviciabilidad final ( $P_f$ ) debe definirse previamente, la AASHTO sugiere un valor 2.5 para las autopistas en vías principales y 2.0 para las demás carreteras. En el presente caso se adoptarán los valores de 4.2 y 2.0 como índices de serviciabilidad inicial y final respectivamente.

### **Características de los Materiales del Pavimento**

Las características de las diferentes capas del pavimento se determinan a través de sus módulos resilientes y en función a sus espesores. Los módulos resilientes de la subrasante se han estimado a partir del CBR, empleando ecuaciones de correlación usualmente aceptadas, los valores adoptados son consistentes con lo considerado en la ecuación de diseño elaborada por la AASHTO. La capa de rodadura consistirá en una mezcla de agregados pétreos y un producto bituminoso, la mezcla de agregados además de cumplir la función estructural, será conceptuada para resistir la fuerza abrasiva del tránsito, proporcionando una superficie antideslizante y uniforme, evitando la penetración del agua superficial a las capas granulares.

**Cuadro 3.3 Resumen Diseño de Pavimentos**

**DISEÑO DE PAVIMENTOS - MÉTODO AASHTO 1,993**

**SECTOR MACUSANI (Km. 182+250) – OLLACHEA (Km. 233+000)**

TRANSITO EAL	R (%)	ZR	So	po	pt	Δ PSI	SN
<b>10 Años</b>							
8,92E+05	98	-2,054	0,45	4,2	2,0	2,2	2,9

$M_R =$  14,700  $\text{psi}$

Capa	Coef Estr (a <sub>n</sub> )	Coef Estr (a <sub>n</sub> ) Métrico	Espesor (D <sub>n</sub> ) m	Espesor (D <sub>n</sub> ) pulgadas	Coef Dren (m <sub>n</sub> )	Aporte Estructural
Carpeta Asfáltica	0,44	17,32	0,070	2,76	n.a.	1,21
Base Granular	0,14	5,51	0,150	5,91	1,0	0,83
Subbase Granular	0,12	4,72	0,200	7,87	1,0	0,94
						2,9
<b>Diferencia</b>	<b>0.0</b>	<b>SN<sub>req</sub> = 2.9</b>			<b>SN<sub>ef</sub> = 2.9</b>	

**LEYENDA :**

<b>n</b>	Período de diseño = 10 AÑOS	<b>po</b>	Índice de Serviciabilidad Inicial
<b>R</b>	Nivel de Confiabilidad	<b>pt</b>	Índice de Serviciabilidad Final
<b>ZR</b>	Desviación Standard Normal	<b>Δ PSI</b>	Pérdida del Índice de Serviciabilidad
<b>So</b>	Error Standard en la predicción del tráfico y la performance	<b>SN</b>	Número Estructural
<b>MR</b>	Módulo de Resiliencia efectivo de la subrasante	<b>EAL</b>	Número de repeticiones de carga del Eje Equivalente (8.2 Tn)

### 3.5.2 SECCIONES TIPICAS

La sección típica se describe a continuación:

Sección Tipo "A"

Se encuentra ilustrada en el plano T4-DG-ST-01.

Los terraplenes tienen un ancho de pista de 6.00 m, las bermas de 0.70 m para cada lado totalizando una corona de pavimento de 7.40 m, un bombeo de 2.5% para cada lado a partir del eje, taludes con V:H 1:1.5 para alturas hasta los 3.00 m y taludes con V:H 1:2 para alturas superiores a los 3.00 m. Adicionalmente se considera un sobreancho de 0.30.

Para los sectores en corte, se tiene un ancho de pista de 6.00 m, las bermas de 0.70 m para cada lado totalizando una corona de pavimento de 7.40 m y un adicional para cada lado para abrigar las cunetas de drenaje, un bombeo de 2.5% para cada lado del eje.

Para los tramos en curvas serán aplicados, en todas las secciones típicas, los valores de sobreancho y peralte de acuerdo con los radios de curvatura y velocidades de diseño.

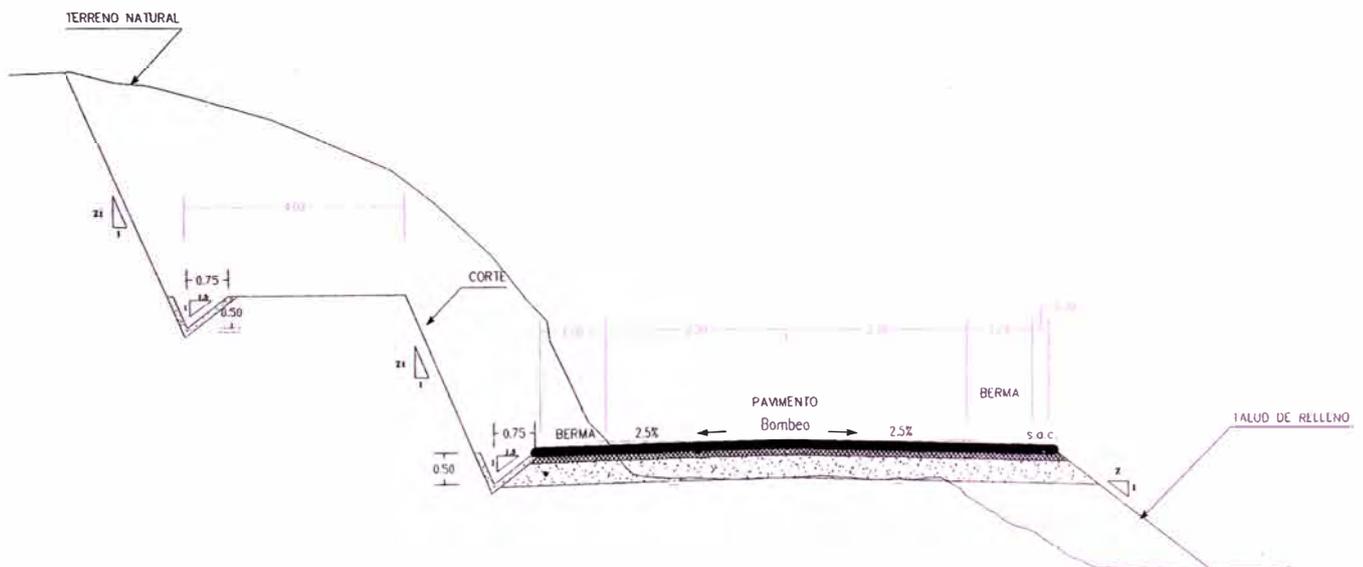


Fig. 2 : Sección Tipo A

### 3.6 DISEÑO DE SEÑALIZACION

#### 3.6.1 GENERALIDADES

El objetivo del presente informe es de establecer la señalización y seguridad vial, de los tramos cercanos al Puente Huiquisa, de acuerdo a las necesidades de la vía para su tránsito vehicular, teniendo como base las referencias normativas que indican el diseño, ubicación y uso de las señalizaciones.

#### 3.6.2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 8 – Señalización y Seguridad Vial – Secciones 800, 801 y 802.

Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

#### Señales Preventivas y Reglamentarias

Se pudo apreciar que en el plano topográfico en planta la existencia de curvas cuyos datos de ángulo de deflexión, radio y longitud de la curva según las normas requieren el uso de las señales preventivas y reglamentarias para la velocidad de diseño de 20, 25 y 30 Km./hr. Tales como: P-1A, P-1B, P-2A, P-2B, P-3A, P-3B, P-4A, P-4B, P-5-1, P-35, P-48, P-49, P-56, P-5-2A, P-5-2B, R-2, R-16, R30. Señales que se pueden ver en los planos de planta de señalización del sector.

Las dimensiones de las señales preventivas serán de 0.60m.x0.60m.

Ejemplo:

Señal "CURVA PRONUNCIADA"

Señal "CURVA"



P-1A

P-1B

P-2A

P-2B

(a la derecha)

(a la izquierda)

(a la derecha)

(a la izquierda)

**FIG. 3 : Señales Preventivas**

### Señales Informativas

Las señales de información utilizadas en el proyecto son las de I-7 (Indicación de distancias), I-8 (Postes de kilometraje) y I-18 (Señalización de localización).

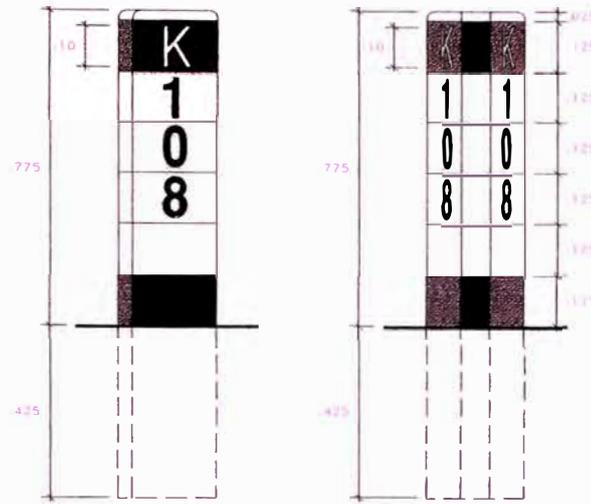
Las dimensiones y los colores de las señales variaran de acuerdo a la clasificación:

- Las señales I-7 e I-18 de destino, distancias y localización, son de dimensiones variables y depende del mensaje que contiene, siendo la mínima altura de 0.80 m. y la máxima de 1.28 m.; el ancho mínimo de 2.5 m. y el máximo de 4.08 m. La altura de las letras mayúsculas utilizadas en los mensajes es de 0.20m.



FIG. 4 : Señales de Destino y Localización

- La señal I-8, postes de kilometraje, serán de concreto armado de acuerdo a las dimensiones y especificaciones contenidas en el manual.



ELEVACIONES HITO KILOMETRICO

FIG. 5 : Hito de Kilometraje

**Marcas en el Pavimento**

Las marcas en el pavimento utilizadas en el siguiente sector del proyecto son las siguientes:

**Línea central.-** Para indicar el centro de la calzada. En zonas urbanas, se utilizara una línea discontinua de 3.00m de largo por 0.10m de ancho, espaciadas cada 5.00m. y en la zona rural, segmentos de 4.50m. de largo por 0.10m. de ancho espaciadas cada 7.50m. En los tramos donde se prohíbe el sobrepaso se utilizara línea continua de 0.10m. de ancho cada una. La pintura utilizada será de color amarilla

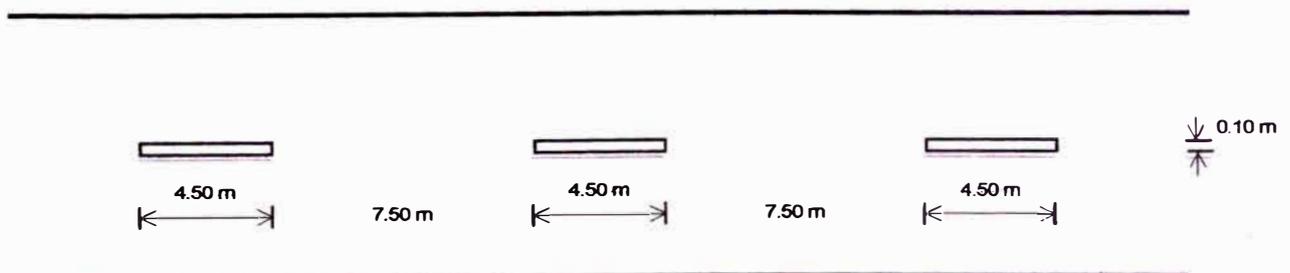


FIG. 6 : Marcas en el Pavimento

**Línea de borde.-** Para indicar el borde del pavimento. Se utilizara una línea continua en ambos lados de la carretera de 0.10 m. de ancho de color blanco.

### **Delineadores Reflectivos o Tachas**

Los elementos reflectivos utilizados en serie a los largo de la vía para indicar su alineamiento.

En el subtramo se ubican espaciadas a una distancia según lo menciona en la tabla que se indica el cual indica que espaciamiento debería usarse según el radio en paralelo a los guardavías y postes delineadores en las progresivas.

**Cuadro 3.4 Espaciamiento de Delineadores**

<b>Espaciamiento de delineadores</b>	
<b>Radio de la Curva horizontal (m)</b>	<b>Espaciamiento (m)</b>
30	4.00
40	5.00
50	6.00
60	7.00
70	8.00
80	9.00
100	10.00
150	12.50
200	15.00
250	17.00
300	18.50
400	20.00
450	21.50
500	23.00
>500	24.00

### 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 y con mayor incidencia en la zona sinuosas. Los postes deberán ser de concreto.

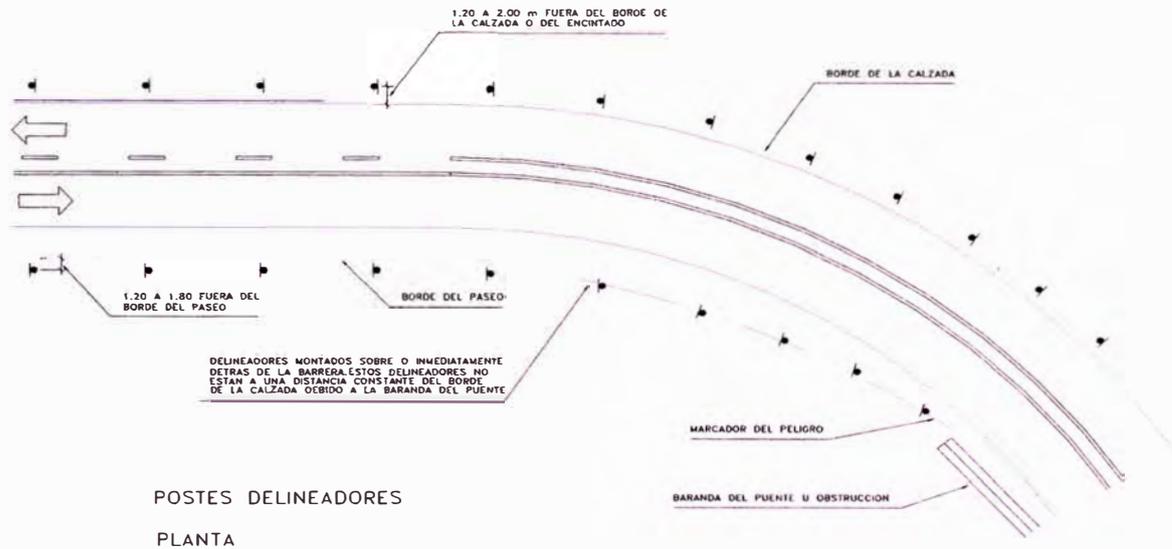
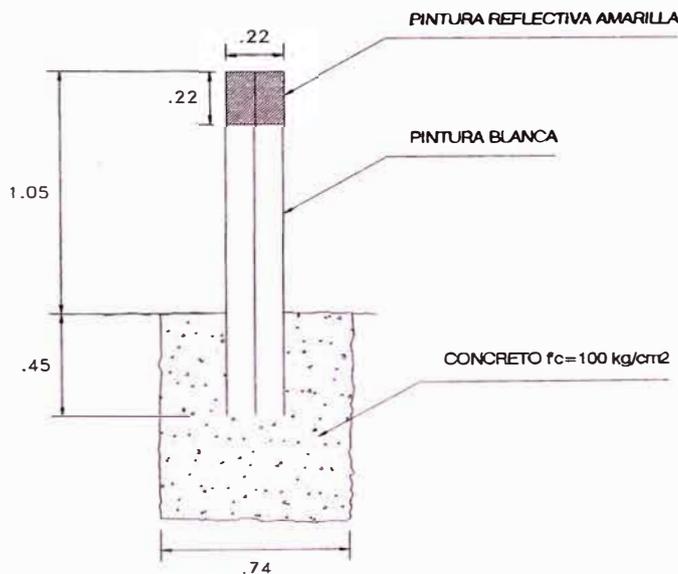


FIG. 7 : Ubicación de Postes Delineadores en Planta



NOTA:  
LOS DELINEADORES SE DEBEN COLOCAR A UNA DISTANCIA CONSTANTE DEL BORDE DE LA CALZADA EXCEPTO QUE CUANDO EXISTA UNA OBSTRUCCION CERCA DEL BORDE DEL PAVIMENTO, LA LINEA DE DELINEADORES HACE UNA TRANSICION SUAVE HACIA ADETRÁS DE LA OBSTRUCCION.



### POSTE DELINEADOR

FIG. 8 : Detalle de Poste Delineador

### Guardavías

Se ha considerado necesaria su ubicación en los tramos de la vía donde las condiciones físicas y geométricas lo ameritan y en los accesos en los puentes.

Además, en los guardavías deberán colocarse los elementos reflectivos trapezoidales (captafaros).



**FIG. 10 : Elevación Típica de Guardavía**



**FIG. 11 : Pintado de Guardavías**

### 3.7 ALTERNATIVA DE TRAZADO

#### A. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA

##### Clasificación según la Jurisdicción

La Vía Interoceánica Sur corresponderá a la Red de Carreteras de Interés Nacional, pues unirá puntos principales de la nación con sus puertos y fronteras, por tanto esta carretera pertenece al Sistema Nacional.

##### Clasificación según el servicio

Según el servicio que deben prestar, es decir el transito que soportara, la carretera será proyectada con las características geométricas adecuadas. Según el Estudio de Trafico realizado en el Tramo entre Macusani (km. 182+250) y Ollachea (km. 233+000), donde se encuentra en Puente Huiquisa (km. 198+771), se encontró un IMD hasta de 400 veh/día.

	Índice Medio Diario IMD (km/día)
Carreteras Duales	Mayor a 4,000
Carreteras 1º Clase	Entre 2,000 y 4,000
Carreteras 2º Clase	Entre 400 y 2,000
Carreteras 3º Clase	Hasta 400
Trochas Carrozables	No especificado

**Cuadro 3.5 Clasificación Carretera según el Servicio**

Con estos datos de clasificación se podrá obtener una tentativa para la velocidad directriz, por medio del siguiente cuadro:

Clase de Carretera	Topografía Plana	Topografía Ondulada	Topografía Accidentada
1º Clase	100	60	45
2º Clase	80	45	30
3º Clase	50	35	25
4º Clase	30	25	20

**Cuadro 3.6 Elección de la Velocidad Directriz (km/hr)**

Por tanto según relieve del terreno, el tipo de carretera a construirse, los volúmenes y el tipo de tránsito que se espera, se obtiene del cuadro anterior velocidades directrices de 25 y 35 km/hr. Entre otras consideraciones como la económica, se eligió una Velocidad Directriz de 30 km/hr., el cual será aplicado en el tramo donde estará comprendido el Puente Huiquisa.

## **B. ALCANCES DEL TRAZADO ALTERNATIVO**

Las características geométricas típicas o parámetros de diseño serán similares a las del Cuadro 3.1. Aplicados todos ellos al tramo en estudio,

### **Diseño Geométrico**

- Se hará un Alineamiento Horizontal el cual enlazara al antiguo Puente Huiquisa, para lo cual se tomo los mismos datos de pendiente longitudinal del trazado al nuevo puente. El relieve del terreno fue el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz.

Se busco un alineamiento horizontal homogéneo, en el cual tangente y curvas se suceden armónicamente.

- El Radio Mínimo que se usara en el alineamiento horizontal a fin de enlazar con el puente será según la velocidad directriz, como la  $V_d = 30$  km/hr., el radio mínimo normal es de 30 m. (Norma para el diseño de carreteras).

El peralte, sobreancho serán los mismo aplicados al del proyecto original.

- La Sección Transversal, estará constituida por las secciones típicas usadas por el proyecto original según tramos específicos, es decir se mantendrán las características geométricas (ancho) de la calzada, bermas y cunetas en las diferentes zonas de corte y relleno de los accesos al puente.

- Se tendrá consideración aparte en el trazo alternativo las zonas de corte y relleno a fin de optimizar los movimientos de tierras y realizar un comparativo en metrado y costos con los del proyecto original, tener en

cuenta que se tomo una distancia de 380m. de longitud de carretera donde se incluye el Puente Huiquisa, a fin de realizar el estudio correspondiente.

- El trazado del Alineamiento Horizontal de la carretera que enlazara al Puente Huiquisa tendrán las mismas variables de rasante, curvas verticales y pendiente, del proyecto original, a fin de que el análisis a realizar sea concordante.

### **Hidráulica e Hidrológica**

La ubicación del nuevo Puente Huiquisa proyectado con respecto al antiguo están separados en planta una distancia aproximada de 12 m. por lo que las variables de:

Ubicación optima del cauce

Caudal máximo de diseño hasta la ubicación del cruce

Comportamiento hidráulico del río en el tramo que comprende el cruce.

Nivel máximo de agua (NAME) en la ubicación del puente.

Profundidades de socavación

Serán tomadas también para la ubicación del puente alternativo según el nuevo trazo, es decir las consideraciones hidráulicas coincidirán con las mostradas en el Cuadro 2.5. (Cap. 2).

### **Geología y Geotecnia**

De los estudios geológicos y geotécnicos y dadas las características del perfil de suelo encontrado en los estribos (estribo derecho, estrato profundo de arcilla de alta a baja plasticidad a partir de los 5.65m. de profundidad) y de acuerdo a la magnitud de las cargas transmitidas por la superestructura hacia los estribos, se selecciono una cimentación por pilotes.

## **CAPITULO 4**

### **CONSIDERACIONES AMBIENTALES**

La construcción de un Puente modifica el medio y en consecuencia las condiciones socio – económicas, culturales y ecológicas del ámbito donde se ejecutan; es allí cuando surge la necesidad de una evaluación bajo un enfoque global ambiental.

Muchas veces esta modificación es positiva para los objetivos sociales y económicos que se tratan de alcanzar, pero en muchas otras ocasiones la falta de un debido planeamiento en su ubicación, fase de construcción y etapa de operación puede conducir a serios desajustes debido a la alteración del medio.

El Puente Huiquisa forma parte del Tramo IV (Azangaro – Pte. Inambari), del Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú – Brasil, el cual el Estudio de Impacto Socio Ambiental para la etapa de construcción del Tramo será realizado por Etapas, conforme lo establecido en el Contrato de Concesión y en la oferta técnica del Postor y en paralelo con los Estudios de Ingeniería de Detalle.

#### **4.1 OBJETIVOS**

- Identificar en forma oportuna el problema ambiental, incluyendo una evaluación de impacto ambiental en la concepción de los proyectos. De esta forma se diseñaran proyectos con mejoras ambientales y se evitará, atenuará o compensará los impactos adversos.
- Establecer las condiciones ambientales de la zona de estudio.
- Definir el grado de agresividad del medio ambiente sobre la subestructura y superestructura del puente.
- Establecer el impacto que pueden tener las obras del puente y sus accesos sobre el medio ambiente, a nivel de los procedimientos constructivos y durante el servicio del puente.
- Recomendar las especificaciones de diseño, construcción y mantenimiento para garantizar la durabilidad del puente.

## 4.2 IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los impactos ambientales a presentarse en el curso de la ejecución del proyecto se deberá elaborar una matriz causa-efecto que considera las acciones del proyecto por etapas frente a los parámetros ambientales a ser afectados por la actividad de rehabilitación.

PROCESO CONSTRUCTIVO
• REEMPLAZOS
• RELLENOS
• CORTES A MEDIA LADERA
• USO DE EXPLOSIVOS
• CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE
• ELEVACION DE RASANTE
• CONSTRUCCIÓN DE PUENTES
• EXPLOTACIÓN DE CANTERAS
• DISPOSICIÓN DE MATERIALES EXCEDENTES
• OPERATIVIDAD DE MAQUINARIA PESADA Y LIGERA

INSTALACIONES
• CAMPAMENTOS
• PATIO DE MAQUINAS
• ZARANDAS
• CHANCADORAS
• PLANTAS DE ASFALTO

En base a la información recogida, reconocidas las actividades de construcción que generarían un impacto e identificada las áreas que serán impactadas durante el proceso de construcción se procedió a la elaboración del Plan de Manejo Ambiental.

## 4.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental esta integrado por siete programas:

**Programa de Medidas de Prevención y Correctivas, la cual cuenta con los siguientes planes:**

Rehabilitación de área afectada por la construcción de campamentos.

Rehabilitación de área ocupada por patios de maquinas y equipos

Rehabilitación de canteras en tierra

Rehabilitación de canteras en lecho de río

Desactivación de pozas de asfalto

Construcción de depósito de materiales excedentes

Rehabilitación de desvíos

Rehabilitación de otras áreas afectadas a lo largo de la vía

**Programa de Señalización Ambiental, la cual cuenta con los siguientes planes:**

Señales informativas definitivas (Letreros Ecológicos)

Señales de trabajo provisionales (Señalización de Obra)

**Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental, la cual cuenta con los siguientes planes:**

Monitoreo de la calidad del aire

Monitoreo de la calidad del agua

Monitoreo de niveles sonoros

Programa de Educación y Capacitación.

Programa de Contingencias.

Programa de Inversiones, (Presupuesto Ambiental)

Programa de Abandono de Obra.

Asimismo el Plan de Manejo Ambiental establece las Normas Ambientales para cada actividad del proceso constructivo que genere un impacto negativo sobre el entorno ambiental.

Para cumplir con los objetivos señalados, el Estudio de Impacto Socio Ambiental se utilizará toda la información existente sobre recursos naturales, sociales, económicos y culturales incluyendo el Estudio de Factibilidad aprobado, y generará, a través de estudios de campo complementarios, la información necesaria requerida para hacer una completa descripción del entorno socio ambiental. Se utilizarán los diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.

## **CONCLUSIONES**

- El Puente Huiquisa es un puente tipo losa de concreto armado de 30m. de longitud (entre ejes de apoyo) sobre el río Macusani en el Km. 198 + 771 a 4135 m.s.n.m. del Tramo IV de la vía Interoceánica Sur.
- Para los accesos al puente y el posterior análisis del trazo proyectado así como para la alternativa de trazo presentada, se trabajó desde el Km. 198 + 540 hasta el Km. 198 + 920 en las que antes y después de las progresivas indicadas se mantienen el trazo del proyecto original.
- Las características geométricas del tramo de la carretera que enlaza el puente cumplen con los valores mínimos de diseño presentados en la Norma de diseño de carreteras.
- La velocidad directriz (30 km/hr) se eligió por el relieve del terreno (topografía ondulada y accidentada), el tipo de la carretera a construirse (3º clase), los volúmenes y el tipo de tránsito que se espera.
- A fin de aprovechar al máximo la vía actual afirmada, es que se trabajó en una alternativa de trazo para los accesos al puente y así obtener un trazado aceptable dentro de las Normas DG-2001, que enlace con la ubicación del puente existente (12m. aguas abajo del nuevo puente proyectado).
- Para el trazo alternativo se tomó, del Estudio de Factibilidad del tramo entre Macusani y Ollachea, pertenecientes al Tramo IV de la Interoceánica, los valores de pendientes y características geométricas (ancho) de la calzada, bermas y cunetas para las diferentes zonas de corte y relleno.
- Por la cercanía con el puente proyectado es que se puede considerar condiciones geológicas y geotécnicas similares.
- De lo anterior y teniendo las características hidráulicas del flujo a su paso a través de la sección de cauce, la sección hidráulica del puente es adecuada según su longitud y altura para atender el caudal de diseño (171 m<sup>3</sup>/s).

- La alternativa de trazo de la carretera para los accesos al puente en su mayor tramo de vía afirmada existente, llevará a no generar grandes cortes que podrían originar desestabilización de taludes y/o aplicación de volúmenes altos de rellenos, el cual se vera reflejado en un ahorro en los costos de movimiento de tierras del tramo analizado.
- Para el tramo de acceso al puente analizado se obtuvo volúmenes de corte y de relleno según las secciones transversales, todos estos plasmados en un metrado de explanaciones adjunto en los anexos, pero que reflejados en costo lo siguiente:

TRAZO - PROYECTO				
	Und	Metrado	P.U	Total (S/.)
Excavación Roca Suelta	m3	13,318.88	9.70	129,193.17
Transp. Mat. Exced. < 1km	m3	17,314.55	4.33	74,972.00
Conformación Terraplén	m3	717.71	14.75	10,586.19
Trans. Material préstamo	m3	861.25	1.26	1,085.17
				<b>215,836.54</b>

TRAZO - ALTERNATIVA				
	Und	Metrado	P.U	Total (S/.)
Excavación Roca Suelta	m3	7,430.75	9.70	72,078.25
Transp. Mat. Exced. < 1km	m3	9,659.97	4.33	41,827.68
Conformación Terraplén	m3	528.54	14.75	7,795.91
Trans. Material préstamo	m3	634.24	1.26	799.15
				<b>122,500.98</b>

Lo que refleja un ahorro aproximado del 43% a 45% del costo aproximado en Movimiento de Tierras.

- Además, según el perfil del eje vial del puente para el trazo alternativo este se puede reducir la losa del tablero de 30m. a 27m. sin tener problemas con la socavación, esto llevaría a tener un ahorro del 10% del costo de la superestructura.
- Según el trazo y las secciones transversales del proyecto original, el acceso al puente de sur a norte originará la Expropiación de áreas de viviendas a comuneros asentados cercanos al puente proyectado y sobre el derecho de vía.

- La alternativa propuesta de trazo para el acceso al puente Huiquisá existente, evitará en su conjunto la expropiación de las propiedades, a fin de evitar el reasentamiento de los pobladores como un impacto socio-cultural directo o indirecto.
- Las características geométricas y dimensiones técnicas del pavimento de los accesos, incluyendo la carpeta asfáltica, base y sub-base serán tomadas del proyecto original sin cambio alguno. Como así también las señalizaciones respectivas.

## **RECOMENDACIONES**

- Para la etapa constructiva se recomienda, se replantee el eje del proyecto con fines de una evaluación final. Como producto de esta evaluación se podría modificar el trazado para una mejor adaptación a las circunstancias del momento.
- Construir muros de protección para rellenos altos en la que el pie del talud este muy cercano al río.
- Mantener constante una limpieza del cauce y/o realizar obras de protección en mampostería de piedra.

## BIBLIOGRAFIA

- **CONSORCIO VIAL SUR - Estudio de Factibilidad de la Interconexión Vial Iñapari – Puerto Marítimo del Sur, 2004.**
- **Dourojeanni, Marc J. – Estudio de caso de la carretera Interoceánica en la amazonia sur del Perú, Lima 2006.**
- **INTERSUR – Estudio a Nivel de Factibilidad del Corredor Vial Interoceánico Sur - Tramo IV, Intersur 2007.**
- **MTC - Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Guía para la Inspección de Puentes MTC, 2006.**
- **MTC - Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Manual de Diseño de Puentes MTC, 2003.**
- **MTC - Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras MTC, 2001.**

## ANEXOS

### CAPITULO 1

- Plano : Localización del Proyecto
- Plano : Ubicación del Puente Huiquisa
- Plano Clave

### CAPITULO 2

- Plano : Ubicación de Estaciones de Conteo
- Plano : Volúmenes de Trafico
- Estudios de Trafico

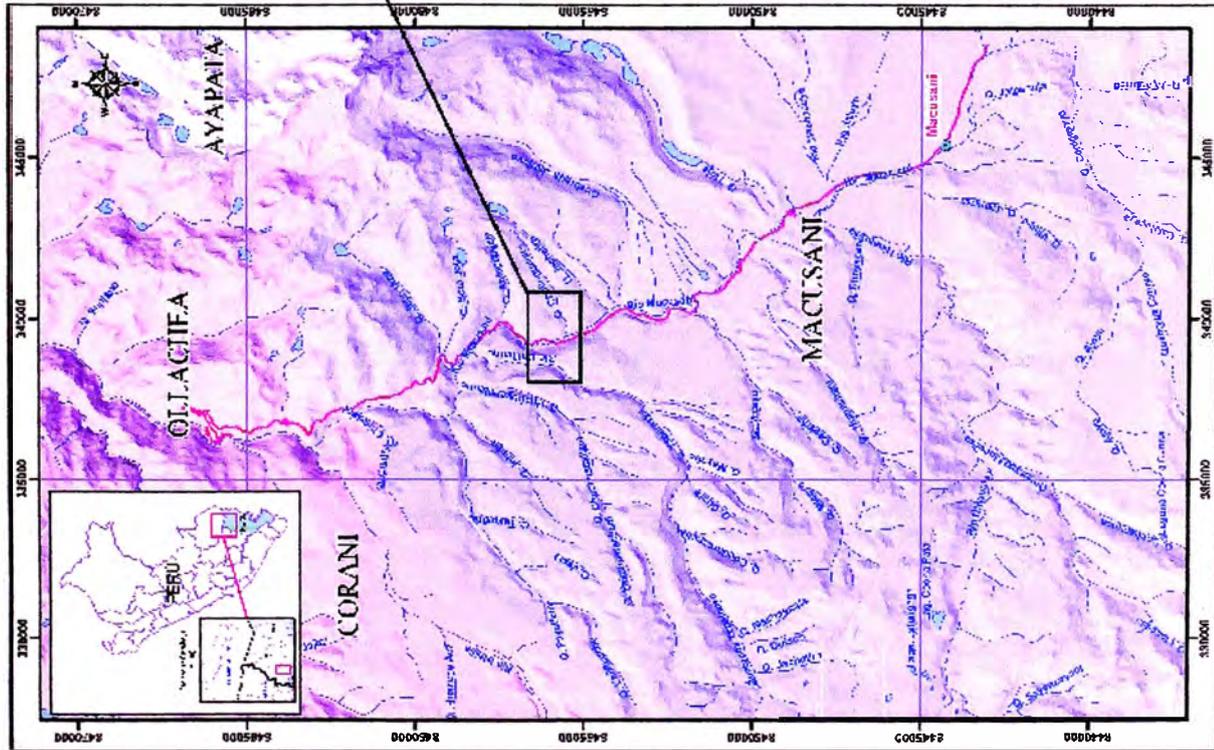
### CAPITULO 3

- Plano : Planta y Perfil Longitudinal – proyecto original
- Plano : Secciones Transversales – proyecto original
- Plano : Perfil Eje Vial del Puente – proyecto original
- Metrado de Explanaciones – proyecto original
- Plano : Planta y Perfil Longitudinal – alternativa propuesta
- Plano : Secciones Transversales – alternativa propuesta
- Plano : Perfil Eje Vial del Puente – alternativa propuesta
- Metrado de Explanaciones – alternativa propuesta
- Plano : Secciones Tipo de Pavimentos
- Plano : Señalización en Planta
- Plano : Señalización Preventiva - detalles



LEYENDA	
PRIMERA ETAPA	<span style="color: red;">—</span>
SEGUNDA ETAPA	<span style="color: blue;">—</span>
TERCERA ETAPA	<span style="color: green;">—</span>
CARRETERA	<span style="color: grey;">—</span>

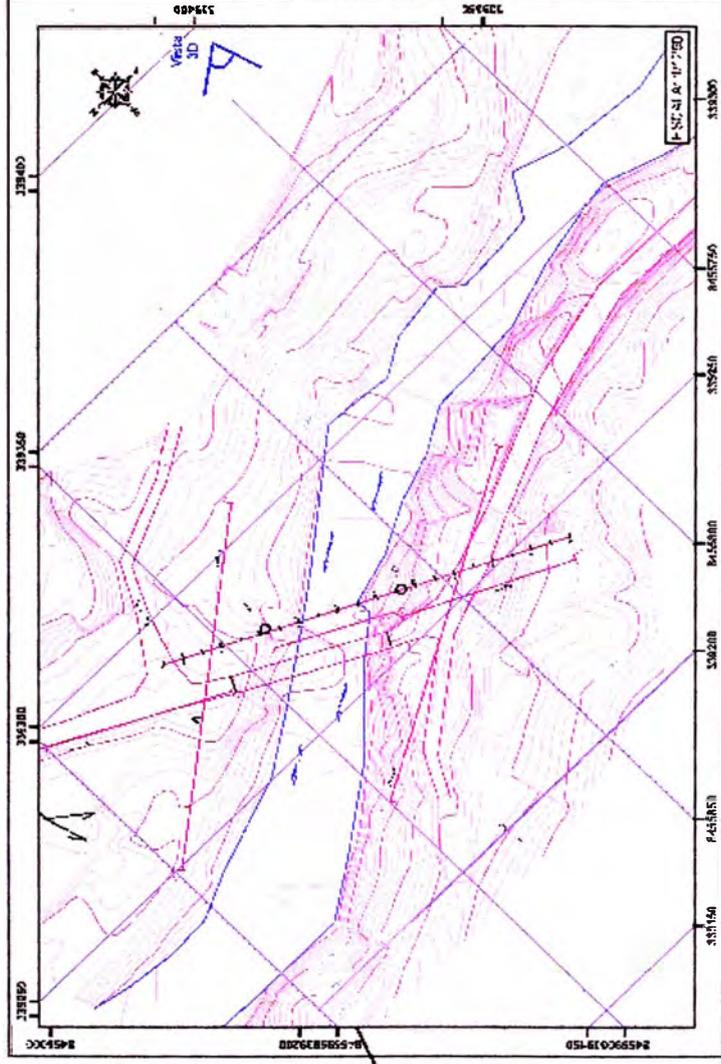
REVISIONES	
N°	FECHA



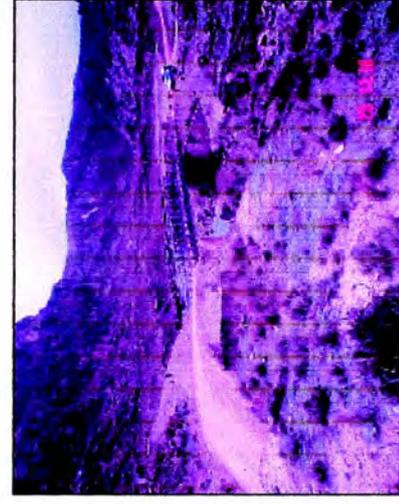
Datums: UTM - WGS 1984 - 195  
Escala 1 : 150,000

**LEYENDA**

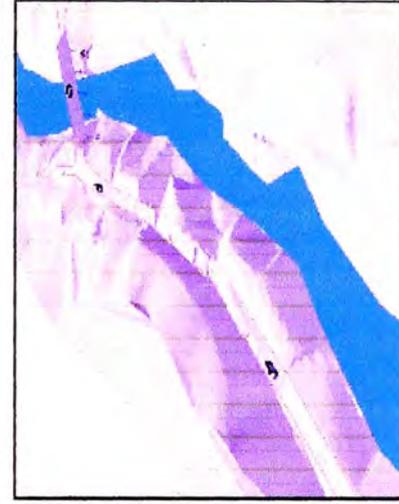
- Red Vial
- Hidrografía
- Declaratoria de
- Parcelas
- 60m ylt Legumbre
- 3 es ylt Duchonchlas



PLANTA - PUENTE HUIQUISA  
Progresiva: 196+771



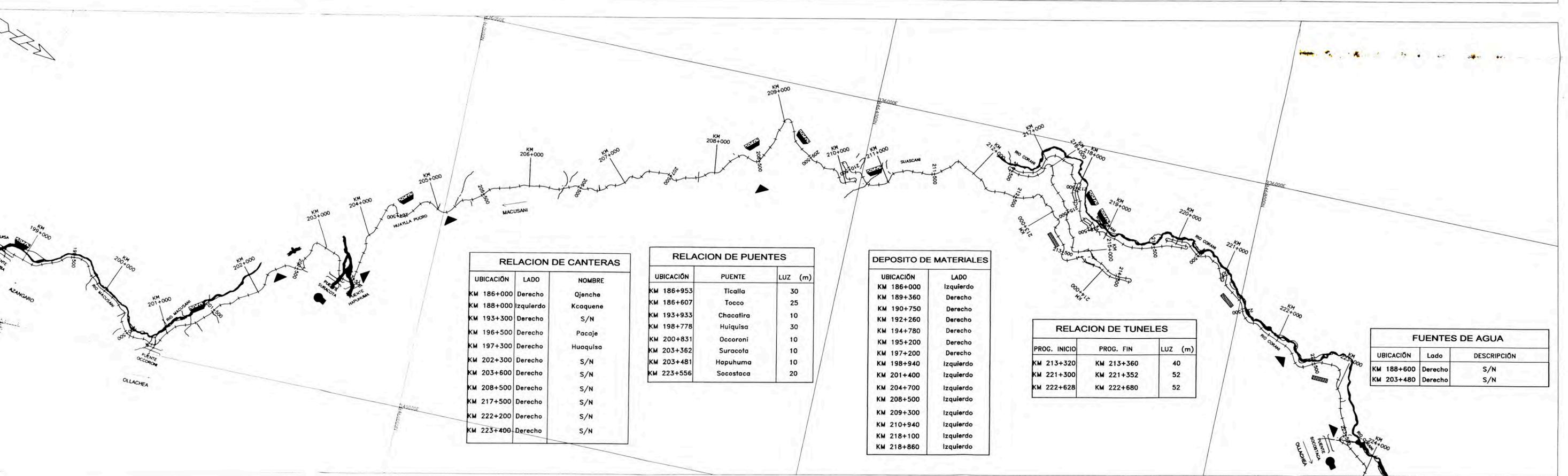
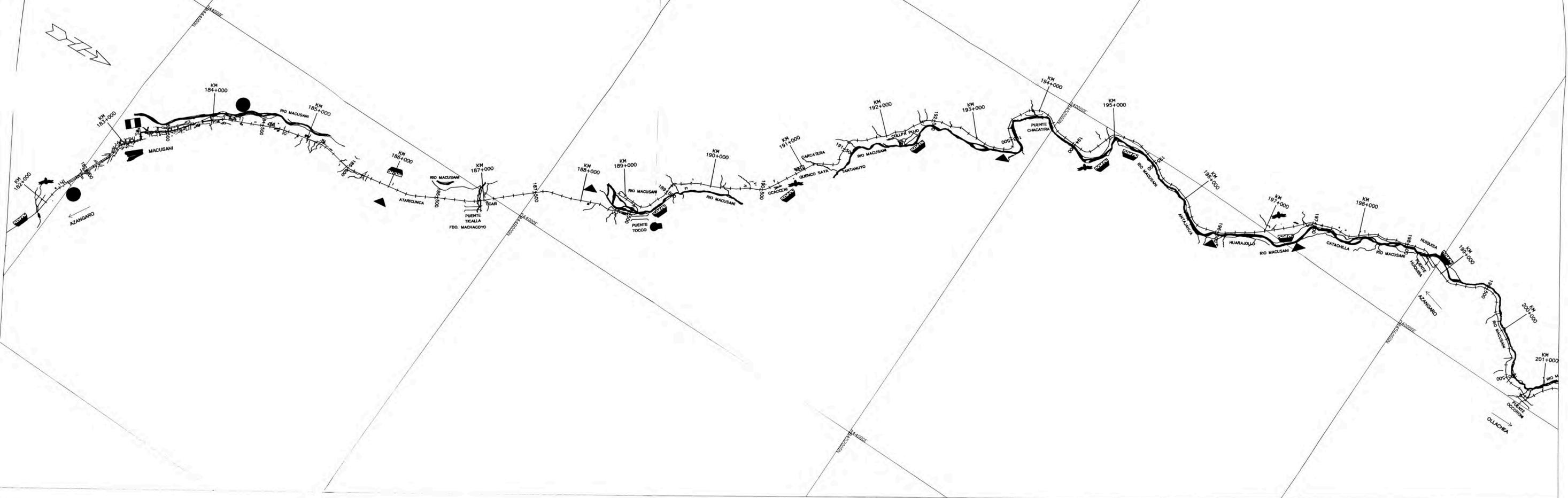
FOTOGRAFÍA PANORÁMICA



MO/PI O 3D - VISTA GENERAL

# PLANO DE UBICACIÓN – PUENTE HUIQUISA

MACUSANI – CARABAYA – PUNO - PERU



RELACION DE CANTERAS		
UBICACIÓN	LADO	NOMBRE
KM 186+000	Derecho	Qjenche
KM 188+000	Izquierdo	Kcaquene
KM 193+300	Derecho	S/N
KM 196+500	Derecho	Pacaje
KM 197+300	Derecho	Huaquisa
KM 202+300	Derecho	S/N
KM 203+600	Derecho	S/N
KM 208+500	Derecho	S/N
KM 217+500	Derecho	S/N
KM 222+200	Derecho	S/N
KM 223+400	Derecho	S/N

RELACION DE PUENTES		
UBICACIÓN	PUENTE	LUZ (m)
KM 186+953	Ticalla	30
KM 186+607	Tocco	25
KM 193+933	Chacafira	10
KM 198+778	Huiquisa	30
KM 200+831	Occoroni	10
KM 203+362	Suracota	10
KM 203+481	Hapuhuma	10
KM 223+556	Socostaca	20

DEPOSITO DE MATERIALES	
UBICACIÓN	LADO
KM 186+000	Izquierdo
KM 189+360	Derecho
KM 190+750	Derecho
KM 192+260	Derecho
KM 194+780	Derecho
KM 195+200	Derecho
KM 197+200	Derecho
KM 198+940	Izquierdo
KM 201+400	Izquierdo
KM 204+700	Izquierdo
KM 208+500	Izquierdo
KM 209+300	Izquierdo
KM 210+940	Izquierdo
KM 218+100	Izquierdo
KM 218+860	Izquierdo

RELACION DE TUNELES		
PROG. INICIO	PROG. FIN	LUZ (m)
KM 213+320	KM 213+360	40
KM 221+300	KM 221+352	52
KM 222+628	KM 222+680	52

FUENTES DE AGUA		
UBICACIÓN	Lado	DESCRIPCIÓN
KM 188+600	Derecho	S/N
KM 203+480	Derecho	S/N

**LEYENDA**

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES



ING. LUIS A. CAMPOS PALOMINO Aprobó:  
 ING. E. CORONADO  
 BACH. A.A.V.

REVISIONES	
N°	FECHA

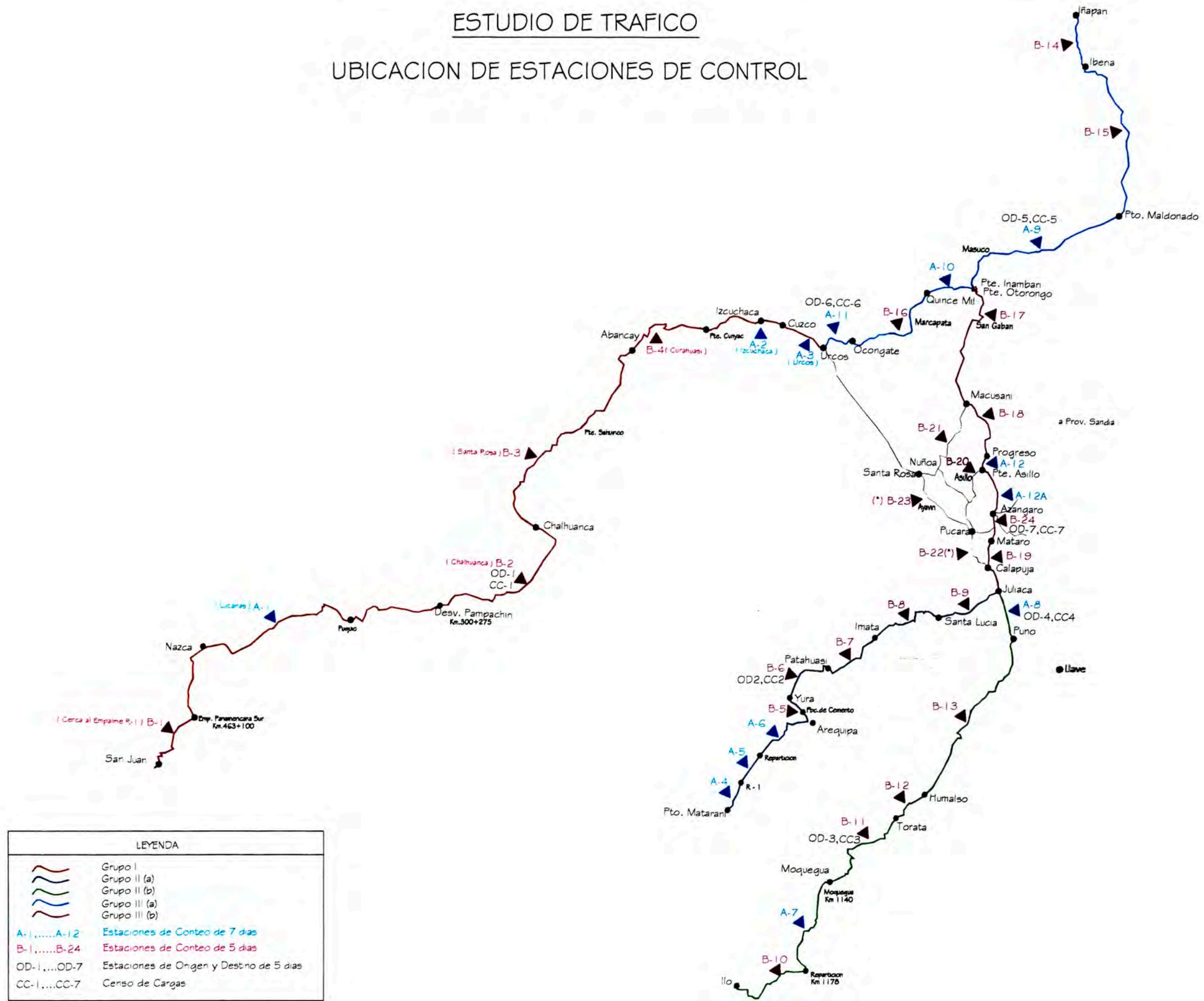
ESTUDIO DEFINITIVO DEL CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR  
 TRAMO AZANGARO - PUENTE INAMBARI  
 CONTRATO N°

**PLANO CLAVE**  
 DEL KM 182+000 AL KM 224+000

ESCALA : 1/20000  
 FECHA: ABRIL-2007  
 T4-DG-PC-01

# ESTUDIO DE TRAFICO

## UBICACION DE ESTACIONES DE CONTROL



LEYENDA	
	Grupo I
	Grupo II (a)
	Grupo II (b)
	Grupo III (a)
	Grupo III (b)
A-1,.....A-12	Estaciones de Conteo de 7 dias
B-1,.....B-24	Estaciones de Conteo de 5 dias
OD-1,....OD-7	Estaciones de Origen y Destino de 5 dias
CC-1,....CC-7	Censo de Cargas

REVISIONES	
N°	FECHA
-	-
-	-
-	-

# ESTUDIO DE TRAFICO

## VOLUMENES DE TRAFICO ( IMD ) - AÑO 2004

TRAMO PTO ILO - AZANGARO (CARRETERA ASFALTADA)

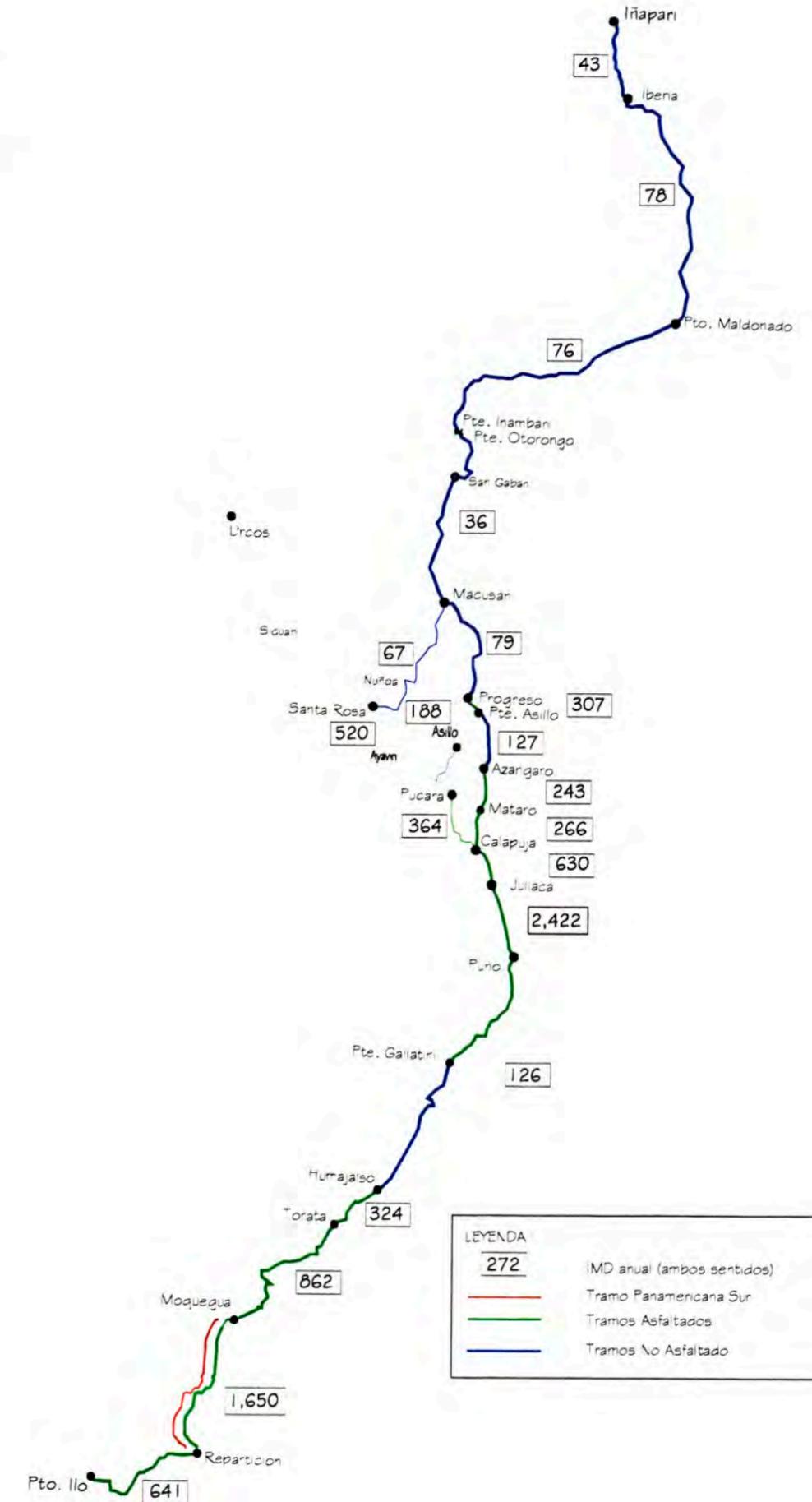
TIPO DE VEHICULO	Ruta ESTUDIADA	Ilo-Panamericana	Panamericana-Moquegua	Moquegua-Torata	Torata-Humajaiso	Humajaiso-Puno	Puno-Juliaca	Juliaca-Calapuja	Calapuja-Mataro	Mataro-Azangaro	Pte. Asillo-Progreso
AUTO		370	761	380	55	18	379	29	26	16	27
CAMIONETA		87	145	83	21	13	177	52	38	23	36
CAMIONETA RURAL		45	229	157	19	77	1064	147	145	130	111
MICROBUS		3	19	5	2	3	311	94	33	42	12
OMNIBUS 2E		12	69	28	31	1	141	70	4	5	30
OMNIBUS 3E		29	125	36	36	0	90	43	0	0	0
CAMIONES 2E		34	104	43	29	9	130	101	14	23	74
CAMIONES 3E		14	43	20	12	2	43	36	5	3	3
ARTICULADOS		47	155	110	119	3	87	58	1	1	14
IMDa		641	1650	862	324	126	2422	630	266	243	307

TRAMO AZANGARO - IÑAPARI (CARRETERA NO ASFALTADA)

TIPO DE VEHICULO	Ruta ESTUDIADA	Azangaro-Pte. Asillo	Progreso-Macusani	Macusani-San Gaban-Pte. Inambari	Pte. Inambari-Pto. Maldonado	Pto. Maldonado-Iberia	Iberia - Iñapari
AUTOS		15	1	0	1	55	34
CAMIONETAS		19	11	2	3	9	3
CAMIONETA RURAL		66	4	9	0	1	0
MICROBUS		8	2	1	1	0	0
BUS		0	15	3	4	0	0
CAMIONES 2E		19	42	21	65	9	6
CAMIONES 3E		0	2	0	2	4	0
ARTICULADO		0	0	0	0	0	0
IMDa		127	79	36	76	78	43

TRAMOS COMPLEMENTARIOS

TIPO DE VEHICULO	Ruta ESTUDIADA	Calapuja-Ayaviri	Urcos-Ayaviri	Pte. Asillo-Pucara	Macusani-Sta Rosa
AUTOS		3	17	13	13
CAMIONETAS		14	32	17	26
CAMIONETA RURAL		2	4	35	16
MICROBUS		61	102	8	0
BUS		109	130	34	4
CAMIONES 2E		87	140	62	8
CAMIONES 3E		31	35	4	0
ARTICULADO		57	61	15	0
IMDa		364	520	188	67



ESTUDIO DE TRAFICO  
AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS

Cuadro IMDs1 B 17

Codigo de Estacion : B 17  
Estacion : SAN GABAN  
Mes : Marzo

Ubicacion Control Inrena  
Sentido : Pte Inambari-Juliana  
Fecha : Mar-04

Hora	Auto	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayler			Trayler			C 7 Ejes	TOTAL	%
									C 4	C 5	C 6	C 4	C 5	C 6			
00:0-01:0							0									0	0.9%
01:0-02:0							0									0	1.8%
02:0-03:0								0								0	0.9%
03:0-04:0		0														0	2.4%
04:0-05:0						0										0	2.4%
05:0-06:0						0										0	0.9%
06:0-07:0						0										0	2.4%
07:0-08:0			0													0	0.9%
08:0-09:0							0									0	2.4%
09:0-10:0							1									1	6.2%
10:0-11:0			0				1									1	4.1%
11:0-12:0							0									0	1.8%
12:0-13:0							1									1	5.6%
13:0-14:0			1				1									2	10.6%
14:0-15:0	0	0	0				1									1	8.3%
15:0-16:0			1	0			0									1	7.7%
16:0-17:0							1									1	8.0%
17:0-18:0			0				1									2	9.4%
18:0-19:0							1									0	2.9%
19:0-20:0						0	1									1	6.8%
20:0-21:0			0				0									0	2.7%
21:0-22:0							1									1	3.5%
22:0-23:0			1	0												1	4.7%
23:0-24:0			0													0	2.9%
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>100.0%</b>	
<b>%</b>	<b>0.9%</b>	<b>3.8%</b>	<b>23.3%</b>	<b>2.9%</b>	<b>6.2%</b>	<b>61.9%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.9%</b>	<b>0.9%</b>	<b>100%</b>	<b>100.0%</b>	

FUENTE : Coteos realizados por el Consultor  
NOTA: Los ceros corresponden a decimales inferiores a 0.5

ESTUDIO DE TRAFICO  
AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS

Cuadro IMDs2 B 17

Codigo de Estacion : B 17  
Estacion : SAN GABAN  
Mes : Marzo

Ubicacion Control Inrena  
Sentido : Juliaca-Pte Inambari  
Fecha : Mar-04

Hora	Auto	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayler			Trayler			Cami on 7	TOTAL	%
									C 4	C 5	C 6	C 4	C 5	C 6			
00:0-01:0																0	1.6%
01:0-02:0							0									0	1.6%
02:0-03:0	0	0					0									0	1.3%
03:0-04:0							0									0	2.1%
04:0-05:0			0				0									1	3.5%
05:0-06:0			2				1									3	14.2%
06:0-07:0			0				1									2	9.1%
07:0-08:0		0	0				1									2	8.6%
08:0-09:0			1	0	1		0									3	15.5%
09:0-10:0		0	1		0		1									1	4.8%
10:0-11:0			0				0									1	4.8%
11:0-12:0							1									1	7.5%
12:0-13:0			0				1									0	2.1%
13:0-14:0							1									0	0.8%
14:0-15:0			0				0									1	4.0%
15:0-16:0			0				1	0								1	8.3%
16:0-17:0		0				0	1									1	4.3%
17:0-18:0			0				0									1	4.3%
18:0-19:0																	
19:0-20:0																	
20:0-21:0							0									0	2.1%
21:0-22:0							0									0	0.8%
22:0-23:0			0				0									0	2.7%
23:0-24:0							0									0	2.7%
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>100.0%</b>	
<b>%</b>	<b>0.8%</b>	<b>5.6%</b>	<b>26.3%</b>	<b>1.3%</b>	<b>8.6%</b>	<b>56.6%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	

FUENTE : Coteos realizados por el Consultor  
NOTA: Los ceros corresponden a decimales inferiores a 0.5

ESTUDIO DE TRAFICO  
AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS

Cuadro IMDs B 17

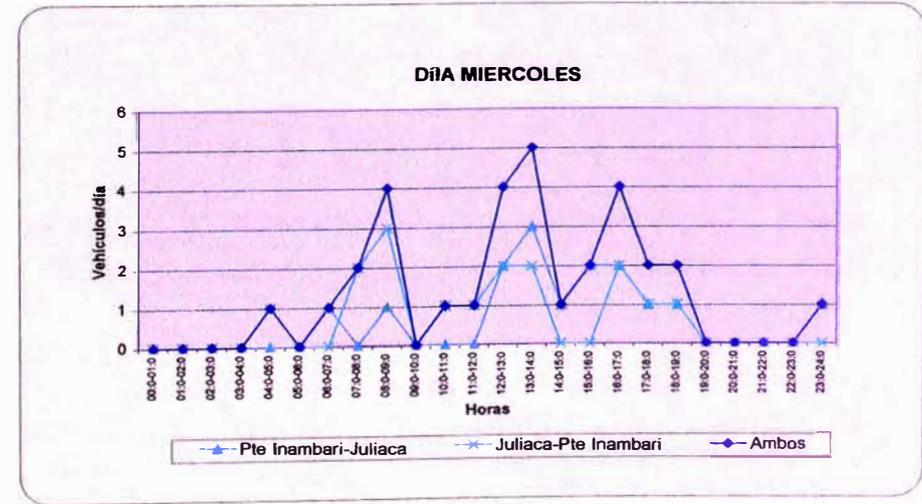
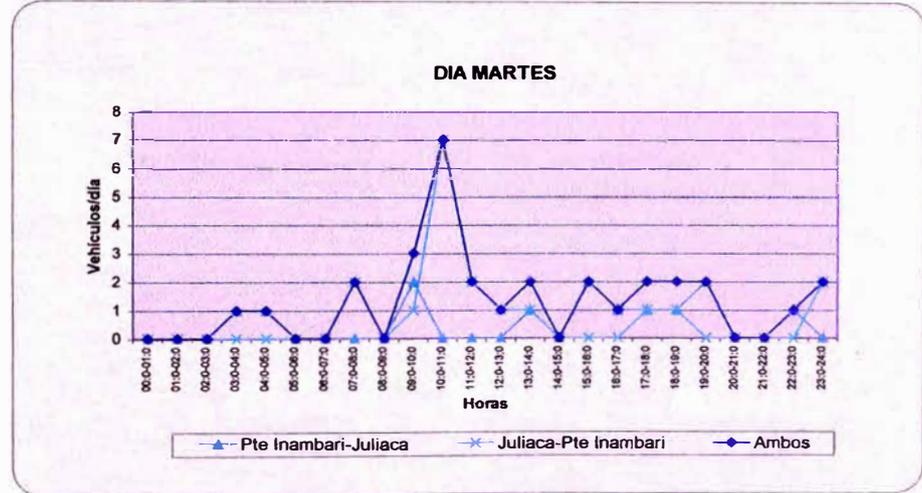
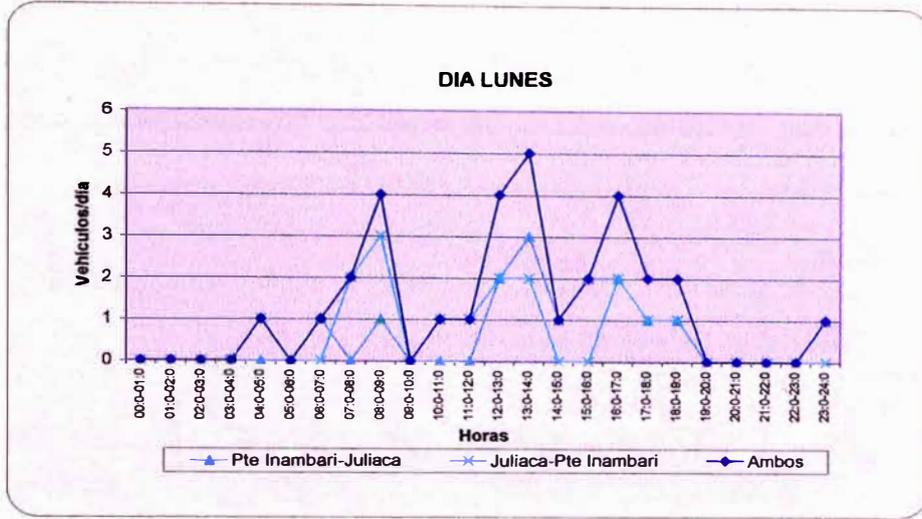
Codigo de Estacion : B 17  
Estacion : SAN GABAN  
Dia : Marzo

Ubicacion Control Inrena  
Sentido : Ambos  
Fecha : Mar-04

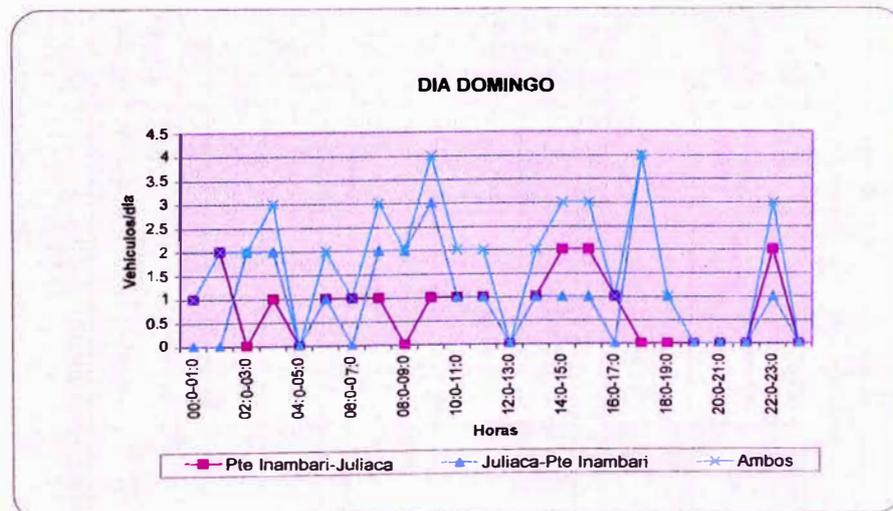
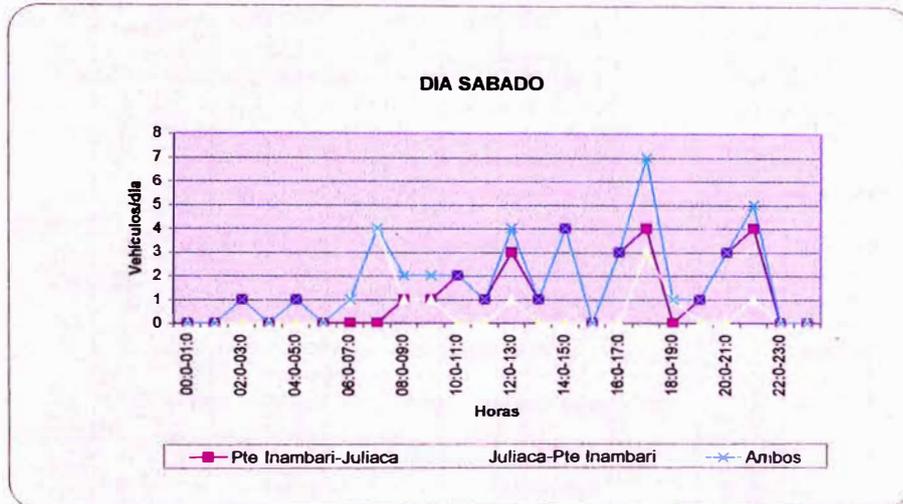
Hora	Auto/Camta	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4 Ejes	Semitrayler			Trayler			Cami on 7	TOTAL	%
									C 4 Ejes	C 5 Ejes	C 6 Ejes	C 4 Ejes	C 5 Ejes	C 6 Ejes			
00:0-01:0							0									0	0.4%
01:0-02:0							0									0	0.8%
02:0-03:0							0									0	1.3%
03:0-04:0	0	1														1	2.0%
04:0-05:0						0	0									1	1.8%
05:0-06:0						0	0									1	1.5%
06:0-07:0			0			0	1									1	2.9%
07:0-08:0			2				1									3	7.9%
08:0-09:0		0	0				2									2	5.9%
09:0-10:0			1			1	1									3	7.4%
10:0-11:0		0	1	0			2									3	10.1%
11:0-12:0			0				1									1	3.4%
12:0-13:0			0				2									2	5.2%
13:0-14:0			1				2									3	9.0%
14:0-15:0	0	0	1				1									2	5.1%
15:0-16:0			1	0			1									1	4.1%
16:0-17:0			0				2									2	5.9%
17:0-18:0		0	0				1	0								3	8.8%
18:0-19:0			0				0									1	3.7%
19:0-20:0							1									1	3.2%
20:0-21:0			0				0									0	
21:0-22:0							1									1	1.3%
22:0-23:0			1	0			0									1	2.8%
23:0-24:0			0				0									1	2.8%
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>100.0%</b>	
<b>%</b>	<b>0.8%</b>	<b>4.8%</b>	<b>24.9%</b>	<b>2.1%</b>	<b>7.4%</b>	<b>59.1%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>0.8%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	

FUENTE : Coteos realizados por el Consultor  
NOTA: Algunos ceros corresponden a decimales inferiores a 0.5, que son acumulados en la suma total, dando una cifra superior a la suma individual.

**VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN VEHICULAR - ESTACION SAN GABAN B 17**



**VARIACION HORARIA DEL VOLUMEN VEHICULAR - ESTACION SAN GABAN B 17**



**ESTACION: SAN GABAN B 17**

**ESTUDIO DE TRAFICO**

**VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR, SEGÚN DIA DE CONTEO**

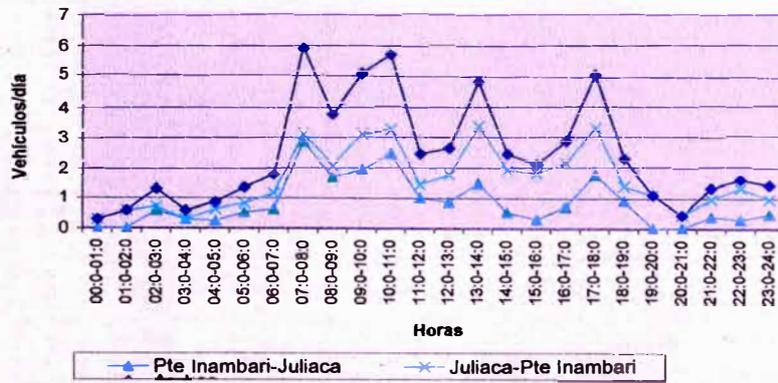
Día	Sentido	Auto	Camta	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	Camion 4	Semitrayer			Trayer			C 7 Ejes	TOTAL	%
											C4	C 5	C 6	C4	C 5	C 6			
Sabado	Pte Inambari-Juliaca	1	0	3	0	1	0	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	30	69.8%
	Juliaca-Pte Inambari	0	0	4	0	2	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	30.2%
	Ambos	1	0	7	0	3	0	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	43	100.0%
Domingo	Pte Inambari-Juliaca	0	1	5	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	43.9%
	Juliaca-Pte Inambari	1	2	7	0	2	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	56.1%
	Ambos	1	3	12	0	3	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	100.0%
Lunes	Pte Inambari-Juliaca	0	1	6	1	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	48.4%
	Juliaca-Pte Inambari	0	1	5	0	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	51.6%
	Ambos	0	2	11	1	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	100.0%
Martes	Pte Inambari-Juliaca	0	1	3	0	2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	41.9%
	Juliaca-Pte Inambari	0	1	3	1	2	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	58.1%
	Ambos	0	2	6	1	4	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	100.0%
Miercoles	Pte Inambari-Juliaca	0	0	2	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	36.7%
	Juliaca-Pte Inambari	0	1	5	0	1	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	63.3%
	Ambos	0	1	7	1	1	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	100.0%

**VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - IMD (Veh/ía)**

IMD	Sentido	Auto	Camta	Camta Rural	Micro	Omnib 2 Ejes	Omnib +2 Ejes	Camion 2 Ejes	Camion 3 Ejes	C 4 Ejes	Sem			Tray			C 7 Ejes	TOTAL	%
											C 4	C 5	C 6	C 4	C 5	C 6			
IMD	Pte Inambari-Juliaca	0	1	4	1	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	34%
	Juliaca-Pte Inambari	1	1	5	0	2	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	66%
	Ambos	1	2	9	1	3	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	100%

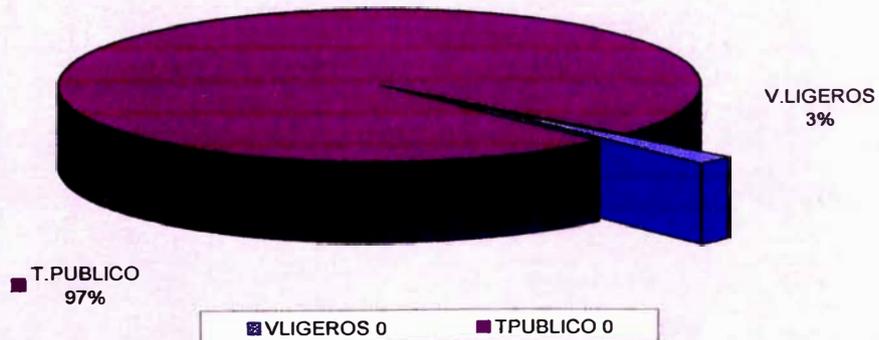
### ESTACION SAN GABAN B 17

#### VARIACION HORARIA DEL IMD



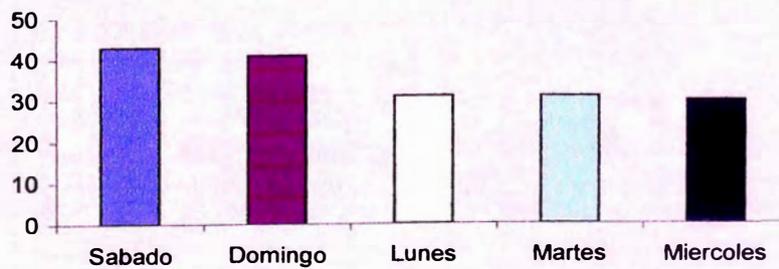
Fuente: Aforo vehicular (marzo 2004)

#### COMPOSICION VEHICULAR DEL IMD



Fuente: Aforo vehicular (marzo 2004)

#### VARIACION DIARIA DEL VOLUMEN VEHICULAR



Fuente: Aforo vehicular (marzo 2004)

PROYECCION DEL TRAFICO NORMAL + GENERADO

Codigo de Estacion : B 17 Estacion : SAN GABAN  
Tramo: Pta Inambari-Macusaní

Año	Auto	Camt	Camt Rural	Micro	Bus	C 2 Ejes	C 3 Ejes	Art.	IMD Project
2004	0	2	9	1	3	21	0	0	36
2009	12	12	10	1	4	14	18	0	71
2010	12	12	11	1	8	14	20	0	79
2011	12	13	11	1	8	15	22	0	83
2012	13	13	12	1	9	16	24	0	87
2013	13	13	12	1	9	16	26	0	92
2014	14	13	13	1	10	17	29	0	98
2015	14	14	13	1	11	18	34	0	105
2016	14	14	14	2	11	19	37	0	111
2017	15	14	15	2	12	20	39	0	117
2018	15	14	15	2	13	22	41	0	122
2019	16	14	16	2	14	23	44	0	129
2020	16	15	17	2	15	24	46	0	135
2021	17	15	18	2	16	25	50	0	142
2022	17	15	19	2	17	27	54	0	150
2023	18	16	19	2	18	28	56	0	157
2024	18	18	20	2	19	30	60	0	166
2025	19	16	21	2	20	32	64	0	175
2026	20	16	22	2	21	34	68	0	184
2027	20	17	23	3	23	36	71	0	193
2028	21	17	25	3	24	38	76	0	204
2029	22	17	26	3	26	40	81	0	214

Nota: Incluye Trafico Inducido de autos y camionetas periodo 2009-2029

PROYECCION DEL TRAFICO NORMAL

Codigo de Estacion : B 17 Estacion : SAN GABAN  
Tramo: Pta Inambari-Macusaní

Año	Auto	Camt	Camt Rural	Micro	Bus	C 2 Ejes	C 3 Ejes	Art.	IMD
2004	0	2	9	1	3	21	0	0	36
2009	0	2	10	1	3	14	9	0	39
2010	0	2	11	1	4	14	11	0	42
2011	0	2	11	1	4	15	12	0	45
2012	0	2	12	1	4	16	14	0	49
2013	0	2	12	1	4	16	15	0	52
2014	0	2	13	1	4	17	19	0	57
2015	0	2	13	1	4	18	22	0	62
2016	0	2	14	2	5	19	25	0	67
2017	0	3	15	2	5	20	27	0	71
2018	0	3	15	2	5	22	29	0	75
2019	0	3	16	2	5	23	31	0	80
2020	0	3	17	2	6	24	33	0	85
2021	0	3	18	2	6	25	36	0	90
2022	0	3	19	2	6	27	40	0	96
2023	0	3	19	2	6	28	42	0	101
2024	0	3	20	2	7	30	45	0	107
2025	0	3	21	2	7	32	49	0	114
2026	0	3	22	2	7	34	52	0	121
2027	0	3	23	3	8	36	55	0	128
2028	0	3	25	3	8	38	60	0	136
2029	0	3	26	3	9	40	64	0	144

PROYECCION DEL TRAFICO GENERADO (turismo, agrícola)

Codigo de Estacion : B 17 Estacion : SAN GABAN  
Tramo: Pta Inambari-Macusaní

Año	Auto	Camt	Camt Rural	Micro	Bus	C 2 Ejes	C 3 Ejes	Art.	IMD
2004									
2009	2				1		9		12
2010	2				4		10		16
2011	2				5		10		17
2012	2				5		10		18
2013	2				5		11		18
2014	3				6		11		19
2015	3				6		11		20
2016	3				7		12		21
2017	3				7		12		22
2018	3				8		12		24
2019	4				8		13		25
2020	4				9		13		26
2021	4				10		14		28
2022	5				10		14		29
2023	5				11		14		31
2024	5				12		15		32
2025	6				13		15		34
2026	6				14		16		36
2027	7				15		16		38
2028	7				16		17		40
2029	8				17		17		42

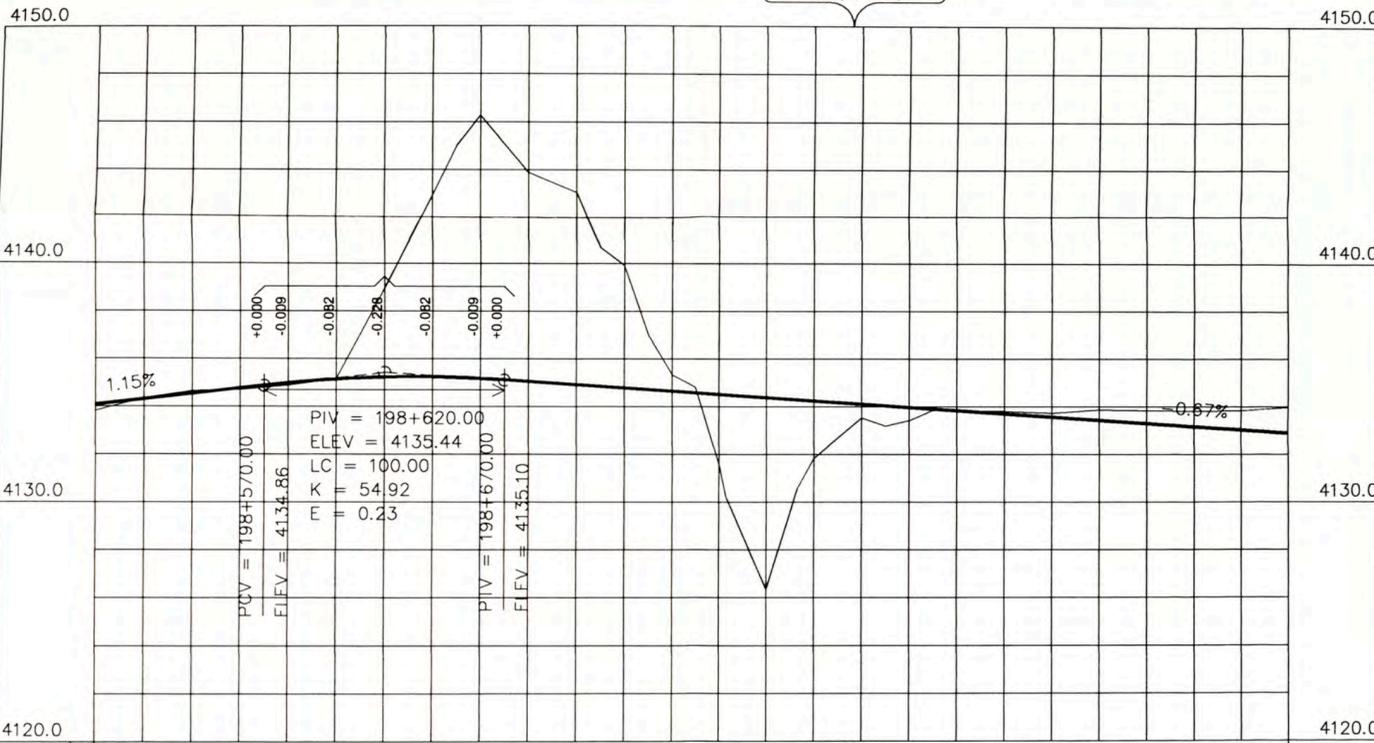
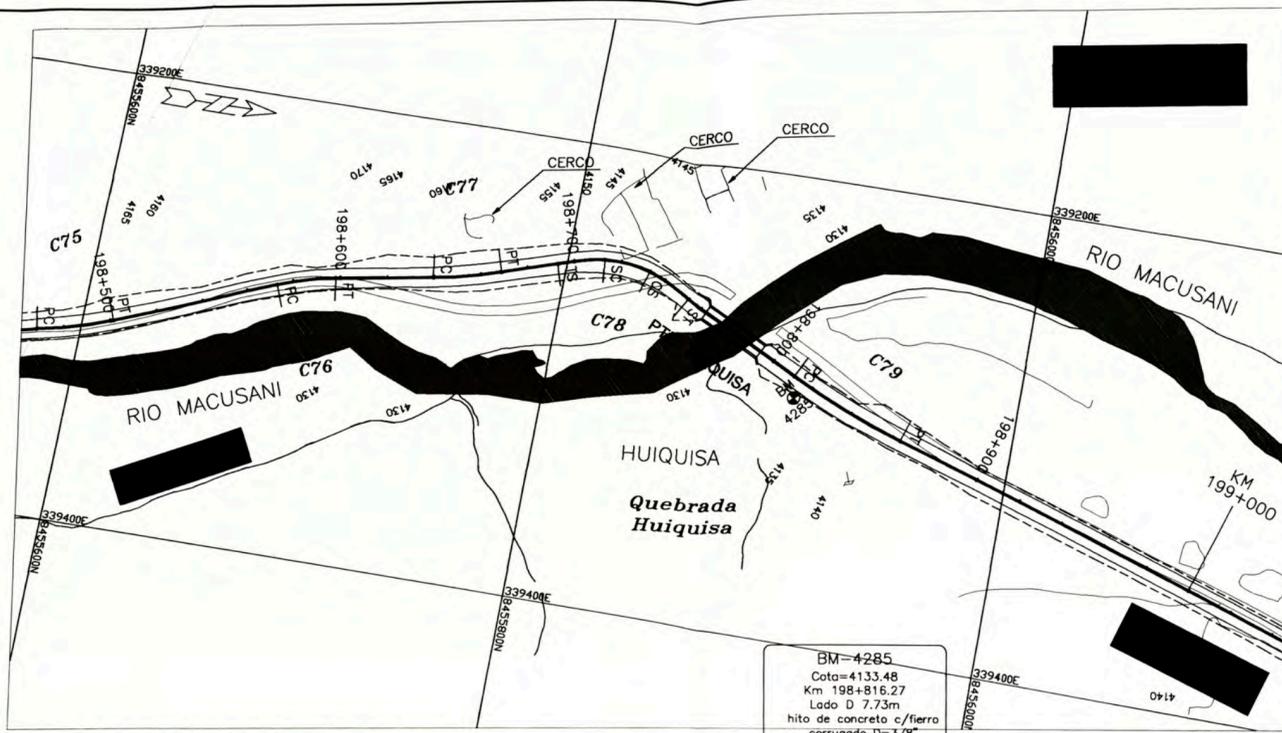
Elaboracion propia

Nota: 2009 Trafico Inducido por el mejoramiento: 10 autos y 10 camionetas

VD = 30 KPH

ELEMENTOS DE CURVA													COORDENADAS	
P.L. N°	S	$\Delta$	R	T	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	PE.	SA.	L.T.	NORTE	ESTE
C76	D	12°2'40"	120.00	12.66	25.23	0.67	198+572.89	198+585.55	198+598.11	5.00	0.70	20.00	8455691.38	339278.12
C77	I	8°20'44"	200.00	14.59	29.13	0.53	198+639.67	198+654.26	198+668.80	3.50	0.50	17.00	8455759.21	339266.54
C78	D	45°38'12"	50.00	10.04	19.83	1.00	198+712.96	198+724.12	198+732.79	7.00	1.50	20.00	8455825.69	339244.89
C79	I	10°3'36"	300.00	26.41	52.67	1.16	198+810.92	198+837.33	198+863.60	2.50	0.40	5.00	8455928.23	339298.50

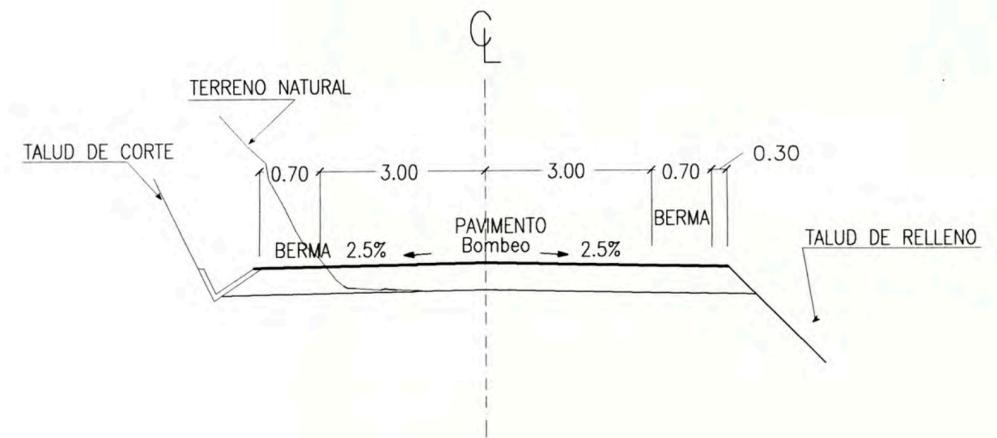
PARAMETROS DE ESPIRALES													
P.L. N°	$I_c$	A	Le	Xc	Yc	p	k	TL	TC	TS	SC	CS	ST
C76	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C77	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C78	11°2'33"	31.62	20.00	19.92	1.33	0.33	9.99	13.36	6.69	198+692.96	198+712.96	198+732.79	198+752.79
C79	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



PENDIENTES	1.15% en 220 mt		-0.67% en 700 mt																									
COTA DE RASANTE	4134.49	4134.72	4134.95	4135.18	4135.40	4135.55	4135.64	4135.65	4135.59	4135.46	4135.33	4135.19	4135.06	4134.92	4134.79	4134.65	4134.52	4134.39	4134.25	4134.12	4133.98	4133.85	4133.71	4133.58	4133.44	4133.31		
COTA DE SUBRASANTE	4134.06	4134.29	4134.52	4134.75	4134.97	4135.12	4135.21	4135.22	4135.16	4135.03	4134.90	4134.76	4134.63	4134.49	4134.36	4134.22	4134.09	4133.96	4133.82	4133.69	4133.55	4133.42	4133.29	4133.15	4133.01	4132.88	4132.75	
COTA DE TERRENO	4133.81	4134.33	4134.64	4134.69	4134.87	4135.14	4138.94	4142.89	4146.24	4143.86	4143.04	4139.88	4135.32	4131.57	4126.34	4131.84	4133.52	4133.41	4133.80	4133.79	4133.73	4133.87	4133.82	4133.81	4133.82	4133.82	4133.96	
ALINEAMIENTO	C = 76		C = 77		C = 78		C = 79																					
OBRA DE ARTE Y DRENAJE	TIPOI		TIPOI		TIPOI		TIPOI		TIPOI		TIPOI		TIPOI		TIPOI		TIPOI		TIPOI		TIPOI		TIPOI		TIPOI		TIPOI	

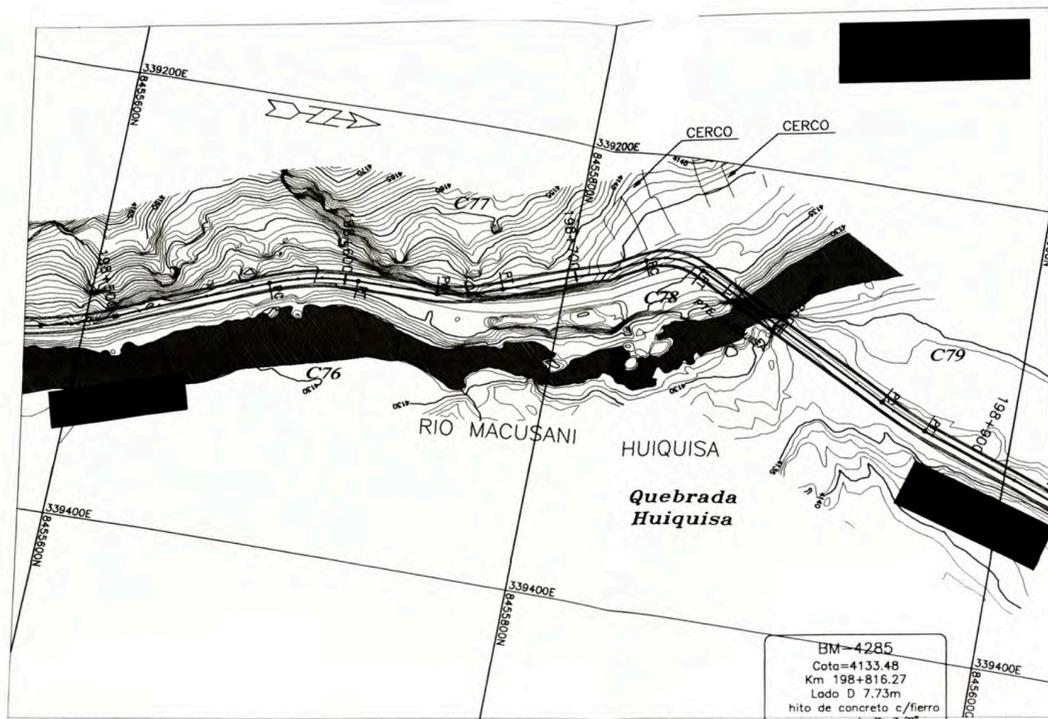
LEYENDA	
EJE	---
CARRETERA AFIRMADA	---
CARRETERA ASFALTADA	---
RIO	---
QUEBRADA	---
CURVAS PRIMARIAS	---
CURVAS SECUNDARIAS	---
TERRENO CULTIVO	---
PANTANO	---
LIMITE DE PROPIEDAD	---
PUENTE Y/O PONTON	---
TUNEL	---
TORRE DE ALTA TENSION	---
POSTE DE MEDIA TENSION	---
POSTE DE ALUM. PUBLICO	---
POSTE DE BAJA TENSION	---
CERCO	---
ARISTA DE CORTE	---
ARISTA DE RELLENO	---
CORONA	---

PROG. TIPO DIMEN / (S) o (P) LONGITUD	ALCANTARILLA EXISTENTE (E) o PROYECTADA (P)
PROG. PTE. O PION	PUENTE O PONTON EXISTENTE (E) o PROYECTADO (P)
MUO(P) LONGITUD	MURO C. CICLOPEO PROYECTADO
MUA(P) LONGITUD	MURO C. ARMADO PROYECTADO
DR(P)	DEFENSA RIBERENA
GAVION(P)	GAVION
TUNEL(P)	TUNEL
SUB-DREN	SUB-DREN
CUNETA REVESTIDA (R) o SIN REVESTIR (S)	CUNETA REVESTIDA (R) o SIN REVESTIR (S)
CC	CUNETA DE CORDONACION CC
ZD	ZANJAS DE DRENAJE
BD	BORDILLO



KILOMETRAJE 198+500 198+600 198+700 198+800 198+900 199+000

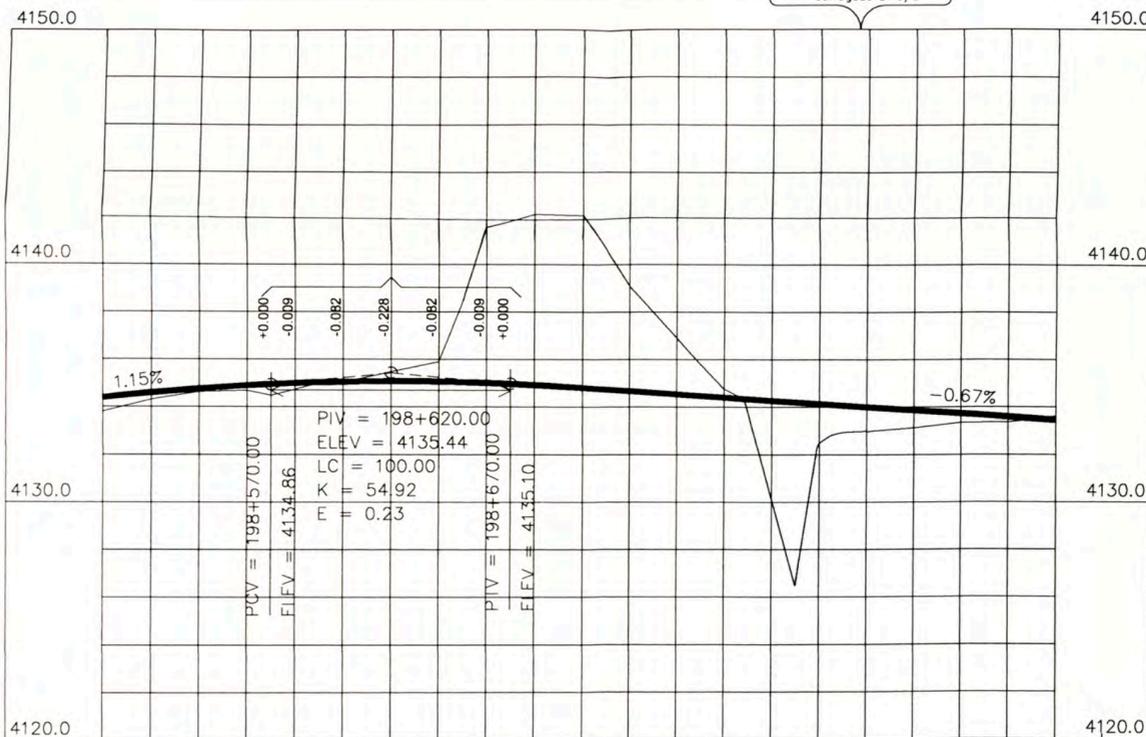
ESCALA: PERFIL LONGITUDINAL  
H= 1/4,000 V= 1/400



VD = 30 KPH

ELEMENTOS DE CURVA									COORDENADAS		
P.I. N°	S	$\Delta$	R	T	L.C.	EXT.	P.C.	P.I.	P.T.	NORTE	ESTE
C76	D	21°54'22"	100.00	19.35	38.23	1.86	198+567.42	198+586.77	198+605.64	8455693.53	339279.16
C77	I	16°15'32"	100.00	14.28	28.38	1.02	198+640.07	198+654.35	198+668.45	8455760.91	339275.11
C78	D	49°48'55"	30.00	13.93	26.08	3.08	198+731.67	198+745.60	198+757.76	8455845.87	339245.19
C79	I	4°13'52"	300.00	11.08	22.15	0.20	198+853.88	198+864.96	198+876.03	8455953.08	339298.81

PARAMETROS DE ESPIRALES													
P.I. N°	$I_c$	A	Le	Xc	Yc	P	k	TL	TC	TS	SC	CS	ST
C76	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C77	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C78	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
C79	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

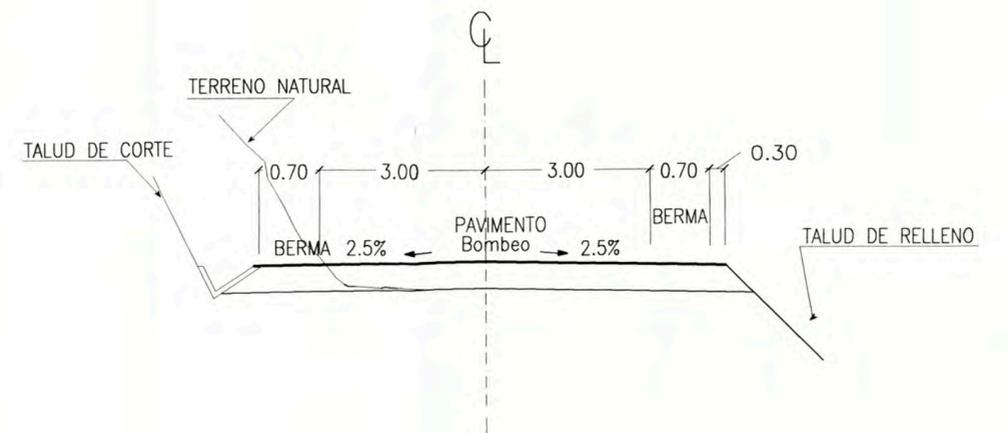


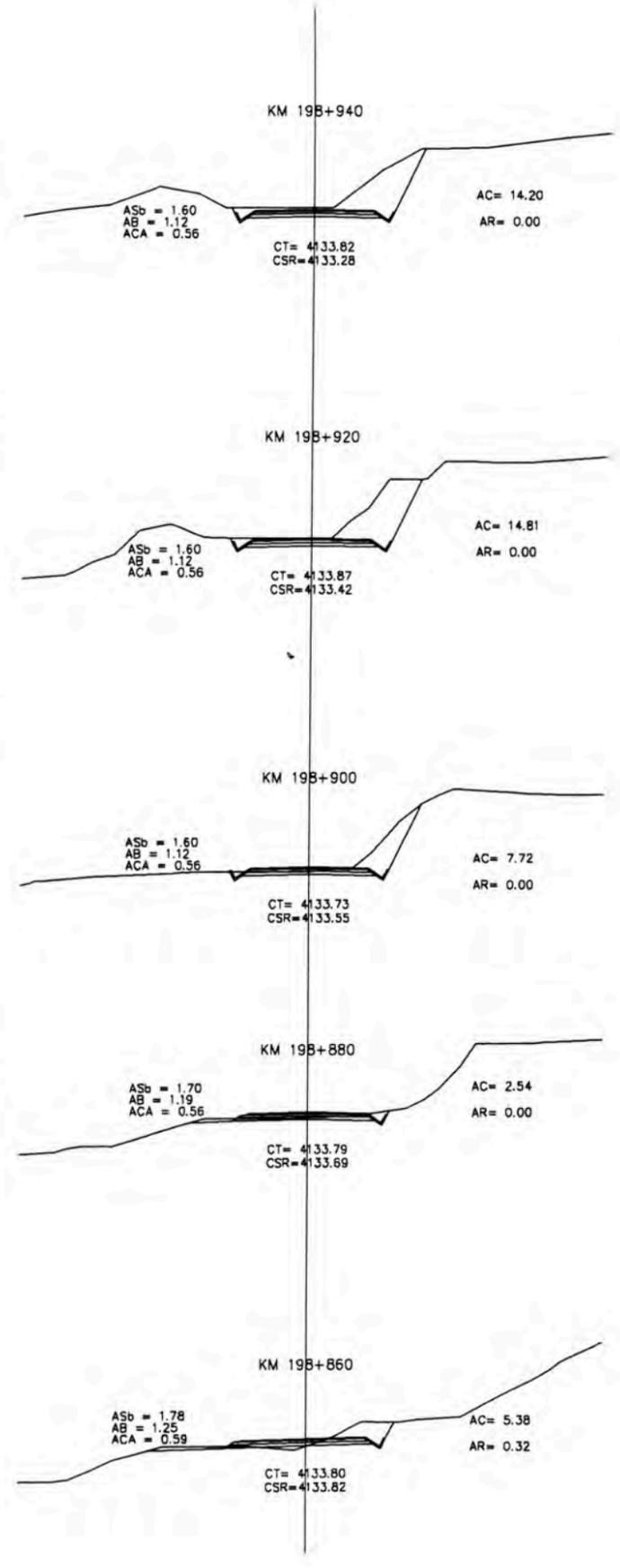
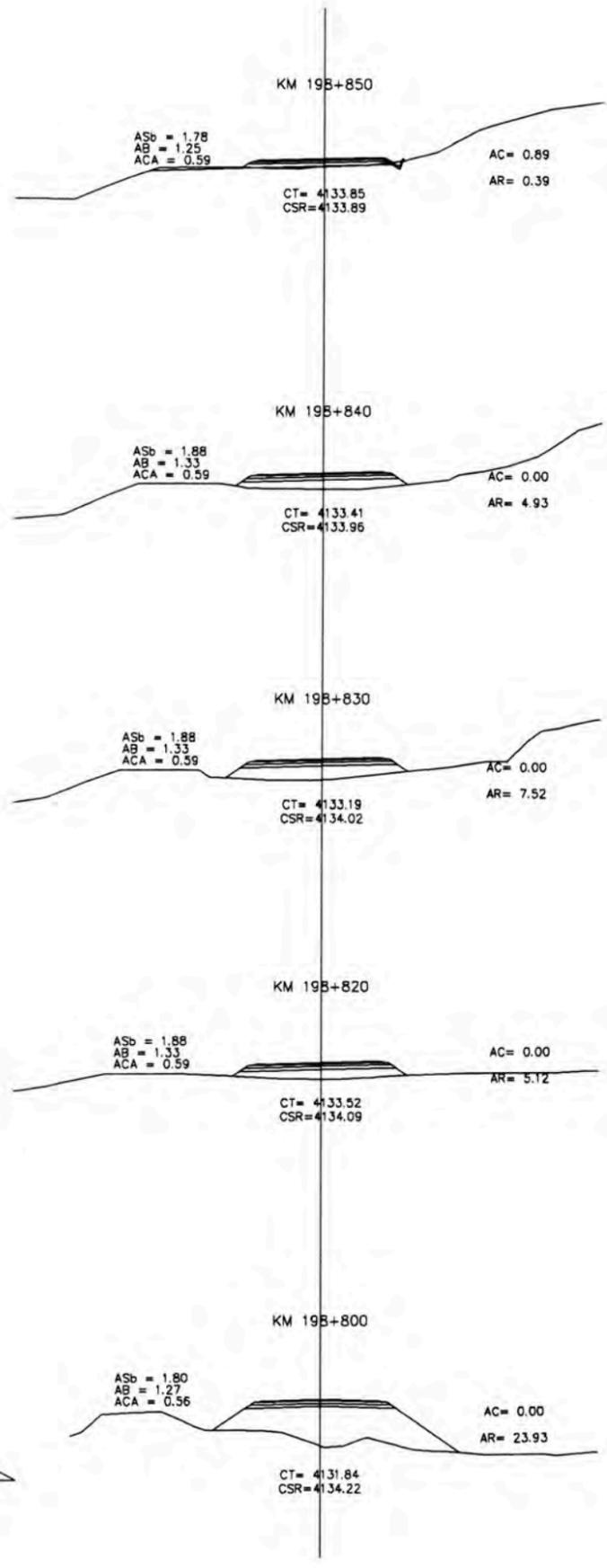
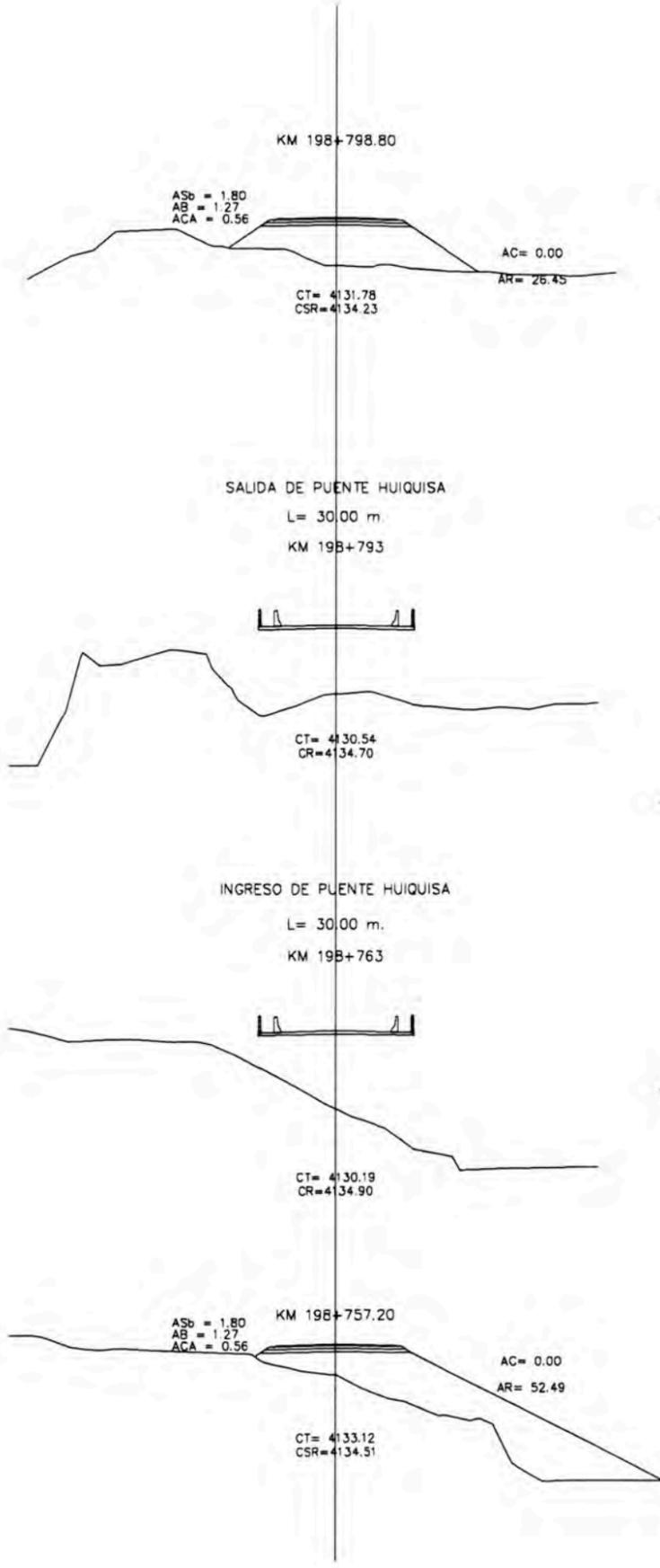
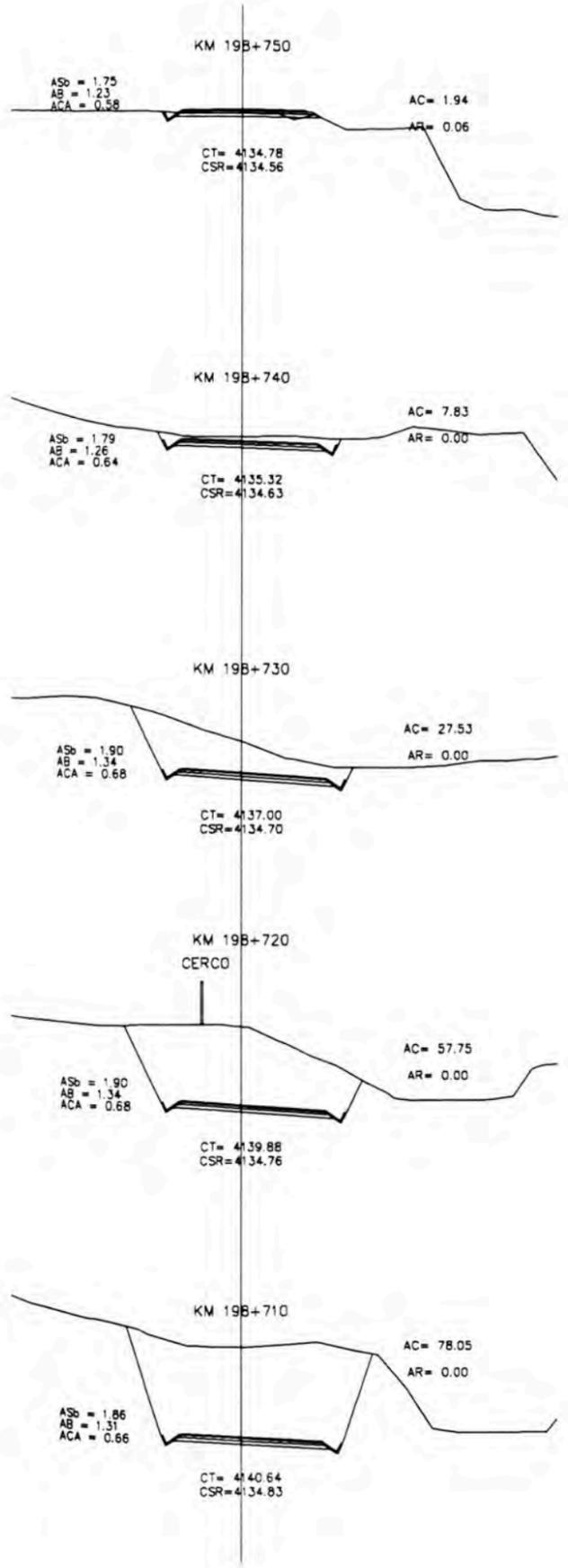
PENDIENTES	1.15% en 220 mt										-0.67% en 700 mt									
COTA DE RASANTE	4134.49	4134.72	4134.95	4135.18	4135.40	4135.55	4135.64	4135.65	4135.59	4135.46	4135.33	4135.19	4135.06	4134.92	4134.79	4134.65	4134.52	4134.39	4134.25	4134.12
COTA DE SUBRASANTE	4134.06	4134.29	4134.52	4134.75	4134.97	4135.12	4135.21	4135.22	4135.16	4135.03	4134.90	4134.76	4134.63	4134.49	4134.36	4134.22	4134.09	4133.96	4133.82	4133.69
COTA DE TERRENO	4133.81	4134.33	4134.64	4134.69	4134.75	4135.04	4135.50	4135.92	4141.65	4142.25	4142.19	4139.10	4136.91	4134.77	4130.11	4133.00	4133.00	4133.16	4133.37	4133.40
ALINEAMIENTO	C = 76      C = 77      C = 78      C = 79																			
OBRA DE ARTE Y DRENAJE																				
KILOMETRAJE	198+500	198+600	198+700	198+800	198+900															

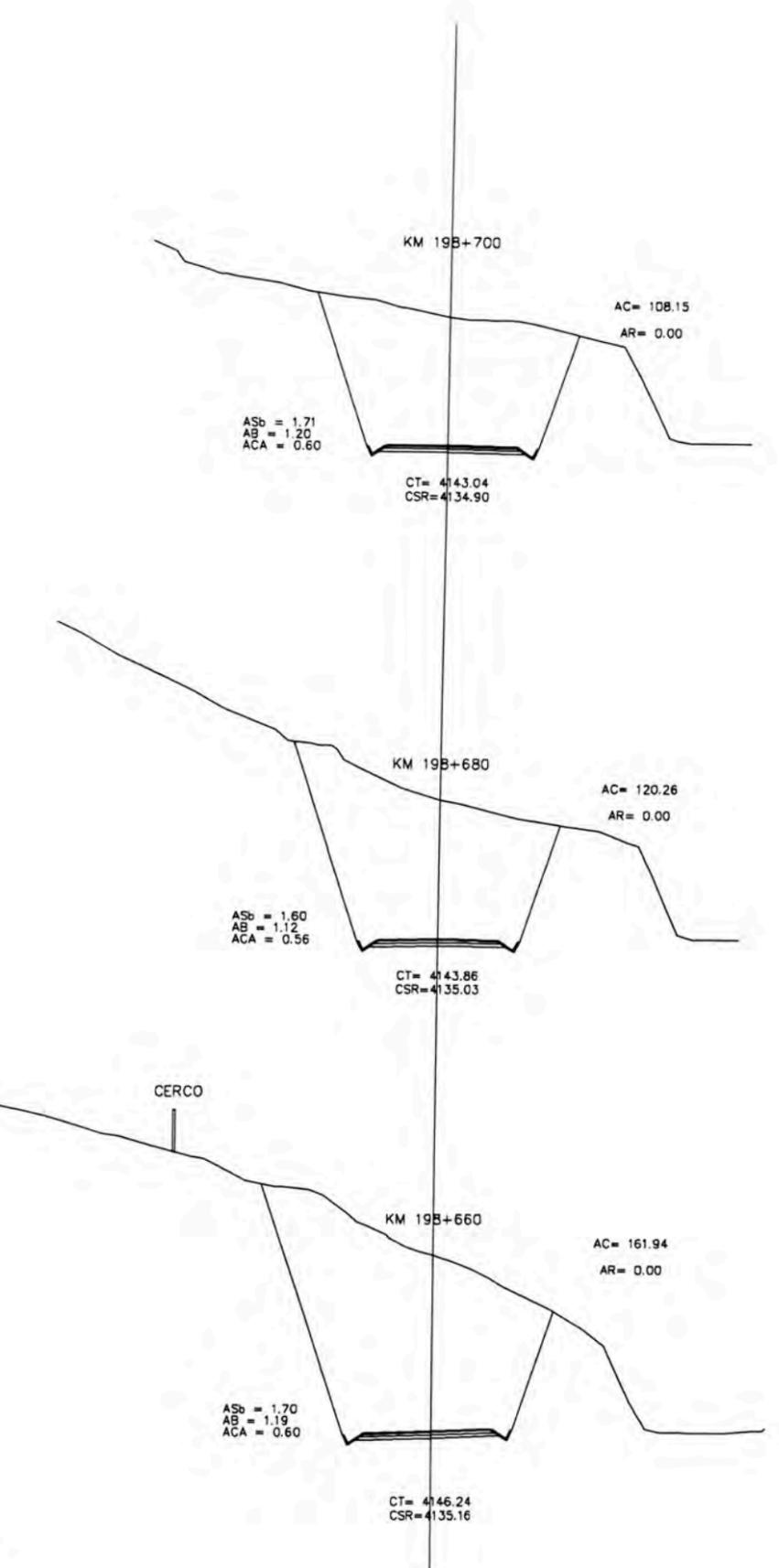
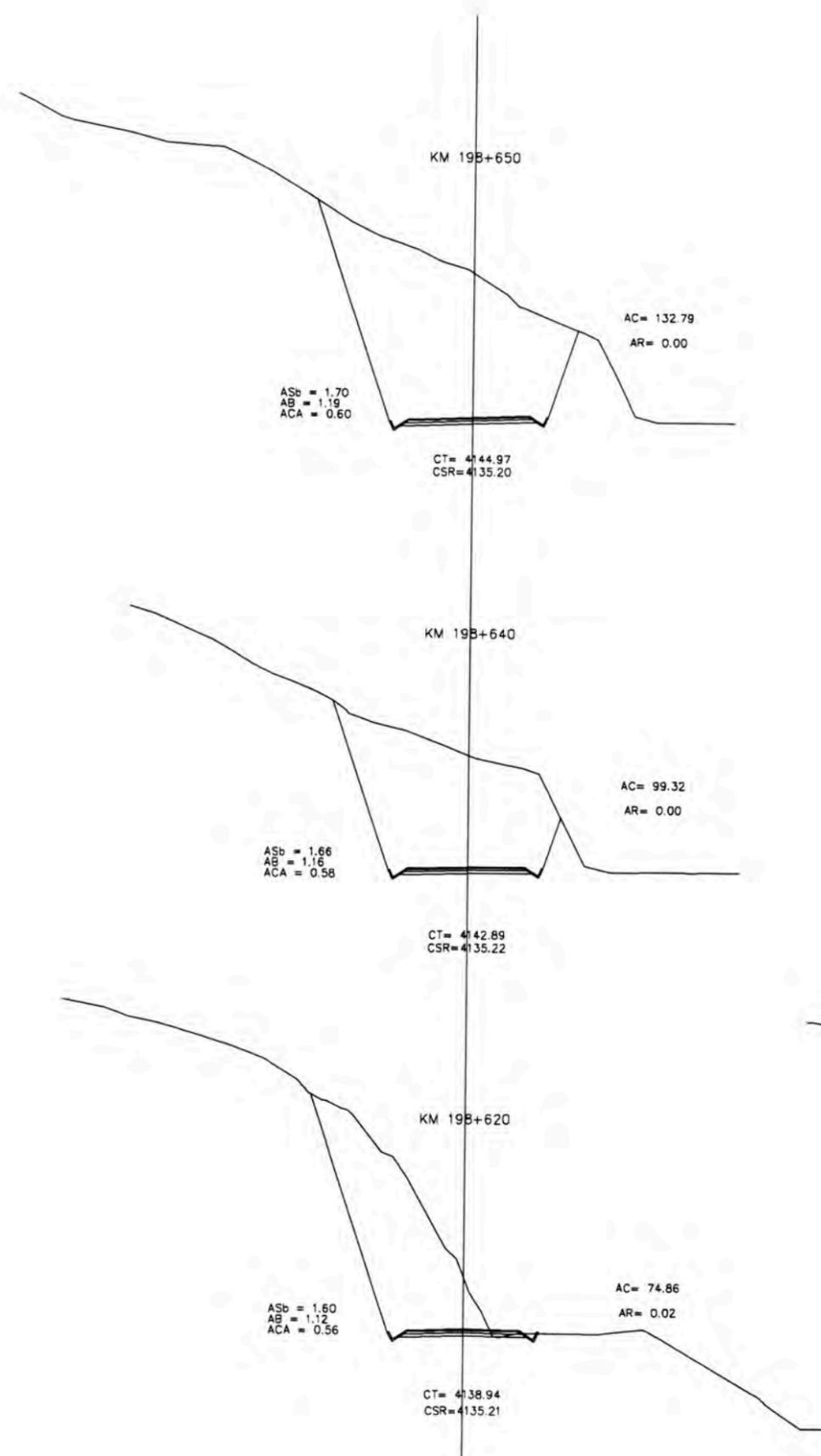
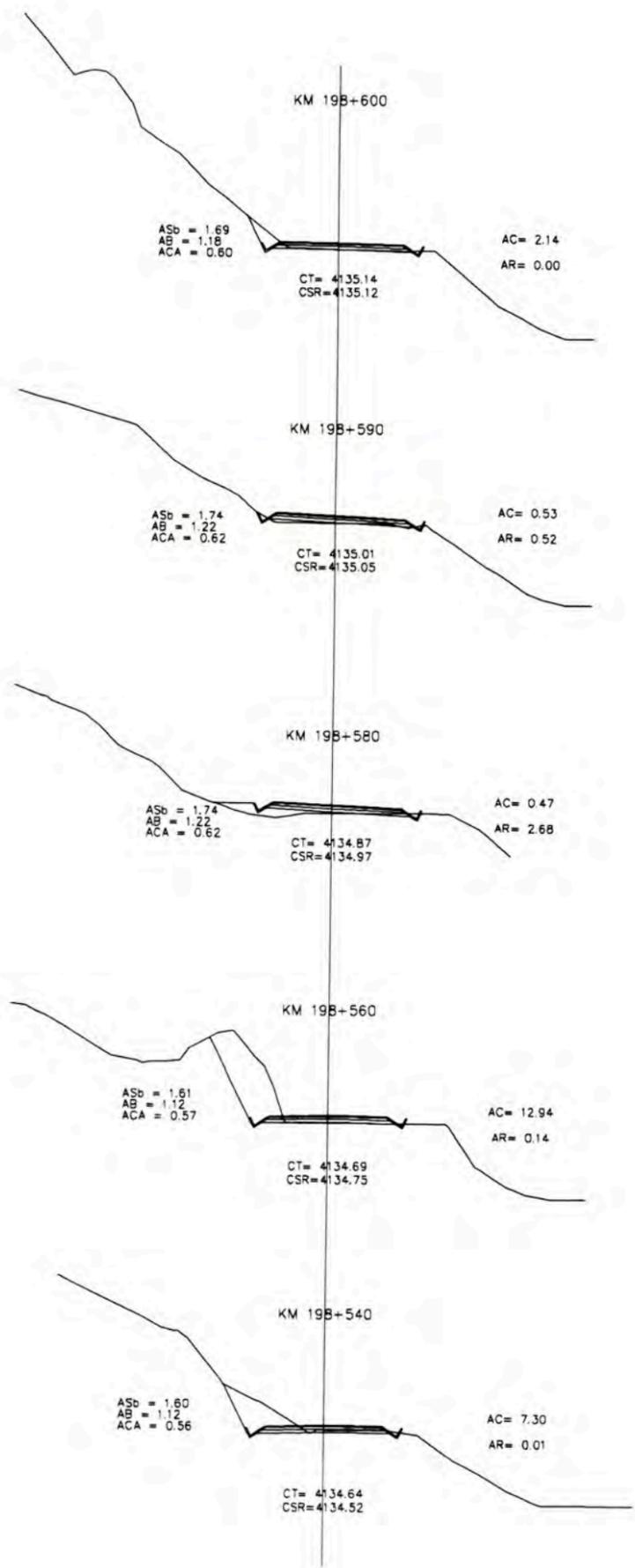
ESCALA: PERFIL LONGITUDINAL  
H = 1/4,000    V = 1/400

LEYENDA	
EJE	—
CARRETERA AFIRMADA	—
CARRETERA ASFALTADA	—
RIO	—
QUEBRADA	—
CURVAS PRIMARIAS	—
CURVAS SECUNDARIAS	—
TERRENO CULTIVO	—
PANTANO	—
LIMITE DE PROPIEDAD	—
PUENTE Y/O PONTON	—
TUNEL	—
TORRE DE ALTA TENSION	—
POSTE DE MEDIA TENSION	—
POSTE DE ALUM. PUBLICO	—
POSTE DE BAJA TENSION	—
CERCO	—
ARISTA DE CORTE	—
ARISTA DE RELLENO	—
CORONA	—

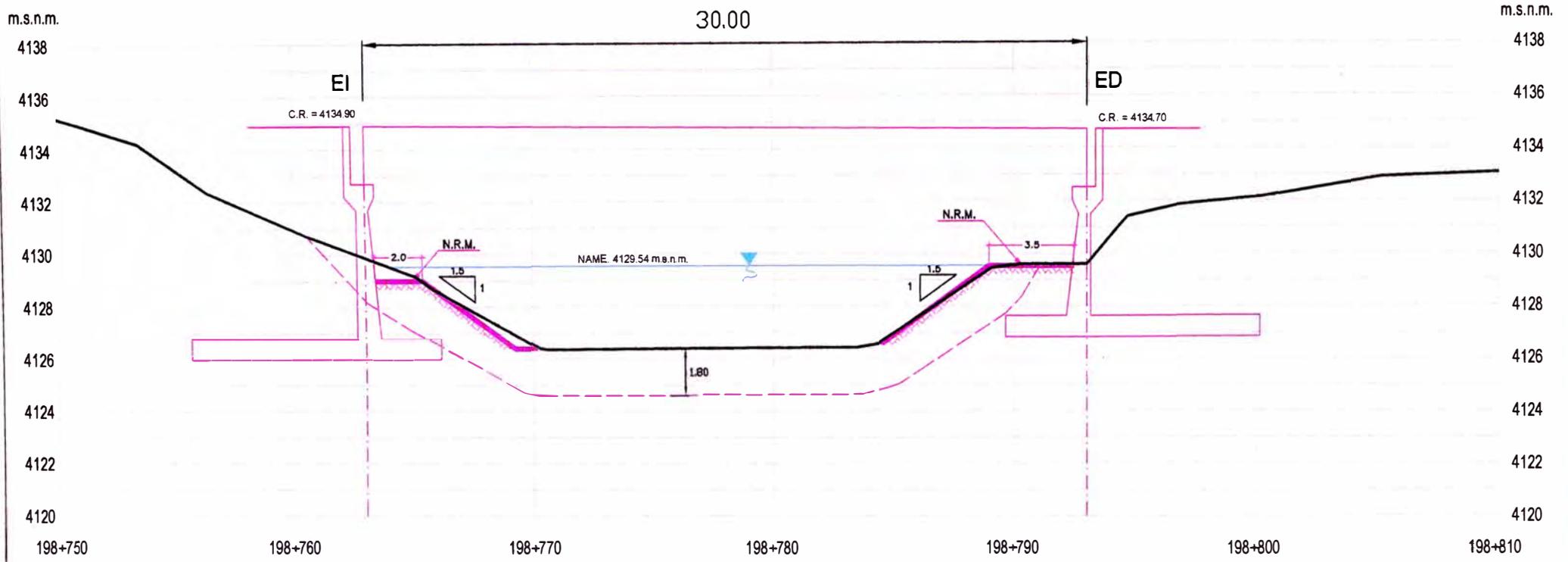
PROG. TIPO DIMEN (E) o (P) LONGITUD	ALCANTARILLA EXISTENTE (E) o PROYECTADA (P)
PROG. PTE. O PONTON (E) o (P) LIZ	PUENTE O PONTON EXISTENTE (E) o PROYECTADO (P)
MCC(P) LONGITUD	MURO C. CICLOPEO PROYECTADO
MCA(P) LONGITUD	MURO C. ARMADO PROYECTADO
— (M)	DEFENSA RIBERENA
GAVION(P)	GAVION
TUNEL(P)	TUNEL
—	SUB-DREN
— (R) o (S)	CUNETAS REVESTIDAS (R) o SIN REVESTIR (S)
— CC	CUNETAS DE CORONACION CC
— ZD	ZANJAS DE DRENAJE
— BD	BORDILLO







# PERFIL EJE VIAL PTE. HUIQUISA (P)



- Nivel de terreno natural
- Nivel de terreno terminado
- - - Nivel de socavacion
- N.R.M.: Nivel de Relleno Mínimo

**METRADO DE EXPLANACIONES - PROYECTO**

PROGRESIVA Km.198+540 - Km. 198+920	AREAS		Distancia entre perfiles	VOLUMENES	
	Relleno	Corte		Relleno	Corte
540	0.01	7.30			
			20.00	1.50	202.40
560	0.14	12.94	20.00	28.20	134.10
580	2.68	0.47	10.00	16.00	5.00
590	0.52	0.53	10.00	2.60	13.35
600	0.00	2.14	20.00	0.20	770.00
620	0.02	74.86	20.00	0.20	1,741.80
640	0.00	99.32	10.00	0.00	1,160.55
650	0.00	132.79	10.00	0.00	1,473.65
660	0.00	161.94	20.00	0.00	2,822.00
680	0.00	120.26	20.00	0.00	2,284.10
700	0.00	108.15	10.00	0.00	931.00
710	0.00	78.05	10.00	0.00	679.00
720	0.00	57.75	10.00	0.00	426.40
730	0.00	27.53	10.00	0.00	176.80
740	0.00	7.83	10.00	0.30	48.85
750	0.06	1.94	7.20	189.18	6.98
757.20	52.49	0.00	Puente Huiquisa		
798.80	26.45	0.00	1.20	30.23	0.00
800	23.93	0.00	20.00	290.50	0.00
820	5.12	0.00	10.00	63.20	0.00
830	7.52	0.00	10.00	62.25	0.00
840	4.93	0.00	10.00	26.60	4.45
850	0.39	0.89	10.00	3.55	31.35
860	0.32	5.38	20.00	3.20	79.20
880	0.00	2.54	20.00	0.00	102.60
900	0.00	7.72	20.00	0.00	225.30
920	0.00	14.81			

<b>TOTALES</b>			<b>717.71</b>	<b>13,318.88</b>
----------------	--	--	---------------	------------------

### **P1 - S3**

0.00 – 9.00 = 70%

9.00 – 12.45 = 75%

12.45 – 21.20 = 90%

21.20 – 25.50 = 70%

### **P1 - S4**

0.00 – 7.95 = 70%

7.95 – 26.00 = 80%

### **P1 - S5**

0.00 – 13.95 = 70%

13.95 – 30.10 = 95%

### **P1 - S6**

0.00 – 16.95 = 70%

16.95 – 24.30 = 80%

24.30 – 27.25 = 100%

## **RESUMEN DE VALORES DEL ÍNDICE ROCK QUALITY DESIGNATION (RQD). GRADO DE FRACTURACIÓN DE LAS ROCAS DEL BASAMENTO.**

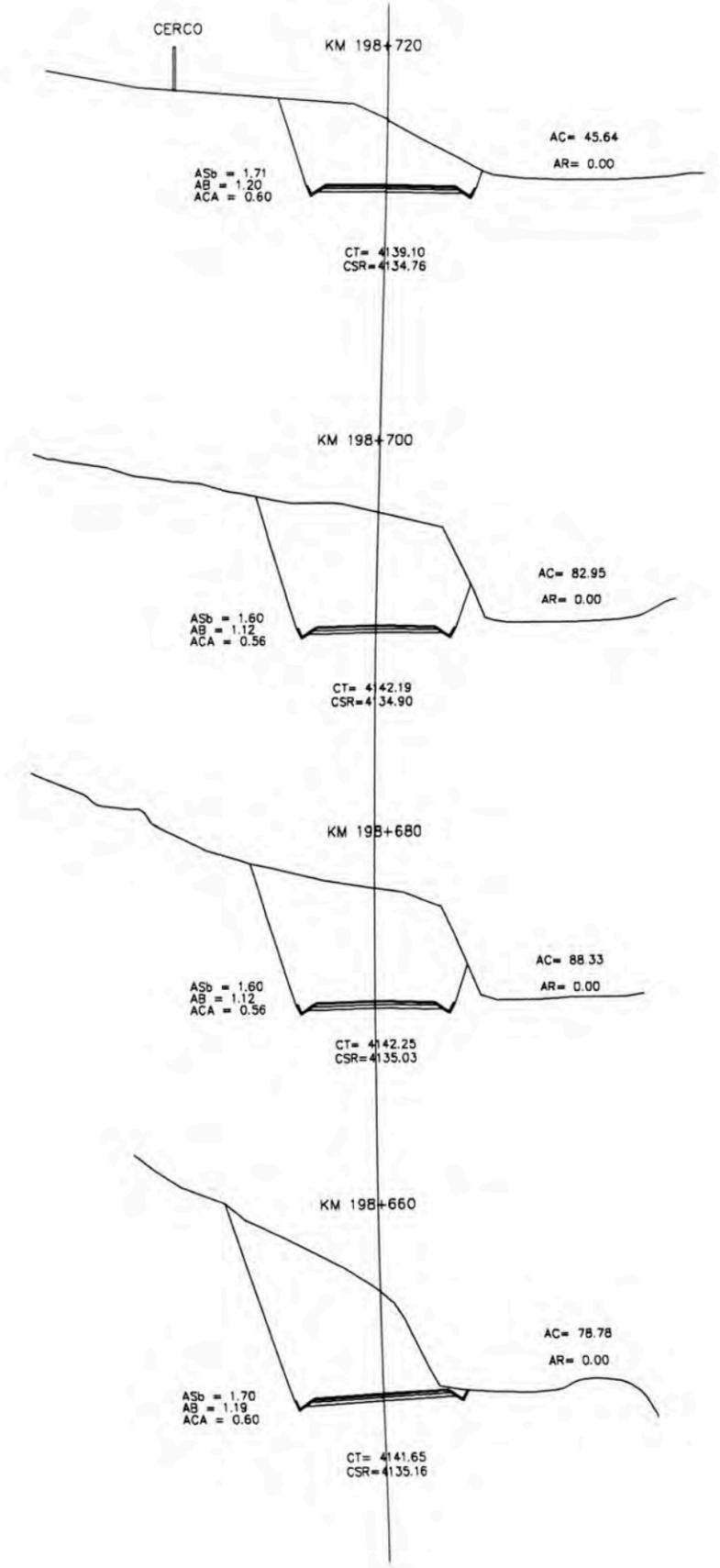
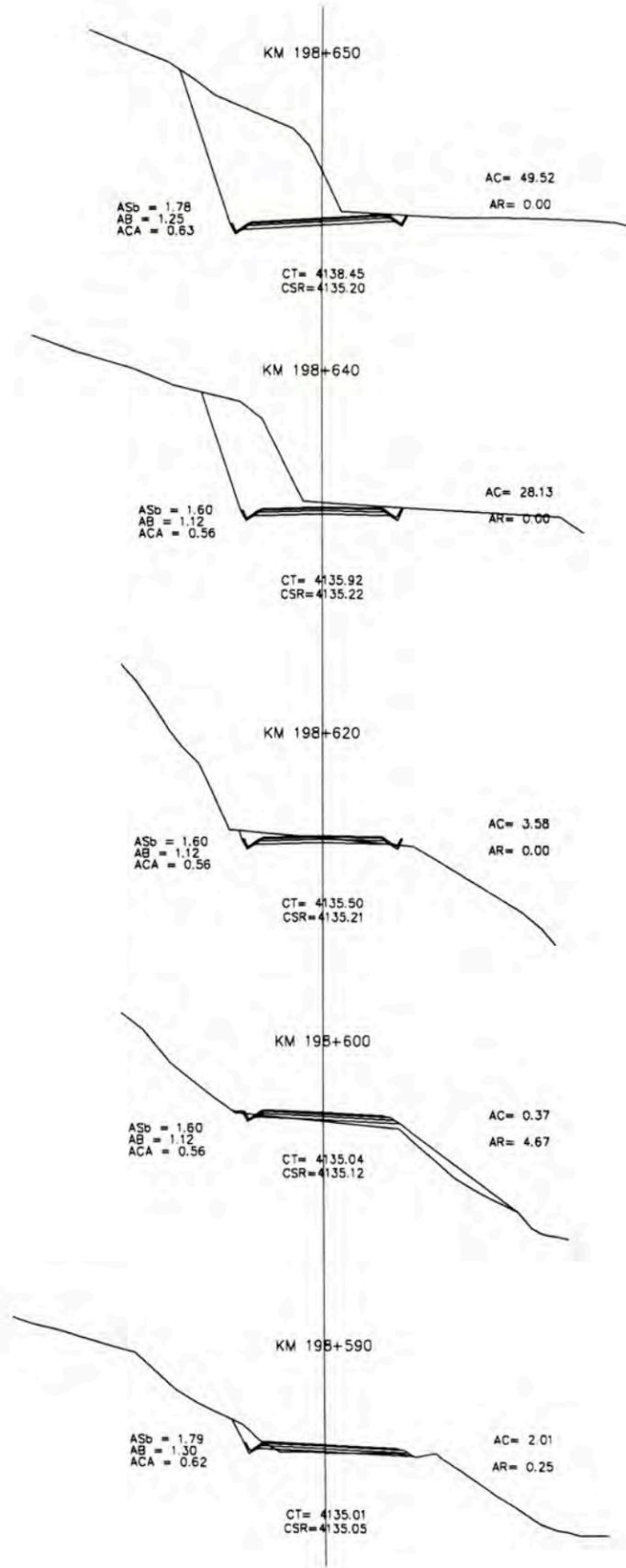
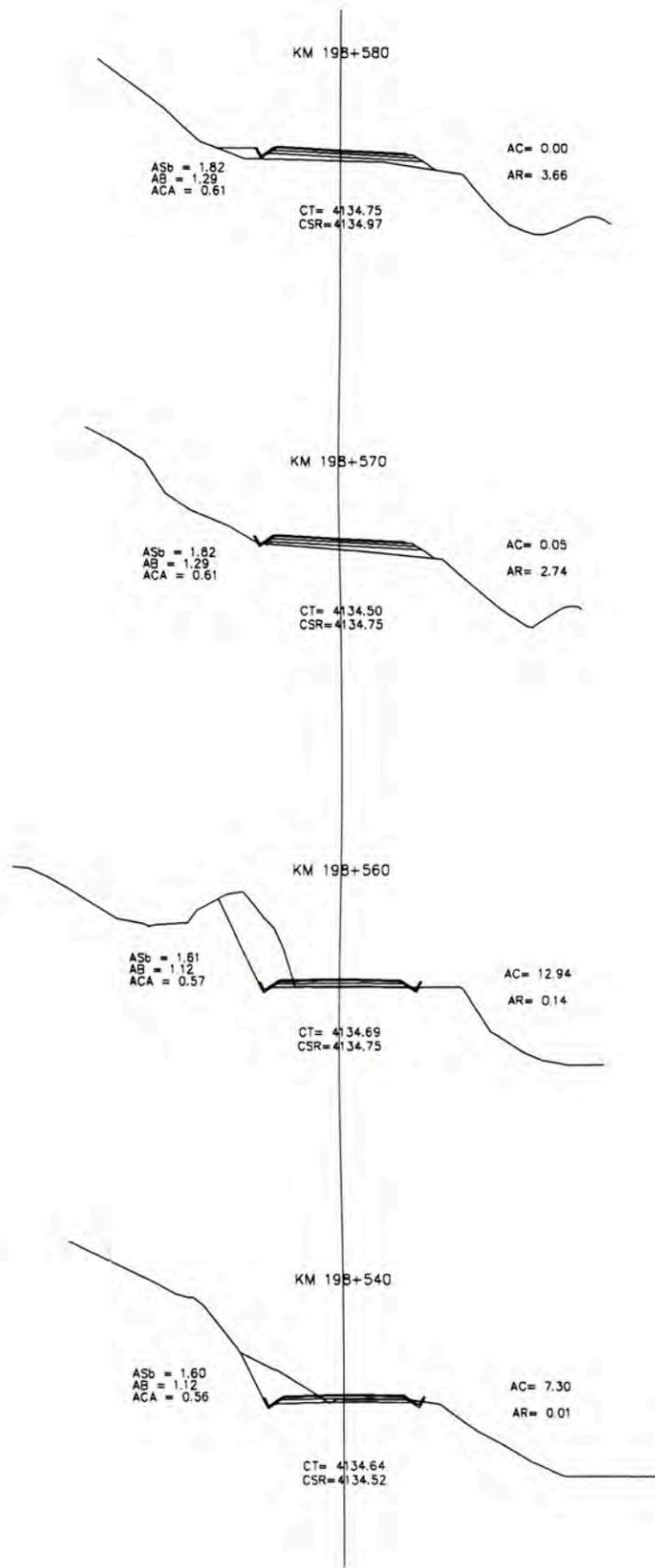
El alto grado de fracturamiento y alteración que afectan a las lutitas y areniscas, hacen que los valores de RQD sean bajos y variables, desde rocas de muy mala calidad en prácticamente todos los sondajes investigados.

### **P1 - S2**

22.90 – 25.65 = 00% Muy Mala Calidad.

25.65 – 27.00 = 35% Mala Calidad.

27.00 – 27.10 = 00% Muy Mala Calidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 INFORME DE SUFICIENCIA

Diseño: BACH. PABLO PIZARRO VENEZAS  
 Asesor: ING. JORGE URIBE SAAVEDRA  
 Aprobado:

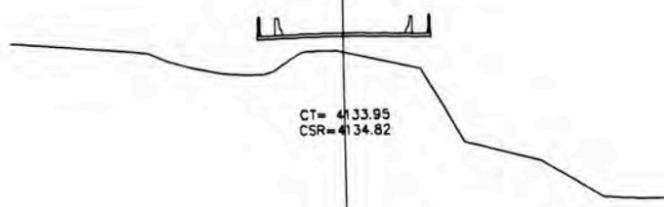
EVALUACION DEL DISEÑO DE LA CIMENTACION CON PILOTOS PERFORADOS  
 DEL NUEVO PUENTE HUIQUISA  
 ESTUDIO DEL DISEÑO GEOMETRICO

SECCIONES TRANSVERSALES  
 (ALTERNATIVA)  
 KM 198+540 - KM 198+720

ESCALA: 1/400  
 FECHA: NOVIEMBRE-2007  
 T4-DG-ST01

INGRESO DE PUENTE HUIQUISA

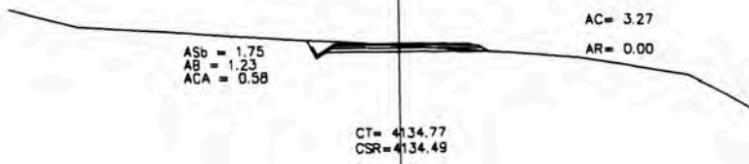
L= 30.00 m.  
KM 198+774.05



KM 198+768.25



KM 198+760

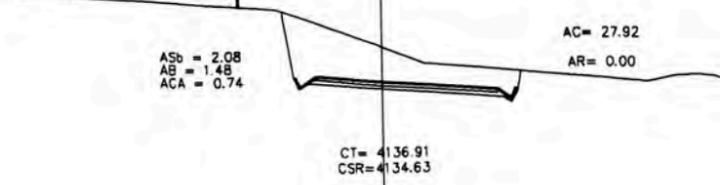


KM 198+750



CERCO

KM 198+740



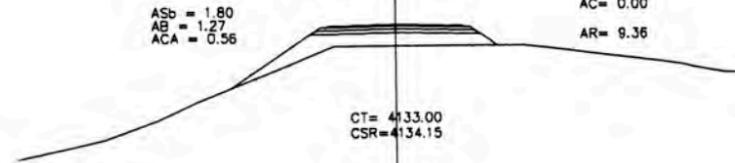
KM 198+840



KM 198+820

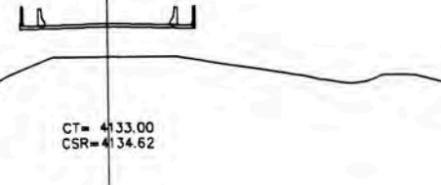


KM 198+809.85



SALIDA DE PUENTE HUIQUISA

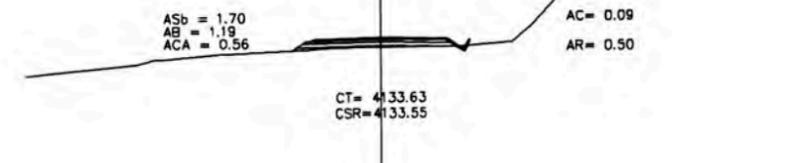
L= 30.00 m.  
KM 198+804.05



KM 198+920



KM 198+900



KM 198+880



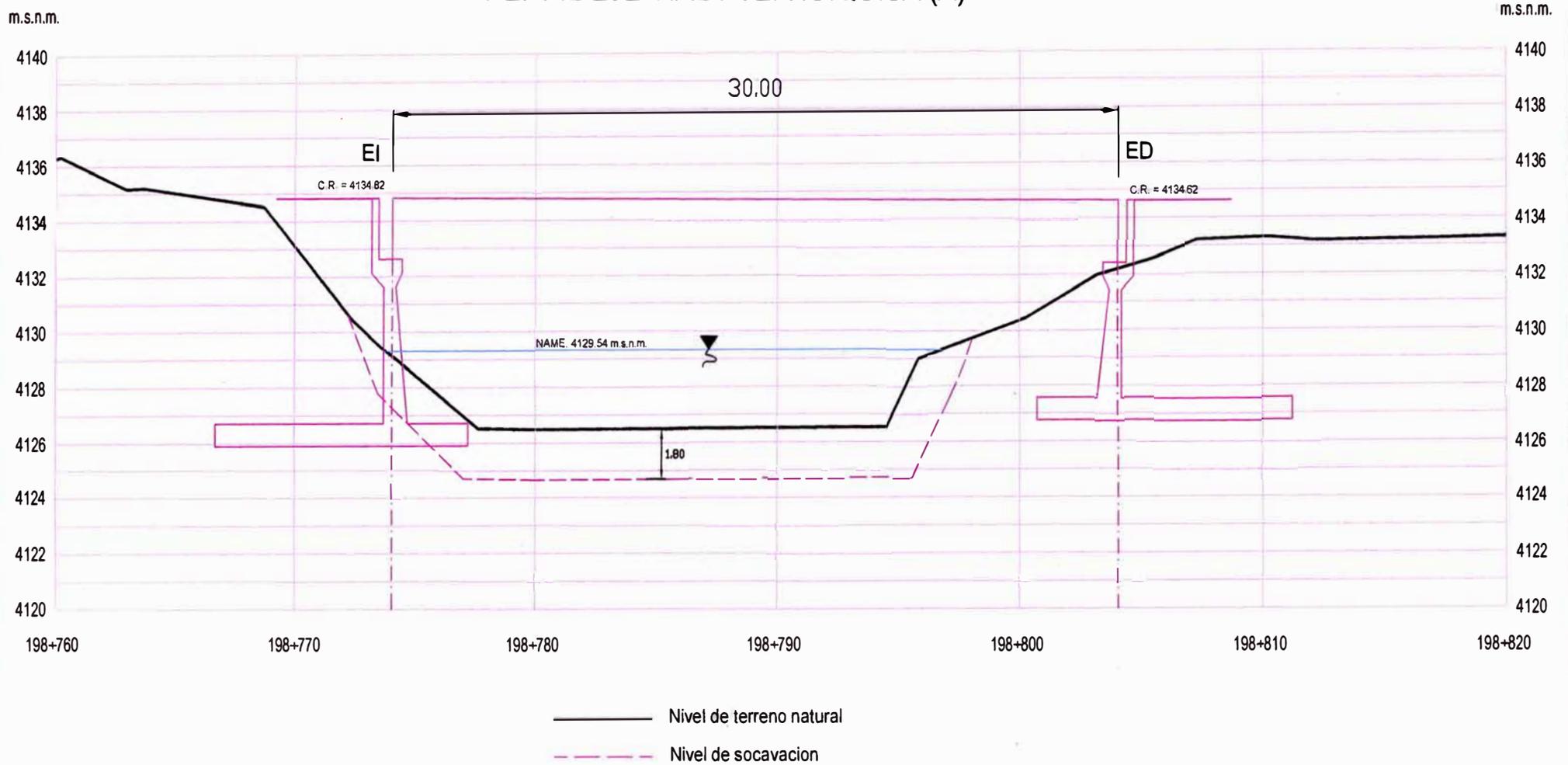
KM 198+870



KM 198+860



# PERFIL EJE VIAL PTE. HUIQUISA (A)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 INFORME DE SUFICIENCIA

Diseño: BACH. PABLO PIZARRO VENEGAS  
 Asesor: ING. JORGE URIBE SAAVEDRA  
 Aprobó:

EVALUACION DEL DISEÑO DE LA CIMENTACION CON PILOTOS PERFORADOS DEL  
 NUEVO PUENTE HUIQUISA  
 ESTUDIO DEL DISEÑO GEOMETRICO

PERFIL EJE VIAL - PUENTE HUIQUISA  
 ( ALTERNATIVA )

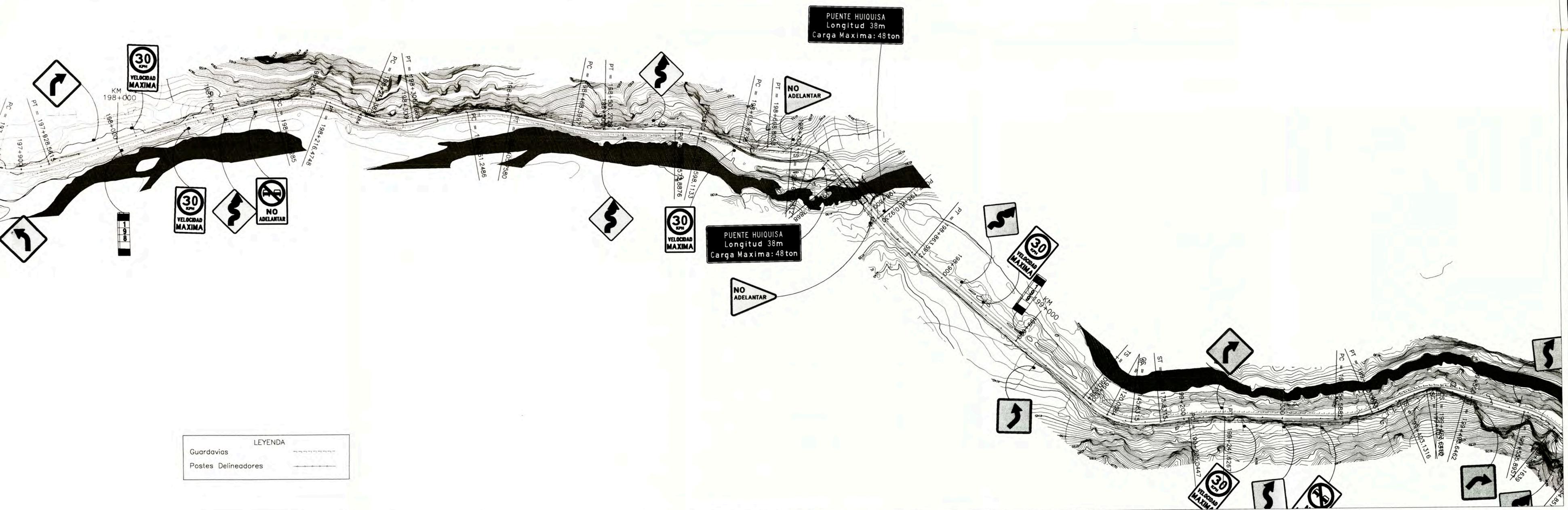
ESCALA : 1/250  
 FECHA : NOVIEMBRE - 2007  
 T4-DG-EV01

**METRADO DE EXPLANACIONES - ALTERNATIVA**

PROGRESIVA Km.198+540 - Km. 198+920	AREAS		Distancia entre perfiles	VOLUMENES	
	Relleno	Corte		Relleno	Corte
540	0.01	7.30			
			20.00	1.50	202.40
560	0.14	12.94	10.00	14.40	64.95
570	2.74	0.05	10.00	32.00	0.25
580	3.66	0.00	10.00	19.55	10.05
590	0.25	2.01	10.00	24.60	11.90
600	4.67	0.37	20.00	46.70	39.50
620	0.00	3.58	20.00	0.00	317.10
640	0.00	28.13	10.00	0.00	388.25
650	0.00	49.52	10.00	0.00	641.50
660	0.00	78.78	20.00	0.00	1,671.10
680	0.00	88.33	20.00	0.00	1,712.80
700	0.00	82.95	20.00	0.00	1,285.90
720	0.00	45.64	20.00	0.00	735.60
740	0.00	27.92	10.00	0.00	223.45
750	0.00	16.77	10.00	0.00	100.20
760	0.00	3.27	8.25	18.98	15.10
768.25	4.60	0.39	Puente Huiquisa		
809.25	9.36	0.00	10.75	60.36	0.00
820	1.87	0.00	20.00	62.90	0.00
840	4.42	0.00	20.00	99.50	0.00
860	5.53	0.00	10.00	55.30	0.00
870	5.53	0.00	10.00	44.15	0.00
880	3.30	0.00	20.00	38.00	0.90
900	0.50	0.09	20.00	10.60	9.80
920	0.56	0.89			

<b>TOTALES</b>				<b>528.54</b>	<b>7,430.75</b>
----------------	--	--	--	---------------	-----------------





LEYENDA  
 Guardavias -----  
 Postes Delineadores -----

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

# SEÑALES REGLAMENTARIAS



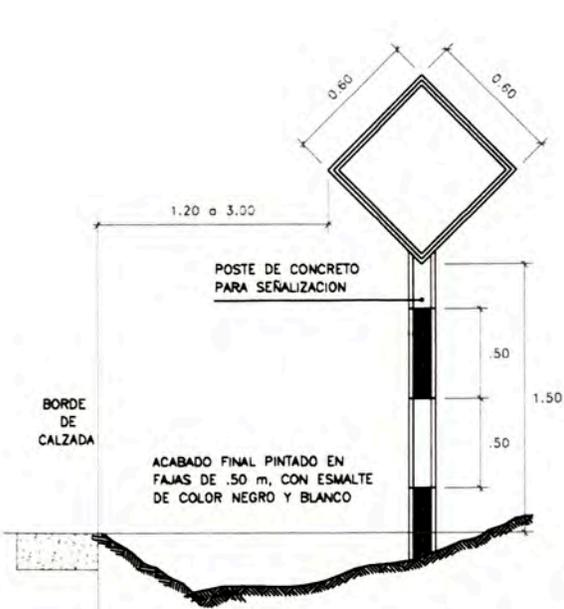
R-16 PROHIBIDO ADELANTAR R-30 VELOCIDAD MAXIMA 30 KPH R-25 VELOCIDAD MAXIMA 25 KPH R-20 VELOCIDAD MAXIMA 20 KPH

# SEÑALES PREVENTIVAS

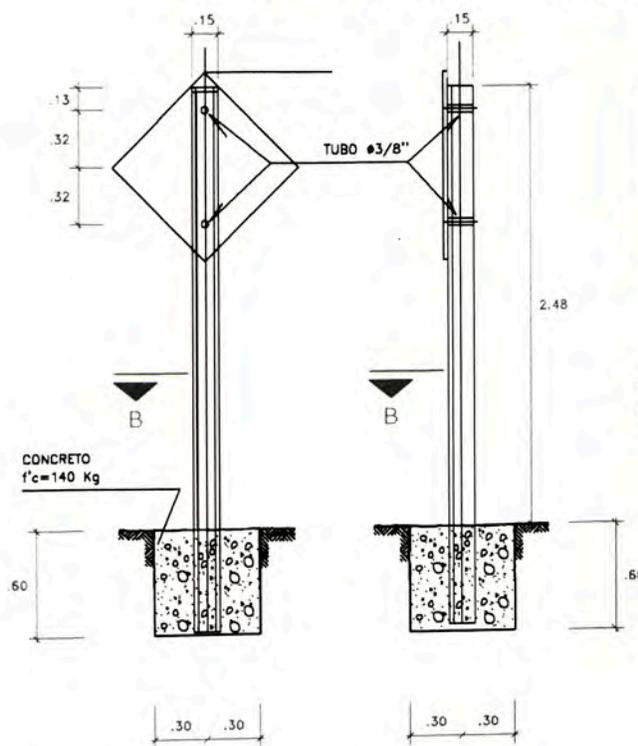


P-1A CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA P-1B CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA P-2A CURVA A LA DERECHA P-2B CURVA A LA IZQUIERDA P-3A CURVA A LA DERECHA P-3B CURVA A LA IZQUIERDA P-4A CURVA Y CONTRACURVA A LA DERECHA P-4B CURVA Y CONTRACURVA A LA IZQUIERDA P-5A CURVA EN UZURVA P-5B CURVA EN UZURVA P-6A ZONA URBANA P-6B ZONA URBANA P-7A CHEVRON P-7B PENDIENTE ASCENDENTE P-8A ZONA URBANA P-8B PENDIENTE PRONUNCIADA (BAJADA) P-9A PENDIENTE PRONUNCIADA (BAJADA) P-10A NO ADELANTAR P-10B NO ADELANTAR P-11A SEÑAL INCORPORACION AL TRANSITO DERECHA

## DIMENSIONAMIENTO DE POSTES DE SEÑALES PREVENTIVAS Y REGLAMENTARIAS



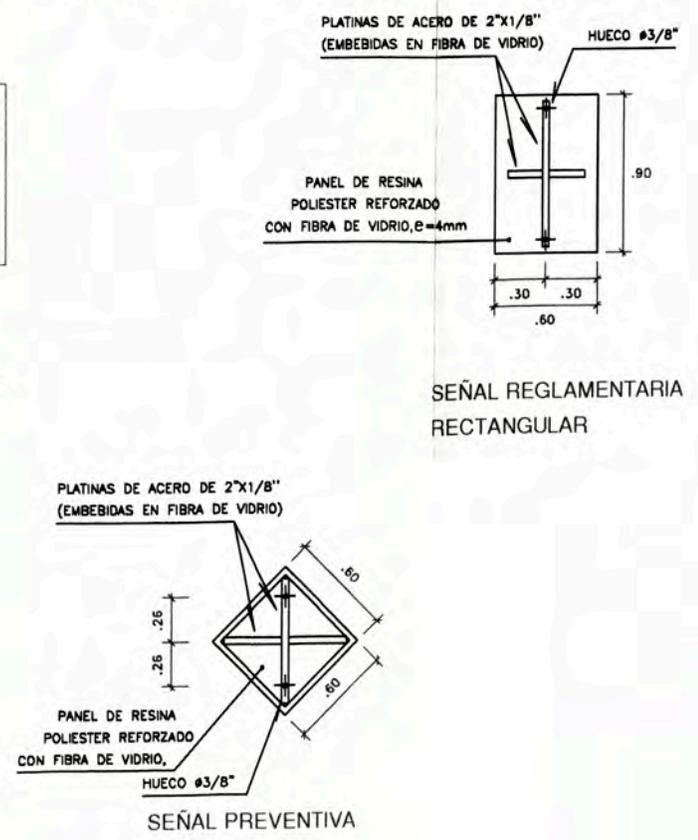
UBICACION DE SEÑALES VERTICALES CON RELACION AL BORDE Y NIVEL DE LA VIA



DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES DE CONCRETO PARA LA SEÑALIZACION PREVENTIVA Y REGLAMENTARIA

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**  
 -PANELES RESINA POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO e=4mm  
 -PERNOS GL. 3/8" x 7" C/ T Y A  
 -PINTURA ESMALTE SINTETICO

UBICACIONES TRANSVERSALES DE LAS SEÑALES



SEÑAL REGLAMENTARIA RECTANGULAR

SEÑAL PREVENTIVA

