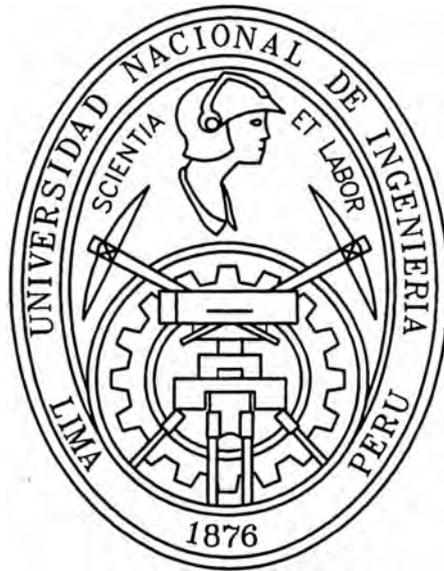


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**



**PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA  
CARRETERA COCACHACRA-MATUCANA  
DEL Km. 70+859.15 AL Km. 74+295.80  
TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**Miguel Ángel Balberena Cuneo**

**Lima- Perú**

**Año - 2006**

## ÍNDICE

<b>Resumen.....</b>	<b>03</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>05</b>
<b>Capitulo I    Antecedentes.....</b>	<b>06</b>
1.1.0 Generalidades.....	06
1.2.0 Objetivo.....	07
1.3.0 Ubicación geográfica.....	08
1.4.0 Información existente.....	10
1.5.0 Secciones típicas.....	10
1.6.0 Ingeniería de tránsito.....	13
1.7.0 Topografía, trazo y diseño geométrico.....	15
1.8.0 Geología y geotecnia.....	18
1.9.0 Señalización y seguridad vial.....	22
1.10.0 Hidrología y drenaje.....	24
1.11.0 Pavimento.....	29
1.12.0 Resumen del presupuesto.....	30
1.13.0 Formula polinómica.....	31
1.14.0 Distribución del presupuesto.....	31
1.15.0 Cronograma de ejecución de obra.....	32
1.16.0 Cronograma de utilización de equipos.....	33
1.17.0 Impacto ambiental.....	34
1.18.0 Estudio y proyecciones de la economía del área del proyecto.....	38
1.19.0 Evaluación económica.....	40
<b>Capitulo II    Topografía.....</b>	<b>42</b>
2.1.0 Levantamiento topográfico.....	42
2.2.0 Trazo.....	44
<b>Capitulo III   Diseño Geométrico.....</b>	<b>45</b>
3.1.0 Condiciones actuales.....	45
3.2.0 Clasificación de la carretera.....	45

3.2.1	Clasificación de la carretera según su función.....	45
3.2.2	Clasificación de acuerdo a la demanda.....	46
3.2.3	Clasificación según condiciones orográficas.....	46
3.2.4	Relación entre clasificaciones.....	46
3.3.0	Criterios y controles básicos para el diseño.....	47
3.3.1	Vehículos de diseño.....	47
3.3.2	Características del tránsito.....	48
3.3.3	Velocidad de diseño.....	49
3.3.4	Visibilidad.....	51
3.3.5	Control de accesos.....	53
3.3.6	Instalaciones al lado de la carretera.....	53
3.3.7	Facilidades para peatones.....	54
3.3.8	Valores estéticos y ecológicos.....	55
3.4.0	Sección transversal.....	55
3.4.1	Elementos.....	56
3.4.2	Derecho de vía o faja de dominio.....	57
3.4.3	Sección transversal.....	58
3.5.0	Diseño geométrico en planta y perfil.....	63
3.5.1	Alineamiento horizontal.....	63
3.5.2	Diseño geométrico del perfil longitudinal.....	69
3.5.3	Coordinación entre alineamiento horizontal y perfil longitudinal.....	71
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>77</b>
	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>78</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>79</b>
	<b>Anexos.....</b>	<b>80</b>
	<b>Anexo I Fotografías.....</b>	<b>80</b>
	<b>Anexo II Planos.....</b>	<b>85</b>

## RESUMEN

La carretera Cocachacra – Matucana pertenece a la red vial nacional siendo esta vía de vital importancia entre la ciudad capital Lima y la sierra central que a su vez se enlaza con el resto de rutas alternas, el proyecto forma parte de la carretera Héroes de la Breña y se encuentra ubicado en el departamento de Lima, provincia de Huarochirí distrito de Matucana a una altura media de 2.300msnm aproximadamente.

El trabajo a realizar en el presente proyecto es mejorar la vía, habilitando esta para una velocidad directriz de 60 Km/h, lo que ha originado modificar PIs, radios de curvaturas, peraltes, sobreanchos, longitudes de transición y la inclusión de curvas de transición; para lograr este objetivo se ha ejecutado ocho (8) variantes al tramo actual acortando su longitud actual en 49.60m. que implica realizar los movimientos de tierras, ampliaciones a la estructura del pavimento, obras de arte y señalización, cuyos trabajos ascienden a un monto total de S/. 10'155,230.85 incluido IGV y para ser ejecutado en un plazo de 133 días calendarios según lo evaluado y presentado durante el curso de titulación.

El informe de suficiencia se basa específicamente en evaluar otra alternativa a una de las variantes (Acceso lado derecho del puente Collana) presentado en el informe inicial del curso de titulación y dar las pautas para el mejoramiento del diseño geométrico de una carretera existente como es el caso para este proyecto.

El proyecto ha sido desarrollado teniendo como marco jurídico, las normas legales de conservación y protección ambiental vigentes en el estado peruano. Además, se hace referencia a las normas legales específicas a las actividades del Sector Transportes del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, vinculadas con la temática ambiental y el marco institucional en el que se desenvuelve el proyecto vial.

La evaluación económica y el análisis de sensibilidad evaluado en el curso de titulación, nos muestran que el proyecto de mejoramiento de trazo y

rehabilitación del tramo Cocachacra - Matucana, es altamente rentable, en la alternativa propuesta.

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto es parte importante de la infraestructura de la red vial nacional por tal motivo se ha buscado mejorar esta vía, estableciendo las condicionantes o factores existentes mejorando estos, para satisfacer así los objetivos fundamentales, es decir la funcionalidad, la seguridad, la integración en su entorno, la armonía o estética y por sobre todo la comodidad y economía para el usuario.

El capítulo I, del presente informe es un resumen del proyecto evaluado y presentado durante el curso de titulación, donde podrán encontrar los datos, cálculos, sustentos, conclusiones y recomendaciones de los valores aquí mencionados. El resto de capítulos es propiamente el informe de suficiencia.

El informe de suficiencia se basa específicamente en evaluar otra alternativa a una de las variantes (Acceso lado derecho del puente Collana) presentado en el informe inicial del curso de titulación y dar las pautas para el mejoramiento del diseño geométrico de una carretera existente como es el caso para este proyecto.

Con la ejecución de este proyecto se aumentaría la velocidad directriz de diseño y mejoraría el tránsito de la actual vía. Beneficiándose todos los usuarios de esta vía; disminuyendo el tiempo que se emplea actualmente en recorrer el tramo, ahorro en mantenimiento y operación de sus vehículos.

## **CAPITULO I ANTECEDENTES**

### **1.1.0 GENERALIDADES**

La Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil convocó el inicio del programa de Titulación 2005 por Examen Profesional en su modalidad de actualización de conocimientos, implementado un curso taller para la formulación de un proyecto de ingeniería civil.

Para este efecto se selecciono la Carretera Héroes de la Breña, Cocachacra – Matucana, Km. 52+948.61 al 74+295.80, con una longitud total de 21.3 Km. Dividiéndolo en 10 tramos de 3 Km. cada uno con un traslape de 1 Km. entre tramo y tramo, correspondiendo el tramo 10 del Km. 71+000 al 74+295.80 con una longitud de 3.3 Km. el presente estudio.

## 1.2.0 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto tiene por finalidad mejorar las condiciones actuales de servicio de la carretera aumentando la velocidad directriz (Vd.) de 50 Km/h a 60Km/h a través del mejoramiento del diseño geométrico, la rehabilitación de las estructuras de drenaje, obras de arte, dispositivos de señalización y seguridad vial.

Para este efecto, manteniendo en lo posible las características de la actual vía, el proyecto comprende los siguientes trabajos:

Diseñar un pavimento de acuerdo a las exigencias de las cargas del tránsito circulante y proyectado, para su construcción en zonas donde se ha dañado el pavimento por efectos de otros trabajos de reparación, ampliación y variantes propuestas.

Mejorar las condiciones geométricas de las curvas.

Adicionar bermas en donde la topografía lo permita.

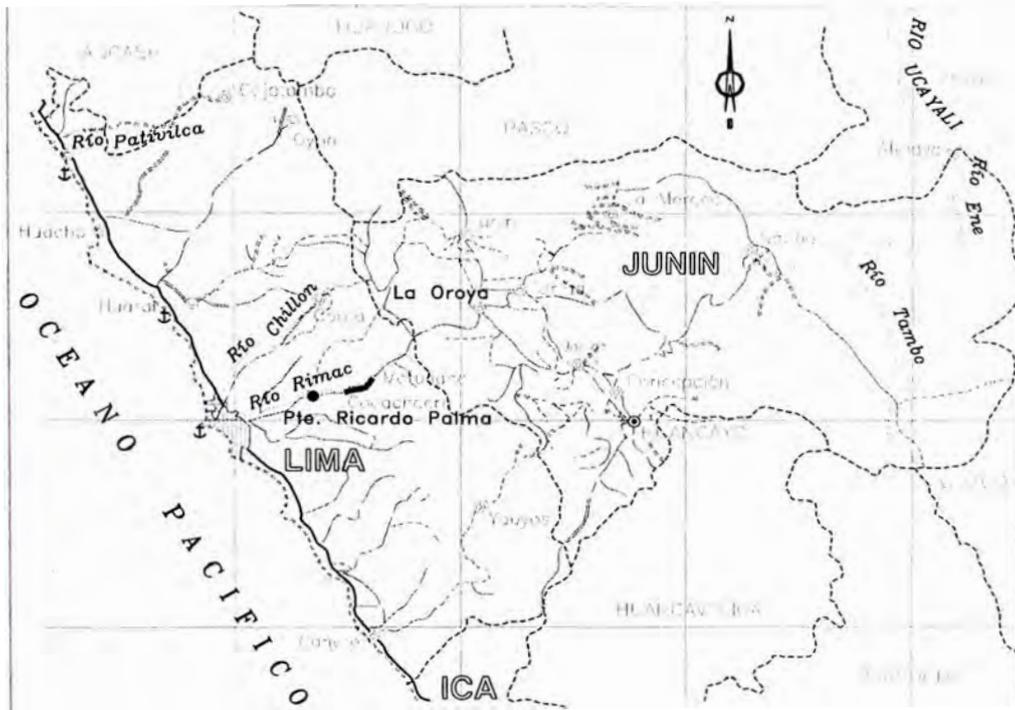
Ampliación, reparación y mejoramiento del sistema de drenaje y obras de arte.

Tratamiento de las zonas críticas y/o potenciales con problemas de desprendimiento de materiales (Desquinche).

Adicionar, reemplazar y mejorar los dispositivos de señalización y seguridad vial.

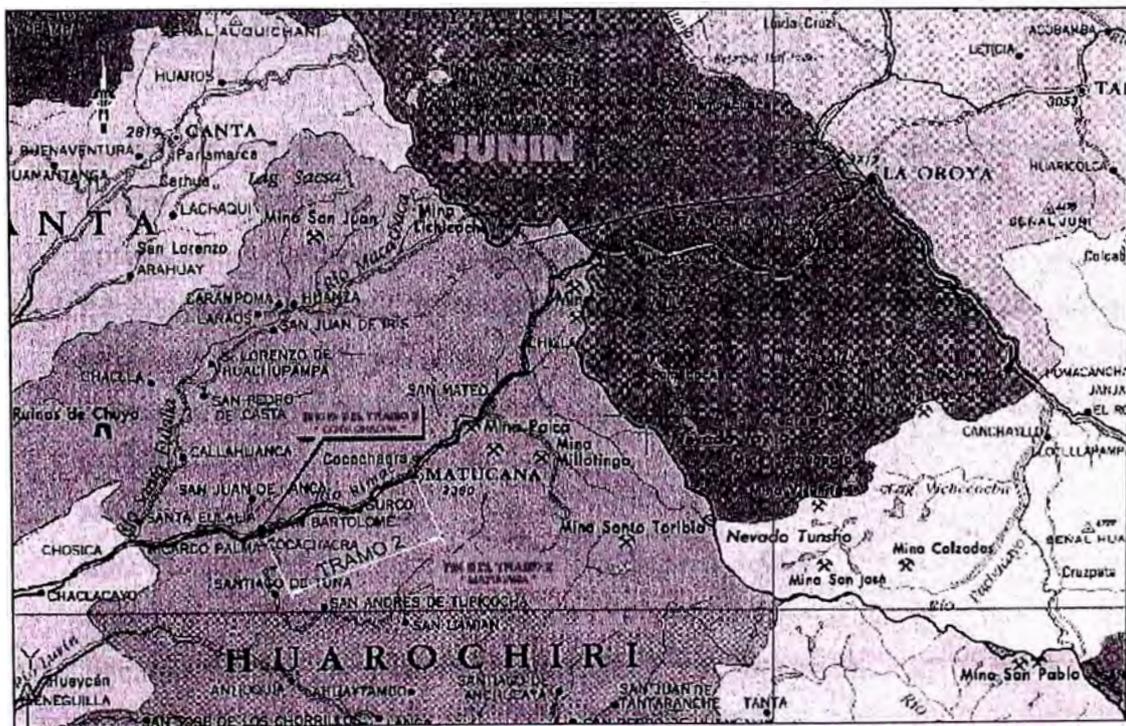
Ejecución de un plan de mantenimiento rutinario y periódico.





LOCALIZACION

Figura N° 02



PLANTA GENERAL

Figura N° 03

#### 1.4.0 INFORMACION EXISTENTE

Para realizar el presente estudio se ha obtenido información existente del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC), referente a los últimos estudios de rehabilitación hechos a la fecha.

Información y planos proporcionados del tramo en estudio en el curso taller de titulación 2005.

Se ha utilizado información cartográfica proveniente de la carta nacional 1:100,000, planos cartográficos 1:25,000, la cartografía empleada es la siguiente:

Hoja 23K – III – NO – Matucana.

Levantamiento topográfico por método fotogramétrico escala de foto 1/15,000 proporcionado por la empresa Eagle Mapping Mapping Perú, complementando al plano entregado en el curso taller.

#### 1.5.0 SECCIONES TIPICAS

La actual vía tiene pavimento flexible con un ancho de rodamiento de 7.20m. . Consta de dos carriles de 3.60m. uno en cada sentido, conservándose esta dimensión en todo el tramo.

La estructura actual del pavimento cuenta con un espesor de carpeta asfáltica de 0.20m. y 0.30m. de base.

El nuevo diseño de la estructura del pavimento es de espesor de carpeta asfáltica 0.15m. y 0.30m. de base.

No cuenta con Bermas.

Las cunetas triangulares existentes tienen 1.00m. de ancho en la base superior del triangulo y 0.33m. de profundidad.

Se adjunta las secciones típicas de la vía existente y de diseño de los tramos en corte cerrado y corte a media ladera que son comunes en todo el tramo:

CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA  
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80



Figura N° 04

CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA  
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80



Figura N° 05

CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA  
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80



Figura N° 06

CARRETERA : COCACHACRA - MATUCANA  
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80



Figura N° 07

CARRETERA : COCACHACRA - MATUCANA  
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80

SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES  
 (CORTE ABIERTO)



Figura N° 08

CARRETERA : COCACHACRA - MATUCANA  
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80

SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES  
 (CORTE ABIERTO)

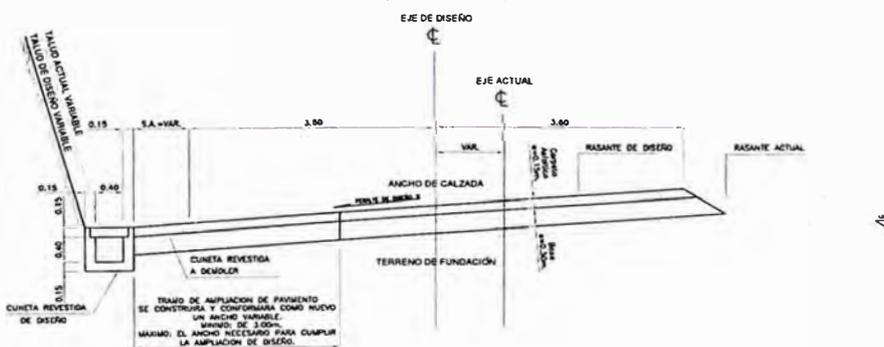


Figura N° 09

## 1.6.0 INGENIERÍA DE TRÁNSITO

La determinación del tráfico es de vital importancia para poder proyectar otras actividades como la de realizar el diseño adecuado de la estructura de pavimento y la evaluación económica del proyecto, pues gran parte de los beneficios derivados del mismo son debidos a los ahorros en los costos de operación vehicular.

La metodología para el estudio se resume en tres fases:

- Investigación previa basada en la recolección de información secundaria.
- Recolección de información primaria: Conteos, encuestas, pesos y medición de velocidades.
- Proyección y tránsito para el proyecto.

En este tramo de la carretera no hay vías afluentes por las que ingrese o salga volumen significativo de vehículos por lo tanto se trata de un solo tramo homogéneo.

### ESTIMACIÓN DE TRÁNSITO ACTUAL:

El IMDA del año base (2006) del estudio es de 3,322. Fuente: UNI - registros de peaje Corcona.

### PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO:

El tráfico futuro generalmente está compuesto por el tráfico normal existente, además del tráfico derivado o desviado que puede ser atraído hacia o desde otra carretera y el tráfico inducido o generado.

Cuadro N° 01

### TASAS DE CRECIMIENTO DE VARIABLES SOCIO-ECONOMICAS

PERIODOS	VEHÍCULOS LIGEROS	ÓMNIBUS	CAMIONES
2006-2011	5.80%	5.10%	6.10%
2012-2021	3.60%	3.10%	3.90%

Fuente: Estudio rehabilitación de la carretera afectada por el niño. MTC

Del estudio tomando el año base (2006) y considerando la construcción el año 2007 y la puesta en operación a partir del año 2008 y 20 años de proyección de vida útil el IMDA al año 2027 sería de 8,967.

#### **CARGAS POR EJE:**

A efectos de calcular el efecto destructivo de las cargas transmitidas al pavimento por los vehículos pesados que circulan por la carretera en estudio, se lleva a cabo censos de cargas de pesos por eje.

Paralelamente al censo de cargas se efectuó medición de la presión de inflado de llantas.

De las observaciones de campo se ha calculado el peso promedio para cada tipo de eje y se han determinado los ejes equivalentes. La metodología utilizada corresponde a las formulaciones de la ASSHTO y analizadas por la Transportation Research Laboratory de Londres.

Aplicando las fórmulas dadas en la metodología citada, para cada tipo de vehículo y composición de ejes se obtienen los resultados. A estos factores de carga se les ha afectado del Factor Presión de llantas del Ábaco de la Universidad de Kentucky, obteniendo de esa forma los factores de carga.

#### **EJES EQUIVALENTES:**

Con los factores destructivos del pavimento corregidos por presión de inflado de llantas, el IMDA y las tasas de crecimiento del tráfico se ha calculado la cantidad acumulada de ejes equivalentes a 8.2 toneladas.

El cálculo se ha efectuado para dos períodos. El primer período comprende el año de puesta en marcha del proyecto (2008) hasta el año 10 de vida útil (2017). El segundo período abarca del año 11 (2018) al año 20 (2027).

Ejes equivalentes acumulados calculados en dirección a:

Cuadro N° 02

A MATUCANA		A COCACHACRA	
PERIODO	EAL	PERIODO	EAL
2008	530,660.00	2,008.00	944,322.00
2008-2017	6,922,608.00	2008-2017	12,397,071.00
2018-2027	107,080,975.00	2018-2027	19,517,273.00

## 1.7.0 TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

### TOPOGRAFÍA:

#### LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Las actividades desarrolladas en el área de topografía es la siguiente:

- Reconocimiento e inspección del trazo actual.
- Recopilación de información y toma de datos del tramo en estudio, levantamiento del eje de la curva 101, verificando la distancia de visibilidad de parada con estación total tomando coordenadas y cotas relativas así como winchado de la sección existente.

#### TRAZO

El aspecto central del estudio es el mejoramiento del trazo en las zonas de curvas mejorando los radios de curvaturas e implementando curvas de transición para dotar a la vía una mayor velocidad directriz, comodidad y seguridad al usuario que en gran parte es de buenas características.

Para replantear el trazo se ha aplicado el método indirecto, cuyo procedimiento se resume en lo siguiente:

- Se ha tomado como base el plano de construcción entregado en el curso taller.
- Se ha complementado el plano entregado en el curso taller con un Levantamiento topográfico por método fotogramétrico escala de foto 1/15,000 proporcionado por la empresa Eagle Mapping Perú.
- Por método indirecto aplicando un programa en base a los levantamientos topográficos proporcionados se ha procedido a plasmar en un plano la franja de la carretera en estudio para analizar de ahí el diseño geométrico.

### DISEÑO GEOMÉTRICO :

#### CONDICIÓN ACTUAL

Las características técnicas actuales de la carretera Cocachacra – Matucana tramo Km. 70+859.15 al 74+295.80 responden a:

- $V_d = 50\text{Km/h}$ , con restricciones en puntos críticos.

- Relieve accidentado con presencia de taludes elevados y farallones.
- No cuenta con curvas de transición.
- Ancho de rodamiento 7.20m.
- En general sin bermas, salvo en sectores con viviendas y lavaderos de carros.
- Radio mínimo 75m.
- Radio máximo 200m.
- Numero de curvas horizontales 17 curvas (promedio 5 curvas /km.)
- Pendiente máxima 8.62% en 61m. (2,251 msnm)
- Cuneta triangular revestida de 1.00m x 0.33m.
- No cuenta con cunetas de coronación.
- Falta Adicionar, reemplazar y mejorar los dispositivos de señalización y seguridad vial.

#### **EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES:**

- El tramo en estudio se ha diseñado como una carretera de dos carriles de primera clase de orografía (inclinación promedio transversal del terreno normal al eje de la vía del tramo entre 50% y 100%) del tipo 3 (DC-3), en base a información de IMDA al 2006 y con tasa de crecimiento diferentes según clasificación del vehículo, se ha proyectado al año 2,027 un IMDA de 8,967Veh/día, aunque por demanda amerita ser un multicarril (MC), por condiciones topográficas no se ha diseñado como tal.
- Velocidad directriz de diseño 60km/h.
- Ancho de calzada según el manual DG2001 le corresponde 7.00m. La vía actual tiene 7.20m, la cual se mantendrá.
- Ancho de berma según el manual DG2001 le corresponde 1.20m. no se contempla la construcción de bermas.
- Bombeo según el manual DG2001 para precipitaciones menores a 500mm/año y una superficie de pavimento superior le corresponde de 2.0% el cual se mantendrá.
- Peralte máximo según el manual DG2001 le corresponde un valor absoluto de 12% y uno normal de 8%, para la cual se ha optado por el peralte normal de 8%.

- Radio mínimo y peralte máximo para el proyecto según el manual DG2001 es el siguiente:  
Valores normales:  $P_{max.}=8\%$  y  $R_{min.}=125m$ .
- La longitud mínima de transición de peralte ( $L_{tp}$ ) es de 36m. y la máxima es de 60m. la longitud de transición de peralte será calculada para cada curva según formula del manual DG2001.
- El valor mínimo de sobreebanco es de 0.30m. y la máxima es de 1.00m. El sobreebanco será calculado según formula recomendada en el manual DG2001, la longitud de transición del sobreebanco ( $L_{tsa}$ ) será la misma que para la longitud de transición del peralte y no mayor de 40.0m.
- Longitudes mínimas de tramos en tangente sin curvas de transición, según el manual DG2001 es el siguiente:  
Entre dos curvas en diferentes sentidos es 83m.  
Entre dos curvas en el mismo sentido de 167m.  
Como el proyecto contempla el uso de curvas de transición se omitirá estas recomendaciones.
- Las curvas de transición han sido diseñado por el método del Clotoide recomendado por el manual DG2001 obteniendo como longitud mínima de 45m. y máxima de 60m.
- En el caso que las longitudes de transición de peralte originen que las curvas tengan el peralte de diseño en una longitud menor de 30m. los inicios y términos de las transiciones de peralte se desplazaron de forma que exista un tramo de 30m. con pendiente transversal constante e igual al peralte de diseño correspondiente al radio de curvatura de la curva circular.
- Plazoletas de estacionamiento según la norma corresponde de 3.00m. ancho y 25.00m. de largo con una frecuencia mínima de 1000m, su ubicación y construcción dependerá de las condiciones topográficas de tal forma de evitar los cortes masivos, no se contempla la construcción de plazoletas.
- Pendiente longitudinal mínima es de 0.59%, según el manual DG2001 no debe ser menor de 0.5%, no se ha modificado la rasante de la carretera ajustándolo a la existente.

- Pendiente longitudinal máxima es de 8.11%, según el manual DG2001 no debe ser mayor a 7%, no se ha modificado la rasante actual de la carretera ajustándolo a la existente.
- Necesidad de curvas verticales según el manual DG2001 cuando la diferencia algebraica de sus pendientes consecutivas sea mayor o igual que 2%.

#### **VARIANTES DEL DISEÑO:**

- Tramo del Km. 70+859.14 al Km. 71+415.31.
- Tramo del Km. 71+772.28 al Km. 72+126.46.
- Tramo del Km. 72+316.51 al Km. 72+507.79.
- Tramo del Km. 72+616.65 al Km. 72+767.
- Tramo del Km. 72+902.78 al Km. 73+030.50.
- Tramo del Km. 73+134.27 al Km. 73+535.87.
- Tramo del Km. 73+665.39 al Km. 73+788.69.
- Tramo del Km. 73+856.06 al Km. 74+236.05.

### **1.8.0 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

#### **ESTUDIO GEOLÓGICO**

Zona con poca vegetación por ende no muy desarrollada en actividades como agricultura o ganadería.

A continuación se resumen los aspectos más importantes tomados de las observaciones a lo largo de la carretera, considerando los aspectos: Geomorfológicos, estratigráficos, estructurales y de geodinámica externa. Entre los Km. 70+859 y 72+000, la carretera cruza el cono aluvial de la quebrada Collana, donde está construida el puente del mismo nombre. Se presentan afloramientos constituidos por intrusivos de rocas graníticas (tonalita/grano diorita) fracturadas y diaclasadas, que causan eventualmente caída de rocas; pero, por estar estos afloramientos distanciados del eje de la carretera, no representan problemas mayores, desde el punto de vista geodinámico

En la sección comprendida entre los Km. 72+000 y 74+295 se encuentran taludes continuados, constituidos por rocas andesíticas

fracturadas, lo que origina desprendimiento de materiales sueltos que hay que desquinchar.

## **GEODINÁMICA EXTERNA**

### **Huaycos**

Fenómeno que se origina a causa de las precipitaciones intensas que caen sobre los materiales sueltos de las laderas, produciendo el arrastre de éstos hacia el cauce principal a gran velocidad, acumulando energía dinámica considerable que socava las paredes y el fondo del cauce, cualquiera sea el material que los constituye, arrancando trozos de roca incluidos en los depósitos. La principal quebrada donde se produce huaycos es en la Qda. Collana.

### **Taludes Inestables**

Dentro del tramo se ha identificado la presencia de un talud inestable en la progresiva Km. 74+050, que produce derrumbes ocasionales de riesgo intermedio; es una roca andesítica fracturada con 80° de inclinación y una altura de 40m.

## **ESTUDIO DE GEOTECNIA Y SUELOS**

### **EXPLORACIÓN DE CAMPO**

En cuanto a la metodología adoptada para la evaluación de las características geotécnicas de los suelos de la subrasante existente del tramo en estudio, se realizó un programa de exploración de campo usando métodos directos, tales como: excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en laboratorio.

### **ENSAYOS DE LABORATORIO**

Los ensayos de laboratorio efectuados sobre las muestras remitidas del campo, se realizaron de acuerdo con las Normas ASTM; estos ensayos fueron:

Cuadro N° 03

Ensayo	Norma ASTM
Análisis granulométrico	D – 422
Límite Líquido	D – 4318
Limite Plástico	D – 4318
Contenido de Humedad	D – 2216
Abrasión (maquina de los ángeles)	C – 535
Durabilidad	C – 88
Relación de Soporte de California C.B.R.)	D – 1883

### PERFIL ESTRATIGRÁFICO

- **Carpeta asfáltica:** El espesor en este tramo es de 20cm. salvo en el puente Collana que es de 5cm.
- **Base granular:** El espesor en este tramo es de 30cm.
- **Subrasante:** se determinó su condición de compactación y de capacidad de soporte.

### RESULTADOS

De lo tratado anteriormente puede comentarse que los suelos que forman la estructura de pavimento esta formada básicamente por carpeta asfáltica y base. En el cuadro siguiente puede apreciarse el valor de CBR al 95% de la MDS obtenido de procesar los resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras tomadas en campo:

Cuadro N° 04

PROGRESIVA (Km.)	ESPESORES (cm.)		CBR (%)
	CARPETA	BASE	SUBRASANTE
70+859 - 74+295	10	30	49

Para el cálculo del modulo resiliente ( $M_r$ ) de la subrasante se ha utilizado la formula para suelos granulares cuyo valor de CBR es mayor de 20%, la cual es la siguiente:

$$M_r = 4326 * \ln(\text{CBR} + 241) = 17.01 \text{ Psi.}$$

### ESTUDIO DE CANTERAS

Para el tramo en estudio se ha evaluado la Cantera Huariquiña el cual se encuentra ubicada en el Km. 72+680 al lado derecho de la carretera al ingreso del poblado del mismo nombre. El acceso se realiza a través de una trocha carrozable de unos 300m. De longitud.

### ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio efectuados sobre las muestras remitidas del campo, se realizaron de acuerdo con las Normas ASTM; estos ensayos fueron:

Cuadro N° 05

Ensayo	Norma ASTM
Análisis granulométrico	D – 422
Límite Líquido	D – 4318
Limite Plástico	D – 4318
Contenido de Humedad	D – 2216
Abrasión (maquina de los ángeles)	C – 535
Durabilidad	C – 88
Relación de Soporte de California (C.B.R.)	D – 1883

### RESULTADOS:

Los resultados fueron evaluados de la excavación de calicatas de 1m. de profundidad, en las cuales se realizó una evaluación en peso considerando una muestra integral, obteniendo el siguiente resultado:

- Diámetro máximo 15" (380 mm).
- Material para chancar de 1" a 10"
- Agregado grueso de 1" a 3/8"
- Agregado fino de 3/8" a N° 200

Los resultados de laboratorio han permitido determinar que el material típico está conformado por Grava mal graduada (GP) de forma redondeada, presenta un 50% de boleos redondeados mayor a 2" y con tamaño máximo de 15"

El material menor de 2" tiene la siguiente distribución:

- Grava 50.1%
- Arena 46.3%
- Finos 3.6%
- El material se clasifica en el sistema SUCS como un: GP

### **FUENTES DE AGUA**

El objetivo del estudio de Fuentes de Agua fue el de evaluar las características químicas de las muestras de agua con la finalidad de verificar su utilización en la rehabilitación de la carretera.

### **MUESTRAS ANALIZADAS**

**M2:** Km. 72+680 lado derecho, acceso de 300m aprox. agua del Río Rímac (cerca del poblado de Huariquiña)

### **PARÁMETROS EVALUADOS Y VALORES LÍMITE**

De acuerdo al objetivo del uso del agua, se han evaluado los siguientes parámetros:

<u>Análisis de:</u>	<u>72+680</u>	<u>Valores permisibles</u>
Sulfatos	145.00	300ppm (mg/L)
Cloruros	34.00	300ppm (mg/L)
Sales Solubles	243.00	1500ppm (mg/L)
Materia Orgánica	37.00	100ppm (mg/L)
Ph	7.56	>7

### **1.9.0 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL**

La señalización y los dispositivos de control del tránsito constituyen una parte importante dentro del Estudio de Ingeniería, más aún cuando se trata de carreteras con gran volumen de tráfico, como es el caso de la Carretera Central, de la cual es parte integrante el tramo: Cocachacra -

Matucana, objeto del presente Estudio.

### **SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

Se utilizan para prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular donde se apliquen determinadas regulaciones. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos y dificultades existentes en la carretera. Las señales que requiere el proyecto son: Señales reglamentarias, preventivas y de información.

### **SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

Las marcas en el pavimento se utilizan para demarcar el centro de la calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambas direcciones, así como los bordes que delimitan la superficie de rodadura con las bermas.

En el presente caso se utilizará pintura de color amarillo para el eje de calzada y pintura de color blanco en línea continua para los bordes de carril.

Para el eje de la carretera se utilizará una línea discontinua, cuyos segmentos serán de 4.50m. de longitud espaciados cada 7.50m; en las zonas urbanas, será de 3m. y 5m. de espaciamiento.

La doble línea amarilla demarcadora del eje de la calzada, significa el establecer una barrera imaginaria que separa el tránsito vehicular en ambos sentidos, y se colocará en las curvas críticas y zonas no aptas para sobrepasar. El eje de la calzada coincidirá con el eje del espaciamiento entre las dos líneas continuas y paralelas. La distancia adoptada para la zona de preaviso en zonas rurales será de 75 metros, con segmentos de 4.50 metros de longitud espaciados cada 1.50 metros; en el caso de zonas urbanas la zona de preaviso constará de segmentos de urbanas, segmentos de 3.00 metros espaciados cada 1.00 metro.

El ancho de las líneas será de 10cm, para las líneas longitudinales central y de borde.

### **SEGURIDAD VIAL**

En este rubro se ha contemplado específicamente lo siguiente:

Guardavías: Reemplazo de módulos dañados por impacto, incorporación de guardavías nuevos, repintado de guardavías y elevación de guardavías existentes.

Tachas bidireccionales retroreflectantes: Principalmente se ha considerado su colocación, en curvas verticales y horizontales con visibilidad restringida y que por tal motivo requieren de estos elementos para ayudar a prevenir accidentes de tránsito.

Postes delineadores: Los postes delineadores son elementos verticales que se utilizarán por lo general en tramos con rellenos altos, sectores en tangente con desniveles considerables y en algunos casos, al lado exterior de curvas muy pronunciadas.

Pintado de parapetos: De acuerdo a las condiciones actuales del tránsito vehicular en el tramo, se ha visto por conveniente pintar todos los parapetos de las alcantarillas y muros existentes (incluyendo aquellas estructuras proyectadas), con la finalidad de que sirvan de ayuda a los usuarios de la vía, sobre todo en la conducción nocturna y con la finalidad expresa de evitar accidentes de tránsito.

#### **1.10.0 HIDROLOGÍA Y DRENAJE.**

El trazo de la Carretera Central a partir de Cocachacra hasta el poblado de Matucana se sitúa en el valle del río Rímac hasta llegar al punto más alto de su desarrollo, que es el abra de Anticono o Ticlio.

Entre Cocachacra y Matucana los cursos hídricos que constituyen riesgo potencial para la seguridad de la carretera forman parte de la subcuenca del río Rímac cuyas aguas vierten hacia el Pacífico.

El procedimiento seguido en el estudio es el siguiente:

Selección de las estaciones pluviométricas

Recopilación de la información cartográfica y pluviométrica

Análisis de consistencia de la información.

Determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas para

diferentes períodos de retorno.

Trazo de mapas de Isoyetas

Cálculo de las descargas máximas en los sitios requeridos.

### **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA DEL RIMAC:**

La cuenca del río Rímac está localizada entre los 11°32' y 12°15' de latitud sur y entre los 76°08' y 77°10' de longitud oeste. Está ubicada en las provincias de Lima y Huarochirí del departamento de Lima.

El río Rímac está formado por dos subcuencas el río Santa Eulalia y el río San Mateo, que al unirse a la altura de la ciudad de Chosica forman el río del mismo nombre.

El área de cuenca asciende a 3,583 km<sup>2</sup> de la cual el 61.7% o sea 2,211 km<sup>2</sup> corresponde a la cuenca húmeda sobre los 2,500 msnm. Altitudinalmente se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 5,000 msnm que corresponde a las cumbres nevadas.

### **CLIMATOLOGÍA**

El promedio anual de temperatura de las estaciones que se ubican en el tramo en estudio es de 18,8 °C. estas temperaturas promedio presentan dos épocas bien marcadas durante el año: son mayores en verano, siendo su calor más alto en el mes de febrero y menores en invierno, con su valor más bajo en los meses de Julio y Agosto.

Con respecto a la evaporación los valores estadísticos son muy irregulares estimándose una evaporación anual de 814mm.

En relación a la precipitación media en el tramo estudiado, se estima un valor de 150mm. anuales.

### **ANÁLISIS HIDROLÓGICO**

#### **INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA**

Los registros de precipitación requeridos para la elaboración del estudio son los de precipitación máxima en 24 horas. Las estaciones consideradas en la cuenca del río Rímac, en el río Mantaro y vecinas se

muestran en la Cuadro siguiente:

Cuadro N° 06

### ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

Estación	Cuenca	Altitud msnm	Latitud	Longitud
Santa Eulalia	Rímac	1050	11°54'	76°40'
Matucana	Rímac	2378	11°50'	76°23'
Autista	Rímac	2250	11°44'	76°37'
Carampoma	Rímac	3272	11°39'	76°31'
San José de Parac	Rímac	3800	11°48'	76°15'
Chaililla	Lurín	4050	11°56'	76°20'
Mina Colque	Rímac	4600	11°35'	76°29'
Milloc	Rímac	4400	11°34'	76°21'
Casapalca	Rímac	4191	11°37'	76°13'
San Cristóbal	Mantaro	4695	11°44'	76°03'
Morococha	Mantaro	4600	11°25'	76°20'
Pomacocha	Mantaro	4266	11°44'	76°08'
Marcapomacocha	Mantaro	4413	11°24'	76°20'

### ESTUDIO DE SUBCUENCA

En base a la información cartográfica dentro del tramo se ha delimitado la principal subcuenca la que corresponde a la quebrada Collana que desfoga a través de la carretera. Se efectuó un inventario de las mismas y se determinó los parámetros físicos e hidrológicos para la estimación de su aporte hídrico en aquellas que constituyen riesgo para la vía.

### CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS

En el Tramo Cocachacra - Matucana, la vía se desarrolla sobre la margen derecha del río Rímac, que es el curso hídrico principal. Las quebradas que inciden en el eje de la vía se presentan espaciadas con cauces sinuosos y de pendiente moderada.

### IDENTIFICACIÓN DE LA SUBCUENCA

A continuación se presenta cuadro de subcuencas con su ubicación, lado de incidencia en la carretera o río y la obra de arte en el cruce de la vía.

**CUADRO DE SUBCUENCAS**

Cuadro N° 07

Cuenca N°	Nombre	Ubicación (Km.)	Incidencia		Obra de arte en cruce
			Carretera	Río	
01	Qda. Collana	71+492	IZQ	DER	PUENTE

La quebrada indicada se activa durante la época de avenidas ocurriendo flujo de huaycos.

**PRECIPITACIÓN MÁXIMA**

La precipitación máxima caída sobre la subcuenca se determina con los planos de isoyetas trazadas para períodos de retorno de 20, 50 y 100 años.

La superposición de las isoyetas sobre el plano de subcuencas permite calcular en forma ponderada la lluvia promedio en el área drenante. Véase Cuadro N° 08:

Cuadro N° 08

Cuenca N°	Nombre	Ubicación (Km.)	Período de retorno (años)	Precipitación (mm)
01	Qda. Collana	71+492	100	43.80

**ESTIMACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO**

Para la estimación del caudal de diseño se dispone de dos (02) métodos muy utilizados en el país: El Método Racional y el Método del US Soil Conservation Service (SCS). En la Subcuenca de la quebrada Collana, el caudal máximo estimado es de  $110.3\text{m}^3/\text{s}$ .

**OBRAS DE ARTE Y DRENAJE****PUENTES:**

Se cuenta en el tramo con dos puentes existentes en buen estado:

**Puente Collana:** Ubicado en el Km. 70+492, de una longitud total de 150m. De concreto armado tipo arco de vigas principales tipo cajón, de

cuatro apoyos dos estribos uno a cada lado y dos pilares intermedios de concreto armado.

**Puente Andahuaro:** Ubicado en el Km. 72+150, de una longitud de 13.00m de concreto armado tipo losa con dos estribos uno a cada lado de concreto armado.

### **ALCANTARILLAS**

Su ubicación se presenta en los puntos de drenaje tales como quebradas, cruces de canales, cunetas y zanjas colectoras para evacuar las aguas fuera de la carretera evitando daños a la carpeta asfáltica. Las alcantarillas existentes en el tramo entre el Km. 70+859 al Km. 74+295 fueron evaluadas individualmente, recopilando la información y registrándola en formatos de campo, elaborados especialmente para cada tipo de obra en particular.

En total se tiene 14 alcantarillas del tipo de marco de concreto armado (MCA), de los cuales 10 son  $100 \times 1.00 \text{ m}^2$ , 2 de  $1.20 \times 1.20 \text{ m}^2$  y 2 de  $1.50 \times 1.50 \text{ m}^2$  de sección, cuyos trabajos a realizar serán de alargamientos, limpieza y/o manteniendo de la estructura y del encauzamiento así como proteger las salidas contra la erosión.

### **CUNETAS**

Para el drenaje de las aguas de escorrentía se consideró conveniente emplear cunetas longitudinales revestidas en concreto, en los tramos donde se presenten terrenos inclinados y cortes cerrados, con una sección transversal triangular de 0.33m. de profundidad y 1.0m. de ancho, en dos tramos se diseñaron cunetas de sección rectangular cubiertas hacia el talud de corte de  $0.40 \times 0.40 \text{ m}^2$ . por evitar mayores volúmenes de corte. El caudal de diseño empleado para el dimensionamiento de la cuneta fue el obtenido para 20 años de periodo de retorno.

Se diseño cunetas de tipo triangular de 0.33m. altura X 1.00m. ancho y rectangular de 0.40m x 0.40m las cuales fueron calculadas por el programa H-Canales. Se tomo el tramo mas critico de  $A=0.08 \text{ km}^2$ , y por el Método Racional con  $C=0.48$  (cultivos generales-pastos) se obtuvo un  $Q=0.31 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Se cuenta actualmente con 4,288ml. de cunetas, de los cuales se van a demoler 3,880ml. de cunetas y se van a reconstruir y construir nuevas 4,817ml. de cunetas, obteniendo como resultado total de 5,225ml. de cunetas el proyecto definitivo.

### **1.11.0 PAVIMENTO**

El tramo Cocachacra – Matucana, de la carretera Héroes de la Breña – Carretera Central, ha sido recientemente rehabilitada el año 2001-2002, razón del cual, se encuentra en muy buenas condiciones de tráfico.

En la zona comprendida del Km. 70+890 al Km. 74+195, se tiene referencia que las fallas que presentaron fueron: Fisuras en Bloque, longitudinales y transversales moderadas a frecuentes.

El proyecto de la carretera al haber sido modificado en el trazo geométrico, necesita de un nuevo diseño de pavimento, para esto tomaremos los resultados obtenidos del estudio de suelos.

Los métodos que se han utilizado para el diseño, para hacer las comparaciones son:

- 1.- Método AASHTO.
- 2.- Método del Instituto del Asfalto.

El método a adoptar para el Diseño del pavimento será el Método AASHTO, ya que es el método que mas se ajusta a la realidad peruana.

El método del Instituto del Asfalto es solo referencial, en los cálculos efectuados necesitaremos de 25cm de carpeta asfáltica solo en un diseño de 10 años, mayor a los 20cm de carpeta asfáltica que se obtuvo con el método AASHTO.

Considerando un diseño convencional de pavimento nuevo por el método AASHTO y habiendo comparado los resultados de diseño para 10 años, desde 10 a 20 años y 20 años; planteamos una construcción planificada por etapas.

Por el plan adoptado, se entiende que se necesitara un refuerzo a los 10 años de vida del pavimento para lo cual se recomienda hacer una

evaluación periódica a partir del quinto año y una verificación de este estudio una vez construido este proyecto a los 9 años de operación.

## 1.12.0 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
S10	Presupuesto	MEJORAMIENTO DEL TRAZO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA COCACHACRA – MATUCANA.				
	Subpresupuesto	001 GENERAL				
	Cliente	Ministerio de Transportes y Comunicaciones		Costo al	15/03/2006	
	Lugar	LIMA - HUAROCHIRI - MATUCANA				
01	OBRAS PRELIMINARES				242,500.02	
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	121,577.26	121,577.26	
01.02	MANTENIMIENTO VIAL Y DE TRANSITO DURANTE LA CONSTRUCCION	glb	1.00	120,922.76	120,922.76	
02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				1,854,219.19	
02.01	ROCE Y LIMPIEZA	ha	3.15	3.02	9.51	
02.02	EXCAVACION MANUAL NO CLASIFICADA EN TALUDES	m3	643.00	32.13	20,659.59	
02.03	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES	m3	121,839.00	14.67	1,787,378.13	
02.04	REMOCION DE DERRUMBES R=530 m3/día	m3	1,200.00	4.46	5,352.00	
02.05	DESQUINCHE DE TALUDES	m2	24,797.00	0.87	21,573.39	
02.06	REMOCION DE CARPETAS ASFALTICAS EXISTENTES	m3	510.00	4.97	2,534.70	
02.07	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	m3	889.00	9.15	8,134.35	
02.08	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	6,307.00	1.36	8,577.52	
03	BASE				69,402.33	
03.01	BASE GRANULAR E=0.20 m R = 2340 m2/día FACTOR COMPACTACION = 1.20	m3	1,555.06	44.63	69,402.33	
04	PAVIMENTOS				795,724.91	
04.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	7,775.28	0.52	4,043.15	
04.02	RIEGO DE LIGA	m2	25,105.80	0.48	12,050.78	
04.03	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO (e=0.25m)	m3	2,032.82	84.47	171,712.31	
04.04	CEMENTO ASFALTICO PEN60/70	gal	86,191.47	6.43	554,211.15	
04.05	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	3,110.11	7.23	22,486.10	
04.06	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	3,012.70	6.00	18,076.20	
04.07	FILLER O RELLENO MINERAL	kg	87,634.77	0.15	13,145.22	
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				1,535,581.81	
05.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	1,200.00	5.37	6,444.00	
05.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE CUNETAS BERMA	m2	1,955.00	6.35	12,414.25	
05.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	400.00	21.25	8,500.00	
05.04	CONCRETO Fc=100 kg/cm2	m3	36.20	172.41	6,241.24	
05.05	CONCRETO Fc=175 kg/cm2 PARA OBRAS DE ARTE R=18 m3/día	m3	293.40	229.68	67,388.11	
05.06	CONCRETO Fc=210 kg/cm2	m3	249.10	255.47	63,637.58	
05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO	m2	1,175.00	55.30	64,977.50	
05.08	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	113,760.00	4.81	547,185.60	
05.09	CUNETAS REVESTIDAS TRIANGULARES 0.40X1.00 m	m	3,944.83	49.42	194,953.50	
05.10	CUNETAS REVESTIDAS RECTANGULARES 0.40X0.40 m	m	120.00	70.92	8,510.40	
05.11	EMBOQUILLADO DE PIEDRA (e=0.15 m)	m2	102.60	56.42	5,788.69	
05.12	LIMPIEZA DE CAUCE PARA ALCANTARILLAS	m3	44.10	4.85	213.89	
05.13	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m3	4,008.93	136.26	546,256.80	
05.14	APLICACION DE RESINAS ADHESIVAS EPOXICA	m2	21.00	34.00	714.00	
05.15	JUNTAS ASFALTICAS PARA CUNETAS REVESTIDAS Y CUNETAS BERMA	m	652.70	3.61	2,356.25	
06	TRANSPORTE PAGADO				1,084,755.46	
06.01	MATERIAL PROVENIENTE DE CANTERA PARA D<=1 km	m3k	1,805.06	6.82	12,310.51	
06.02	MATERIAL PROVENIENTE DE CANTERA PARA D>1 km	m3k	791.00	1.92	1,518.72	
06.03	MEZCLA ASFALTICA PARA D<= 1km	m3k	2,032.82	3.12	6,342.40	
06.04	MEZCLA ASFALTICA PARA D> 1km	m3k	780.66	0.80	624.53	
06.05	ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADEROS PARA D<= 1km	m3k	124,653.00	8.10	1,009,689.30	
06.06	ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADEROS PARA D>1km	m3k	27,000.00	2.01	54,270.00	
07	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				733,400.60	
07.01	SEÑALES PREVENTIVAS COMPLETAS	u	6.00	496.46	2,978.76	
07.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS COMPLETAS	u	8.00	467.35	3,738.80	
07.03	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	4.00	505.46	2,021.84	
07.04	SEÑALES DE SERVICIOS AUXILIARES	u	1.00	428.95	428.95	
07.05	POSTES DELINEADORES	u	65.00	90.04	5,852.60	
07.06	MARCAS PERMANENTES EN EL PAVIMENTO	m2	682.00	9.64	6,574.48	
07.07	TACHAS BIDERRECCIONALES RETROREFLECTANTES	u	43,560.00	15.27	665,161.20	
07.08	GUARDAVIAS	m	268.00	167.16	44,798.88	
07.09	POSTES DE KILOMETRAJE	u	5.00	136.26	681.30	
07.10	REMOCION DE SEÑALES EXISTENTES EN TRANSPORTE	u	11.00	19.29	212.19	
07.11	PINTADO DE PARAPETOS EN MUROS Y ALCANTARILLAS	m2	60.00	15.86	951.60	
08	PROTECCION AMBIENTAL				795,921.88	
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE EXCEDENTE EN ZONAS DE BOTADERO	m3	161,827.00	4.69	758,968.63	
08.02	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS: LIMPIEZA Y RESTAURACION DE CANTERAS Y ZONAS DE PR	m2	42,475.00	0.87	36,953.25	
	Costo Directo				7,111,508.20	
	Utilidad 10%				711,150.62	
	Gastos Generales 10%				711,150.62	
	SubTotal				8,533,807.44	
	Impuesto(I GV) 19%				1,621,423.41	
	Total Presupuesto				10,155,230.85	
SON : DIEZ MILLONES CIENTO CINCUENTICINCO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y 85/100 NUEVOS SOLES						

## 1.13.0 FORMULA POLINÓMICA

S10					
Presupuesto	0403003	MEJORAMIENTO DEL TRAZO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA COCACHACRA – MATUCANA.			
		TRAMO: KM. 70+859.15 – KM. 74+295.80			
Subpresupuesto	001	GENERAL			
Fecha Presupuesto	15/03/2006				
Moneda	NUEVOS SOLES				
Ubicación Geográfica	150701	LIMA - HUAROCHIRI - MATUCANA			
$K = 0.333*(Mr / Mo) + 0.168*(Ir / Io) + 0.123*(Mr / Mo) + 0.101*(Mr / Mo) + 0.070*(Cr / Co) + 0.053*(Ar / Ao) + 0.051*(Pr / Po) + 0.050*(Cr / Co)$					
Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
	0.001	100.000	M	44	MADERA TERCIADE PARA CARPINTERIA
	0.005	100.000	H	37	HERRAMIENTA MANUAL
	0.008	100.000	P	53	PETROLEO DIESEL
	0.037	100.000	D	30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA
1	0.333	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
2	0.168	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
3	0.123	100.000	M	47	MANO DE OBRA
4	0.101	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.070	100.000	C	20	CEMENTO ASFALTICO
6	0.053	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
7	0.051	100.000	P	54	PINTURA LATEX
8	0.050	100.000	C	80	CONCRETO PREMEZCLADO

## 1.14.0 DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO

S10			
Presupuesto	0403003	MEJORAMIENTO DEL TRAZO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA COCACHACRA – MATUCANA.	
		TRAMO: KM. 70+859.15 – KM. 74+295.80	
Subpresupuesto	001	GENERAL	
Fecha Presupuesto	15/03/2006		
Moneda	NUEVOS SOLES		
Ubicación Geográfica	150701	LIMA - HUAROCHIRI - MATUCANA	
ITEM	DESCRIPCION	Parcial S/.	%
1	COSTO DE MANO DE OBRA	968,672.19	13.62%
2	COSTO DE MATERIALES	2,407,527.20	33.85%
3	COSTO DE EQUIPOS	3,735,306.81	52.52%
<b>Costo Directo</b>		<b>7,111,506.20</b>	<b>100.00%</b>
Utilidad	10%	711,150.62	
Gastos Generales	10%	711,150.62	
<b>SubTotal</b>		<b>8,533,807.44</b>	
Impuesto(IGV)	19%	1,621,423.41	
<b>Total Presupuesto</b>		<b>10,155,230.85</b>	
SON : DIEZ MILLONES CIENTO CINCUENTICINCO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y 85/100 NUEVOS SOLES			

# PLANO 01

## 1.16.0 CRONOGRAMA DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS

Obra **0403003** MEJORAMIENTO DEL TRAZO Y REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA COCACHACRA - MATUCANA.  
 TRAMO: KM. 70+859.15 - KM. 74+295.80  
 Fecha **15/03/2006**  
 Lugar **150701** LIMA - HUAROCHIRI - MATUCANA

Código	Recurso	CANTIDAD/NUMERO EQUIPOS				
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
0337030019	DOBLADORA	1	5	1	0	0
0348070000	SOLDADORA ELECTRICA MONOFASICA ALTERNA 225 A	0	0	0	1	0
0348120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	1	1	1	1	1
0348500002	MAQUINARIA PARA PINTAR MARCAS EN PAVIMENTO	0	0	0	1	0
0348850092	MOVILIZACION Y DESMOV. DE EQUIPOS	0	0	0	0	0
0348960009	CIZALLA ELECTRICA	1	5	1	0	0
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	3	3	2	0	0
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	4	7	7	1	1
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	0	1	1	0	0
0349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	2	0	0	0	0
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	0	0	1	1	0
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	1	1	1	1	1
0349030043	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 58-70HP 8-10 ton	0	0	0	1	1
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	1	1	1	1	1
0349040012	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3	3	3	3	1	1
0349040022	RETROEXCAVADOR SOBRE ORUGA 80-110HP 0.5-1.3 Y	1	0	0	0	0
0349040023	RETROEXCAVADOR SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y	0	0	1	0	0
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	0	0	1	0	0
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	8	10	7	1	1
0349050004	CALENTADOR DE ACEITE 5 HP 468 p3	0	0	0	1	1
0349050015	SECADOR ARIDOS 2 MOTOR EQUIPO 70 HP 60-115 ton/h	0	0	0	1	1
0349050020	PLANTA ASFALTO EN CALIENTE 60-115 ton/h	0	0	0	1	1
0349060006	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	9	12	7	0	0
0349060010	MARTILLO NEUMATICO 29 kg CON BARRENO Y ACCESORIOS	8	13	13	1	0
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	0	2	1	0	0
0349080092	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	0	0	0	1	1
0349080097	CHANCADORA PRIM-SEC INC.5 FAJAS	0	1	1	1	1
0349080098	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" 11KW	0	1	1	1	1
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	1	1	1	1	1
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	0	2	1	0	0
0349110011	RODILLO NEUMATICO	0	0	0	1	1
0349120000	CAMIONETA PICK UP 4 X 2 107 HP 1 ton	1	1	1	1	1
0349130010	VOLQUETE DE 15 M3	1	1	1	1	1
0349130011	VOLQUETE DE 10 M3	5	7	6	1	1
0349150002	GRUPO ELECTROGENO 140 HP 90 KW	0	1	1	1	1
0349150005	GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	0	0	0	1	1
0349180000	FAJA TRANSPORTADORA 18" X 4' MOTOR ELECTRICO 3 KW 150 ton/h	0	0	0	1	1
0349180051	FAJA TRANSPORTADORA 18" X 40'	0	1	0	1	1
0349250003	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 69 HP	0	0	0	1	1
0349270003	GRUPO ELECTROGENO DE 50 KW	0	1	0	1	1
0349310003	CAMION IMPRIMADOR DE 1800 gl	0	0	0	1	1

## 1.17.0 IMPACTO AMBIENTAL

### MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

El estudio ha sido desarrollado teniendo como marco jurídico, las normas legales de conservación y protección ambiental vigentes en el estado peruano. Además, se hace referencia a las normas legales específicas a las actividades del Sector Transportes del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, vinculadas con la temática ambiental y el marco institucional en el que se desenvuelve el proyecto vial.

### LÍNEA BASE AMBIENTAL

#### a) ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

De acuerdo a los estudios realizados tanto a nivel de campo como de gabinete, se ha establecido que los impactos se darán en forma distinta según las características del entorno y de los componentes ambientales que caracterizan el territorio, determinándose la existencia de dos áreas de influencia para el proyecto vial: una Área de Influencia Directa y una Área de Influencia Indirecta

#### b) ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El ámbito de influencia directa comprende las áreas sujetas a los impactos directos de la rehabilitación (construcción) y operación de la carretera, y aquellas que tengan relación inmediata o mediata con el trazo del proyecto vial.

Esta área comprende el derecho de vía de la carretera y un área aledaña de impacto de 300m. a ambos lados del eje de la vía a rehabilitarse, limitándose también por las características topográficas que presenta el lugar.

Dentro del área de influencia directa, también se incluyen las áreas seleccionadas como botaderos, canteras, campamentos, patio de máquinas, plantas de asfalto y chancadoras, principalmente. Esta área es afectada (impactada) directamente por el proceso de construcción del proyecto vial, originando perturbaciones en diversos grados sobre el medio ambiente y sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos.

### **c) ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA**

El área de influencia indirecta está en función de los impactos indirectos del proyecto vial, y abarcan una región geográfica extensa, cuyas características físicas, urbanas y socioeconómicas serán impactadas por el proyecto, y que se hallan comprendidas en la cuenca del río Rímac. Esta área se ubica mayormente dentro de un área variable a ambos lados de la vía a mejorarse, y que varía de acuerdo a la geomorfología de la zona en estudio y de los impactos ambientales indirectos que el proyecto vial ocasionaría sobre el medio ambiente y sus componentes, dentro del cual se ubican los centros poblados que son beneficiados indirectamente por la carretera a rehabilitarse, debido a que los caminos de acceso de estos pueblos se conectan a la carretera en estudio.

### **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

#### **a) ESTRATEGIA**

El Plan de Manejo Ambiental, se encuentra enmarcado dentro de una estrategia de conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo sostenible.

Su aplicación está concebida para realizarse antes, durante y después de las obras de rehabilitación, con el fin de lograr una mejor operatividad. Se considera como instrumentos de la estrategia, la implementación de los siguientes programas:

- Programa de Medidas Preventivas y/o Correctivas.
- Programa de Monitoreo Ambiental.
- Programa de Educación Ambiental.
- Programa de Abandono.
- Programa de Inversiones.

Los responsables de los trabajos de rehabilitación deberán coordinar con las diferentes entidades de abastecimiento de los servicios básicos como agua potable, electricidad, telefonía y otros, que utilizan el derecho de vía para la distribución de las mismas, a fin de evitar cualquier tipo de interferencias.

Se deberá coordinar previo al inicio de las obras con la Policía Nacional y gobiernos locales, con el fin de desarrollar relaciones armónicas con la población, que hagan posible la realización exitosa del proyecto,

evitándose todo tipo de conflictos con la población local. Paralelamente, se solicitarán los permisos correspondientes por la utilización de áreas de campamentos, plantas de chancado, plantas de asfalto, canteras, lugar de depósito de materiales excedentes, entre otros.

#### **b) IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Para garantizar el normal desarrollo de las actividades de rehabilitación consideradas por el Proyecto, así como, el cumplimiento de los programas contemplados en el presente Estudio de Impacto Ambiental, será necesaria la Supervisión respectiva. Entre las principales obligaciones del Supervisor están:

- Velar por el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.
- Realizar la Supervisión de las obras específicas de manejo, prevención y mitigación ambiental.
- Realizar campañas sobre la divulgación del Plan de Manejo Ambiental y concientización ambiental al personal de obra y a la comunidad involucrada.
- Velar por el cumplimiento de las normas de conservación ambiental y legislación ambiental vigente.
- Identificar impactos ambientales excepcionales no incluidos en el Plan de Manejo Ambiental, las que puedan presentarse durante la ejecución y/o operación del proyecto; y plantear las medidas correctivas de solución.

#### **CONCLUSIONES**

- La rehabilitación de la Carretera Central Tramo II: Cocachacra - Matucana, permitirá mejorar las condiciones de tránsito de vehículos, favoreciendo a las actividades comerciales, turísticas y a la vez integrando las regiones de la costa con la sierra y selva central, consolidando el desarrollo económico.
- Durante los trabajos de rehabilitación no se presentarán impactos ambientales negativos de consideración que puedan poner en peligro el entorno natural o socioeconómico. Cabe mencionar que no existen recursos naturales de flora y fauna en peligro de extinción o en condición vulnerable.

- La fauna existente en el área adyacente al trazo de la Carretera Central Tramo Cocachacra - Matucana, es muy escasa dado que son zonas altamente intervenidas por el hombre; razón por la cual el efecto barrera y el riesgo de atropellos es mínimo a nulo.
- Las condiciones geológicas y de geodinámica externa de la zona en estudio, en general no son críticas; pero en algunas zonas se presenta la acción de eventos de geodinámica como huaycos sobre todo en épocas de Fenómeno El Niño: Qda. Collana (Km. 71+520).
- Los trabajos de obra permitirá mejorar temporalmente la dinámica comercial de la zona además de crear otros puestos de trabajo de manera directa e indirecta.
- En general, según el presente Estudio de Impacto Ambiental, se ha determinado que las posibles ocurrencias de impactos ambientales negativos, no son limitantes ni tampoco constituyen restricciones importantes para la ejecución de las obras; concluyéndose, que el Proyecto de Rehabilitación Cocachacra – Matucana, es ambientalmente viable si y sólo si se implementan de manera adecuada las medidas correctivas y/o de control planteadas en el Plan de Manejo Ambiental.

### **RECOMENDACIONES**

- Durante los trabajos de rehabilitación de la Carretera Cocachacra - Matucana, se seguirán todas las medidas técnicas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental y Estudio de Ingeniería; considerando las normas del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.
- En la zona de las obras proyectadas, no se ha observado especies de fauna silvestre amenazada; sin embargo, es posible la presencia de algunas especies en el área de influencia indirecta, por lo que se debe impartir charlas de educación ambiental, al personal de ejecución de la obra y de operación del proyecto, sobre la importancia de conservación de la naturaleza.
- Para prevenir, controlar, mitigar y/o evitar, los efectos negativos medioambientales que se generarán por la rehabilitación de la Carretera Central Tramo II: Cocachacra - Matucana, se cumplirán con

la implementación de las medidas ambientales contempladas en los Programas de Medidas Preventivas y Correctivas, Monitoreo Ambiental, Capacitación y Educación Ambiental, Contingencias y Abandono de Área.

- Durante los trabajos en la etapa de construcción se evitará la formación de charcos de agua a fin de crear ambientes apropiados para la reproducción de insectos que puedan poner en riesgo la salud de la población.
- La extracción de agua en el río se realizará de manera tal, que no cause remociones excesivas ni tampoco afecte a los usuarios aguas abajo y evitar de esta forma algún tipo de conflicto social.
- Durante los trabajos de rehabilitación, la Empresa Contratista mantendrá la fluidez del tránsito de vehículos de manera de no perjudicar a los usuarios de la vía.
- Respecto a la explotación de la cantera Huariqueña (72+680) que son de lecho de río, se tomará en cuenta el Decreto Supremo N°013-97-AG; mediante el cual, se aprueba el Reglamento de la Ley N°26737, que regula la explotación de materiales que acarrear y depositan aguas en sus alvéolos o cauces.
- En la etapa de construcción la Supervisión Ambiental, será permanente y se exigirá el fiel cumplimiento de todas las medidas preventivas y/o correctivas descritas.

### **1.18.0 ESTUDIO Y PROYECCIONES DE LA ECONOMÍA DEL ÁREA DEL PROYECTO**

La evaluación económica se efectúa para determinar la factibilidad, en términos sociales, de llevarse a cabo el proyecto, lo que se define en razón a los beneficios estimados frente al costo de las obras a realizar y los costos recurrentes de mantenimiento rutinario y las políticas de mantenimiento periódicas consideradas.

El presente estudio corresponde como se ha mencionado, al tramo Cocachacra – Matucana, de 21.3 Km. de longitud, perteneciente a la Carretera Central, entre el Km. 52+949 y km. 74+295.8.

Cabe mencionar que la vía se encuentra en condiciones aceptables; siendo objeto del presente proyecto mejorar las condiciones de servicio de la carretera aumentando la velocidad directriz de 50 Km/h a 60 Km/h a través del mejoramiento del diseño geométrico.

En la evaluación económica del Proyecto, se aplicará el Método del Excedente Social, analizando los ahorros en costos de operación de los vehículos que utilizan la carretera y en el tiempo de viaje de los usuarios, evaluación que se fundamenta en el alto tránsito normal que soporta la vía; no se ha considerado tránsito generado ni tránsito desviado atraído hacia la carretera del proyecto, por no existir una vía alterna en mejores condiciones.

Para establecer el Flujo de Costos y Beneficios del Proyecto se calcularon los costos de inversión y mantenimiento, seguidamente se calcularon los beneficios por costos de operación vehicular, restando los costos de operación de los vehículos en la situación "con proyecto" de los costos de operación de los vehículos Sin proyecto". Los costos y beneficios serán incrementales.

Los indicadores económicos que nos indiquen la rentabilidad del proyecto son el Valor Actualizado Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación B/C.

La tasa social de descuento social es utilizada en la actualización de flujos económicos del proyecto y refleja el costo social del capital invertido por el Gobierno. Para fines de aplicación del presente estudio se utilizará una tasa del 14% que es la que representa en la actualidad el costo de oportunidad de los fondos de inversión pública, según señala el Manual de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Interurbana.

Para fines de evaluación, los costos de construcción y mantenimiento están expresados a precios privados o de mercado, que luego son corregidos a costos económicos o sociales, mediante factores de corrección estimados por la Dirección General de Programación Mundial del MEF. Estos costos son analizados y considerados en la cuantificación de los beneficios económicos para realizar la evaluación social del proyecto.

Los factores de corrección son:

Para costos de Inversión	:	0.79
Para costos de Mantenimiento	:	0.75
Para costos de Operación Vehicular:		0.74
Periodo de evaluación	:	20 años
Periodo de ejecución	:	2,007
Año de inicio de operación	:	2,008
Precios	:	Precios Sociales
Tasa de descuento	:	14 %
Indicadores de rentabilidad	:	VAN, TIR, B/C
Valor residual	:	20% de Costos Directos.

### 1.19.0 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Cuadro N° 09

#### EVALUACIÓN ECONÓMICA A PRECIOS SOCIALES

AÑO	COSTO DE INVERSIÓN	COSTO DE MANTENIMIENTO	BENEFICIO POR AHORRO EN COV	FLUJO NETO
2006				
2007	47060051.98			-47060051.98
2008		85976.09	10131997.05	10046020.96
2009		254938.17	10741827.39	10486889.21
2010		247848.49	11388422.29	11140573.81
2011		279143.38	12074001.3	11794857.92
2012		400719.49	12800918.11	12400198.61
2013		404479.44	13571668.68	13167189.24
2014		183958.68	14388899.88	14204941.20
2015		309781.73	15255418.59	14945636.86
2016		307698.96	16174201.38	15866502.43
2017		1589063.66	17148404.82	15559341.16
2018		85976.09	17805978.48	17720002.39
2019		254938.17	18488831.15	18233892.98
2020		247848.49	19197936.68	18950088.19
2021		279143.38	19934306.49	19655163.10
2022		400719.49	20698991.05	20298271.56
2023		404479.44	21493081.39	21088601.95
2024		183958.68	22317710.62	22133751.94
2025		309781.73	23174055.6	22864273.87
2026		307698.96	24063338.62	23755639.66
2027		1589063.66	24063338.62	22474274.96
VR			6.394.723.651	
	<b>T= 14.00%</b>		<b>VAN = 44,911,973.05</b>	
			<b>TIR = 26.18%</b>	
			<b>B/C = 2.69</b>	

Finalmente se aplica un análisis de sensibilidad que permita examinar hasta que punto el proyecto es viable de realizar, aplicándose algunos supuestos como incremento en los costos de inversión y de mantenimiento y/o reducción en los beneficios.

Con un aumento de costo de Inversión del 20% nos da como resultado un Valor Actual Neto de S/. 35,499,962.65, una Tasa Interna de Retorno del 22.27% y un Beneficio/Costo del 1.99, sin embargo con un aumento de 10% en el Costo de Inversión se obtiene un Valor Actual Neto Mayor cuyo monto asciende a S/. 40'205,967.85, con una Tasa Interna de Retorno del 24.07% y un Beneficio/Costo de 2.29.

La evaluación económica y el análisis de sensibilidad, nos muestran que el proyecto de mejoramiento de trazo y rehabilitación del tramo Cocachacra - Matucana, es altamente rentable, en todas las alternativas propuestas.

## CAPITULO II TOPOGRAFÍA

### 2.1.0 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Por factor de tiempo durante la inspección de campo el levantamiento topográfico del tramo en estudio no se realizó, ejecutando solo un reconocimiento e inspección in situ del trazo actual.

En síntesis las actividades a desarrollar durante esta etapa debió haber sido la siguiente:

- Reconocimiento general del tramo en estudio.
- Colocación de la poligonal de apoyo mediante monumentación de los vértices en los lugares convenientes para que sirvan de punto de ubicación del instrumento seleccionado (Estación Total).
- Medición y estacado del eje cada 20m. y en curvas cada 10m. siguiendo el eje pintado en la vía, colocando un punto de pintura con círculo y un clavo de acero en cada centena.
- Levantamiento topográfico de la franja de la carretera con el instrumento seleccionado (Estación Total) a partir de las estaciones de la poligonal de apoyo, mediante secciones en las progresivas previamente colocadas.
- Nivelación de BMs y del estacado del eje.
- Levantamientos complementarios (canteras, botaderos, quebradas, etc.)

#### DATUM DE PARTIDA

Para los controles altimétricos y de posición se tienen los hitos geodésicos siguientes:

- Hito geodésico Matucana BM-V-51R (cota 2,305.8474 msnm.) esta ubicado al costado de una capilla antigua en el desvío a Huariquiña, 2.2 Km. antes de la localidad de Matucana.
- BM oficial Y50 (IGM 1,953) ubicado en Chosica cota BM Y50: 847.6207 msnm.
- Hito geodésico estación Cº Chimallan (2º orden Hoja 24J)

### Cierre Vertical

En armonía con las Normas Peruanas de Carreteras, se harán los cierres de nivelación cada 500m. con la precisión permisible que para el caso es:

$$E = 1cm\sqrt{N}$$

N: distancia de cierre en Km.

Para 0.50 Km: E=0.7 cm. (7mm.)

Para 1.00 Km: E=1.20cm (12mm.) Según términos de referencia.

### Cierre Horizontal

No existe punto geodésico cercano al tramo del proyecto, para dar coordenadas al punto inicial, se puede correr una poligonal de apoyo desde el Puente Ricardo Palma (Chosica), en el cual hay un punto amarrado al hito geodésico Cº Chimallan.

En vista que no hay hito geodésico en Matucana, se deberá de recorrer una poligonal de retorno con otros puntos hacia la estación inicial, para cerrar el circuito, obteniendo así las coordenadas de retorno del punto inicial con un determinado error relativo el cual se calcula de la siguiente forma:

$$E = \sqrt{(\Delta x^2 + \Delta y^2)} \text{ m.}$$

$\Delta x$ : Diferencia entre la Coordenada Este inicial y de retorno en metros.

$\Delta y$ : Diferencia entre la Coordenada Norte inicial y de retorno en metros.

El error permitido para carreteras es:  $e=L/2000$ , donde "L" es la longitud horizontal en metros recorrida de nuestra poligonal ida y vuelta.

Cabe agregar que en el tramo del proyecto no hay puntos geodésicos, salvo los que están en cerros muy lejanos.

## 2.2.0 TRAZO

El aspecto central del estudio es el mejoramiento del trazo en las zonas de curvas, mejorando los radios de curvaturas e implementando curvas de transición para dotar a la vía una mayor velocidad directriz, comodidad y seguridad al usuario que en gran parte es de buenas características.

Para realizar el trazo se ha aplicado el método indirecto, cuyo procedimiento se resume en lo siguiente:

- Se ha tomado como base el plano de construcción entregado en el curso taller.
- Se ha complementado el plano entregado en el curso taller con un Levantamiento topográfico por método fotogramétrico escala de foto 1/15,000 proporcionado por la empresa Eagle Mapping Perú.
- Por método indirecto aplicando un programa en base a los levantamiento topográficos proporcionados se ha procedido ha plasmar en un plano la franja de la carretera en estudio para analizar de ahí el diseño geométrico.

## CAPITULO III DISEÑO GEOMÉTRICO

### 3.1.0 CONDICIONES ACTUALES:

Las características técnicas actuales de la carretera Cocachacra – Matucana tramo Km. 70+859.15 al 74+295.80 son:

- $V_d = 50\text{Km/h}$ , con restricciones en puntos críticos.
- Relieve accidentado con presencia de taludes elevados y farallones.
- No cuenta con curvas de transición.
- Ancho de rodamiento: 7.20m.
- En general sin bermas, salvo en sectores con viviendas y lavaderos de carros.
- Radio mínimo 75m.
- Radio máximo 200m.
- Numero de curvas horizontales 17 curvas (promedio 5 curvas /km.)
- Pendiente máxima 8.62% en 61m. (2,251 msnm)
- Cuneta triangular revestida de 1.00m x 0.33m.
- No cuenta con cunetas de coronación.
- Falta Adicionar, reemplazar y mejorar los dispositivos de señalización y seguridad vial.

### 3.2.0 CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA:

#### 3.2.1 CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA SEGÚN SU FUNCIÓN:

La clasificación por función corresponde al proceso de agrupar las carreteras en sistemas de acuerdo a las funciones que ejercen, este servicio esta determinado en la relación entre las funciones de movilidad del tránsito y acceso, así como otras, de carácter político y administrativo. El tramo en estudio se clasifica según el manual DG2001 genéricamente como una red primaria, denominado en el Perú como perteneciente al sistema nacional.

### 3.2.2 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA DEMANDA:

Uno de los principales aspectos que ha de tenerse en la clasificación técnica y operativa es el tránsito; es por ello que se adoptó como criterio de clasificación el volumen de tránsito futuro que soportará la carretera en el año horizonte.

En base a información de IMDA al año 2,006 se ha proyectado con tasa de crecimiento diferente según clasificación del vehículo al año 2,027 un IMDA de 8,967Veh/día. Con este valor el tramo en estudio se clasifica según el manual DG2001 como carretera dual o multicarril (MC), pero por condiciones topográficas por consiguiente económicas no será diseñado como tal, si no como una carretera de 1ra. Clase de una calzada con dos carriles (DC).

### 3.2.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN CONDICIONES OROGRÁFICAS:

Para la clasificación vial, otro factor importante es el económico, influye en este principalmente el relieve de la región, aunado a ello se contemplan criterios de comodidad, seguridad y economía de los usuarios englobados estos últimos en las características de la velocidad de los vehículos pesados pesados en estos territorios.

Estas condiciones son las relacionadas con la naturaleza en la zona del proyecto que impone limitaciones al diseño.

El tramo en estudio por tener una inclinación promedio transversal del terreno normal al eje de la vía del tramo entre 50% y 100% esta clasificado según el manual DG2001 como una carretera del tipo 3.

### 3.2.4 RELACIÓN ENTRE CLASIFICACIONES:

El tramo en estudio se ha diseñado como una carretera de dos carriles de primera clase de orografía (inclinación promedio transversal del terreno normal al eje de la vía del tramo entre 50% y 100%) del tipo 3 (DC-3), en base a información de IMDA al año 2,006 y con tasa de crecimiento diferentes según clasificación del vehículo se ha proyectado al año 2,027 un IMDA de 8,967Veh/día, aunque por demanda amerita ser un multicarril (MC), por condiciones topográficas no se ha diseñado como tal.

### 3.3.0 CRITERIOS Y CONTROLES BÁSICOS PARA EL DISEÑO:

En este tema se presentan los criterios y controles que deberán adoptarse para las características físicas y geométricas de las carreteras, no se debe perder de vista al definir las características geométricas de la vía, por que el objetivo del diseño es el de crear una carretera de tipo apropiado, con dimensiones y características de alineamientos tales que la capacidad resultante sea, cuando menos, tan grande como la demanda del proyecto, pero no tanto como para que su realización represente una extravagancia o un desperdicio. Donde se logre este objetivo, el resultado será una carretera bien equilibrada y económica.

#### 3.3.1 VEHÍCULOS DE DISEÑO:

Las características de los vehículos, además de condicionar los aspectos referidos en la norma, a través del peso bruto admisible, conjugado con la configuración de los ejes, influyen en las dimensiones del pavimento.

Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o ómnibus).

Al mismo tiempo, la selección del vehículo de diseño para una determinada carretera no debe basarse solamente en el número de vehículos de cada clase que utilizará la vía, sino también en la naturaleza del elemento de diseño. Por ejemplo, el gálibo vertical mínimo será establecido en función de los vehículos de mayor altura legal.

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en el diseño geométrico son las establecidas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para la Circulación en la Red vial Nacional, aprobada mediante Decreto Supremo No 013-98-MTC y resolución Ministerial No 375-98-MTC/15.02.

## Cuadro N° 10

DATOS BASICOS DE LOS VEHÍCULOS EN DISEÑO  
(medidas en metros)

TIPO DE VEHICULO	NOMEN- CLATURA	ALTO	ANCHO	LARGO	LONGITUD ENTRE EJES	RADIO MÍNIMO RUEDA EXTERNA DELANTERA	RADIO MÍNIMO RUEDA INTERNA TRASERA
VEHÍCULO LIGERO	VL	1.30	2.10	5.80	3.40	7.30	4.20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4.10	2.60	9.10	6.10	12.80	8.50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4.10	2.60	12.10	7.60	12.80	7.40
CAMIÓN SIMPLE 2 EJES	C2	4.10	2.60	9.10	6.10	12.80	8.50
CAMIÓN SIMPLE 3 EJES O MAS	C3/C4	4.10	2.60	12.20	7.60	12.80	7.40
COMBINACIÓN DE CAMIONES							
SEMIREMOLQUE TANDEM	T2S1/2/3	4.10*	2.60	15.20	4.00/7.00	12.20	5.80
SEMIREMOLQUE TANDEM	T3S1/2/3	4.10	2.60	16.70	4.90/7.90	13.70	5.90
REMOLQUE 2 EJES + 1 DOBLE TANDEM	C2-R2/3	4.10	2.60	19.90	3.80/6.10/ 6.40	13.70	6.80
REMOLQUE 3 EJES + 1 DOBLE TANDEM	C3-R2/3/4	4.10	2.60	19.90	3.80/6.10/ 6.40	13.70	6.80

\* Altura máxima para contenedores 4.65m.  
Referencia manual DG2001.

El vehículo utilizado para el presente proyecto es del tipo C2 con el cual se calculará el valor del sobreancho según formula mas adelante.

### 3.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL TRÁNSITO:

El Ingeniero de caminos debe conocer las características del tránsito, ya que esto le será útil durante el desarrollo de carreteras y planes de transporte, en el análisis del comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de diseño geométrico, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito y en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes.

Conjuntamente con la selección del vehículo de diseño, se debe tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía, obtenida sobre la base de conteos del tráfico o de proyecciones que consideren el desarrollo futuro de la zona tributaria de la carretera y la utilización que tendrá cada tramo del proyecto vial.

El proyecto se ha diseñado para un índice medio diario anual IMDA de 8,967vehículos/día, proyectado al año 2,027, que representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía.

### 3.3.3 VELOCIDAD DE DISEÑO:

Los criterios que en esta sección se presentan tienen que ver con la variable velocidad como elemento básico para el diseño geométrico de carreteras y como parámetro de cálculo de la mayoría de los diversos componentes del proyecto.

La velocidad debe ser estudiada, regulada y controlada con el fin de que ella origine un perfecto equilibrio entre el usuario, el vehículo y la carretera, de tal manera que siempre se garantice la seguridad.

La velocidad de diseño es la velocidad seleccionada para fines del diseño vial y que condiciona las principales características de la carretera, tales como: curvatura, peralte y distancia de visibilidad, de las cuales depende la operación segura y cómoda de los vehículos. Es la mayor velocidad a la que puede recorrerse con seguridad un tramo vial, incluso con pavimento mojado, cuando el vehículo estuviere sometido apenas a las limitaciones impuestas por las características geométricas.

**VELOCIDAD DE MARCHA:** La velocidad de marcha es una medida de la calidad del servicio que una vía proporciona a los conductores, y varía durante el día principalmente por la variación de los volúmenes de tránsito.

Nos permitirá en base a un estudio real de ella, contar con un factor para la obtención de la velocidad de diseño.

**VELOCIDAD DE OPERACIÓN:** La velocidad de operación es la velocidad media de desplazamiento que pueden lograr los usuarios en una carretera con una velocidad de diseño dada, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y grado de relación de ésta con otras vías y con la propiedad adyacente. Si el tránsito y la interferencia son bajas, la velocidad de operación puede llegar a ser muy similar a la velocidad de diseño. A medida que el tránsito crece la interferencia entre vehículos aumenta tendiendo a bajar la velocidad de operación del conjunto. Este concepto es básico para evaluar la calidad del servicio que brinda una carretera, así como parámetro de comparación entre una vía existente

con características similares a una vía en proyecto a fin de seleccionar una velocidad de diseño lo más acorde con el servicio que se desee brindar.

### **RELACIÓN ENTRE LAS VELOCIDADES DE OPERACIÓN Y DE MARCHA:**

Normalmente se asimila la velocidad de operación al percentil 85% de la distribución de velocidades observadas en una localización determinada, es decir, se asume que hay un 15% de los vehículos que circulan a una velocidad superior a la de operación en el elemento. Para tener en cuenta el concepto, generalmente reconocido, sólo se consideran en el análisis de las velocidades las correspondientes a los vehículos livianos que circulan con un intervalo amplio, para no estar así condicionados por una circulación en caravana.

La inclusión de los conceptos de velocidad de operación y de marcha, nos permite tener otro criterio para la elección de la velocidad de diseño, en función de un estudio de velocidades de alguna vía con características similares a la que se proyecta.

### **ELECCIÓN DE LA VELOCIDAD DIRECTRIZ:**

La velocidad de diseño de un tramo de características geométricas homogéneas y longitud razonable esta relacionado con las velocidades específicas de sus curvas, y con la longitud e inclinación de su rasante. Para que un tramo pueda ser considerado homogéneo, no debe haber una gran diferencia entre esta velocidad de diseño y la máxima velocidad de operación (percentil 85%) que pueda alcanzarse en cualquier punto de él.

La velocidad directriz de diseño escogida es de 60km/h. Entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

### VARIACIONES DE LA VELOCIDAD DIRECTRIZ:

Se admite una diferencia máxima de 20Km/h entre las velocidades directrices de tramos contiguos, considerando como longitud mínima de un tramo la distancia correspondiente a dos (2) kilómetros. En caso de superar esa diferencia debería intercalarse entre ambos uno o varios tramos que cumplan esa limitación, y proporcionen un adecuado escalonamiento de velocidades, en este proyecto no hay restricciones o variaciones de la velocidad directriz, manteniéndola constante en 60km/h para todo el tramo.

#### 3.3.4 VISIBILIDAD:

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante del camino, que es visible al conductor del vehículo.

En diseño se consideran dos distancias, la de visibilidad suficiente para detener el vehículo, y la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaje a velocidad inferior, en el mismo sentido.

#### DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA:

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

Se considera obstáculo aquel de una altura igual o mayor a 0.15m. Estando situado los ojos del conductor a 1.07m. Sobre la rasante del eje de su pista de circulación.

Según el manual DG2001 el cálculo de la distancia mínima de parada esta dado por la siguiente formula:

$$D_p = V \cdot t_p / (3.6) + V^2 / (254 \cdot (f \pm i))$$

$D_p$	:	Distancia de parada (m).
$V$	:	Velocidad de Diseño de la Carretera (KPH).
$t_p=2sg$	:	Tiempo de percepción + Reacción (Segs).
$f=0.35$	:	Coeficiente de fricción, pavimento húmedo para una velocidad de 60Km/h.

$i$  : Pendiente longitudinal (en tanto por uno)  
+i = Subida respecto sentido circulación  
-i = Bajada respecto sentido circulación.

Datos:

- Altura de faros delanteros: 0.60m.
- Altura ojos del conductor: 1.07m.
- Altura obstáculo fijo en la carretera: 0.15m.
- Altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras (2.50m).
- Altura luces traseras de un automóvil: 0.45m.
- Altura del techo de un automóvil: 1.30m.

Referencia manual DG2001.

### **DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO**

- La distancia de visibilidad de paso mínima para la  $V_d=60\text{km/h}$  es de 290m. según el manual de DG2001.
- Longitud máxima sin visibilidad de adelantamiento en sectores conflictivos: 1,500m.
- Porcentaje de la carretera con visibilidad adecuada para adelantar según manual DG2001: mínimo 25% deseable mayor a 35%. Los tramos en tangente mayores a la longitud mínima de visibilidad de paso acumulan una distancia de 1.02Km, lo que representa un 30% aproximadamente.

### **BANQUETAS DE VISIBILIDAD**

En las curvas horizontales se a asegurado la visibilidad a la distancia mínima de parada, el control de este requisito y la determinación de la banqueta de visibilidad se a definido analíticamente en el cuadro N° 20 para determinar inicialmente que curvas necesitan banquetas de visibilidad, luego de este procedimiento se ha procedido a ejecutar la banqueta de visibilidad del modo grafico según lo indicado en el manual DG2001.

**Cuadro N° 11**  
**ALEJAMIENTO MÍNIMO DE LOS OBSTACULOS FIJOS EN**  
**TRAMOS EN TANGENTE MEDIDO DESDE EL BORDE DE**  
**LA BERMA HASTA EL BORDE DEL OBJETO**

DESCRIPCIÓN	ALEJAMIENTO (m)
Obstáculos aislados (pilares, postes, etc.)	1.50
Obstáculos continuos (muros, paredes, barreras, etc.)	0.60
Pared, muro o parapeto, sin flujo de peatones	0.80
Ídem, con flujo de peatones	1.50

Referencia manual DG2001.

### **3.3.5 CONTROL DE ACCESOS:**

El MTC. Prevé en forma anticipada en los proyectos de carreteras de las categorías Autopista y Multicarril la forma de darle acceso a la tierra adyacente.

Cuando una carretera de calzadas separadas longitudinalmente y/o transversal cruce un área urbana, la frecuencia media de accesos directos no deberá sobrepasar uno de cada 1,000m. pudiendo variar esta distancia entre 500 y 1,500m. En áreas rurales y suburbanas el promedio de separación será de 2,500m. pudiendo fluctuar entre 1,500 y 3,500m.

El proyecto no pasa por ningún área urbana ni suburbana ni esta clasificado como autopista o multicarril por este motivo no se considera el control de los accesos, manteniendo los existentes.

### **3.3.6 INSTALACIONES AL LADO DE LA CARRETERA:**

La actividad que se desarrolla en una carretera ha dado origen a una serie de instalaciones auxiliares, las que deben proyectarse y ubicarse de modo que no atenten contra la seguridad. En carreteras con control de acceso deberán respetarse las normas antes especificadas, aun cuando la instalación en particular tenga una estrecha relación con la actividad que se desarrolla en la carretera.

Es muy importante que las instalaciones no tengan una proliferación excesiva. La situación de cualquier instalación deberá anunciarse

anticipadamente mediante letreros normalizados, de manera tal que el conductor no sea sorprendido y ejecute maniobras rápidas que pueden resultar peligrosas.

En el proyecto se cuenta con un grifo en el Km. 72+650 al lado izquierdo de la carretera.

Solo se permitirá dentro de la faja de domino los refugios para viajeros, casetas telefónicas, lugares de descanso, estaciones gasolineras, miradores, plazas de peaje y de pesaje de camiones. Las instalaciones definitivas para la policía, puestos aduaneros e instalaciones con fines de lucro quedarán ubicadas fuera de esta.

La edificación, arborización u otros elementos que formen parte de las instalaciones, no deberán obstruir o limitar la visibilidad de la carretera, en especial si se prevé un futuro ensanche de carriles. Por tal motivo serán retirados y reubicados.

Los letreros comerciales junto al camino deberán restringirse a aquellos lugares próximos al servicio que anuncian evitando la profileración y que no distraigan a los conductores. El uso de la iluminación, reflectorización, intermitencia u otros dispositivos, deberá regularse, por razones de seguridad, con la señalización propia del camino.

### **3.3.7 FACILIDADES PARA PEATONES:**

El estado es responsable de la construcción y financiamiento de las veredas o aceras en algunos casos, en otros, la construcción de esta será por cuenta de los particulares.

Cuando por la construcción de una carretera se destruyan veredas existentes, se efectuará la reposición en los caminos laterales o de servicio que correspondan y no se autorizará la construcción de otras, salvo que esté indicado en los términos de expropiación de la faja.

Cruce de áreas urbanas, caminos de servicio, áreas de intersecciones, paraderos, senderos y paso a desnivel están incluidos dentro de las facilidades para peatones y tendrán que ejecutarse de acuerdo al manual DG2001.

En el proyecto no se están considerando ningún trabajo respecto a la facilidad para peatones por considerarse que se encuentra en una zona rural.

### **3.3.8 VALORES ESTÉTICOS Y ECOLÓGICOS:**

En el diseño de cualquier camino se tendrá, en concordancia no tan solo su incorporación al paisaje sino que también el aprovechamiento de las bellezas naturales. Los valores estéticos deberán considerarse conjuntamente con la utilidad, economía, seguridad y todos los demás factores que preocupan al planificador y diseñador. Esta disposición adquiere mayor valor en el caso de carreteras que cruzan zonas de gran belleza natural. En todo caso, el alineamiento, el perfil y la sección transversal deben guardar armonía con las condiciones del medio, evitando así un quiebre de los factores ecológicos. Siempre será de primordial importancia la economía de acuerdo con las necesidades del tránsito; no obstante, un mayor gasto puede justificarse si se trata de preservar los recursos naturales que poseen un valor económico en sí. Para lograr los efectos deseados, deberá tenerse en consideración los aspectos recomendados en el manual DG2001.

### **3.4.0 SECCIÓN TRANSVERSAL:**

La sección transversal de una carretera en un punto de ésta, es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de los elementos que forman la carretera en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural. El diseño estructural del pavimento y obras de arte, si bien son determinantes en la sección transversal, son materias a ser diseñadas en otro documento, por ello se expone aquí sólo aspectos geométricos que brinden coherencia al capítulo.

**3.4.1 ELEMENTOS:**

Los elementos que integran y definen la sección transversal son: ancho de zona o derecho de vía, calzada o superficie de rodadura, bermas, carriles, cunetas, taludes y elementos complementarios tal como se muestra a continuación:

CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA  
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80

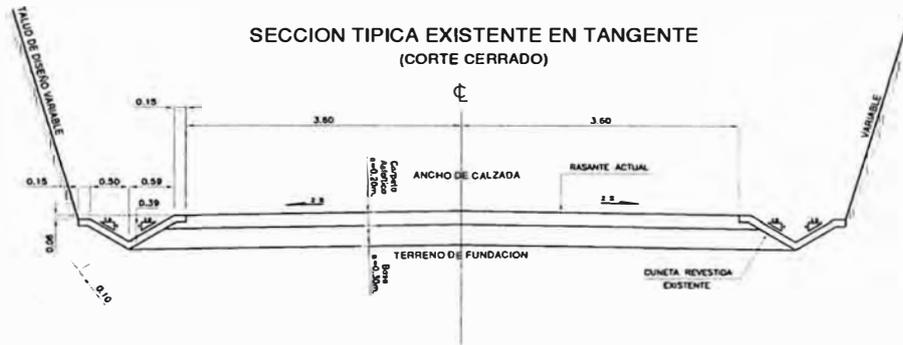


Figura N° 10

CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA  
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80



Figura N° 11

CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA  
TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80



Figura N° 12

CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA  
TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80



Figura N° 13

### 3.4.2 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO:

Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico.

En las carreteras ejerce dominio sobre el derecho de vía, el MTC a través de la Dirección General de Caminos quien normará, regulará y autorizará el uso debido del mismo.

**ANCHO DE LA FAJA DE DOMINIO:**

La faja de dominio o derecho de vía, dentro de la que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, se extenderá mas allá del borde (hombros) de los cortes, del pie de los terraplenes o del borde mas alejado de las obras de drenaje que eventualmente se construyen.

Según el manual DG2001 el límite determinado para el proyecto estaría a 3.00m. del borde arriba descrito.

La distancia mínima entre pie de taludes o de obras de contención y un elemento exterior según el manual DG2001 es: camino de servicio 5.00m. y otras obras 2.00m.

El ancho mínimo de faja de dominio según el manual DG2001 para el proyecto será de 24m. y mínimo absoluto de 20m.

Por Resolución Ministerial el MTC, especificará el ancho de vía para cada carretera.

Cuando el ancho de la faja de dominio compromete inmuebles de propiedad de particulares, compete al MTC realizar las acciones necesarias para resolver la situación legal que se genere.

Para ejecutar cualquier tipo de obras y/o instalaciones fijas o provisionales, cambiar el uso a destino de la mismas, plantar o talar árboles, en el derecho de vía, se requerirá la previa autorización de la Dirección General de Caminos del MTC, si perjuicio de otras competencias concurrentes.

**ZONA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA:**

A cada lado de la vía habrá una faja de propiedad restringida. La restricción se refiere a la prohibición de ejecutar construcciones permanentes que afecten la seguridad o visibilidad y que dificulten ensanches futuros. El ancho de esta zona según el manual DG2001 le corresponde a 15m. para este proyecto.

**3.4.3 SECCIÓN TRANSVERSAL:****NÚMERO DE CARRILES DE LA SECCIÓN TIPO:**

El número de carriles de cada calzada se fija de acuerdo con las previsiones de la intensidad y composición del tránsito previsible en la

hora de diseño del año horizonte, así como del nivel de servicio deseado y en su caso de los estudios económicos pertinentes.

El tramo en estudio se ha diseñado como una carretera de dos carriles de primera clase de orografía (inclinación promedio transversal del terreno normal al eje de la vía del tramo entre 50% y 100%) del tipo 3 (DC-3), en base a información de IMDA al año 2,006 y con tasa de crecimiento diferentes según clasificación del vehículo se ha proyectado al año 2,027 un IMDA de 8,967Veh/día, aunque por demanda amerita ser un multicarril (MC), por condiciones topográficas no se ha diseñado como tal.

#### **CALZADA:**

**ANCHO DE TRAMOS EN TANGENTE**, este ancho esta en función de la velocidad directriz con relación a la importancia de la carretera, el ancho de calzada según el manual DG2001 le corresponde 7.00m. la vía actual tiene 7.20m. la cual se mantendrá.

**ANCHO DE TRAMOS EN CURVA**, las curvas están provistas de un sobreancho que es función del radio, la velocidad directriz y el vehículo de diseño; este punto se vera en alineamiento horizontal.

#### **BERMAS:**

**ANCHO DE LAS BERMAS**, el dimensionamiento esta en función de la velocidad directriz, de la clasificación y los volúmenes de tránsito proyectados y el costo de construcción.

El ancho de berma según el manual DG2001 le corresponde 1.20m. No se contempla la construcción de bermas por consideraciones topográficas y de costos.

**INCLINACIÓN DE LAS BERMAS**, según el manual DG2001 para el proyecto los tramos en tangente seguirá la inclinación del pavimento, en los tramos en curva se ejecutará el peralte, que le corresponde a la curva.

#### **BOMBEO:**

En tramos rectos o en aquellas cuyo radio de curvatura permite el contra peralte las calzadas deberán tener una inclinación mínima transversal o bombeo, con el propósito de evacuar las aguas superficiales, esta

depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

El bombeo según el manual DG2001 para precipitaciones menores a 500mm/año y una superficie de pavimento superior le corresponde de 2.0% el cual tiene la actual vía por lo que se mantendrá este.

#### **PERALTE:**

Con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser peraltadas. Los valores máximos del peralte, son controlados por algunos factores como: Condiciones climáticas, orografía, zona (rural o urbana) y frecuencia de los vehículos pesados de bajo movimiento, en términos generales se utilizarán como valores máximos los recomendados en el manual DG2001.

VALORES DEL PERALTE, según el manual DG2001 le corresponde un valor máximo absoluto de 12% y un valor máximo normal de 8%, para lo cual se ha optado por el peralte normal máximo de 8%.

Los valores del peralte están en función de la velocidad directriz y del radio de curvatura y serán determinados con los ábacos del manual DG2001 pero nunca serán mayores a los máximos permisibles.

TRANSICIÓN DEL BOMBEO AL PERALTE, se ejecutará a lo largo de la curva de transición. Cuando no existan curvas de transición, se seguirá lo indicado en el manual DG2001.

CONDICIONES PARA EL DESARROLLO DEL PERALTE, cuando no exista curva de transición de radio variable entre la tangente y la curva circular se permite desarrollar una parte del peralte en la recta y otra en la curva según el manual DG2001 según el siguiente cuadro:

Cuadro N° 12

#### PROPORCIÓN DEL PERALTE A DESARROLLAR EN TANGENTE

$P < 4.5\%$	$4.5\% < P < 7\%$	$P > 7\%$
0.5P	0.7P	0.8P

DESARROLLO DEL PERALTE ENTRE CURVAS SUCESIVAS, entre dos curvas del mismo sentido deberá existir un tramo en tangente mínimo, según el manual DG2001 para el proyecto esta longitud es de 167m, esta

longitud debe ser tal que se pueda desarrollar las transiciones del peralte con normalidad para las curvas adyacentes.

GIRO DEL PERALTE, para pasar del bombeo al peralte se girará sobre el eje de la carretera para este proyecto.

PERALTES MÍNIMOS, Las curvas con radios mayores a 850m. tendrán un peralte de 2% para nuestro proyecto según el manual DG2001.

Para radios mayores de 2,300m. no es indispensable el peralte según el manual DG2001.

#### **DIMENSIONES EN LOS PASOS BAJO NIVEL:**

ALTURA LIBRE MÍNIMA, la altura libre sobre cada punto de la superficie de rodadura será de por lo menos 5.50m, en casos excepcionales se podrá reducir a un mínimo absoluto de 5.00m.

ANCHO, Cuando la carretera pase por debajo de una obra de arte vial, su sección transversal permanecerá inalterada y los estribos o pilares de la obra debajo de la cual pasa, deben de encontrarse fuera de las bermas o de las cunetas eventuales.

#### **TALUDES DE CORTE**

Los taludes para las secciones en corte variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados.

La inclinación y altura de los taludes para secciones en corte variarán a lo largo del proyecto según sea la calidad y homogeneidad de los suelos y/o rocas evaluados por el especialista.

Los valores de la inclinación de los taludes para las secciones en corte según el manual DG2001 serán de un modo referencial los siguientes:

Cuadro N° 13

#### **VALORES REFERENCIALES PARA TALUDES EN CORTE (RELACIÓN H:V)**

Clasificación de materiales de corte		Roca Fija	Roca Suelta	Suelos Gravosos	Suelos Limo arcillosos o Arcilloso	Suelos Arenosos
ALTURA DE CORTE	Menor de 5.00m.	1:10	1:6-1:4	1:1-1:3	1:1	2:1
	5.00-10.00m.	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	Mayor de 10.00m.	1:8	1:2	*	*	*

(\*) Requerimiento de banquetas y/o análisis de estabilidad.

## TALUDES DE TERRAPLENES

Las inclinaciones de los taludes para terraplenes variarán en función de las características del material con el cual está formado el terraplén o según lo indique el especialista, según el manual DG2001 de modo referencial los siguientes:

Cuadro N° 14  
TALUDES PARA TERRAPLENES  
(V:H)

Materiales	Altura (m)		
	<5.00	5.00-10.00	>10.00
Material Común (Limos arenosos)	1:1.5	1:1.75	1:2
Arenas Limpias	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocados	1:1	1:1.25	1:1.5

## CUNETAS

Son canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.

Según el diseño hidráulico la cuneta típica para el proyecto es revestida de concreto de espesor 0.10m, de forma triangular de 1.00m. de base superior y altura 0.33m.

### ÁREAS DE DESCANSO:

#### PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO:

Cuando el ancho de las bermas es menor de 2.4m. se deberá prever, en cada lado de la carretera, plazoletas de estacionamiento, según el manual DG2001 le corresponde una plazoleta de estacionamiento de longitud de 25.0m. y ancho 3.0m. cada 1000m. de distancia para el proyecto.

Por razones de topografía y económicas no se a contemplado la construcción de plazoletas.

**MIRADORES TURÍSTICOS:**

Las áreas destinadas, deberán de tener una dimensión mínima de  $3 \times 25 \text{m}^2$ ; su frecuencia será adecuadamente establecida por el proyectista. El mirador contará con una superficie apropiada para su empleo.

Por razones de topografía y económicas no se a contemplado la construcción de plazoletas.

**3.5.0 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA Y PERFIL:**

El diseño se ha ejecutado dentro de las exigencias límites de diseño, teniendo en cuenta el criterio del diseñador y la realidad actual de la vía, usándose las mejores características dentro de lo razonable económicamente, haciendo lo posible por estar dentro de los valores límites establecidos.

**3.5.1 ALINEAMIENTO HORIZONTAL:**

El alineamiento horizontal permite la operación ininterrumpida de los vehículos a la velocidad directriz de diseño en forma constante.

Se ha buscado en lo posible de ajustarse al trazo actual de la vía.

El lado izquierdo o derecho de la carretera se definirá mirando en sentido como incrementan las progresivas o el kilometraje de la carretera.

**TRAMOS EN TANGENTE:**

Longitudes mínimas de tramos en tangente sin curvas de transición, según el manual DG2001 es el siguiente:

Entre dos curvas en diferentes sentidos es 83m.

Entre dos curvas en el mismo sentido de 167m.

Como el proyecto contempla el uso de curvas de transición se omitirá estas recomendaciones.

**CURVAS CIRCULARES:**

**ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR,** Los diversos elementos asociados a una curva circular debidamente normalizados e indicados en

el manual DG2001 han sido respetados en el presente proyecto salvo aclaración.

El proyecto contará con una sola curva circular en la cual se ubica el Puente Collana, por tal motivo no ha sido modificado.

**RADIOS MÍNIMOS ABSOLUTOS**, los radios mínimos que se usarán están en función de la velocidad directriz y del peralte.

Radio mínimo y peralte máximo para el proyecto según el manual DG2001 es el siguiente:

Valores normales:  $P_{max}=8\%$  y  $R_{min}=125m$ .

Por tal motivo se han cambiado los radios actuales menores al mínimo normal necesario al mínimo necesario o mayores a este.

**RELACIÓN DEL PERALTE, RADIO Y VELOCIDAD ESPECÍFICA**, estos parámetros y valores han sido explicados en el ítem 3.4.3 secciones transversales, tomando todas las consideraciones del manual DG2001.

**CURVAS EN CONTRAPERALTE**, el radio mínimo para curvas con contra peralte en calzadas con pavimentos es 1000m. Según el manual DG2001. Nuestro proyecto no tiene ninguna curva con contra peralte.

#### **TRANSICIÓN DE PERALTE:**

La variación del peralte requiere una longitud mínima, de forma que no supere un determinado valor máximo de la inclinación que cualquier borde de la calzada tenga con relación a la del eje de giro del peralte.

La longitud mínima de transición de peralte ( $L_{tp}$ ) será calculado según el manual DG2001 con la siguiente formula:

$$I_{pmax}=1.8-0.01V_d$$

$$LT = (p_f - p_i) \times B / i_{pmax}$$

$I_{pmax}$ :	Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada al eje de la misma (%).
$V_d$ :	Velocidad directriz.
$LT$ :	Longitud de transición.
$P_f$ :	Peralte final con su signo (%).
$P_i$ :	Peralte inicial con su signo (%).

**B** : Longitud desde el borde de la calzada al eje de giro de transición del peralte.

Para el proyecto el eje de giro es el centro de la calzada que a su vez es el eje de la carretera entonces el valor de "B" debería ser el ancho de la calzada entre dos, pero no se ha tomado ese valor, si no igual al ancho de la calzada por suavizar mas la transición del bombeo a peralte y dar una mayor comodidad a los usuarios, por lo tanto se esta dando una mayor longitud de transición que la mínima requerida.

La longitud mínima de transición de peralte ( $L_{tp}$ ) calculado es de 36m. y la máxima es de 60m.

En el caso de que las longitudes de transición de peralte originen que las curvas tengan el peralte de diseño en una longitud menor de 30m. Los inicios y términos de las transiciones de peralte se han desplazado de forma que exista un tramo de 30m. Con pendiente transversal constante e igual al peralte de diseño correspondiente al radio de curvatura de la curva circular.

#### **SOBREANCHO:**

Las secciones en curva horizontal, han sido provistas del sobreancho necesario para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

El valor mínimo de sobreancho es de 0.30m. Y será el calculado según formula y recomendado en el manual DG2001, la longitud de transición del sobreancho será la misma que para la longitud de transición del peralte y no mayor de 40.0m.

$$L_{sa} = n \left( R - \sqrt{(R^2 - L^2)} \right) + V / 10 \sqrt{R}$$

R: Radio de curvatura.

L: Longitud (Eje posterior – Parte frontal) del vehiculo de diseño.

V: Velocidad directriz.

n: Número de carriles de la calzada.

#### **CURVAS DE TRANSICIÓN:**

Las curvas de transición tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño ofrecen la mismas

condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de elementos del trazado.

Las curvas de transición han sido diseñadas por el método del Clotoide recomendado por el manual DG2001 obteniendo como longitud mínima de 45m. Y máxima de 60m.

Curvas de transición método del Clotoide:

$$R \cdot Le = A^2$$

- R : Radio de curvatura en un punto cualquiera.  
 Le : Longitud de la curva entre punto de inflexión R infinito y el punto de radio R.  
 A : Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

$$Le = Vd \cdot ( Vd^2 / R - 1.27 \cdot P\% ) / ( 46.656 \cdot J )$$

- Vd : Velocidad de diseño (Km/h).  
 R : Radio de curvatura.  
 J : Tasa uniforme (0.5m/seg<sup>3</sup> para Vd=60Km/h) ver tabla de variación de la aceleración transversal.  
 P : Peralte correspondiente a Vd y R (%).

Cuadro N° 15

VARIACIÓN DE LA ACELERACIÓN TRANSVERSAL POR UNIDAD DE TIEMPO

V(Km/h)	V<80	80≤V<100	100≤V<120	120≤V
J(m/s <sup>3</sup> )	0.5	0.4	0.4	0.4
Jmáx(m/s <sup>3</sup> )	0.7	0.8	0.5	0.4

Solo se utilizará los valores de Jmáx cuando suponga una economía tal que justifique suficientemente esta restricción en el trazado, en detrimento de la comodidad. Referencia manual DG2001.

La longitud de transición mínima  $Le = 30m$ .

El valor de " A " calculado deberá cumplir las siguientes condiciones:

a) Por Estética y Guiado Óptico:

$$R / 3 \leq A \leq R \quad \text{ó} \quad R / 9 \leq L \leq R$$

b) Por condición de desarrollo de peralte:

Le no puede ser menor que la longitud de transición del peralte para velocidades bajo los 60 km/h cuando se esta utilizando radios mínimos.

c) Para iniciar los cálculos empezaremos con la formula de Sears y verificaremos que cumpla los ítems anteriores.

$$L_t / 4 \leq L_e \leq L_t / 2$$

$$L_t = L_c + L_e$$

Si no cumple la primera formula incrementar los valores de Le hasta que cumpla la relación.

- Le : Longitud de la curva de transición, inicialmente calculada por formula luego incrementar esta hasta hacer cumplir la relación.
- Lc : Longitud de curva circular original.
- Lt: Longitud total según formula.

La transición del peralte en la curva de transición se desarrollara de la siguiente forma:

Desde el punto de inflexión de la clotoide (peralte nulo) al dos por ciento (2%) en una longitud máxima de 20m.

Desde el punto de peralte 2%, hasta el peralte correspondiente a la curva circular (punto de tangencia), el peralte aumentará linealmente.

En el caso de que la longitud de la curva circular sea menor de 30m. los tramos de transición de peralte se desplazarán de forma que exista un

tramo de 30m. con pendiente transversal constante e igual al peralte correspondiente al radio de curvatura de la curva circular.

### **PROBLEMAS PARTICULARES:**

- Variante del Km. 70+859.18 al Km. 71+424.54, donde se tiene información de la Policía Nacional del Perú que ocurren accidentes frecuentes, además por tener radios de curvaturas menores a la mínima exigida para las nuevas condiciones de diseño se han modificado estas, ocasionando la anulación del PI 94 y 95, modificando la ubicación de los otros PIs de esta variante para que pueda adecuarse las curvas de transición, permitiendo así mayor comodidad al usuario pero que nos obligo a meternos al corte cerrado en dos tramos en esta variante y la inclusión de un muro de contención de 105m. de longitud al lado derecho en el Km. 71+140 al Km. 71+245.
- Variante del Km. 71+772.28 al Km. 72+126.46, donde se ha modificado la ubicación de los PIs como los radios de curvatura a las nuevas condiciones de diseño por motivo de ajustar las curvas de transición.
- Variante del Km. 72+316.51 al Km. 72+507.79, donde se ha modificado el radio de curvatura que es menor a la exigida para las nuevas condiciones de diseño, observamos la erosión por lluvias del talud lado izquierdo de esta curva, por lo que se construirá una cuneta de coronación.
- Variante del Km. 72+616.65 al Km. 72+767, donde se ha modificado el radio de curvatura para incluir la curva de transición.
- Variante del Km. 72+902.78 al Km. 73+030.50, donde se ha modificado el radio de curvatura para incluir la curva de transición.
- Variante del Km. 73+134.27 al Km. 73+535.87, donde se ha anulado el PI 105 y modificado los Pis y radios de curvaturas para incluir y ajustar las curvas de transición y las nuevas condiciones de diseño.
- Variante del Km. 73+665.39 al Km. 73+788.69, donde se ha modificado el radio de curvatura que es menor a la exigida para las nuevas condiciones de diseño e incluir la curva de transición.

- Variante del Km. 73+856.06 al Km. 74+236.05, donde se han modificado los radios de curvatura que es menor a la exigida para las nuevas condiciones de diseño y modificado los Pis para incluir las curvas de transición, en este tramo también se observa desprendimiento de material de los taludes por lo que se a optado por alejarnos del pie del talud en este sector y se desquinchará el talud.
- Se incrementará, reemplazará y mejorará la señalización existente en el tramo en estudio según planos.

### 3.5.2 DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PERFIL LONGITUDINAL:

El perfil longitudinal está formado por la rasante constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes.

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

El eje que define el perfil, coincide con el eje físico de la calzada (marca vial de separación de sentidos de circulación).

#### **CURVAS VERTICALES:**

Los tramos consecutivos de rasante, han sido enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor de 2%.

Las curvas verticales han sido proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la distancia de visibilidad mínima de parada y la distancia de paso, de acuerdo a lo establecido en el manual DG2001.

LONGITUD DE CURVAS CONVEXAS, la longitud mínima de curva vertical parabólica convexa con distancia de visibilidad de parada viene dado por la siguiente expresión según el manual DG2001:

$$L_{cv} = 2 \cdot D_p - 404 / A \quad , \text{ Para } D_p > L_{cv}.$$

$$L_{cv} = A \cdot D_p^2 / 404 \quad , \text{ Para } D_p < L_{cv}$$

Lcv	:	Longitud de curva vertical (m).
Dp	:	Distancia de visibilidad de frenado (m).
Vd	:	Velocidad directriz (Km/h).
A	:	Diferencia algebraicas de pendientes (%).

Longitud mínima de curva vertical parabólica convexa con visibilidad de paso:

$$Lcv = 2 \cdot Da - 946 / A \quad , \text{ Para } Da > Lcv.$$

$$Lcv = A \cdot Da^2 / 946 \quad , \text{ Para } Da < Lcv.$$

L	:	Longitud de curva vertical (m).
Da	:	Distancia de visibilidad de frenado (m).
Vd	:	Velocidad directriz (Km/h).
A	:	Diferencia algebraicas de pendientes (%).

LONGITUD DE CURVA CONCAVA, la longitud mínima de curvas verticales cóncavas viene dado por la siguiente expresión según el manual DG2001:

$$Lcv = 2 \cdot Dp - ( (120 + 3.5 \cdot Dp) / A ), \text{ Para } dp > Lcv.$$

$$Lcv = A \cdot Dp^2 / ( 120 + 3.5 \cdot Dp ) \quad , \text{ Para } Dp < Lcv.$$

Lcv	:	Longitud de curva vertical (m).
Dp	:	Distancia de visibilidad de frenado (m).
Vd	:	Velocidad directriz (Km/h).
A	:	Diferencia algebraicas de pendientes (%).
D = Dp		

#### PENDIENTE:

PENDIENTE LONGITUDINAL MÍNIMA, es de 0.59%, según el manual DG2001 no debe ser menor de 0.5% salvo el caso que las cunetas adyacentes puedan dotarse de la pendiente necesaria para garantizar el

drenaje y la calzada cuenta con un bombeo superior a 2%, no se ha modificado considerablemente la rasante de la carretera ajustándolo a la existente.

PENDIENTE LONGITUDINAL MÁXIMA, es de 7.86%, según el manual DG2001 no debe ser mayor a 7%, no se ha modificado considerablemente la rasante de la carretera ajustándolo a la existente. Este tramo sobre pasa el límite máximo desde el proyecto actual, pero esta dentro del máximo absoluto el cual es 8% cuya justificación ha sido aprobada por el MTC por estar en actual funcionamiento, por tal motivo asumo esta.

TRAMOS DE DESCANSO, En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se ha verificado que cuenta con tramos de descanso de una longitud mayor a los 500m, con una pendiente menor de 2% según lo indicado en el manual DG2001.

### **3.5.3 COORDINACIÓN ENTRE ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y PERFIL LONGITUDINAL:**

Las normas y recomendaciones apuntan a producir niveles aceptables de visibilidad, comodidad, agrado visual y de servicio general, mediante una correcta elección de los elementos en planta y elevación que configuran el trazado. No obstante esto, dichas normas y recomendaciones, aplicadas por separado a los referidos planos, no aseguran un buen diseño.

Para conseguir una adecuada coordinación del trazado de la carretera se ha tenido en consideración las recomendaciones del manual DG2001, por otro lado se ha modificado lo menos posible el trazo actual de la carretera.

## CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS ACTUAL

Cuadro N° 16

ITEM	CURVA $P = R \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{\Delta}{360} \right) \right]$ $Lc = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \left( \frac{\Delta}{360} \right)$	SENTIDO	ANGULO Grados ( $\Delta$ )	RADIO m	P %	SA m	PC	PI	PT	T m	Lc m	E m	Ltp m	COORDENADA DEL PI	
														N	E
1	83	D	13°12'20"	107.0	5.5	0.6	70+889.69	70+923.41	70+955.02	33.719	65.329	0.714	21.60	8689075.767	345971.979
2	94	I	35°58'17"	108.0	5.5	0.6	70+999.47	71+034.53	71+067.27	35.062	67.804	5.549	21.60	8689080.667	346085.101
3	95	D	33°37'38"	103.0	5.5	0.6	71+129.45	71+160.57	71+189.90	31.124	60.451	4.600	21.60	8689160.489	346185.625
4	96	I	72°0'34"	75.0	6	0.9	71+264.35	71+318.85	71+358.61	54.500	94.260	17.711	23.04	8689173.952	346345.133
5	97	D	62°28'0"	200.0	4	0.3	71+443.74	71+565.03	71+661.79	121.284	218.050	33.901	17.28	8689428.013	346404.564
6	98	D	17°1'37"	130.0	5	0.6	71+882.43	71+901.89	71+921.06	19.460	38.633	1.448	20.16	8689517.684	346754.643
7	99	I	34°42'55"	85.0	5.5	0.9	71+971.53	71+998.10	72+023.03	26.568	51.501	4.055	21.60	8689513.206	346851.033
8	100	D	34°31'42"	90.0	5.5	0.9	72+068.94	72+096.91	72+123.17	27.970	54.237	4.246	21.60	8689566.515	346936.162
9	101	I	60°10'27"	93.0	5.5	0.9	72+397.85	72+451.73	72+495.52	53.882	97.672	14.482	21.60	8689551.132	347292.358
10	102	D	35°39'31"	157.5	4.5	0.6	72+679.90	72+730.56	72+777.92	50.656	98.021	7.946	18.72	8689795.347	347446.737
11	103	D	31°2'11"	113.0	5.5	0.6	72+973.65	73+005.03	73+034.86	31.376	61.211	4.275	21.60	8689899.591	347704.197
12	104	I	29°7'38"	130.0	5	0.6	73+231.86	73+265.64	73+297.95	33.774	66.088	4.316	20.16	8689858.61	347963.125
13	105	D	21°26'40"	120.0	5	0.6	73+335.06	73+357.78	73+379.97	22.723	44.913	2.132	20.16	8689890.828	348051.005
14	106	I	37°34'0"	147.5	5	0.6	73+443.81	73+493.97	73+540.52	50.165	96.710	8.297	20.16	8689887.7	348187.695
15	107	D	25°19'22"	110.0	5.5	0.6	73+745.97	73+770.68	73+794.59	24.712	48.616	2.742	21.60	8690053.486	348413.75
16	108	I	25°36'5"	114.0	5.5	0.6	73+947.35	73+973.25	73+998.29	25.902	50.938	2.905	21.60	8690092.059	348613.438
17	109	D	30°31'21"	111.0	5.5	0.6	74+072.80	74+103.09	74+131.93	30.285	59.132	4.057	21.60	8690169.864	348718.454
18	110	I	44°10'55"	96.0	5.5	0.9	74+163.62	74+202.58	74+237.64	38.964	74.028	7.606	21.60	8690180.435	348818.831
20	FIN	I						74+295.80						8690255.047	348881.009

## Símbolos:

P	: Peralte.	Vd=	55 km/h	Velocidad Directriz
SA	: Sobreancho.	$ip_{max} = 1.8 - 0.01 * Vd = 1.25 \%$		Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la misma (%).
PC	: Principio de curva.	Bombeo:	-2 %	
PI	: Punto de inflexión.	Ancho de Calzada: (a)	7.2 m.	
PT	: Principio de tangente.	$B = a/2 =$	3.6 m.	Por hacer el giro en el eje de la calzada (Eje de la carretera).
T	: Tangente de curva circular.		$\Delta$	: Ángulo de deflexión.
Lc	: Longitud de curva circular.		Pf	: Peralte final.
E	: External.		Pi	: Peralte inicial.
Ltp	: Longitud de transición de peralte.			
n	2 : numero de carriles de la calzada.	$Ltp = \left( \frac{Pf - Pi}{ip_{max}} \right) * B$	$Lsa = n \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + V/10\sqrt{R}$	Referencia manual DG2001.
L	7.3 Longitud en metros (Eje posterior - Parte frontal) Vehículo tipo: (C2)			



**CUADRO DE ECUACIONES DE EMPALME DE DISEÑO**  
Cuadro N° 18

VARIANTE No	PROGRESIVA DEL TRAZO		COTA DE RASANTE msnm	LONGITUD DEL TRAMO m.	LONGITUD VARIADA m.	OBSERVACION
	ACTUAL	NUEVO				
1	70+829.85	70+829.85	2263.54	594.69	19.20	ACORTAMIENTO
	71+443.74	71+424.54				
2	71+800.69	71+772.28	2272.41	354.18	3.75	ACORTAMIENTO
	72+158.62	72+126.46	2295.74			
3	72+348.68	72+316.51	2308.04	191.27	4.75	ACORTAMIENTO
	72+544.70	72+507.78	2321.01			
4	72+653.56	72+616.64	2327.91	150.36	0.35	ACORTAMIENTO
	72+804.27	72+767.00	2332.73			
5	72+940.05	72+902.78	2333.52	127.71	0.71	ACORTAMIENTO
	73+068.47	73+030.49	2334.28			
6	73+172.25	73+134.26	2334.89	401.6	4.95	ACORTAMIENTO
	73+578.80	73+535.86	2347.97			
7	73+708.32	73+665.39	2352.64	123.29	0.64	ACORTAMIENTO
	73+832.25	73+788.68	2359.22			
8	73+899.62	73+856.05	2362.93	380	6.04	ACORTAMIENTO
	74+285.66	74+236.05				
<b>TOTAL:</b>				<b>2,323.10</b>	<b>40.39</b>	<b>ACORTAMIENTO</b>



## CUADRO DE DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Cuadro N° 20

ITEM	CURVA	SENTIDO	ANGULO DEF. (α)	RADIO	Lc	L	P	SA	Ltsa	Ltp	Le U.	PENDIENTE	Dp de Bajada	ANGULO DEF. (α)	M	b	BANQUETA	OBSERVACION
			DEF. (α)	m	m	m	%	m	m	m	m	i	m	DEF. (α)	m	m	m	
1	92	I	13°12'20"	160	36.877	36.80	4.5	0.8	39.00	39.00								FUERA DE TRAMO.
2	93	D	22°2'48"	350	134.675	133.85	5.0	0.5	40.00	46.00	48.00	0.033	78.04	12°52'8"	2.19	3.89		No requiere banquetta de visibilidad.
												0.0786	85.56	12°52'8"	2.19	3.89		No requiere banquetta de visibilidad.
3	94																	
4	95																	
5	96	I	61°25'5"	125	133.994	127.67	8.0	1.0	40.00	60.00	60.00	0.0786	85.56	40°38'7"	7.67	4.39	3.28	Ancho analítico, ejecutar el método gráfico.
												0.0084	74.82	40°38'7"	7.67	4.39	3.28	Ancho analítico, ejecutar el método gráfico.
6	97	D	62°27'60"	200	218.05	207.41	4.0	0.7	36.00	36.00		0.0084	74.82	21°45'39"	3.56	4.09		No requiere banquetta de visibilidad.
												0.01	75.02	21°45'39"	3.56	4.09		No requiere banquetta de visibilidad.
7	98	D	10°55'27"	300	57.199	57.11	5.5	0.5	40.00	45.00	45.00	0.0659	83.22	16°2'33"	2.92	3.89		No requiere banquetta de visibilidad.
8	99	I	22°44'1"	150	59.516	59.13	7.5	0.8	40.00	57.00	57.00	0.0659	83.22	32°36'46"	5.96	4.19	1.77	Ancho analítico, ejecutar el método gráfico.
9	100	D	28°38'58"	125	62.503	61.85	8.0	1.0	40.00	60.00	60.00	0.0659	83.22	39°28'47"	7.24	4.39	2.85	Ancho analítico, ejecutar el método gráfico.
10	101	I	60°10'27"	125	131.279	125.33	8.0	1.0	40.00	60.00	60.00	0.0659	83.22	39°28'47"	7.24	4.39	2.85	Ancho analítico, ejecutar el método gráfico.
11	102	D	35°39'31"	150	93.354	91.85	7.5	0.8	40.00	57.00	57.00	0.0363	78.51	30°43'16"	5.29	4.19	1.10	Ancho analítico, ejecutar el método gráfico.
12	103	D	31°2'11"	125	67.711	66.89	8.0	1.0	40.00	60.00	60.00	0.006	74.53	35°12'54"	5.77	4.39	1.38	Ancho analítico, ejecutar el método gráfico.
13	104	I	16°22'29"	220	62.874	62.66	6.5	0.6	40.00	51.00	51.00	0.0059	74.52	19°39'53"	3.21	3.99		No requiere banquetta de visibilidad.
												0.0365	78.54	19°39'53"	3.21	3.99		No requiere banquetta de visibilidad.
14	105																	
15	106	I	28°52'30"	150	75.594	84.46	7.5	0.8	40.00	57.00	57.00	0.0365	78.54	30°43'58"	5.30	4.19	1.11	Ancho analítico, ejecutar el método gráfico.
16	107	D	25°19'22"	150	66.295	0.00	7.5	0.8	40.00	57.00	57.00	0.0552	81.41	31°53'3"	5.70	4.19	1.51	Ancho analítico, ejecutar el método gráfico.
17	108	I	21°41'37"	220	83.297	0.00	6.5	0.6	40.00	51.00	51.00	0.0572	81.74	21°35'27"	3.86	3.99		Ancho analítico, ejecutar el método gráfico.
18	109	D	15°8'16"	220	58.125	0.00	6.5	0.6	40.00	51.00	51.00	0.055	81.38	21°29'40"	3.83	3.99		No requiere banquetta de visibilidad.
19	110	I	32°42'19"	125	71.352	0.00	8.0	1.0	40.00	60.00	60.00	0.0094	74.95	35°24'56"	5.84	4.39	1.45	Ancho analítico, ejecutar el método gráfico.
20	FIN	I																FIN DE TRAMO.

Símbolos:

P : Peralte.

SA : Sobreancho.

Ltsa : Longitud de transición de sobreancho.

Ltp : Longitud de transición de peralte.

R : Radio de curva circular.

Le U. : Longitud de la espiral utilizado.

L : Longitud de cuerda de la curva circular.

i% : Pendiente longitudinal en tanto por uno.

Dp de Bajada : Distancia de parada de bajada.

f = 0.35 : Coeficiente de fricción, pavimento humedo.

Referencia manual DG2001.

tp = 2 : Tiempo de percepción + reacción (Seg).

Referencia manual DG2001.

M : Distancia de la ordenada media para la longitud de cuerda Dp de bajada

$$Dp = V \cdot L_p \cdot (3.6) + V^2 \cdot (2.54 \cdot (f \pm i))$$

b : Ancho mínimo entre el eje del carril al talud de corte a una altura de 0.5m sobre la rasante.

Referencia manual DG2001.

## CONCLUSIONES:

El tramo del proyecto ha sido dotado para asegurar una velocidad directriz de 60km/h, satisfaciendo la funcionalidad, la seguridad, la integración en su entorno, la armonía o estética y por sobre todo la comodidad y economía para el usuario.

Para lograr el objetivo se ha ejecutado 8 variantes al tramo; modificando Pis, radios de curvaturas, peraltes, sobreeanchos y longitudes de transición; incorporando curvas de transición a todo el tramo excepto la curva que comprende el puente Collana que es una curva circular, logrando así un acortamiento de longitud del tramo en 40.39m.

La variante propuesta en este informe con respecto al proyecto grupal corresponde al acceso al puente Collana, en el cual se esta dotando un tramo en tangente mínimo donde se pueda desarrollar la transición del peralte de la curva circular y no se entre directamente de una curva a contra curva.

Esta variante origina un menor volumen de excavación pero se tiene que construir un muro de contención de concreto armado en el Km. 71+140 al 71+245, longitud de 105m.

## RECOMENDACIONES:

Desde el punto de vista de la seguridad, no siempre es beneficiosa la adopción de la mayor velocidad posible de diseño, pero tampoco debe olvidarse que, si bien los conductores aceptan fácilmente limitar su velocidad de operación en zonas evidentemente difíciles, en otras que no lo sean, suelen rebasar con frecuencia la velocidad específica de sus elementos, especialmente de los del perfil, por tal motivo se recomienda una buena señalización.

Consideraciones de costo de construcción, especialmente en carreteras de calzada única, limitan la velocidad de diseño fuera de poblado a valores comprendidos entre 30 km/h (en terreno tipo 4) y 100 Km/h (en terreno tipo 1).

Velocidades de proyecto inferiores a 80 Km/h fuera de poblado guardan poca relación con las velocidades de operación, que son generalmente superiores apenas el entorno lo permite. Su empleo sólo está justificado para acoplar un trazado a un terreno muy accidentado, especialmente en curvas aisladas.

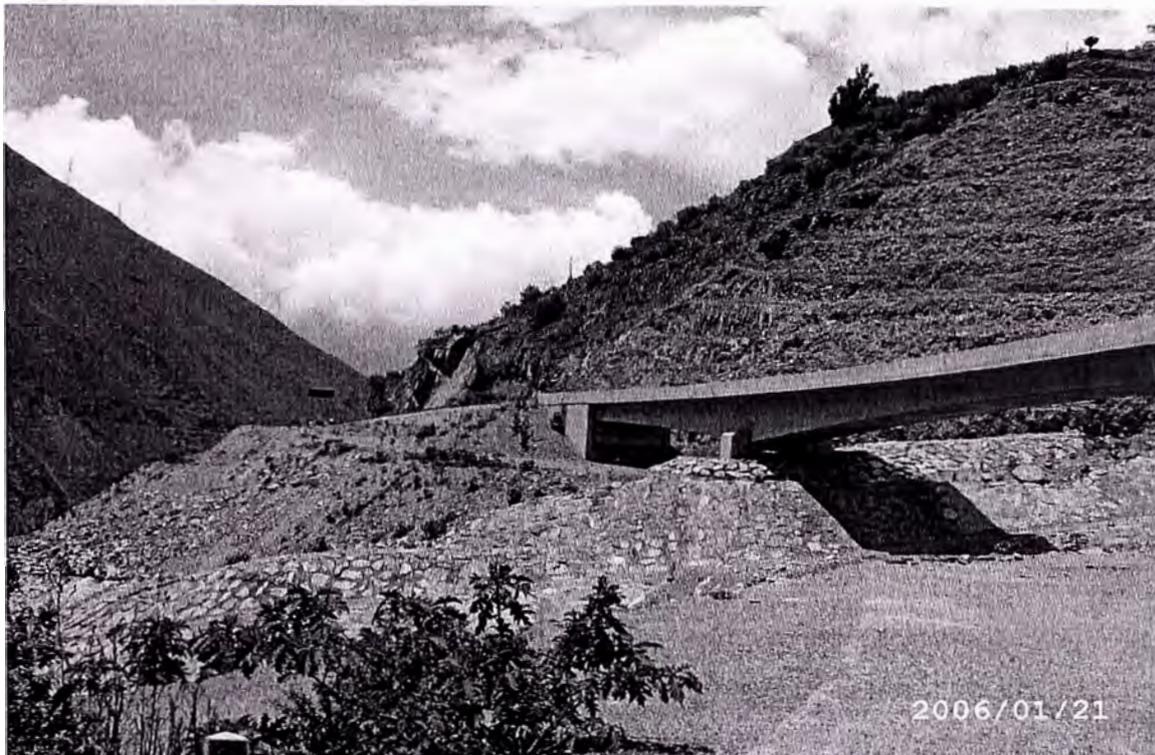
Las velocidades de diseño empleadas en vías urbanas pueden ser menores que fuera de poblado, no sólo por consideraciones de costo, especialmente el relacionado con las expropiaciones, tanto más importante cuanto mayor sea aquélla, sino también funcionales: la frecuente gran intensidad de la circulación en ellas - que sólo necesita las velocidades de operación asociadas a la capacidad - y la menor distancia entre intersecciones. Su valor está relacionado con la función asignada a la vía urbana en la estructura vial jerarquizada.

Una alternativa a evaluar económica y técnicamente es la de construir un túnel de aprox. 120ml. en el tramo comprendido del Km. 70+960 al Km. 71+080 correspondiente al trazo planteado, para compararlo con el presente proyecto que es ejecutar un corte cerrado en el mismo tramo.

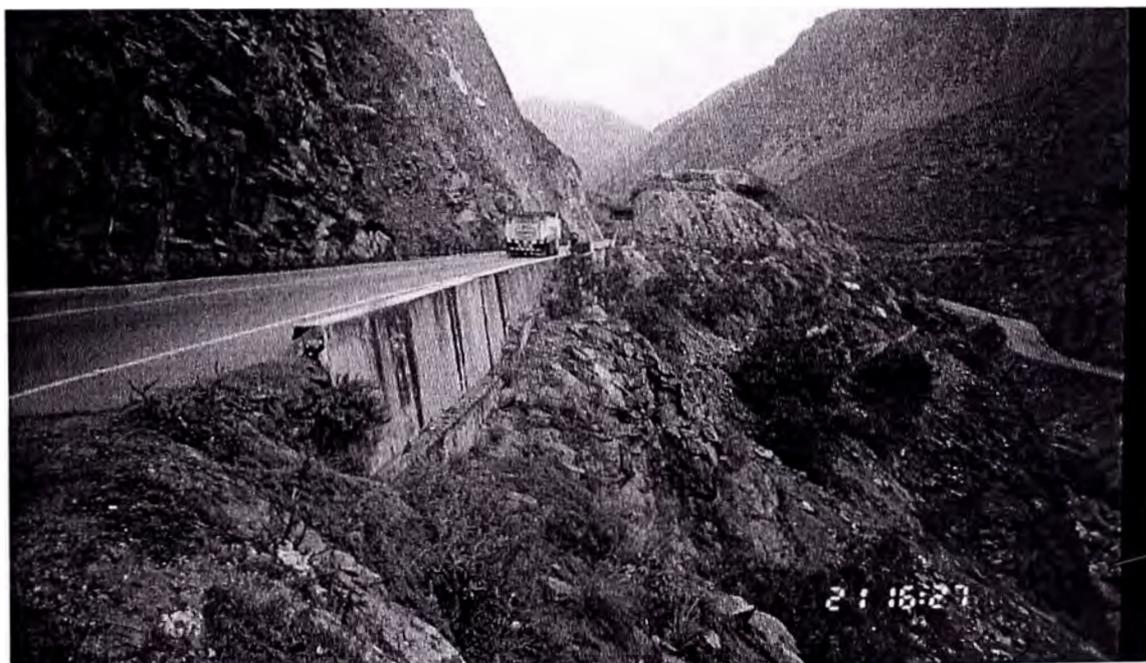
**BIBLIOGRAFÍA**

1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001), Primera Edición, Perú, año 2,001.
2. Mc Graw Hill, Ingeniería de Carreteras, Volumen I, Primera Edición, año 2,003.
3. James Cárdenas Grisales, Diseño Geométrico de Carreteras, Primera Edición: Bogotá-Colombia, D.C. Octubre del 2,002.
4. José Céspedes Abanto, Carreteras Diseño Moderno, Primera Edición, Cajamarca – Perú, Enero 2,001.
5. Bravo Paulo Emilio, Diseño de Carreteras: Técnica y Análisis, Sexta Edición, Bogota-Colombia, año 1,993.

## FOTOGRAFÍAS



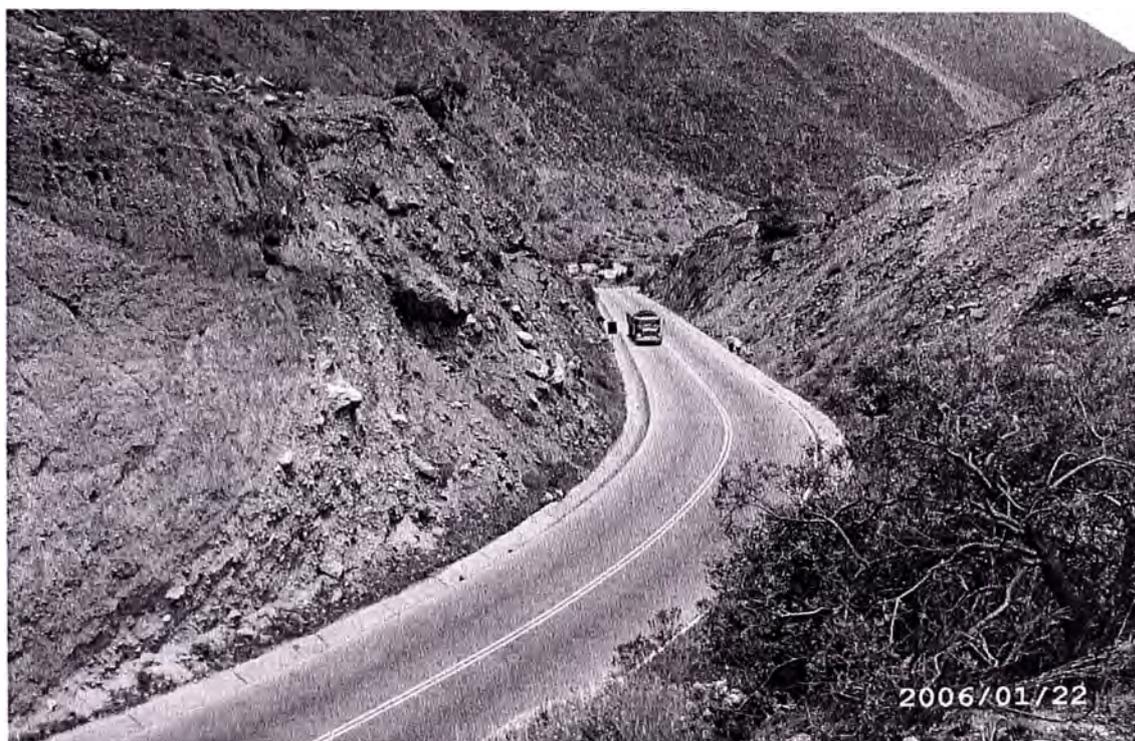
**Foto 01.-** Puente Collana tipo arco de concreto armado, L=150m. Km. 71+501.80 lado derecho.



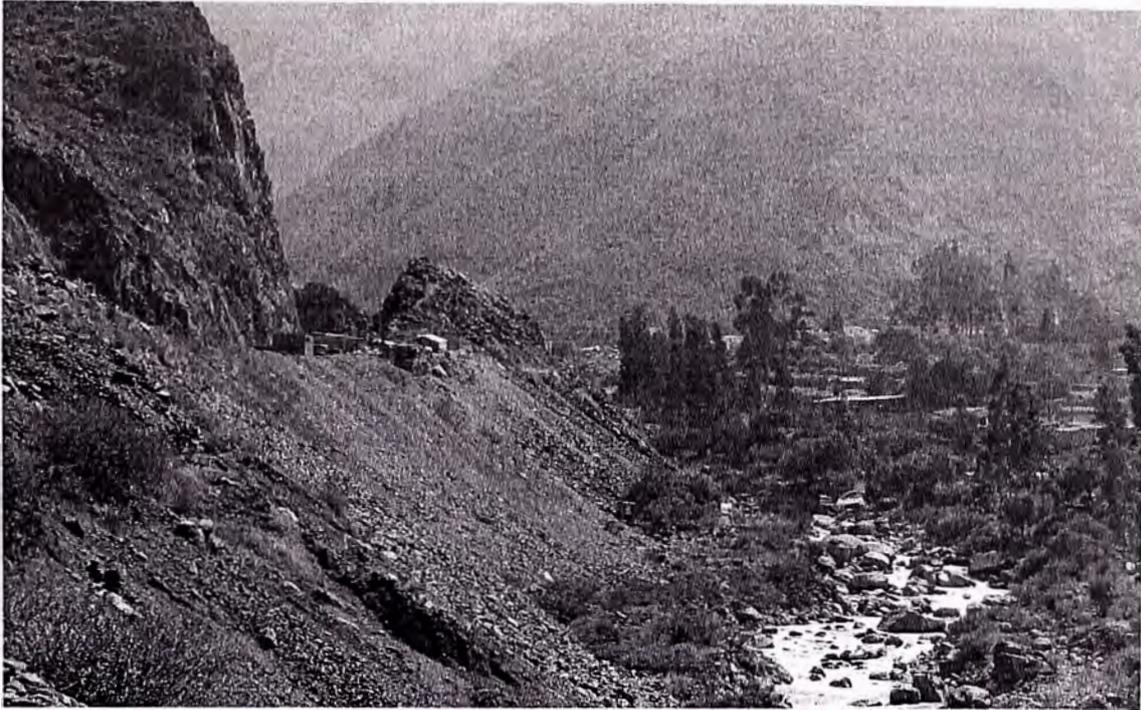
**Foto 02.-** Puente Andahuaro tipo losa de concreto armado, L=13m. Km. 72+150.



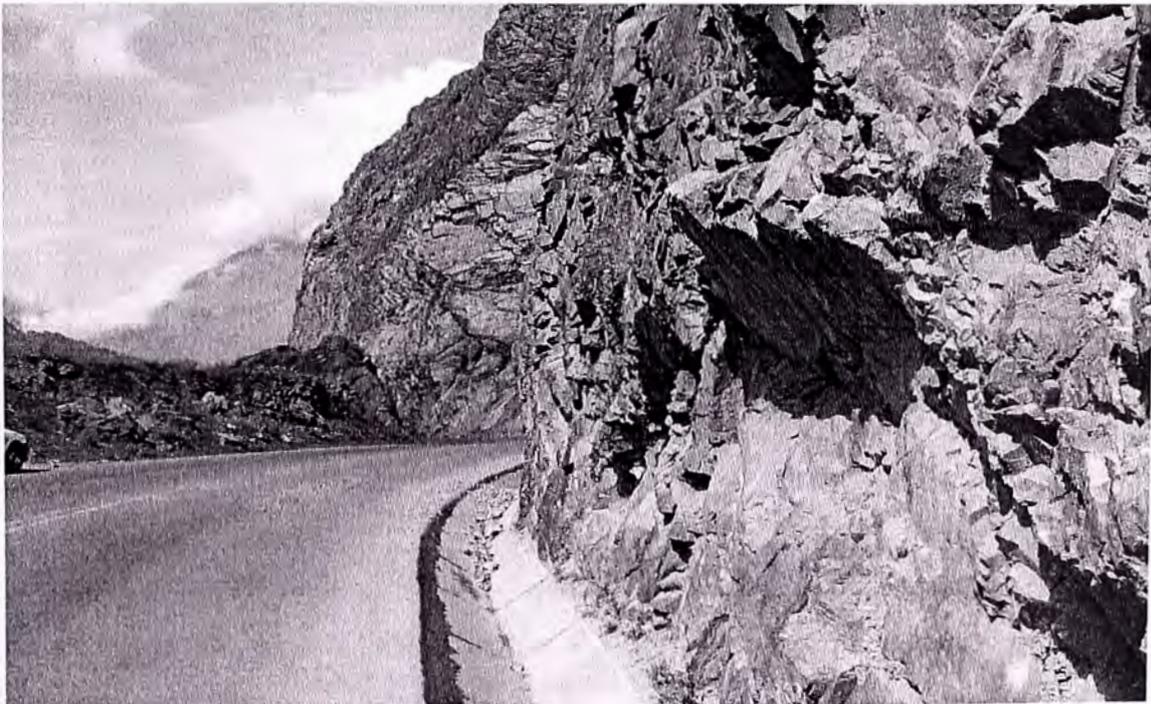
**Foto 03.-** Curva 101, Km. 72+400, levantamiento topográfico y chequeo de la visibilidad de parada in situ.



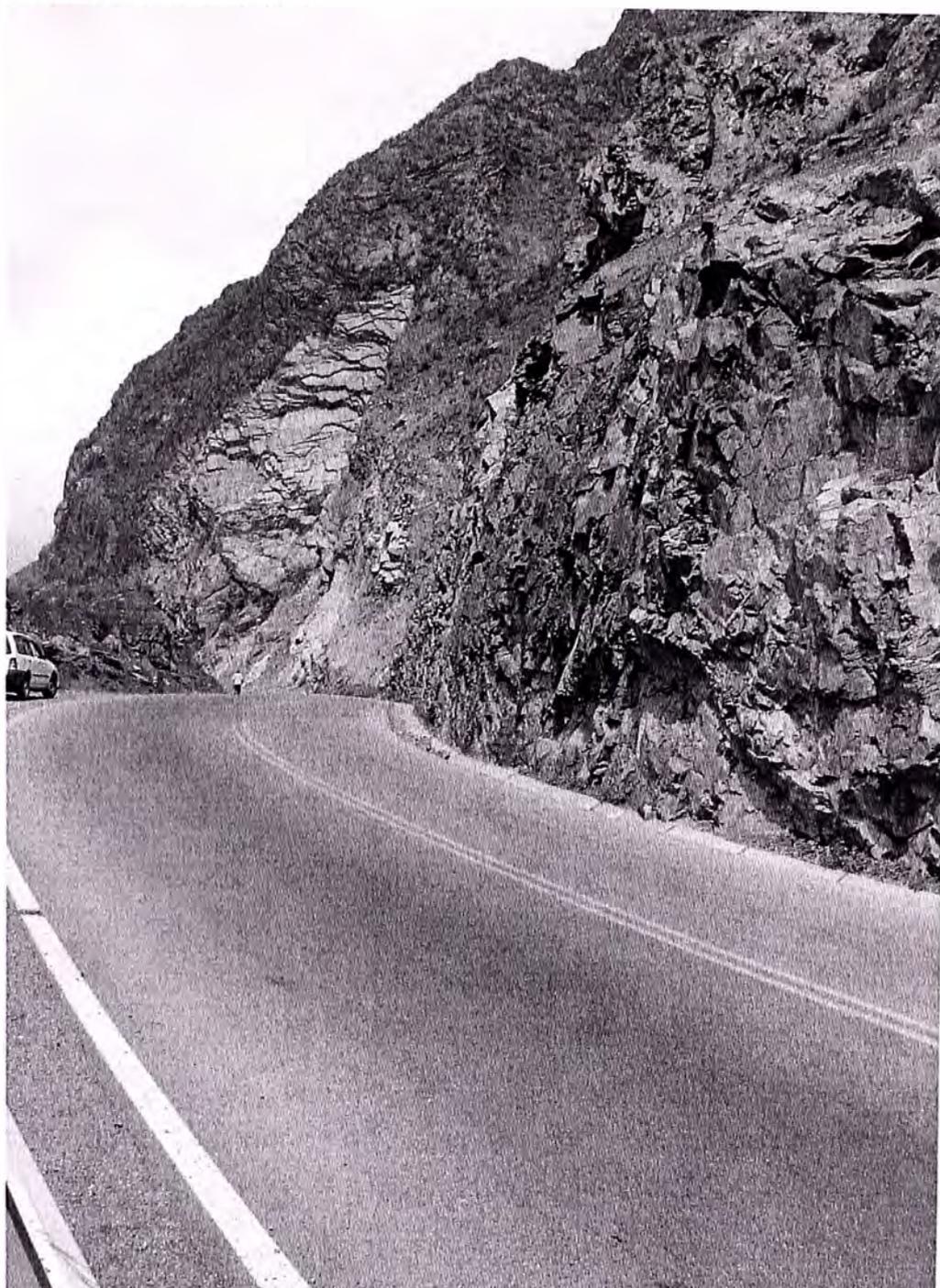
**Foto 04.-** Curva 101, Km. 72+400, tramo a variar el radio de curvatura. Se observa el tipo de material a excavar.



**Foto 05.-** Km. 74+100, tramo a modificar el eje, se observa el talud existente de parte del tramo.



**Foto 06.-** Km. 74+150, tramo a modificar el eje, se observa el tipo de material a excavar.



**Foto 07.-** Km. 74+150, tramo a modificar el eje, se observa el talud y el tipo de material a excavar.

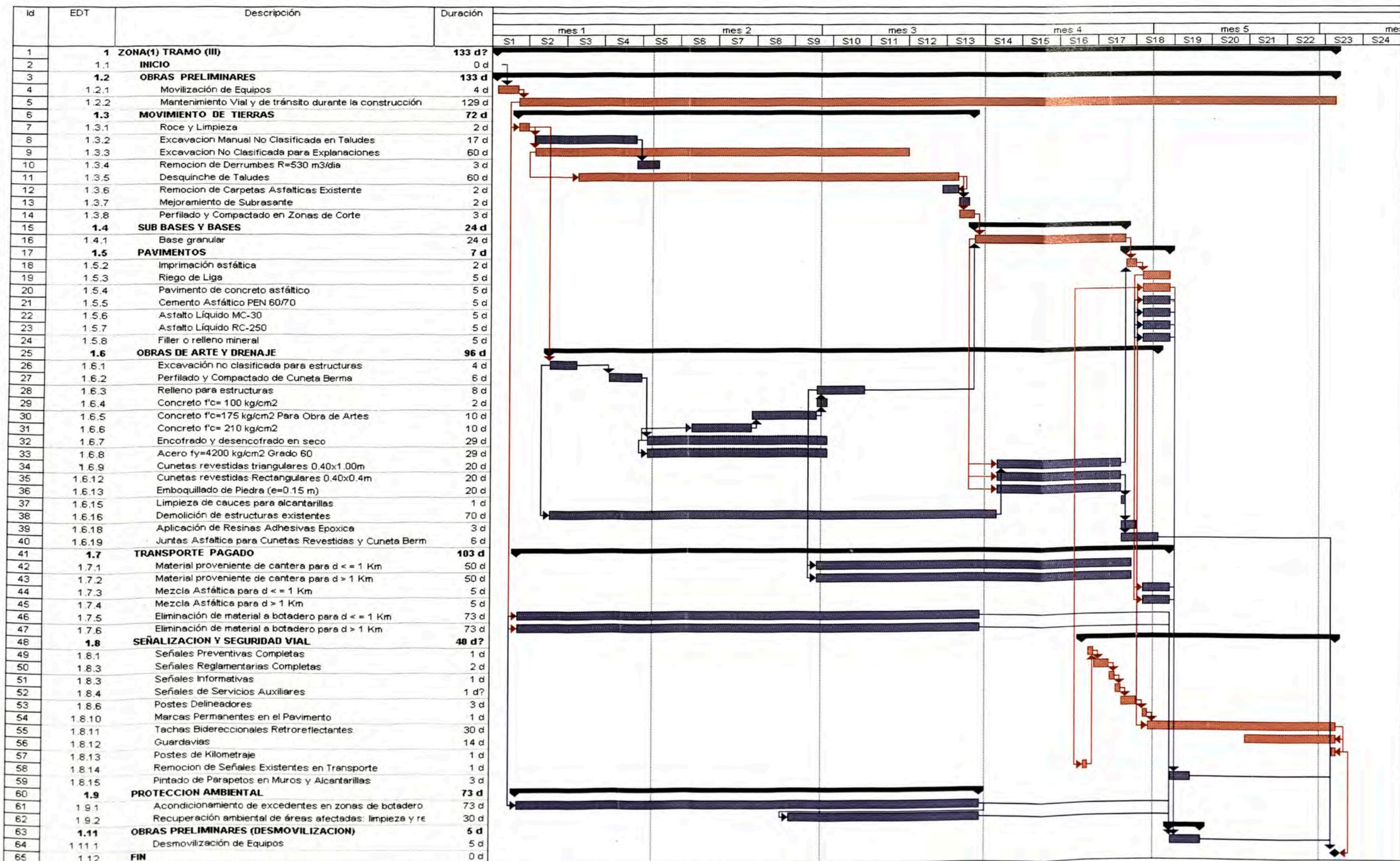


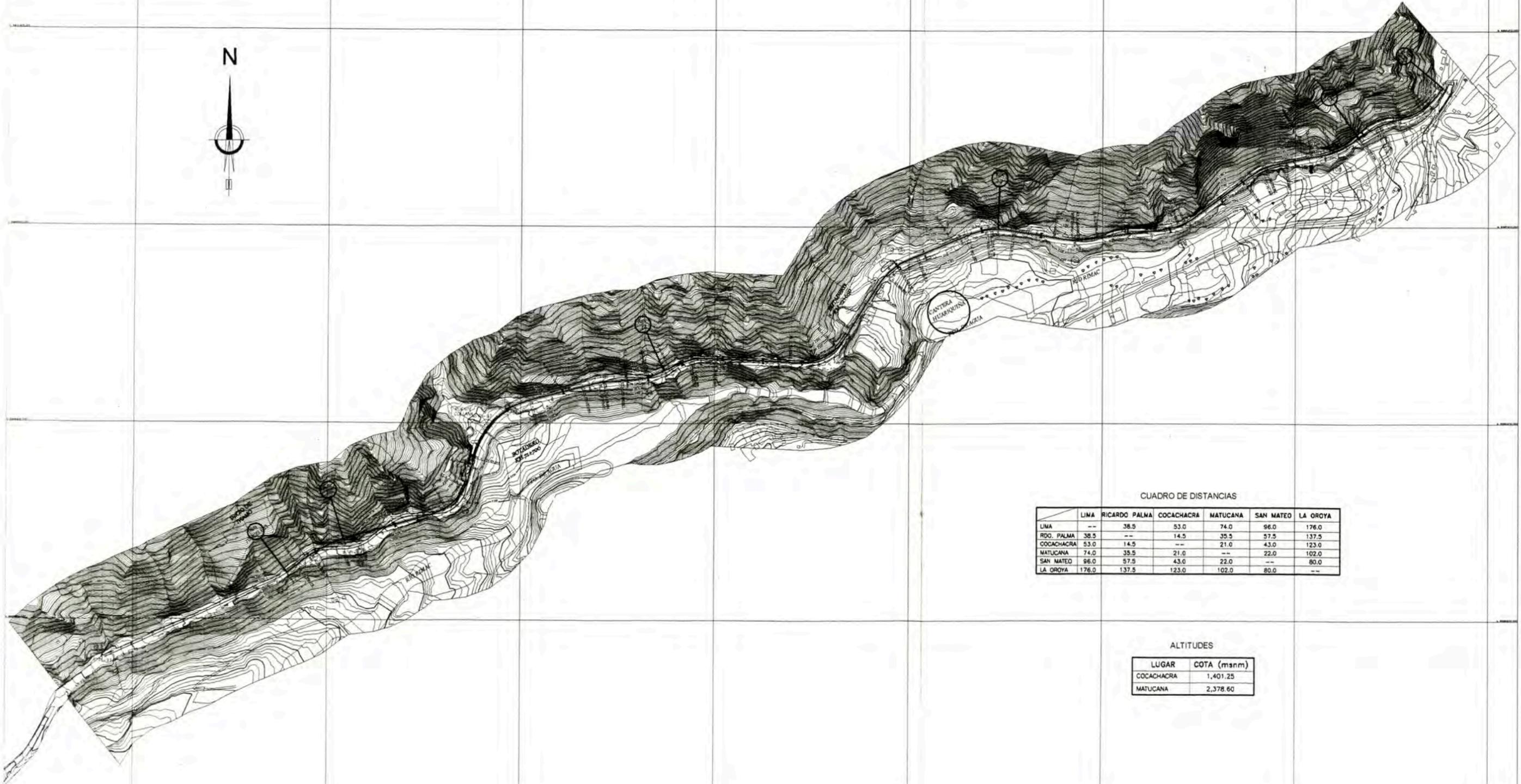
**Foto 08.-** Km. 74+295, Puente Matucana entrada de la capital de la provincia de Huarochiri, fin de tramo no incluye el puente.

**ANEXO II:**

**PLANOS**  
**(Impresión No a Escala)**

## 1.15.0 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA





CUADRO DE DISTANCIAS

	LIMA	RICARDO PALMA	COCHACHACRA	MATUCANA	SAN MATEO	LA OROYA
LIMA	--	38.5	53.0	74.0	96.0	176.0
RDO. PALMA	38.5	--	14.5	35.5	57.5	137.5
COCHACHACRA	53.0	14.5	--	21.0	43.0	123.0
MATUCANA	74.0	35.5	21.0	--	22.0	102.0
SAN MATEO	96.0	57.5	43.0	22.0	--	80.0
LA OROYA	176.0	137.5	123.0	102.0	80.0	--

ALTITUDES

LUGAR	COTA (msnm)
COCHACHACRA	1,401.25
MATUCANA	2,378.60



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

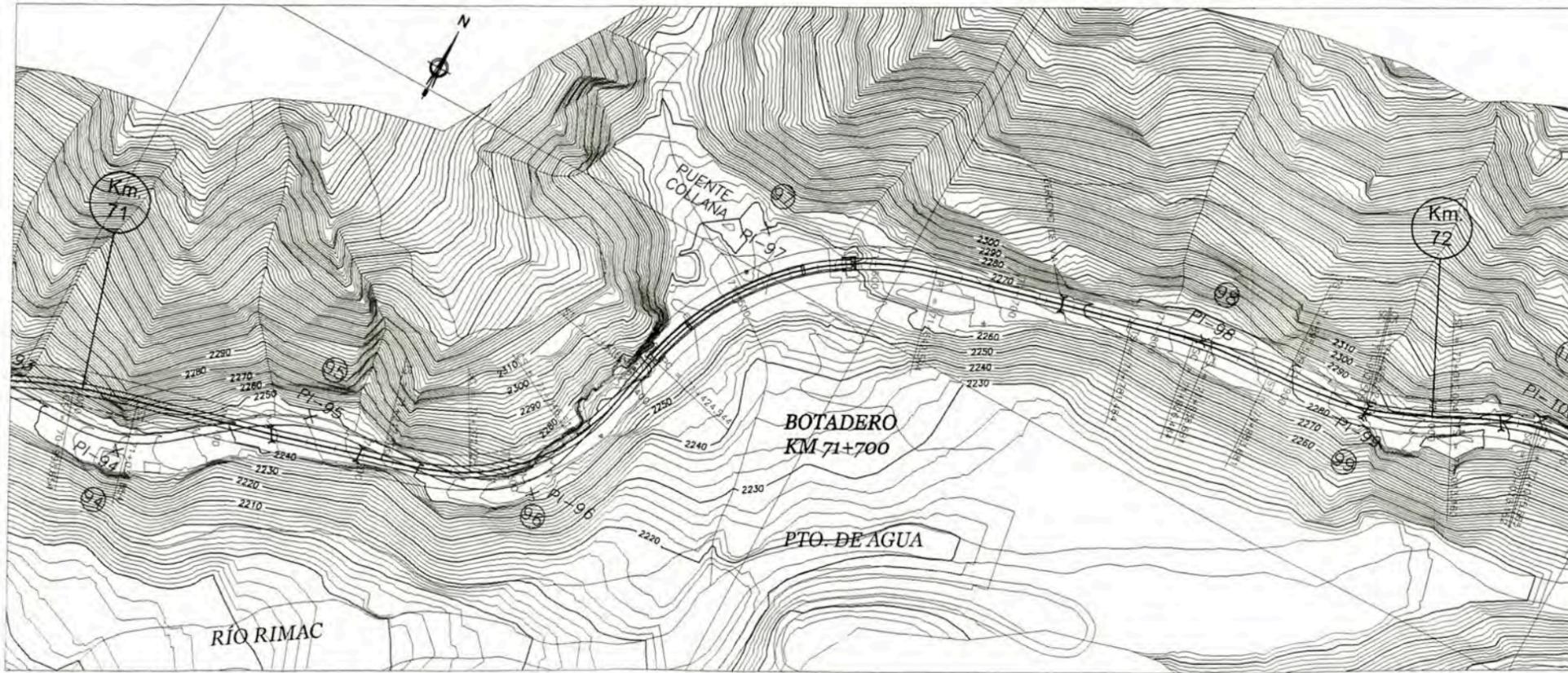
TITULACION PROFESIONAL 2005  
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS  
PROYECTO DE VIALIDAD

PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACION  
DE LA CARRETERA COCHACHACRA - MATUCANA  
DEL KM 70 + 829.85 AL 74 + 295.80

PLANO :  
**PLANO CLAVE**  
Km 70+829.85 AL KM 74+295.80

APROBADO POR JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS DOMINGUEZ	REVISADO POR ESPECIALISTA: ING. MERCEDES RODRIGUEZ	ESCALA: 1/5,000	FECHA: JUN 2005	DIBUJANTE: MABC
OSERADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PROCESADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PLANO N°: <b>PG-01</b>	REV. N°: 00	





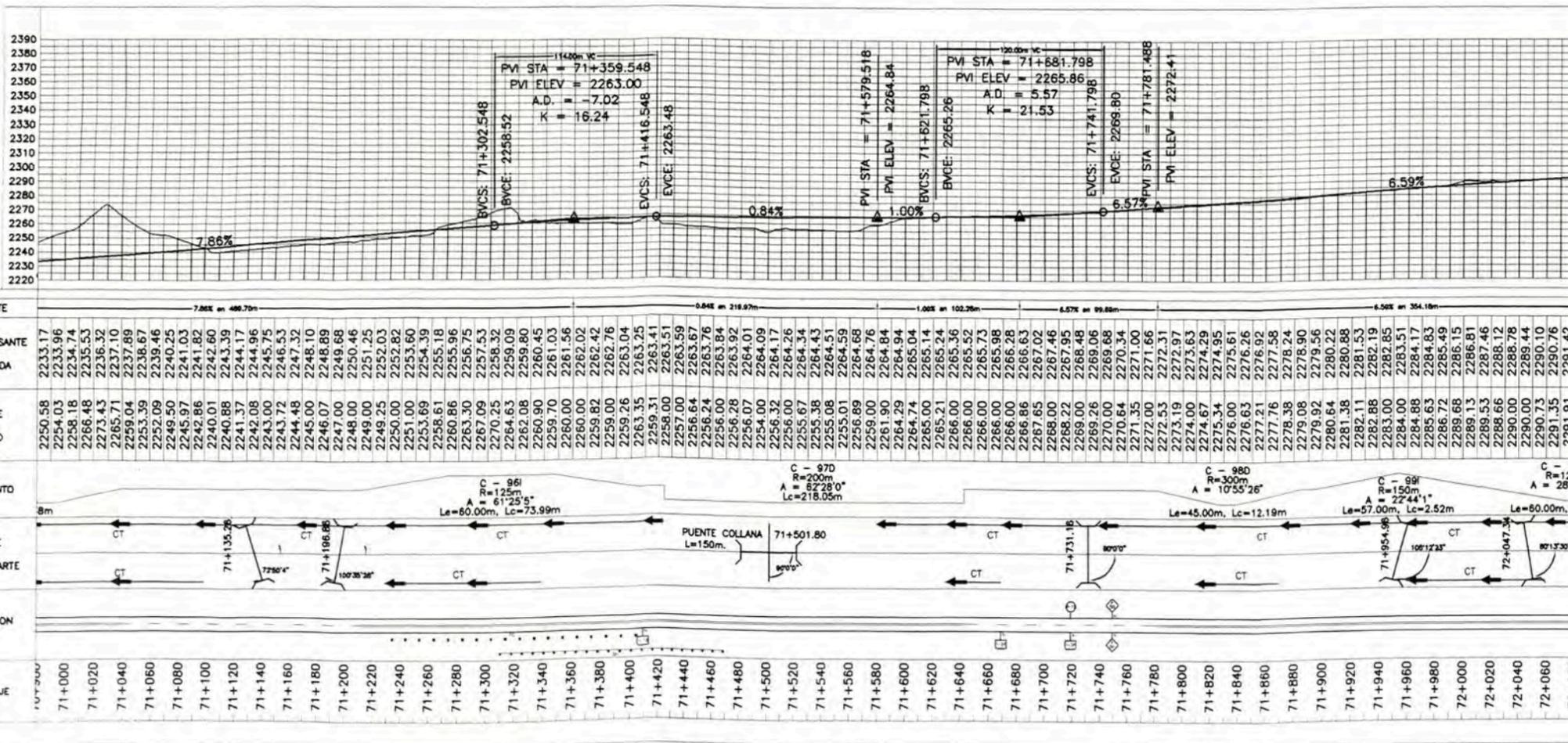
PLANTA

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS DE DISEÑO

ITEM	CURVA	SENTIDO	ANGULO DEF.	RADIO		LT de SA		CURVA CIRCULAR			
				m	%	m	m	T	Lc	E	LT de P
8	99	I	22°44'1"	150.0	7.5	0.8	40.00	30.155	59.516	3.001	57.00
9	100	D	28°38'58"	125.0	8.0	1.0	40.00	31.920	62.503	4.011	60.00

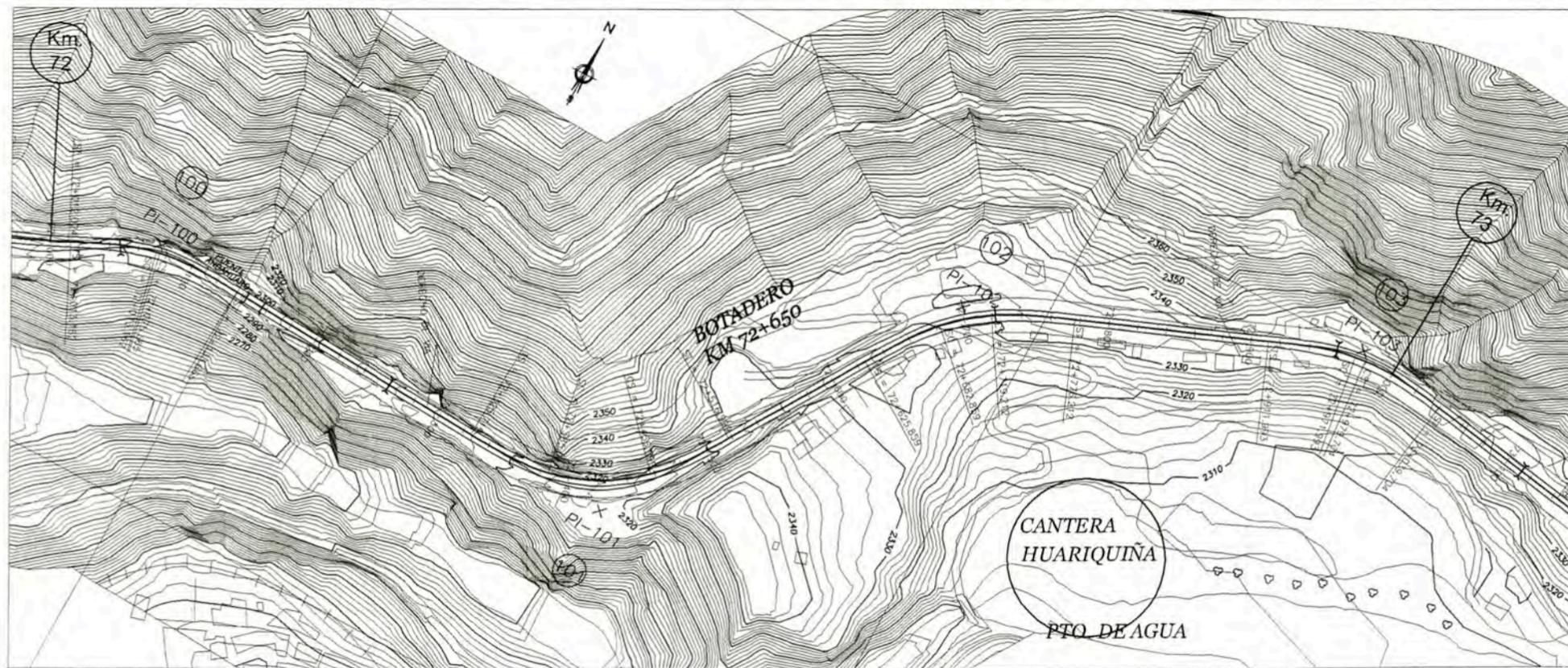
CONTINUACION DE CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS

ITEM	CURVA DE TRANSICION							COORDENADA DEL PI	
	Le U.	TS o PC	SC	PI	CS	ST o PT	m	N	E
8	57.00	71+895.51	71+952.51	71+954.31	71+955.02	72+012.02	8689512.595	346627.825	
9	60.00	72+013.16	72+073.16	72+075.33	72+075.67	72+135.67	8689566.461	346937.408	



PERFIL LONGITUDINAL

- NOTA:
- PD POSTES DELINEADORES
  - GV GUARDAVIA
  - I-34 SEÑAL INFORMATIVA
  - P-5A SEÑAL PREVENTIVA
  - R-15 SEÑAL REGLAMENTARIA
  - N = SEÑAL NUEVA
  - RP= REEMPLAZO DE PANEL
  - CUNETAS DIRECCION DE FLUJO
  - LINEA BORDE CARRIL
  - - - LINEA EJE VIA
  - LINEA DOBLE DE EJE



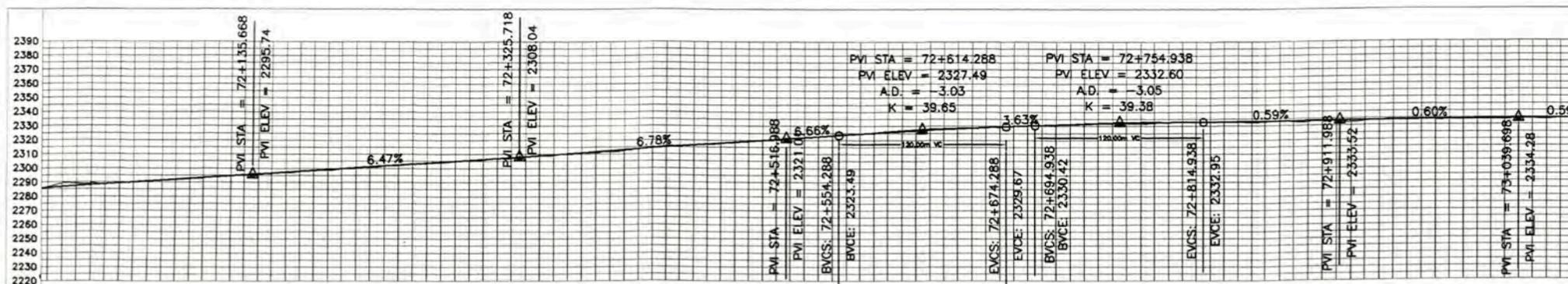
PLANTA

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS DE DISEÑO

ITEM	CURVA	SENTIDO	ANGULO DEF.	RADIO	P %	SA	CURVA CIRCULAR				
							LT de SA	T	Lc	E	LT de P
10	101	I	60°10'27"	125.0	8.0	1.0	40.00	72.422	131.279	19.464	60.00
11	102	D	36°39'31"	150.0	7.5	0.8	40.00	48.244	93.354	7.567	57.00
12	103	D	31°2'11"	125.0	8.0	1.0	40.00	34.708	67.711	4.729	60.00

CONTINUACION DE CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS

ITEM	Le U. m	TS o PC m	CURVA DE TRANSICION				COORDENADA DEL PI	
			SC m	PI m	CS m	ST o PT m	N	E
10	60.00	72+325.72	72+385.72	72+428.78	72+457.00	72+517.00	8689551.132	347292.358
11	57.00	72+625.86	72+682.86	72+702.86	72+719.21	72+776.21	8689795.347	347446.737
12	60.00	72+911.99	72+971.99	72+976.98	72+979.70	73+039.70	8689899.591	347704.197



PERFIL LONGITUDINAL

NOTA:

- PD POSTES DELINEADORES
- GV GUARDAVIA
- I-34 SERAL INFORMATIVA
- P-5A SERAL PREVENTIVA
- R-15 SERAL REGLAMENTARIA
- N = SERAL NUEVA
- RP= REEMPLAZO DE PANEL
- CUNETIA DIRECCION DE FLUJO
- LINEA BORDE CARRIL
- - - LINEA EJE VIA
- LINEA DOBLE DE EJE



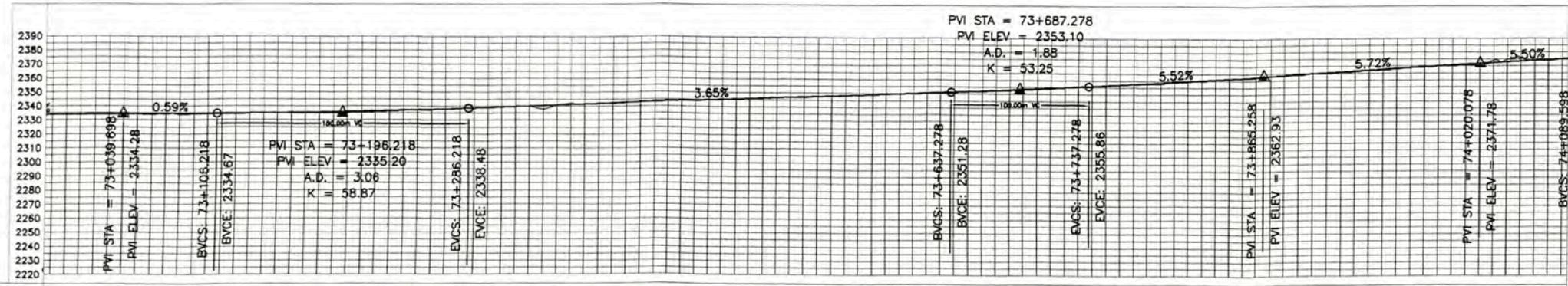
PLANTA

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS DE DISEÑO

ITEM	CURVA	SENTIDO	ANGULO DEF.	RADIO	P	SA	CURVA CIRCULAR				
							LT de SA	T	Lc	E	LT de P
13	104	I	16°22'29"	220.0	6.5	0.6	40.00	31.653	62.874	2.265	51.00
15	106	I	28°52'30"	150.0	7.5	0.8	40.00	38.618	75.594	4.891	57.00
16	107	D	25°19'22"	150.0	7.5	0.8	40.00	33.698	66.295	3.739	57.00
17	108	I	21°41'37"	220.0	6.5	0.6	40.00	42.153	83.297	4.002	51.00
18	109	D	15°8'16"	220.0	6.5	0.6	40.00	29.233	58.125	1.934	51.00

CONTINUACION DE CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS

ITEM	CURVA DE TRANSICION						COORDENADA DEL PI	
	Le U.	TS o PC	SC	PI	CS	ST o PT	N	E
13	51.00	73+143.48	73+194.48	73+200.69	73+206.35	73+257.35	8689864.266	347927.389
15	57.00	73+412.48	73+469.48	73+479.80	73+488.08	73+545.08	8689900.192	348204.728
16	57.00	73+674.80	73+731.80	73+736.97	73+740.90	73+797.90	8690053.486	348413.750
17	51.00	73+865.27	73+916.27	73+933.01	73+948.57	73+999.57	8690090.939	348607.640
18	51.00	74+002.26	74+053.26	74+057.04	74+060.38	74+111.38	8690158.449	348713.095



PERFIL LONGITUDINAL

- NOTA:
- PD POSTES DELINEADORES
  - GV GUARDAVIA
  - I-34 SEÑAL INFORMATIVA
  - P-5A SEÑAL PREVENTIVA
  - R-15 SEÑAL REGLAMENTARIA
  - N = SEÑAL NUEVA
  - RP= REEMPLAZO DE PANEL
  - CUNETA DIRECCION DE FLUJO
  - LINEA BORDE CARRIL
  - - - LINEA EJE VIA
  - LINEA DOBLE DE EJE



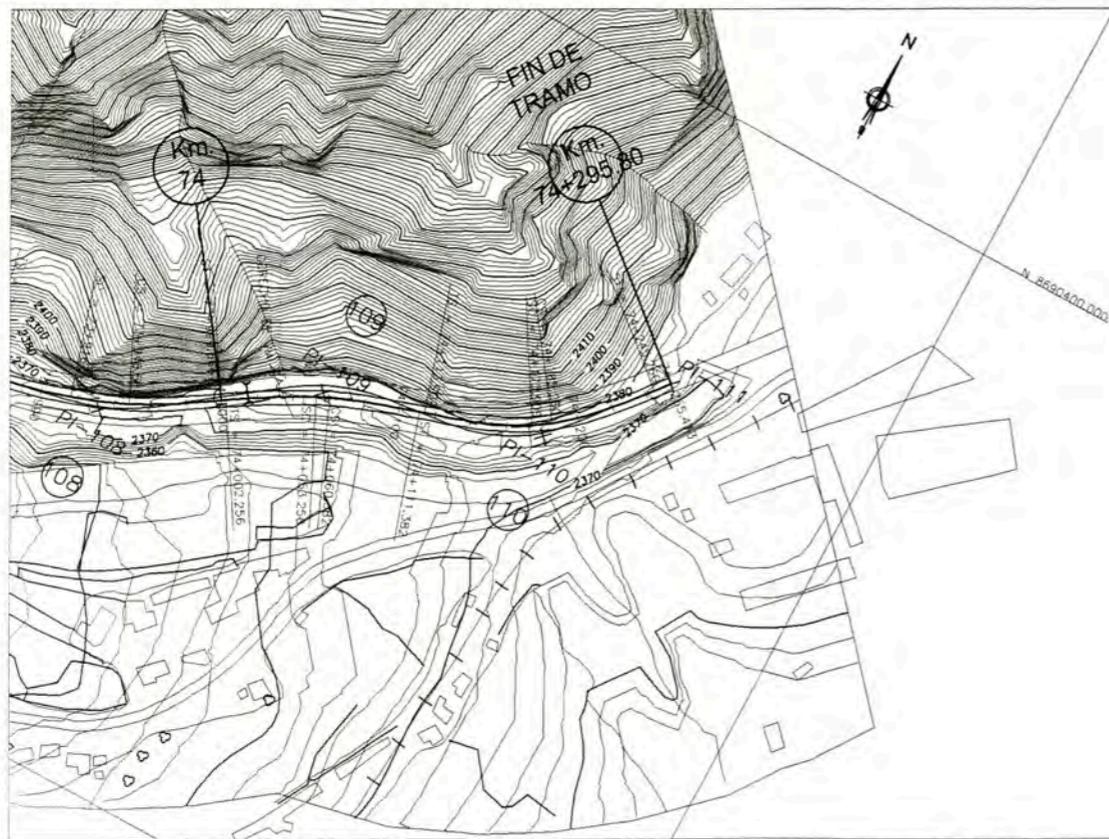
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TITULACION PROFESIONAL 2005  
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS  
PROYECTO DE VIALIDAD

PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACION  
DE LA CARRETERA COCACACHA - MATUCANA  
DEL KM 70 + 829.85 AL 74 + 295.80

PLANO:  
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
Km 73+000 - Km 74+000

APROBADO POR JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS DOMINGUEZ	ING. MERCEDES RODRIGUEZ	ESCALA: 1/2,000	FECHA: JUN 2005	DIBUJANTE: MABC
DISEÑADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PROCESADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PLANO N°: PP-04	REV N°: 00	



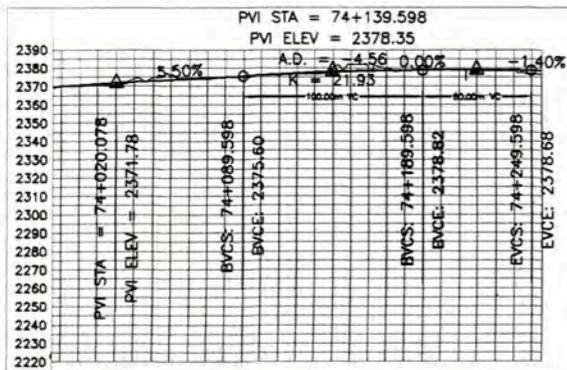
PLANTA

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS DE DISEÑO

ITEM	CURVA	SENTIDO	ANGULO DEF.	CURVA CIRCULAR							
				RADIO	P	SA	LT de SA	T	Lc	E	LT de P
19	110	I	32°42'19"	125.0	8.0	1.0	40.00	36.677	71.352	5.270	60.00

CONTINUACION DE CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS

ITEM	CURVA DE TRANSICION						COORDENADA DEL PI	
	Le U.	TS o PC	SC	PI	CS	ST o PT	N	E
19	60.00	74+113.91	74+173.91	74+180.88	74+185.26	74+245.26	8690195.799	348831.635



HIGH POINT ELEV = 2378.93  
 HIGH POINT STA = 74+213.698  
 PVI STA = 74+219.598  
 PVI ELEV = 2379.10  
 A.D. = -2.33  
 K = 25.71

PENDIENTE	5.50% en 118.52m	-4.56% en 80.00m	-1.40%										
COTA DE RASANTE PROYECTADA	2370.06 2370.63 2371.20 2371.78 2372.33 2372.88 2373.42 2373.97 2374.52 2375.07 2375.62 2376.15 2376.63 2377.06 2377.45 2377.79 2378.09 2378.34 2378.55 2378.71 2378.82 2378.90 2378.92 2378.88 2378.80 2378.65 2378.60	2370.00 2371.00 2374.31 2375.00 2376.42 2374.24 2374.11 2373.97 2374.52 2375.00 2376.00 2376.63 2377.00 2377.41 2377.75 2378.09 2378.26 2378.42 2378.55 2378.63 2378.71 2378.80 2378.82 2378.84 2378.87 2378.80 2378.65											
ALINEAMIENTO	<p>C = 1090 R = 220m A = 153°16'</p> <p>Le=51.00m, Lc=7.12m</p> <p>C = 1101 R = 125m A = 32°42'19"</p> <p>Le=60.00m, Lc=11.35</p>												
DRENAJE Y OBRAS DE ARTE	<p>74+01.98</p> <p>CT</p>												
SEÑALIZACION													
KILOMETRAJE	74+000	74+020	74+040	74+060	74+080	74+100	74+120	74+140	74+160	74+180	74+200	74+220	74+240

PERFIL LONGITUDINAL

NOTA:

- PD POSTES DELINEADORES
- GV GUARDAVIA
- I-34 SEÑAL INFORMATIVA
- P-5A SEÑAL PREVENTIVA
- R-15 SEÑAL REGLAMENTARIA
- N = SEÑAL NUEVA
- RP= REEMPLAZO DE PANEL
- CUNETAS DIRECCION DE FLUJO
- LINEA BORDE CARRIL
- - - LINEA EJE VIA
- LINEA DOBLE DE EJE



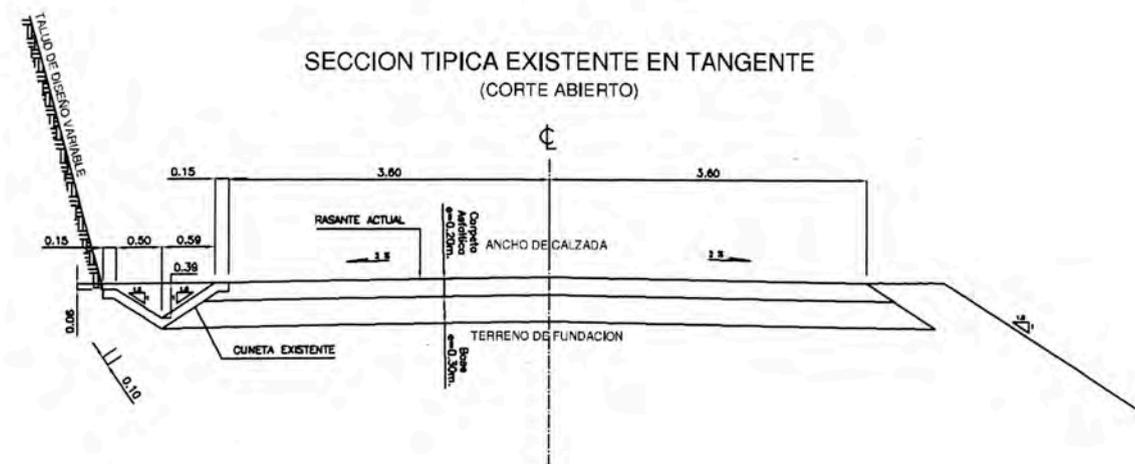
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TITULACION PROFESIONAL 2005  
 MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS  
 PROYECTO DE VIALIDAD

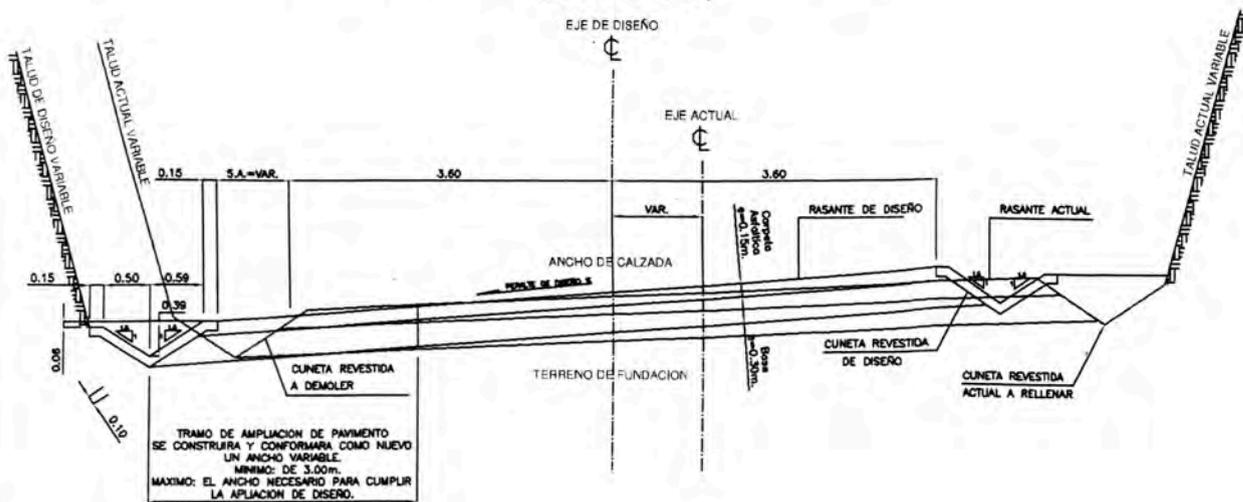
PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACION  
 DE LA CARRETERA COCACHACRA - MATUCANA  
 DEL KM 70 + 829.85 AL 74 + 295.80

PLANO:  
 PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL  
 Km 74+000 - Km 74+296.20

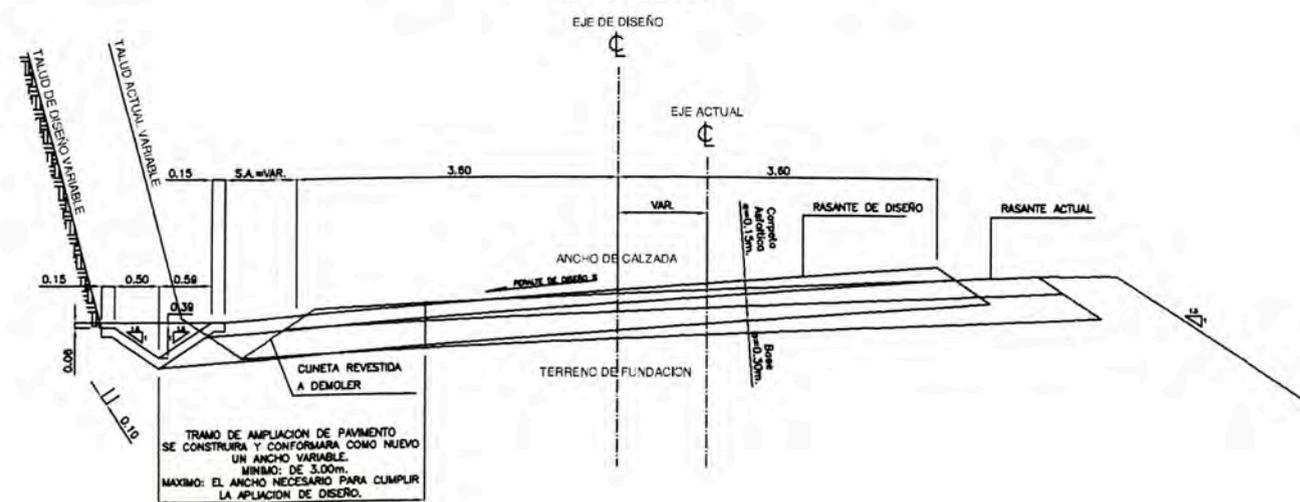
APROBADO POR JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS DOMINGUEZ	ING. MERCEDES RODRIGUEZ	ESCALA: 1/2,000	FECHA: JUN 2006	DIBUJANTE: MABC
DISENADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PROCESADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PLANO N° PP-05	REV N° 00	

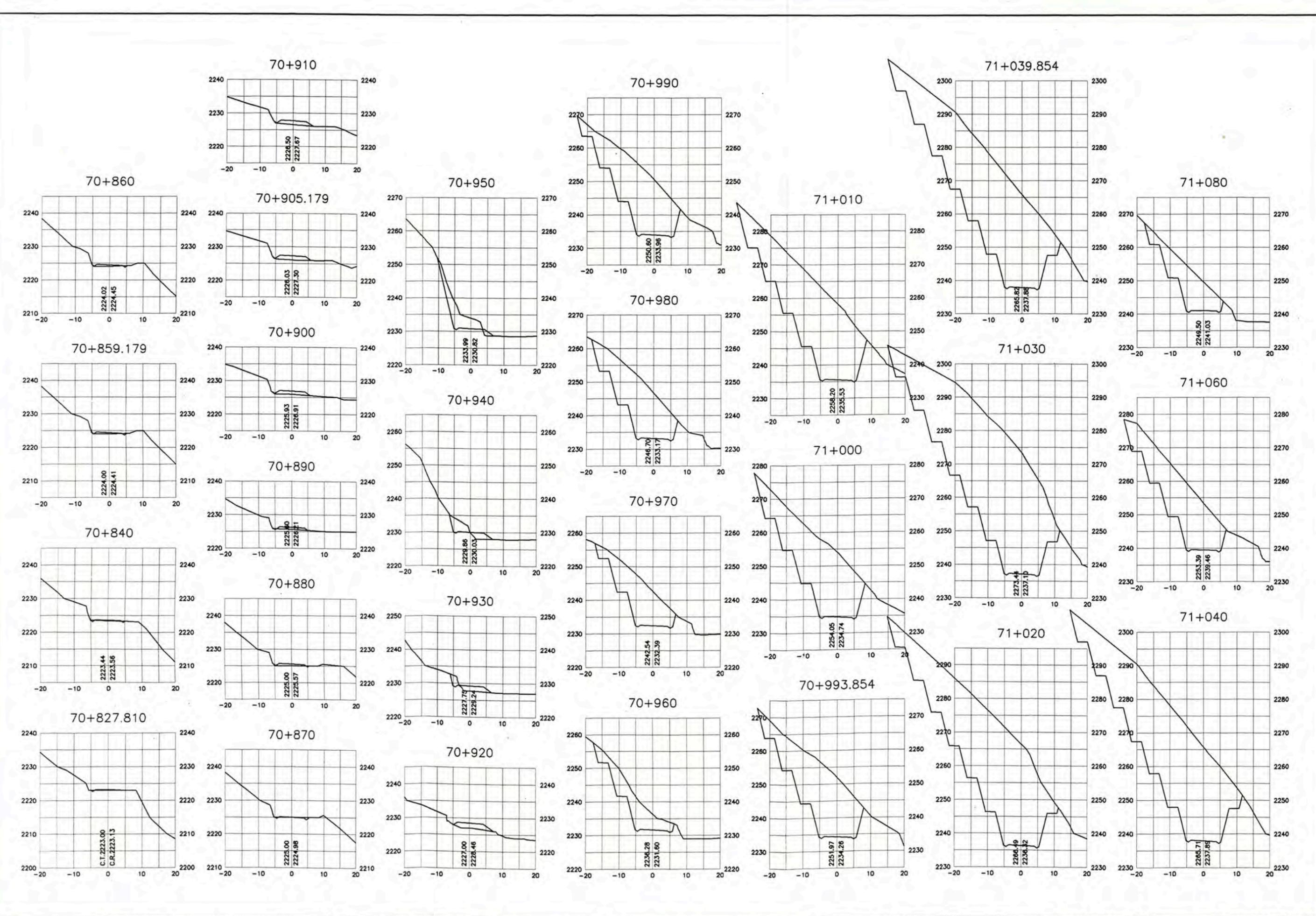


SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES (CORTE CERRADO)



SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES (CORTE ABIERTO)





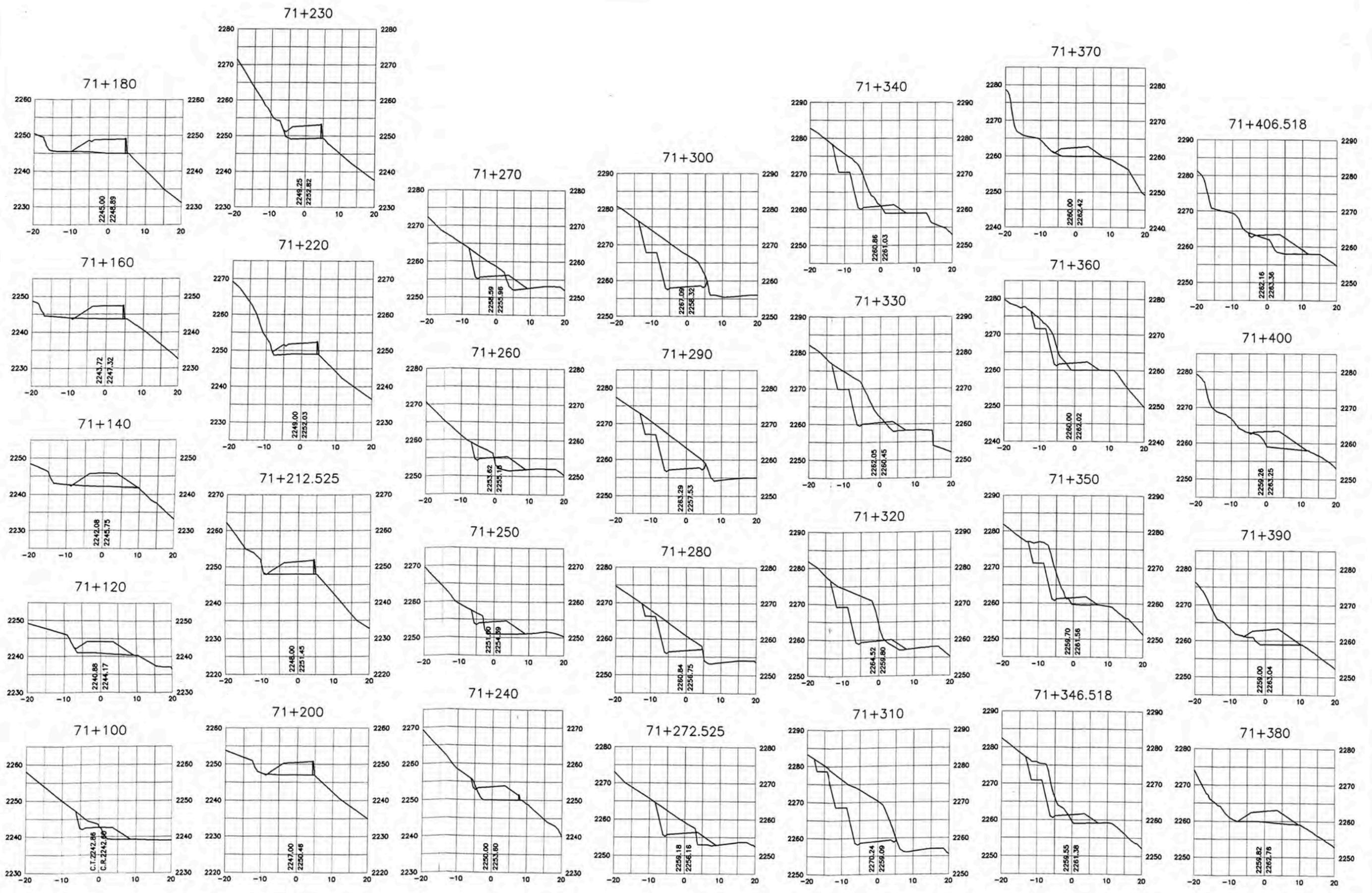
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

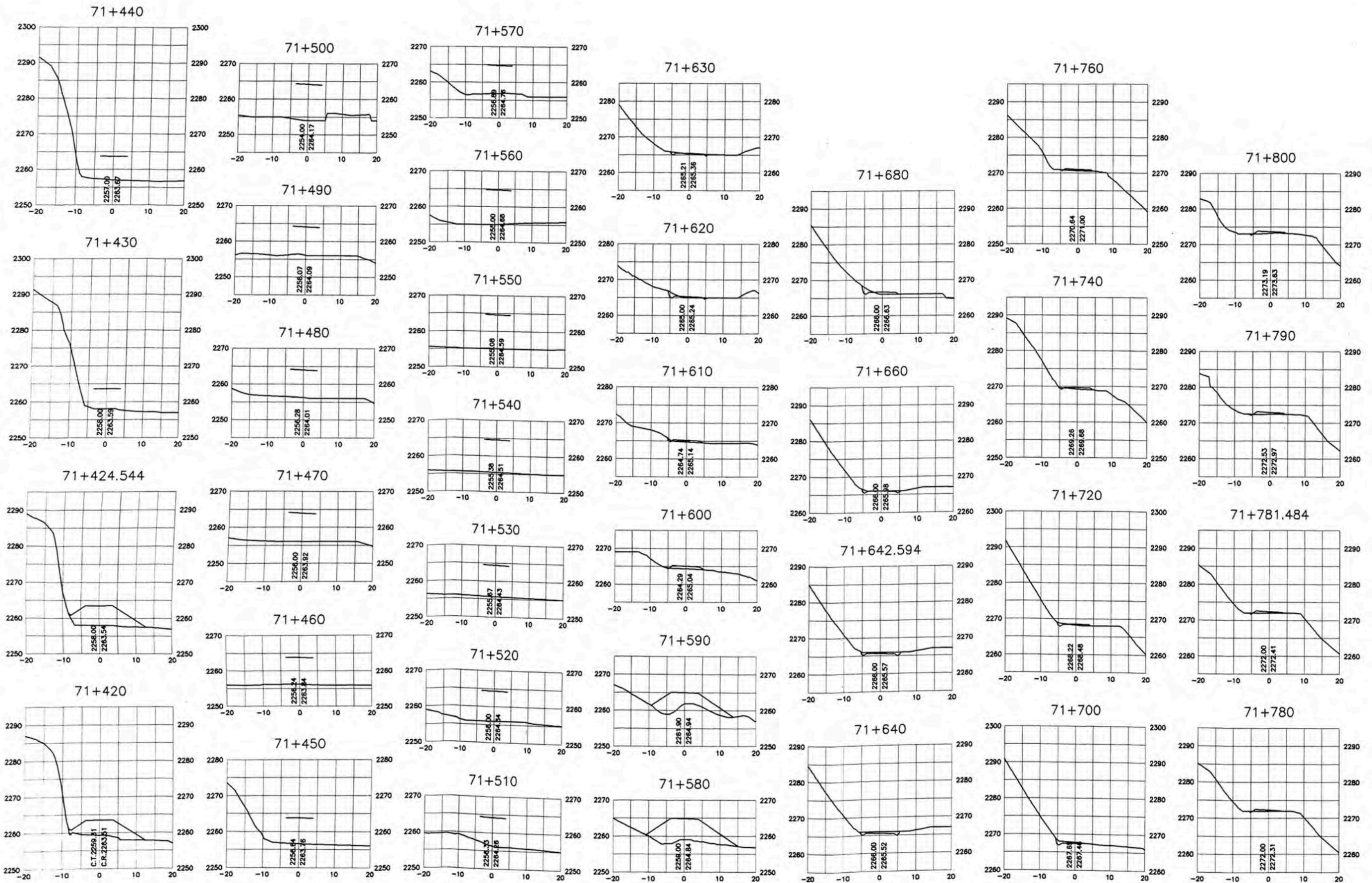
TITULACION PROFESIONAL 2005  
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS  
PROYECTO DE VIALIDAD

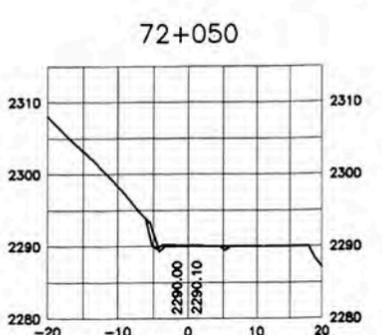
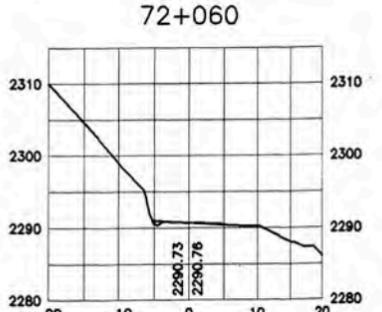
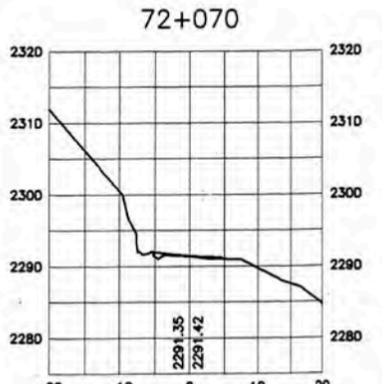
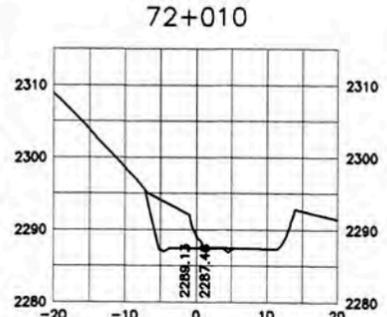
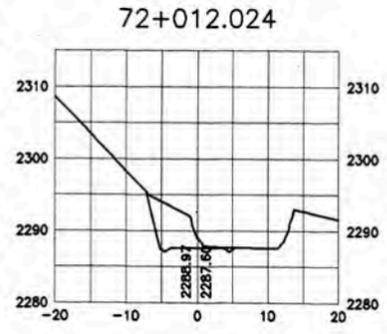
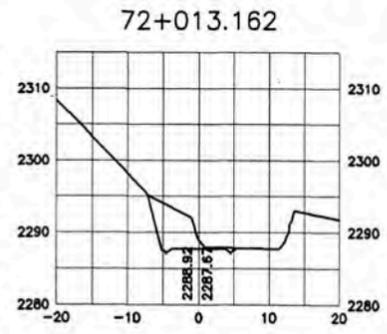
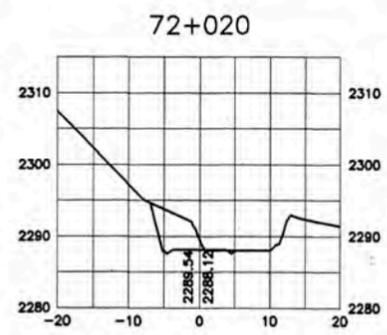
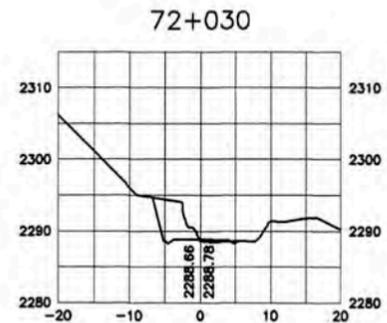
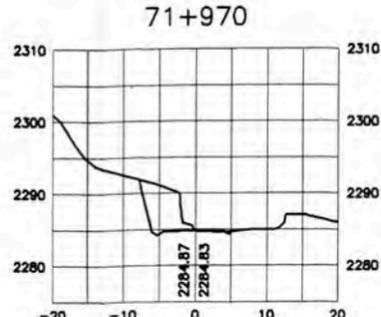
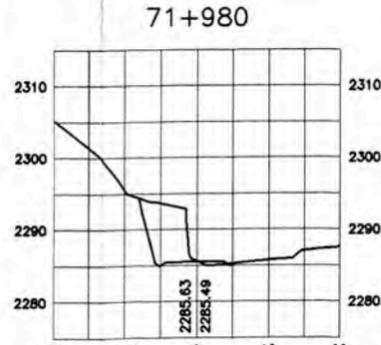
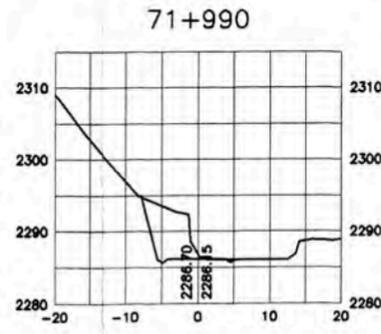
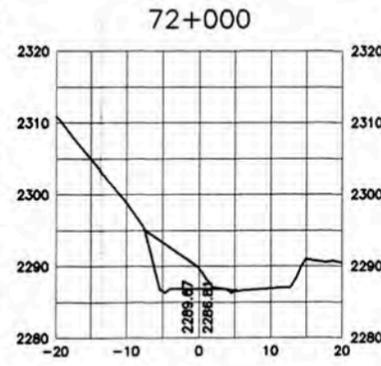
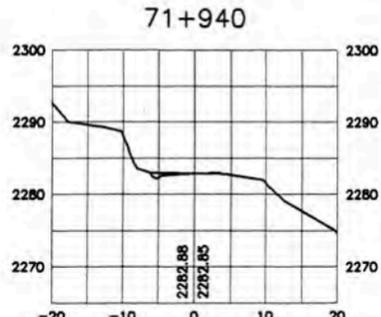
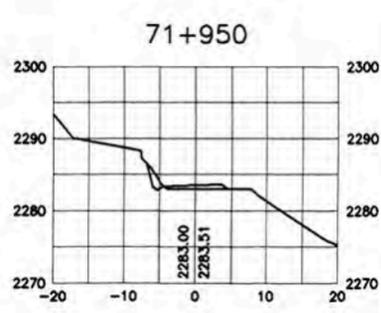
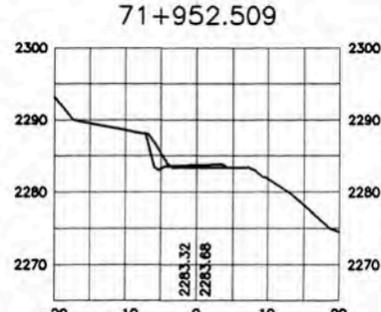
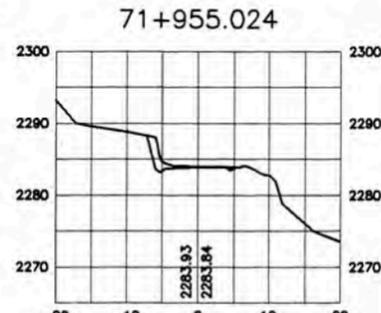
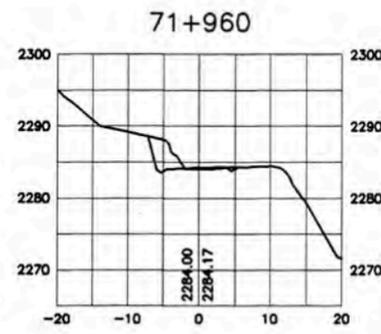
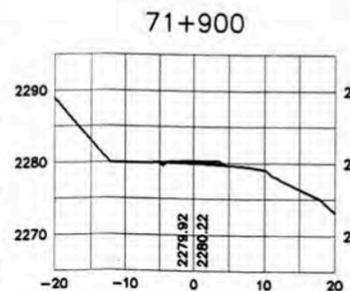
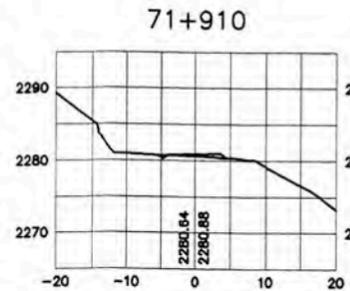
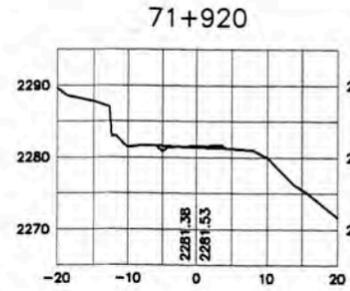
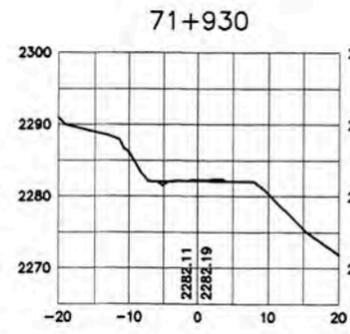
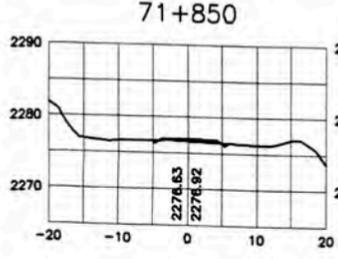
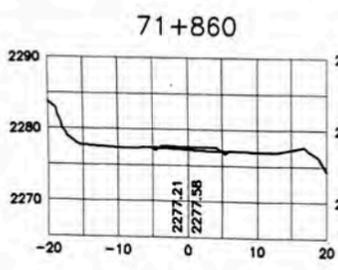
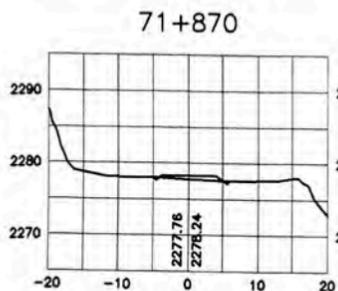
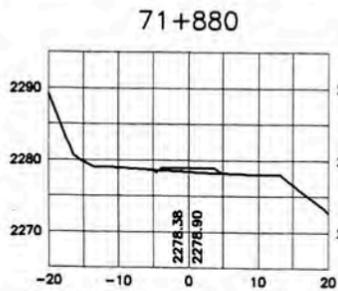
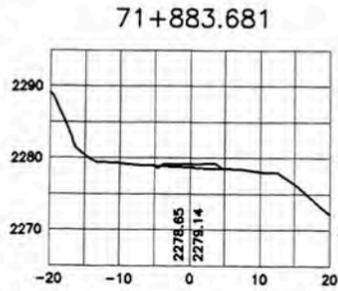
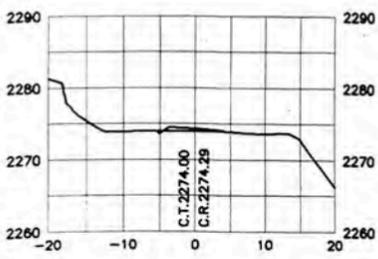
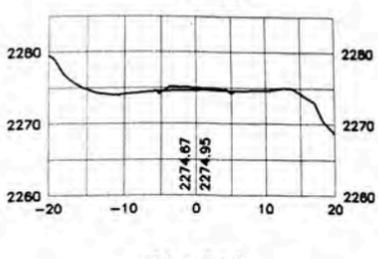
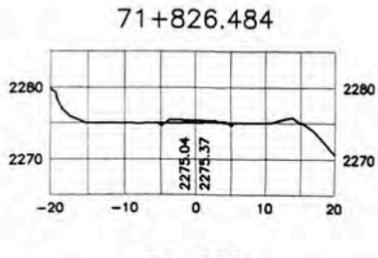
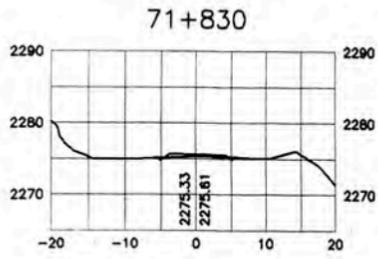
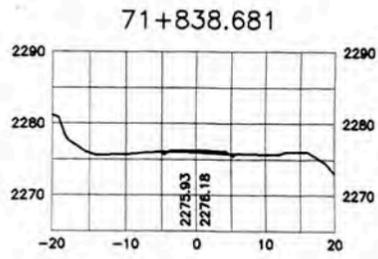
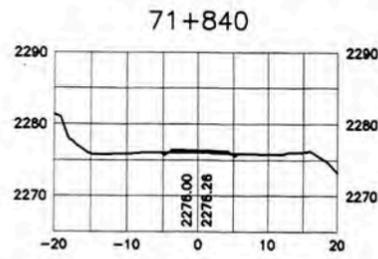
PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACION  
DE LA CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA  
DEL KM 70 + 829.85 AL 74 + 295.80

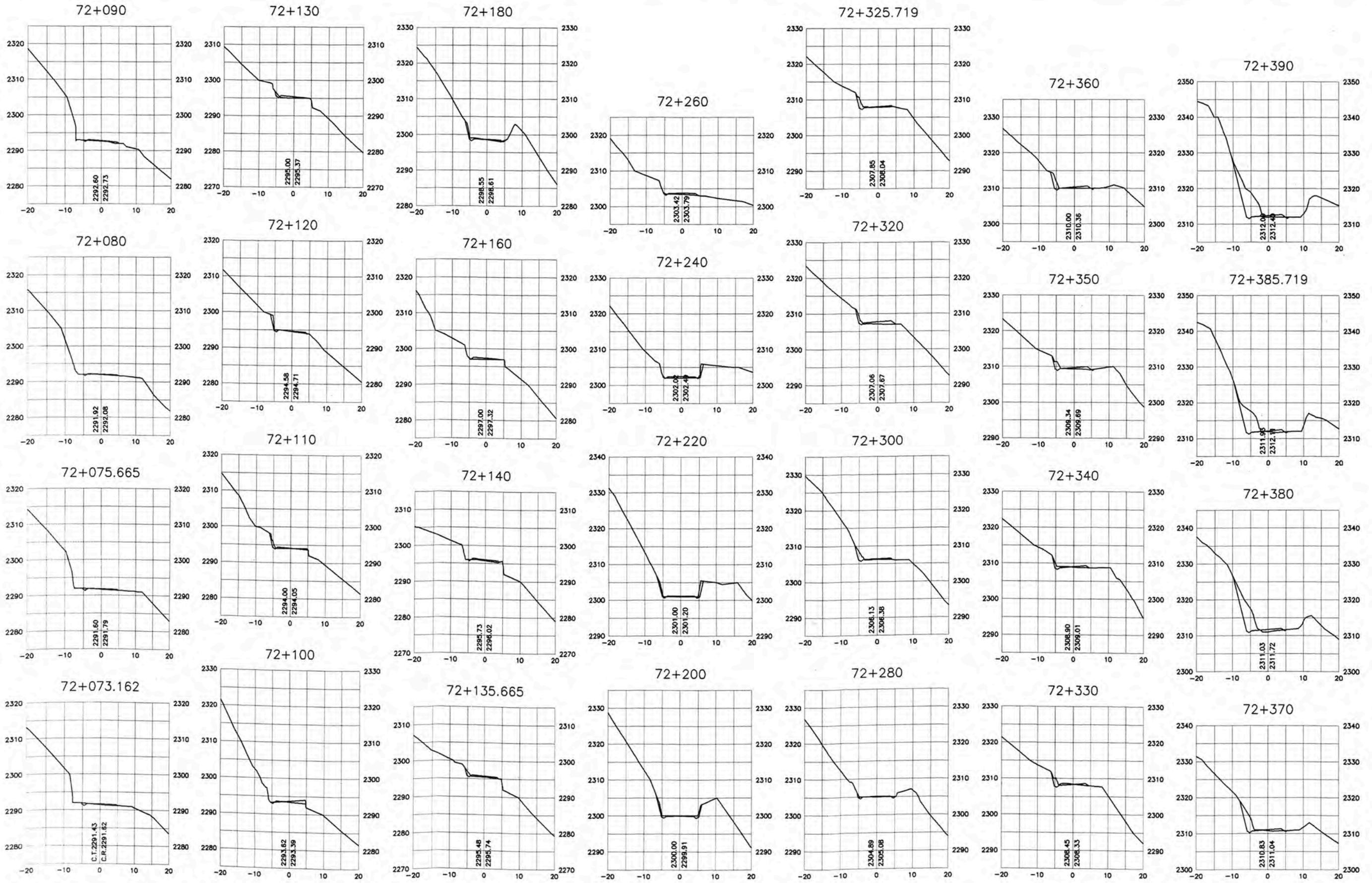
PLANO :  
SECCIONES TRANSVERSALES  
Km 70+827.81 - Km 71+080

APROBADO POR JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS DOMINGUEZ	ING. MERCEDES RODRIGUEZ	ESCALA: 1/500	FECHA: JUN 2006	DIBUJANTE: MABC
DISEÑADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PROCESADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PLANO N°	ST-01	
REV. N° 00				









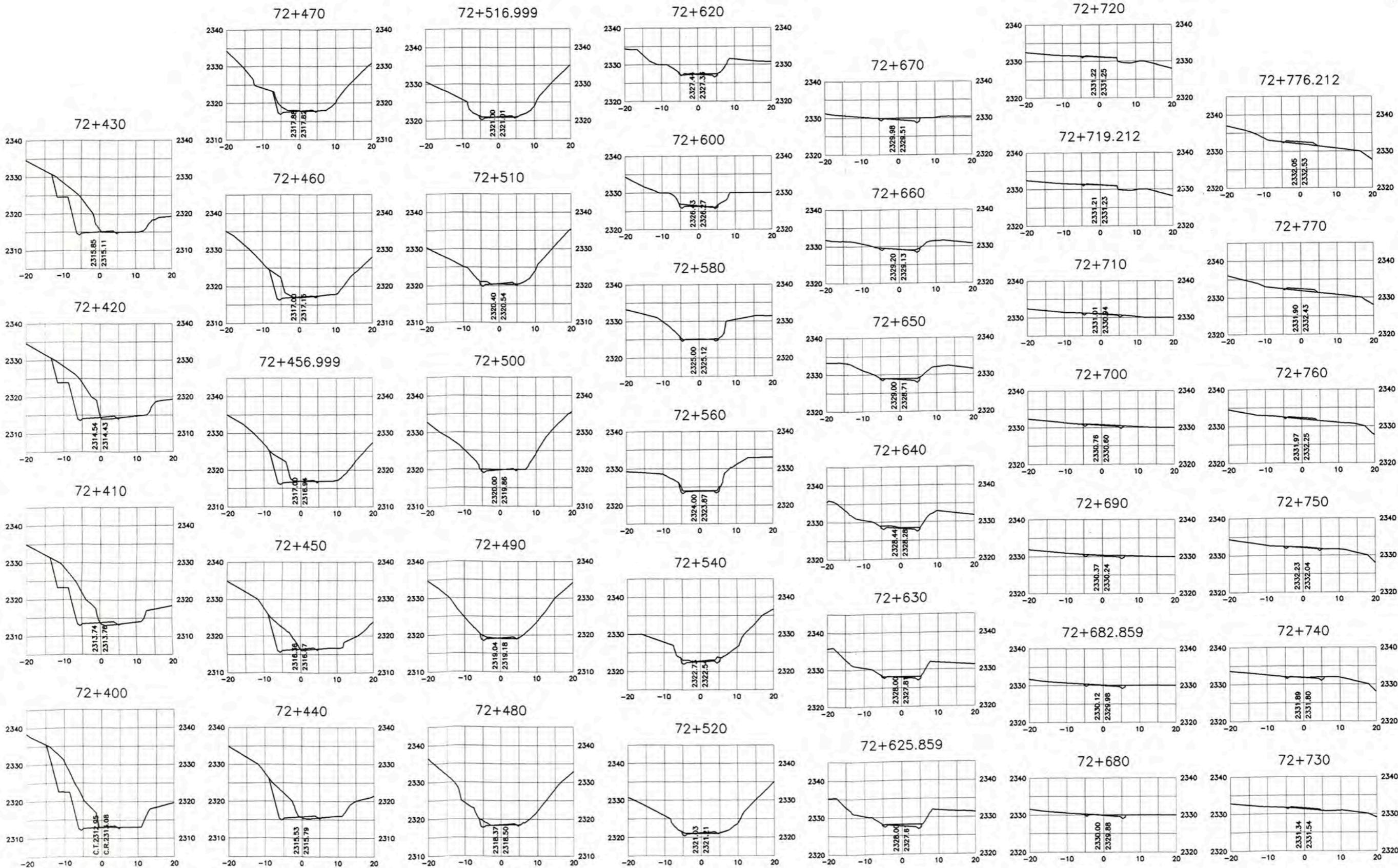
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TITULACION PROFESIONAL 2005  
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS  
PROYECTO DE VIALIDAD

PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACION  
DE LA CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA  
DEL KM 70 + 829.85 AL 74 + 295.80

PLANO :  
SECCIONES TRANSVERSALES  
Km 72+073.162 - Km 72+390

APROBADO POR JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS DOMINGUEZ	ING. MERCEDES RODRIGUEZ	ESCALA: 1/500	FECHA: JUN 2006	DISEÑADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PROCESADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	DELLIMITADO: MABC	REV. N°: 00
PLANO N°						ST-05	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TITULACION PROFESIONAL 2005  
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS  
PROYECTO DE VIALIDAD

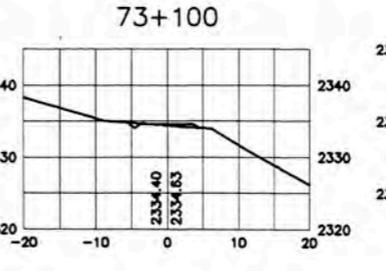
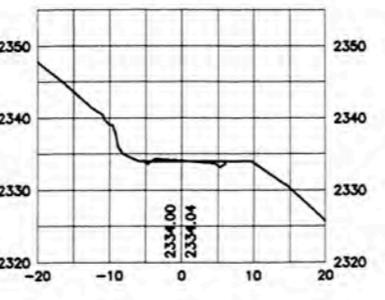
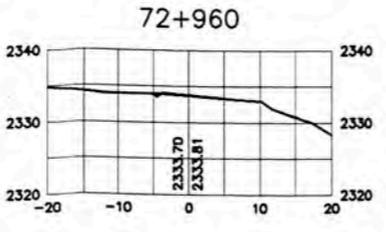
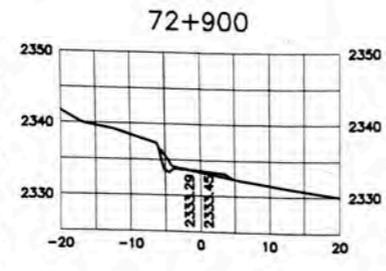
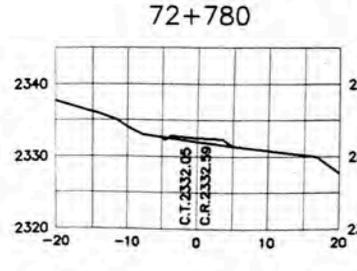
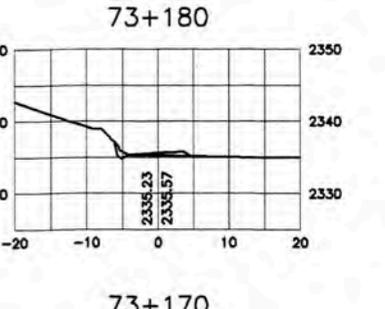
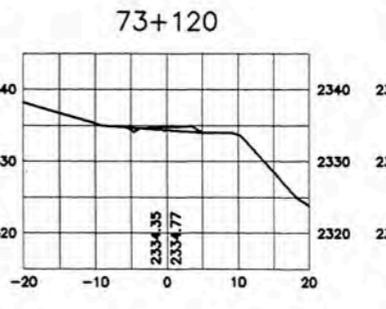
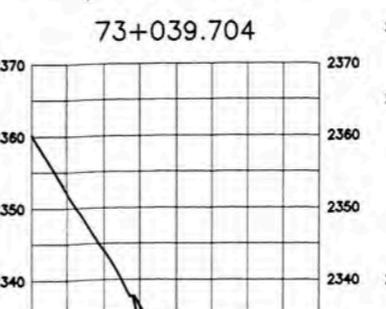
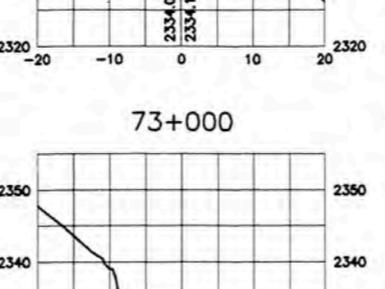
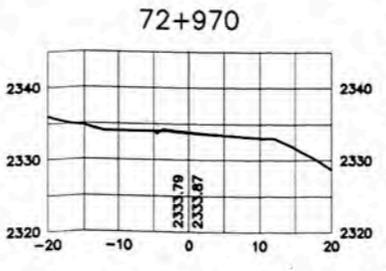
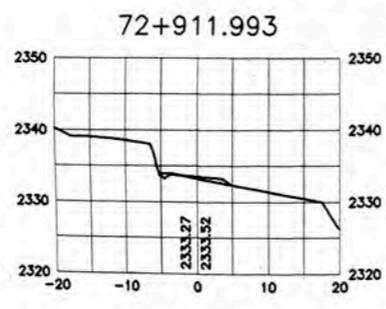
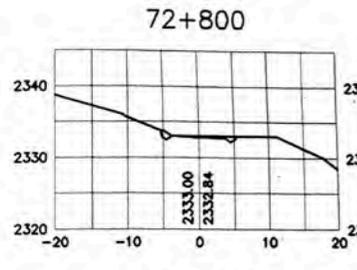
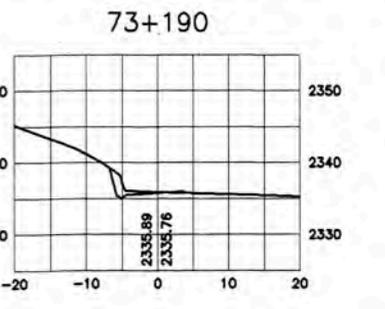
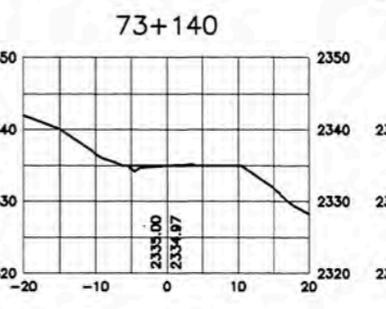
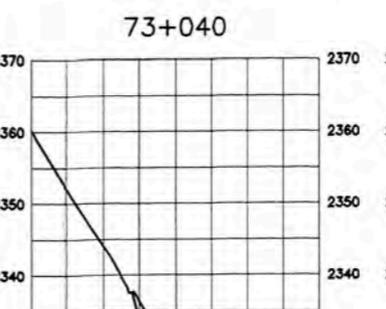
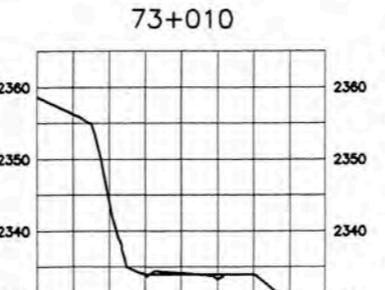
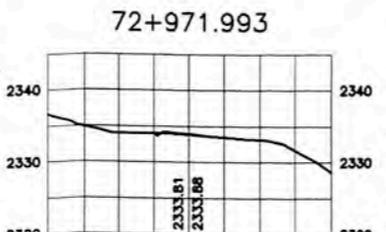
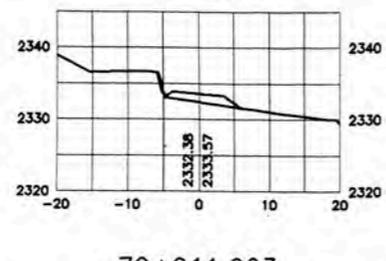
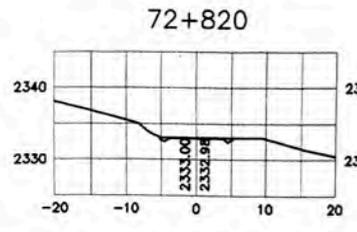
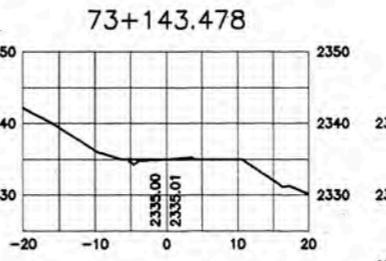
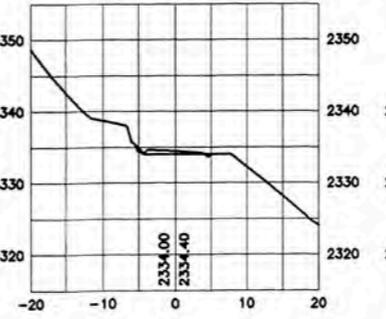
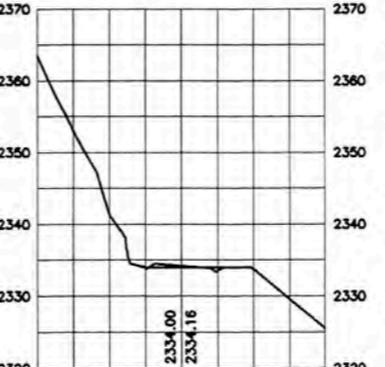
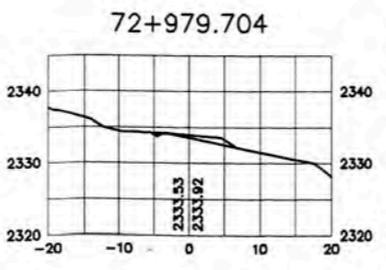
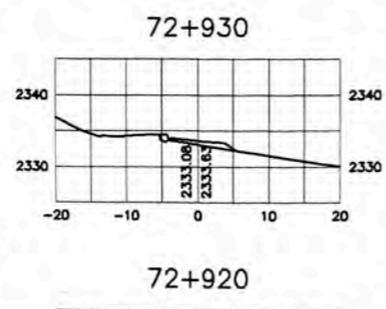
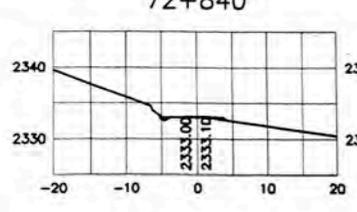
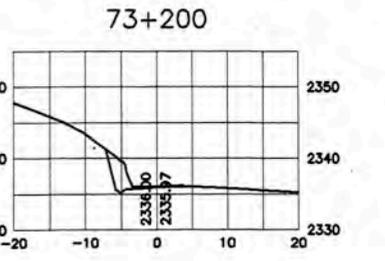
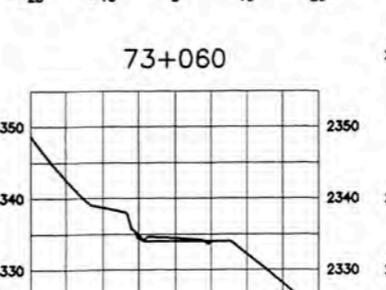
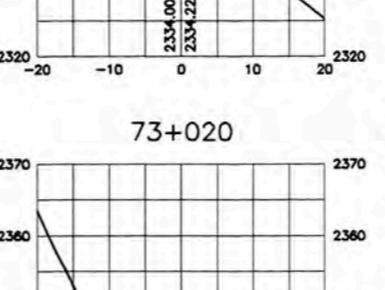
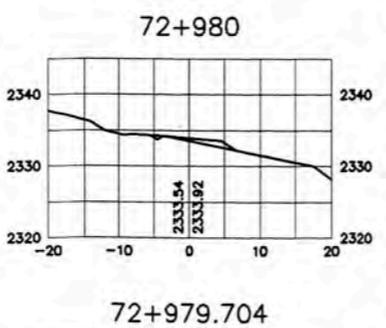
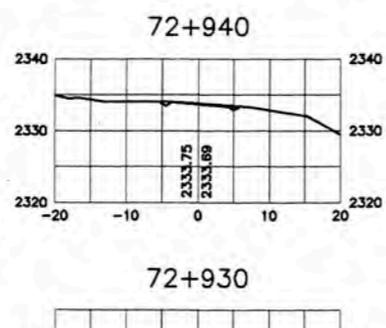
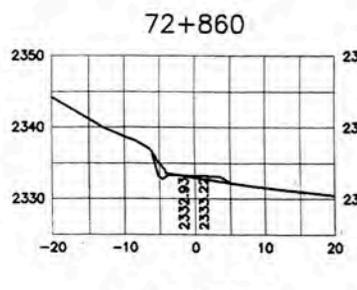
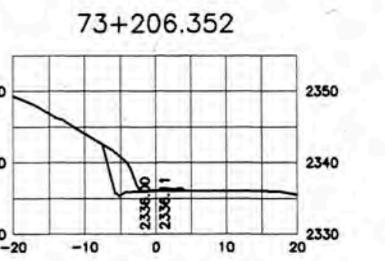
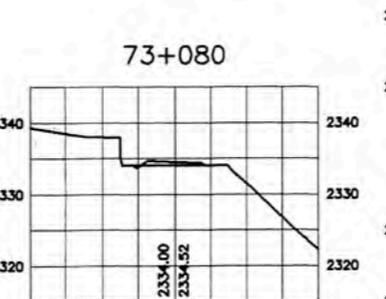
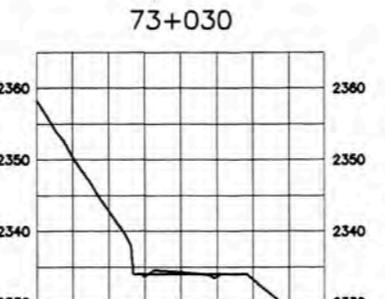
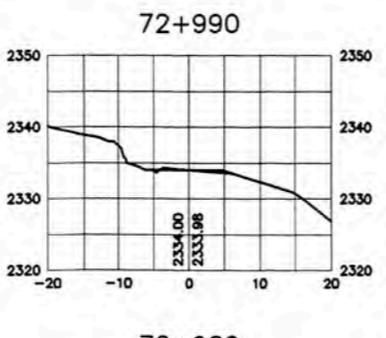
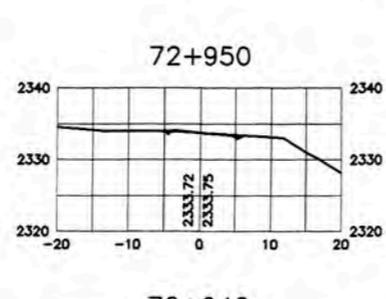
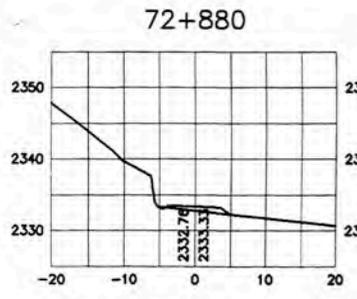
PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACION  
DE LA CARRETERA: COCACACHA - MATUCANA  
DEL KM 70 + 829.85 AL 74 + 295.80

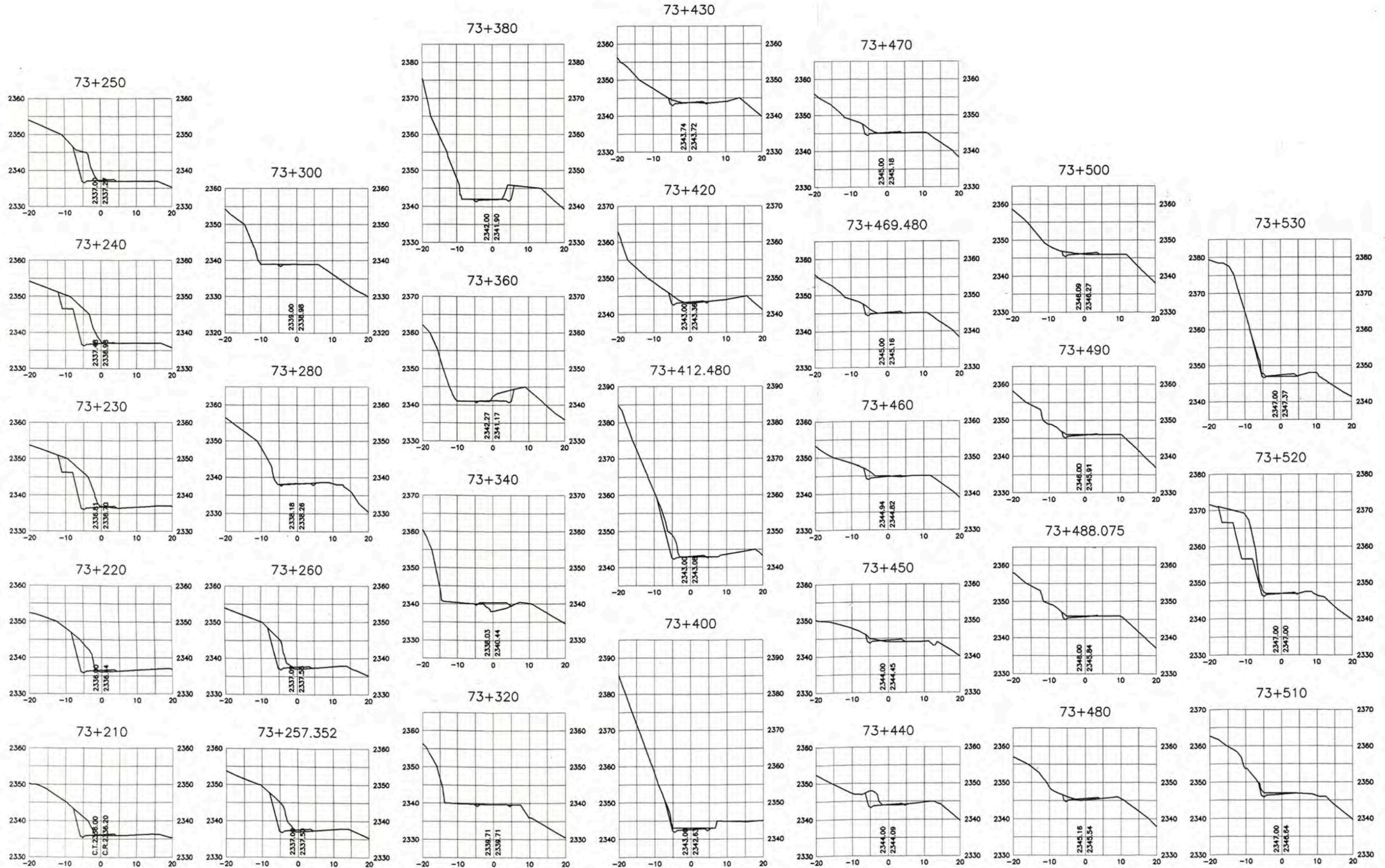
PLANO :  
SECCIONES TRANSVERSALES  
Km 72+400 - Km 72+776.212

APROBADO POR JEFE DE PROYECTO:  
ING. LUIS DOMINGUEZ  
DISEÑADO:  
BACH. MIGUEL BALBERENA

ING. MERCEDES RODRIGUEZ  
PROCESADO:  
BACH. MIGUEL BALBERENA

ESCALA: 1/500  
FECHA: JUN 2006  
DIBUJANTE: MABC  
PLANO N° ST-06  
REV. 00





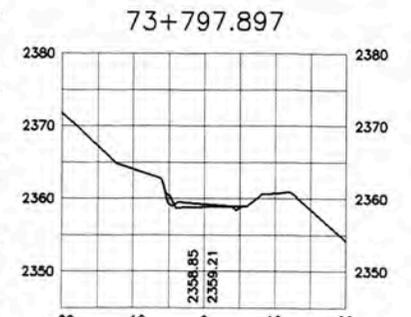
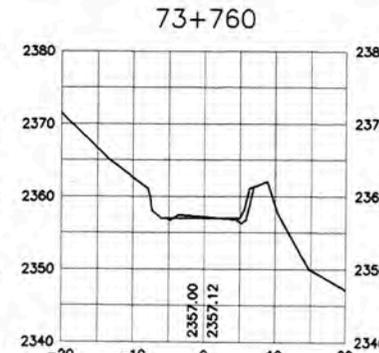
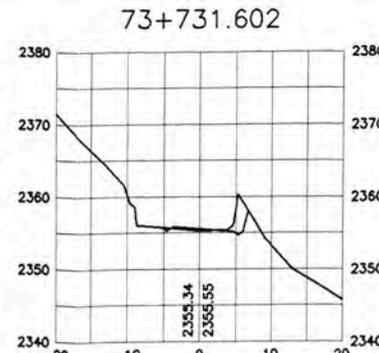
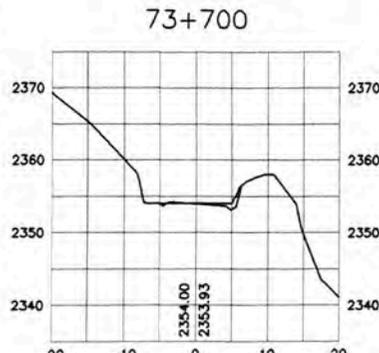
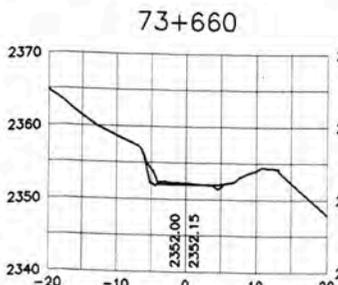
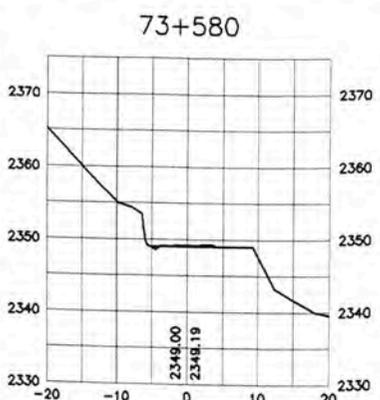
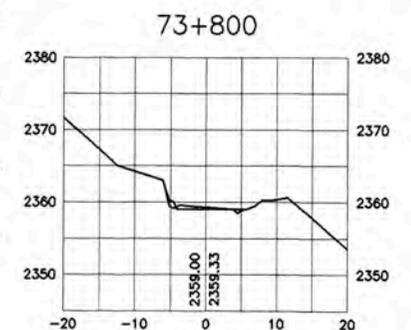
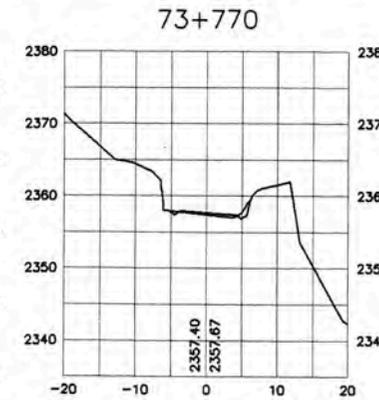
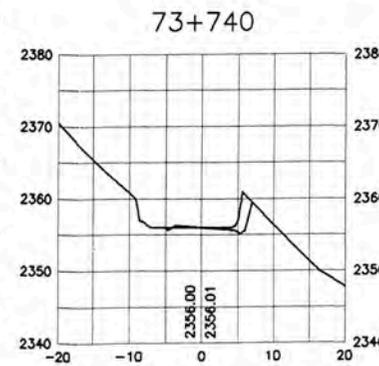
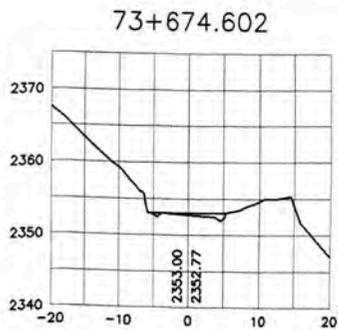
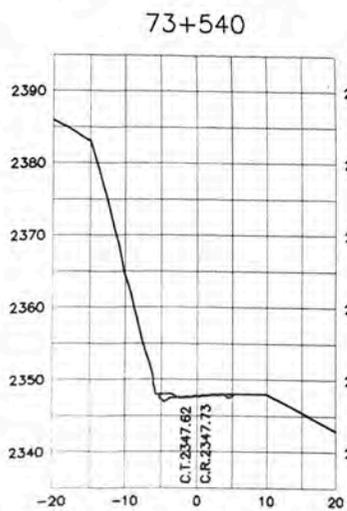
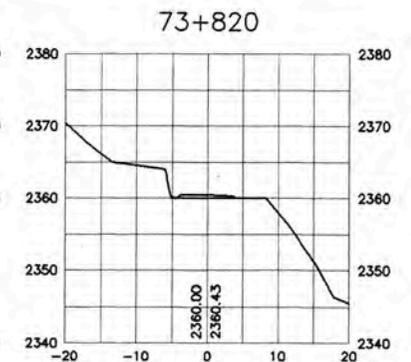
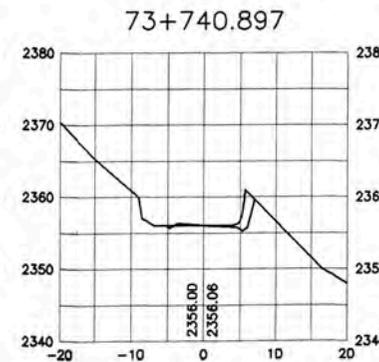
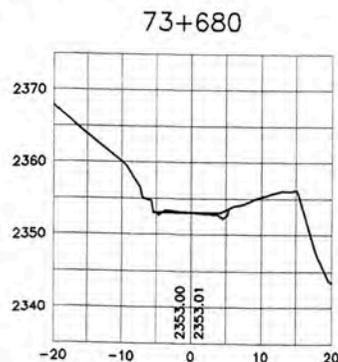
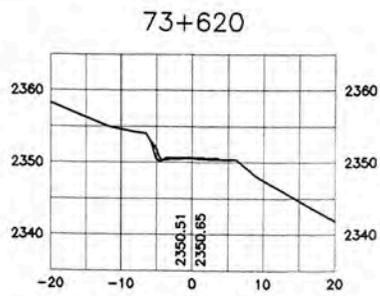
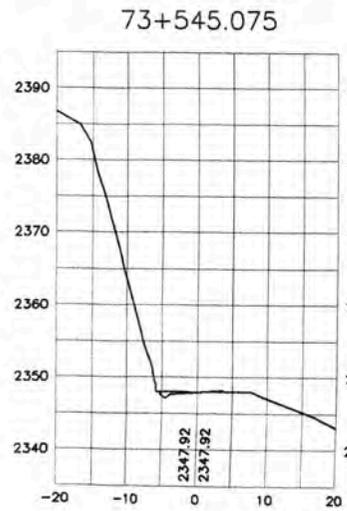
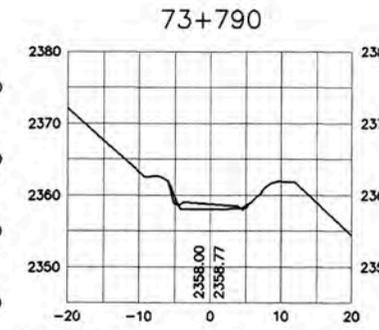
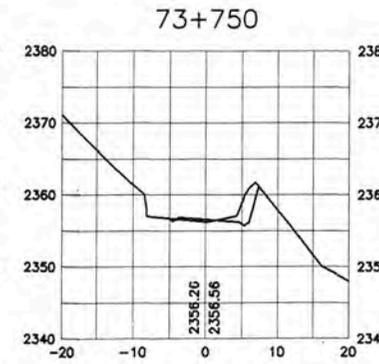
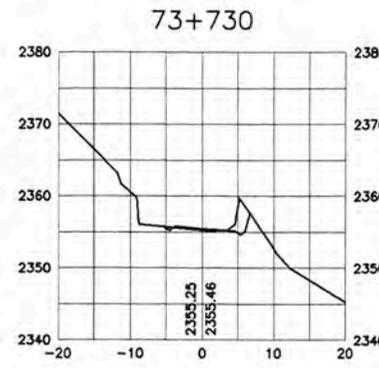
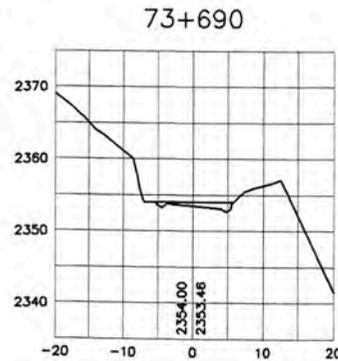
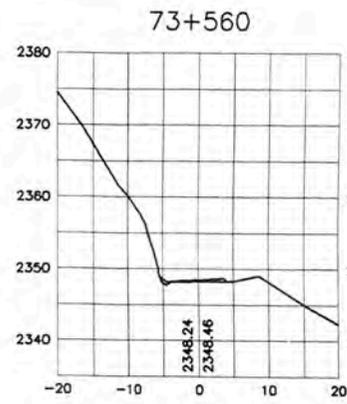
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

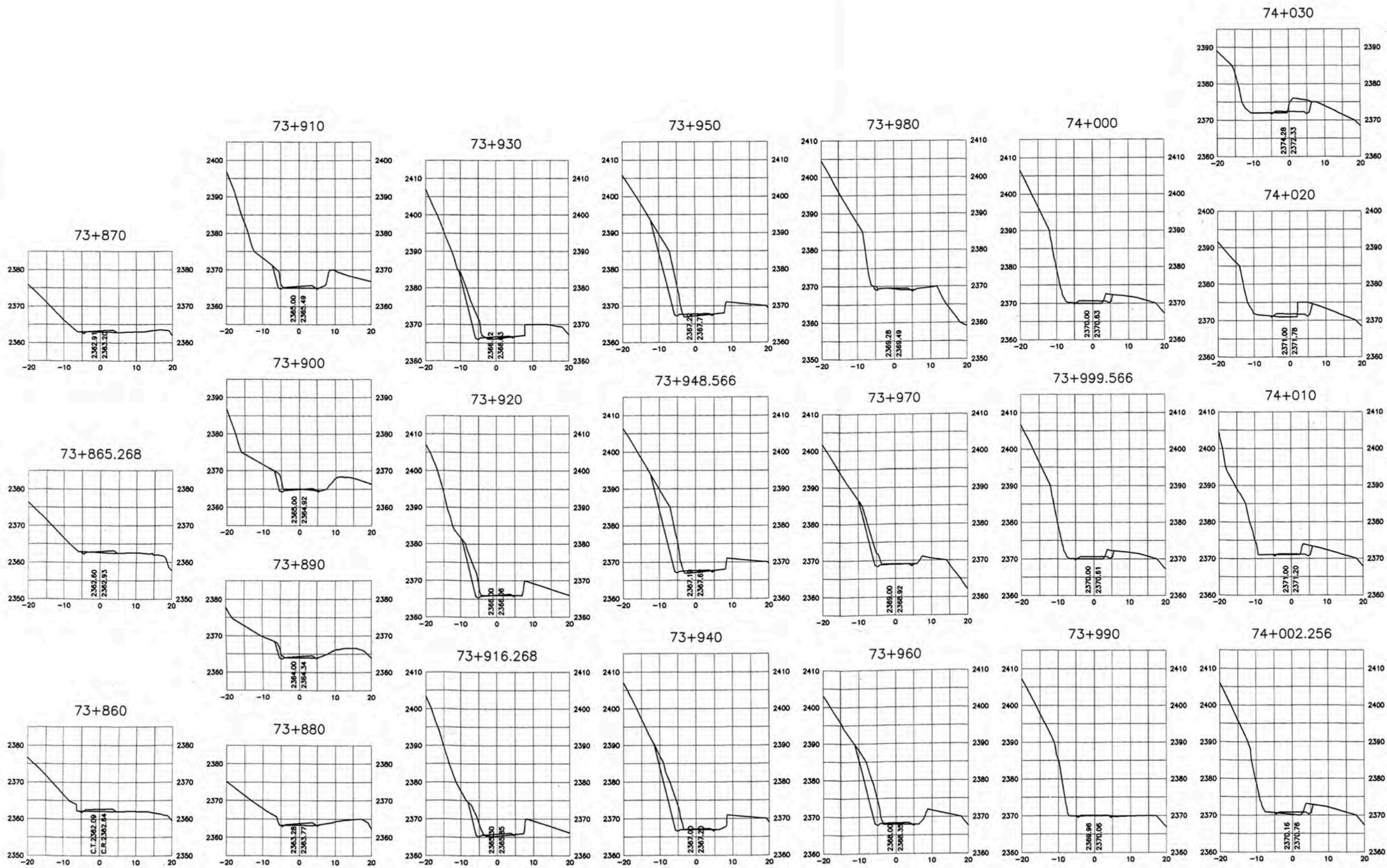
TITULACION PROFESIONAL 2005  
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS  
PROYECTO DE VIALIDAD

PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACION  
DE LA CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA  
DEL KM 70 + 829.85 AL 74 + 295.80

PLANO :  
SECCIONES TRANSVERSALES  
Km 73+210 - Km 73+530

APROBADO POR JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS DOMINGUEZ	ING. MERCEDES RODRIGUEZ	ESCALA: 1/500	FECHA: JUN 2006	DIBUJANTE: MABC
REVISADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PROCESADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PLANO N°	ST-08	REV. N° 00





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

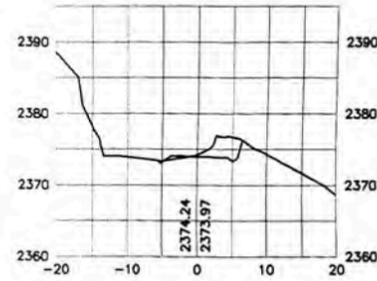
TITULACION PROFESIONAL 2005  
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS  
PROYECTO DE VIALIDAD

PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACION  
DE LA CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA  
DEL KM 70 + 829.85 AL 74 + 295.80

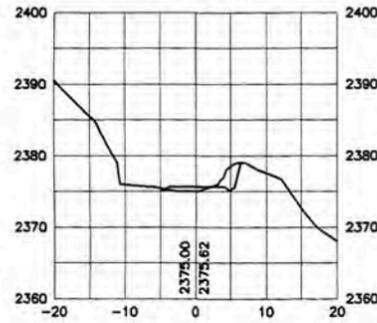
PLANO :  
SECCIONES TRANSVERSALES  
Km 73+860 - Km 74+030

APROBADO POR JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS DOMINGUEZ	ING. MERCEDES RODRIGUEZ	ESCALA: 1/500	FECHA: JUN 2006	DISEÑANTE: MABC
DISEÑADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PROCESADO: BACH. MIGUEL BALBERENA	PLANO N°	ST-10	
REV. N° 00				

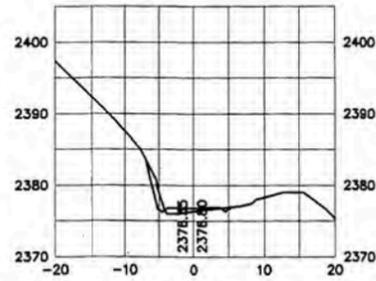
74+060



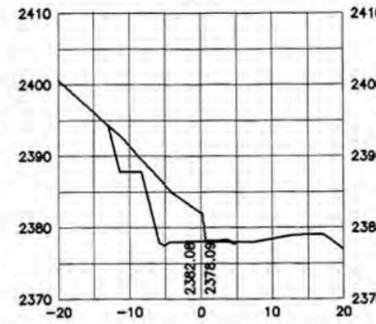
74+090



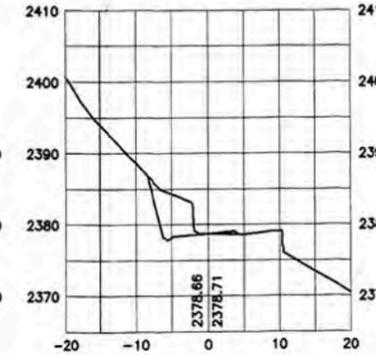
74+113.909



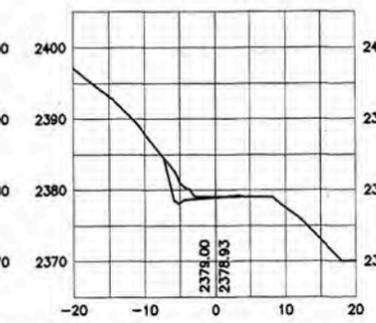
74+150



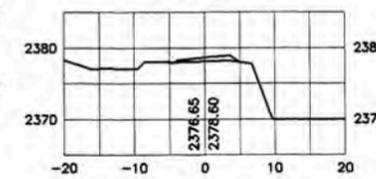
74+180



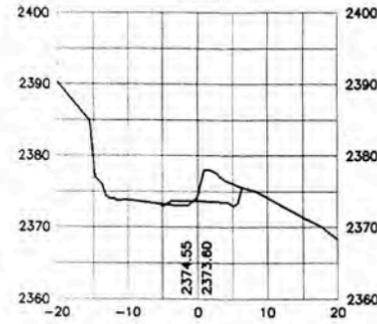
74+210



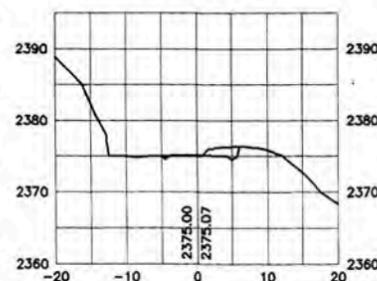
74+255.413



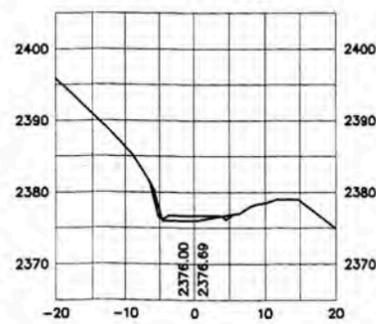
74+053.256



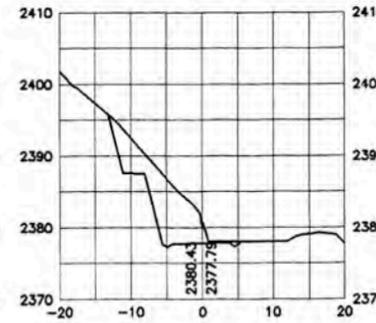
74+080



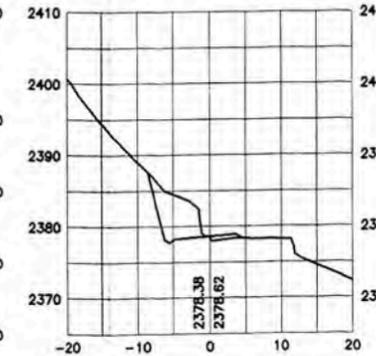
74+111.382



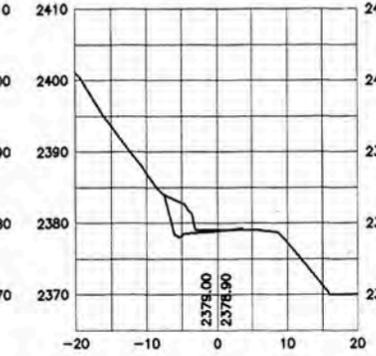
74+140



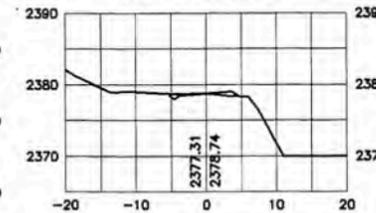
74+173.909



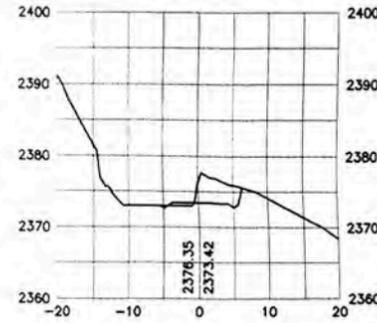
74+200



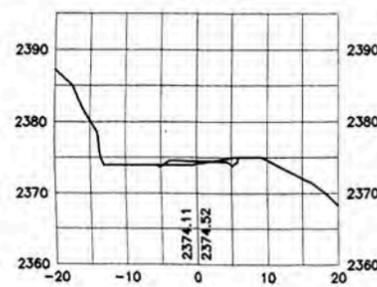
74+245.260



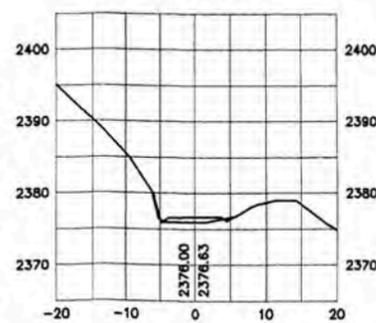
74+050



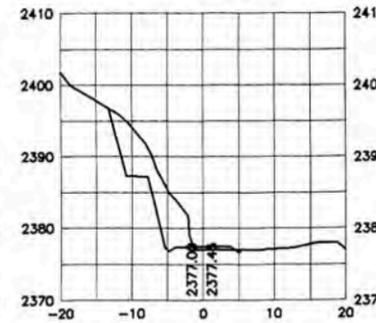
74+070



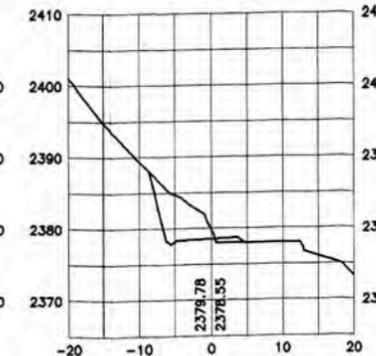
74+110



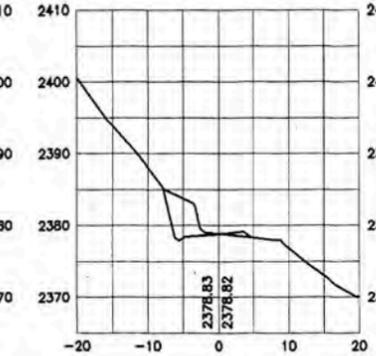
74+130



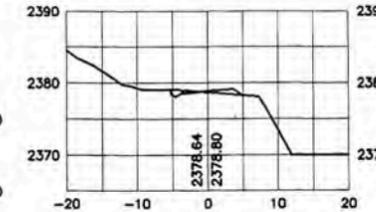
74+170



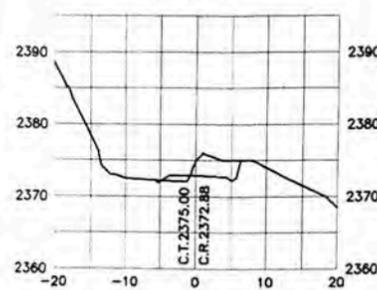
74+190



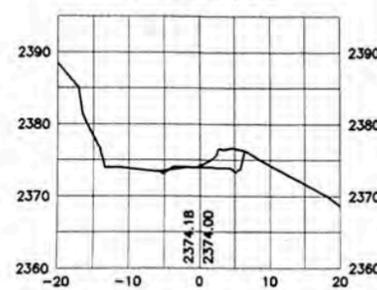
74+240



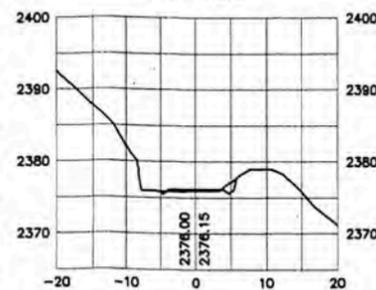
74+040



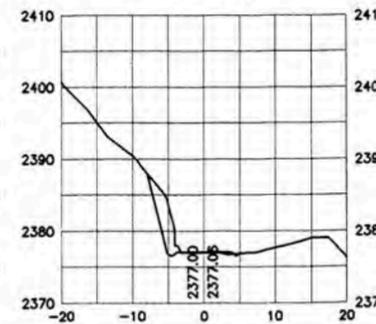
74+060.382



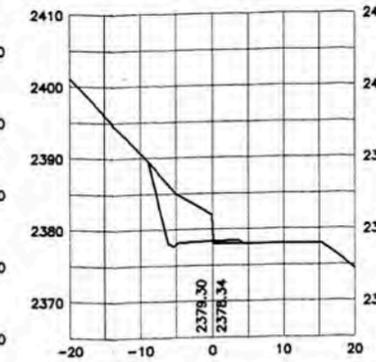
74+100



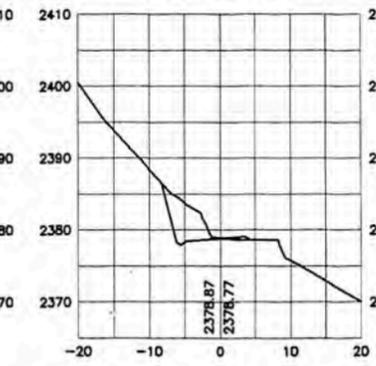
74+120



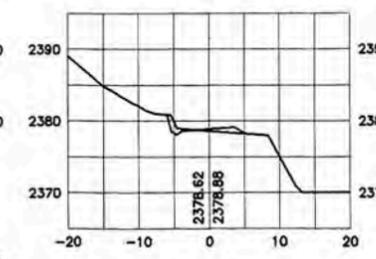
74+160



74+185.260



74+230



74+220

