

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



**ADECUACION DEL DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE EN  
EL PROCESO DE CONSTRUCCION DEL TRAMO II DE LA  
CARRETERA INTEROCEANICA SUR**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**EDWIN ORLANDO TREBEJO ORTIZ**

**Lima - Perú**

**2010**

## INDICE

<b>RESUMEN</b>	3
<b>LISTA DE CUADROS</b>	4
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	5
<b>LISTA DE SIMBOLOS</b>	6
<b>INTRODUCCION</b>	8

### **CAPITULO I: IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DEL TRAMO EN ESTUDIO**

1.1 UBICACION DEL TRAMO EN ESTUDIO	9
1.2 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS DE LA ZONA	11
1.2.1 Topografía	11
1.2.2 Climatología	11
1.2.3 Cobertura vegetal	12
1.2.4 Geología y suelos	12
1.3 CARACTERISTICAS DE LA VIA	14
1.3.1 Clasificación de la carretera	14
1.3.2 Parámetros de diseño	14

### **CAPITULO II: PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA ETAPA CONSTRUCTIVA DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE**

2.1 OBRAS DE DRENAJE PROPUESTO EN EL PROYECTO DE INGENIERIA DE DETALLE	16
2.1.1 Drenaje transversal	16
2.1.2 Drenaje longitudinal	18
2.1.3 Defensas ribereñas	18
2.1.4 Obras complementarias	19
2.1.5 Casos particulares de aplicación en el estudio	19

2.2 PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA ETAPA CONSTRUCTIVA	19
2.2.1 Cambio de dimensión de las estructuras de drenaje	20
2.2.2 Zonas de derrumbes	21
2.2.3 Defensas ribereñas	23
2.2.4 Obras de riego	26
2.2.5 Cambio de trazo de la carretera	28
2.2.6 Ubicación de las alcantarillas	30
<b>CAPITULO III: ADECUACION DE LOS DISEÑOS COMO SOLUCION A LOS PROBLEMAS PRESENTADOS</b>	
3.1 ESTUDIOS BASICOS	32
3.1.1 Topografía	33
3.1.2 Geología y geotecnia	33
3.1.3 Hidrología	37
3.2 ADECUACION DE LOS DISEÑOS COMO SOLUCION A LOS PROBLEMAS PRESENTADOS	39
3.2.1 Cambio de dimensión de estructuras de drenaje	39
3.2.2 Drenaje de zonas de derrumbes	43
3.2.3 Defensas ribereñas	46
3.2.4 Reconstrucción de obras de riego	56
3.2.5 Cambio de trazo de la carretera	58
3.2.6 Reubicación de las alcantarillas	59
<b>CONCLUSIONES</b>	61
<b>RECOMENDACIONES</b>	63
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	64
<b>ANEXOS</b>	65
<b>A.1: PANEL FOTOGRAFICO</b>	66
<b>A.2: CALCULOS HIDROLOGICOS</b>	70
<b>A.3: PLANOS DE UBICACION Y CUENCAS HIDROGRAFICAS</b>	87
<b>A.4: PLANOS ORIGINALES DE INGENIERIA DE DETALLE</b>	92
<b>A.5: PLANOS DE ADECUACION DEL PROCESO CONSTRUCTIVO</b>	109

## RESUMEN

El presente Informe de Ingeniería titulado: "ADECUACION DEL DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE EN EL PROCESO DE CONSTRUCCION DEL TRAMO II DE LA CARRETERA INTEROCEANICA SUR", fue desarrollado sobre la base de la información de la participación en obra con los diseños de drenaje, siendo la consultora responsable PCE (Projetos e Consultoria de Engenharia) y la concesionaria responsable de la Construcción la empresa CONIRSA S.A.

Los diseños presentados se desarrollaron entre Setiembre del 2006 y Noviembre del 2007 abarcando 100 Km de carretera en proceso de ejecución hasta aquel entonces, siendo la referencia de inicio en el poblado de Urcos en el departamento del Cusco.

El trabajo es desarrollado seleccionando de entre varios casos de problemas presentados y soluciones adoptados en todo el tramo en estudio. Es así que tenemos casos de reubicación de alcantarillas, redimensionamiento de las secciones hidráulicas de las obras de drenaje transversal, drenaje de problemas de derrumbes y deslizamientos, diseños de encauzamientos como defensas ribereñas y reparación de canales de riego afectados por la construcción de la carretera.

Los diseños que se seleccionan para la elaboración del presente informe corresponden a los casos del pontón del Km 35+124, derrumbe del Km 77+990 al Km 78+100, encauzamiento del pontón del Km 84+137, diseño de la alcantarilla del Km 89+123, canal de riego del Km 86+160 al Km 86+930 y la alcantarilla del Km 99+141.

Los cálculos justificativos para los diseños presentados, son aplicados en base a los fundamentos básicos de hidrología e hidráulica, a la vez con la aplicación de herramientas como el software de modelamiento matemático: Hec-Ras y el software de dimensionamiento de canales: Canal. Los diseños se presentan en los correspondientes planos elaborados en la etapa constructiva y que se adjuntan en los anexos.

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro N° 2.1</b>	SECCIONES TIPICAS DE LAS ALCANTARILLAS Y MARCOS DE CONCRETO.	17
<b>Cuadro N° 2.2</b>	VARIANTES DEL PROYECTO DE INGENIERIA DE DETALLE.	28
<b>Cuadro N° 3. 1</b>	RESULTADOS NUMERICOS. ALCANTARILLA DEL KM 35+124.	42
<b>Cuadro N° 3.2</b>	RESULTADOS DEL CALCULO DE LA LLUVIA EFECTIVA.	48
<b>Cuadro N° 3.3</b>	RESULTADOS DEL CALCULO DEL HIDROGRAMA.	49
<b>Cuadro N° 3.4</b>	RESULTADOS NUMERICOS. PONTON KM 84+135.6.	51
<b>Cuadro N° 3.5</b>	CALCULO DE LA SOCAVACION GENERAL. PONTON KM 84+135.6.	52
<b>Cuadro N° 3.6</b>	CALCULO DEL COEFICIENTE DE MAYNORD.	53
<b>Cuadro N° 3.7</b>	FACTORES DE SEGURIDAD DEL U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION.	55
<b>Cuadro N° 3.8</b>	CALCULO DEL DIAMETRO $D_{50}$ .	56
<b>Cuadro N° 3.9</b>	GRADUACION DEL ENROCADO.	56

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura N° 1.1</b>	CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICA SUR PERÚ- BRASIL: IÑAPARI-PUERTOS MARÍTIMOS DEL SUR. UBICACIÓN DEL TRAMO II URCOS-INAMBARI.	10
<b>Figura N° 3.1</b>	CURVA INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA.	38
<b>Figura N° 3.2</b>	COMPORTAMIENTO DEL FLUJO EN LA ALCANTARILLA TIPO MARCO DEL KM 35+124.	41
<b>Figura N° 3.3</b>	PERFIL DEL FLUJO EN LA ALCANTARILLA TIPO MARCO DEL KM 35+124.	42
<b>Figura N° 3.4</b>	COMPORTAMIENTO DEL FLUJO EN EL PONTON DEL KM 84+135.6.	50
<b>Figura N° 3.5</b>	PERFIL DEL FLUJO DEL PONTON DEL KM 84+135.6.	51
<b>Figura N° 3.6</b>	CALCULOS HIDRAULICOS. ALCANTARILLA DEL KM 99+171.	60

## LISTA DE SIMBOLOS

$A_c$	: Área de Cuenca
$A$	: Área hidráulica
$B$	: Ancho de vertedero
$B_e$	: Ancho efectivo de sección
$C$	: Coeficiente de escorrentía
$C$	: Coeficiente de la Fórmula de U.S. Department of Transportation
$C_1$	: Coeficiente de ecuación de Maynard
$C_2$	: Coeficiente de ecuación de Maynard
$C_{sg}$	: Coeficiente de corrección por el peso específico.
$C_{sf}$	: Coeficiente de corrección por factor de seguridad
$CN$	: Número de curva
$D$	: Diámetro
$D_m$	: Diámetro medio del material del lecho
$D_{50}$	: Diámetro característico
$D_u$	: Duración unitaria
$d_m$	: Tirante medio de la sección
$d_o$	: Profundidad antes de la socavación
$d_s$	: Profundidad hasta el nivel de socavación
$F$	: Número de Froude
$G$	: Aceleración de la gravedad
$H$	: Altura
$I$	: Intensidad de diseño
$L$	: Longitud de cauce
$MC$	: Marco de Concreto
$n$	: Coeficiente de rugosidad
$P$	: Precipitación
$P_e$	: Precipitación efectiva
$Q_d$	: Caudal de diseño
$Q_i$	: Descargas parciales
$q_u$	: Descarga unitaria
$R$	: Radio Hidráulico
$S$	: Pendiente
$S_s$	: Gravedad específica del material del enrocado

SF	: Factor de seguridad
S <sub>G</sub>	: Socavación general
T	: Duración de la precipitación
T	: Periodo de retorno
T <sub>b</sub>	: Tiempo base
T <sub>c</sub>	: Tiempo de concentración
T <sub>L</sub>	: Tiempo de retardo
T <sub>p</sub>	: Tiempo al pico
T <sub>r</sub>	: Tiempo de recesión
TMCS	: Tubería metálica corrugada simple
TMCD	: Tubería metálica corrugada doble
V	: Velocidad de Flujo
x	: Coeficiente que depende del diámetro medio de los sedimentos
Y	: Tirante de Flujo
α	: Coeficiente de formula de Lischtván – Lebediev.
β	: Coeficiente que depende del período de retorno
θ	: Ángulo del enrocado con la horizontal
γ <sub>r</sub>	: Densidad de las rocas
γ	: Densidad del agua
Ø	: Angulo de reposo del material del enrocado
μ	: Coeficiente que depende de la contracción



## INTRODUCCION

La Carretera Interoceánica Sur tiene una importancia de trascendencia internacional y nacional. En lo internacional integrará, vialmente el Perú y el Brasil entre sus importantes ciudades de las cuencas de los océanos Pacífico y Atlántico incluyendo parte de Bolivia, constituyéndose así como un eje de integración, desarrollo y progreso sudamericano por el flujo comercial que se verá incrementado. En lo nacional también desempeñará una función muy importante en el ámbito regional sur, ya que posibilitará la generación de actividades económicas de producción de bienes y servicios al brindar las mejores condiciones de accesibilidad entre la costa, sierra y selva del Perú.

El objetivo del Informe es presentar la metodología seguida en las soluciones a los problemas ocurridos durante la ejecución de las obras de los 100 Km del Tramo II Urcos – Puente Inambari de la Carretera Interoceánica Sur, sobre la base de los diseños de las obras de drenaje de la Ingeniería de Detalle.

El presente informe de Ingeniería está compuesto de 3 capítulos, en el Capítulo I se trata de las características generales de la zona y de la vía en el ámbito de su ubicación. En el Capítulo II se describe los diseños e informaciones presentadas en el Proyecto de Ingeniería de Detalle, sobre el cual se basa los nuevos diseños, y sobre esta referencia también se realiza una evaluación de los problemas presentados durante la etapa de la construcción de la carretera. En el Capítulo III se presentan los diseños elaborados, que debido a la extensión de la vía y a muchos de los casos ocurridos en los 100 Km, solo se presentan 6 de ellos como los más representativos para los fines de aplicación, seleccionados de diferentes progresivas y cada uno de sus soluciones propuestas con cálculos justificativos y/o consideraciones justificativas adoptados. Finalmente en los anexos se adjuntan los planos correspondientes, presentándose para cada caso el diseño inicial de la Ingeniería de Detalle y el diseño posterior de adecuación del sector de drenaje adoptado.

## CAPITULO I

### IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DEL TRAMO EN ESTUDIO

#### 1.1 UBICACION DEL TRAMO EN ESTUDIO

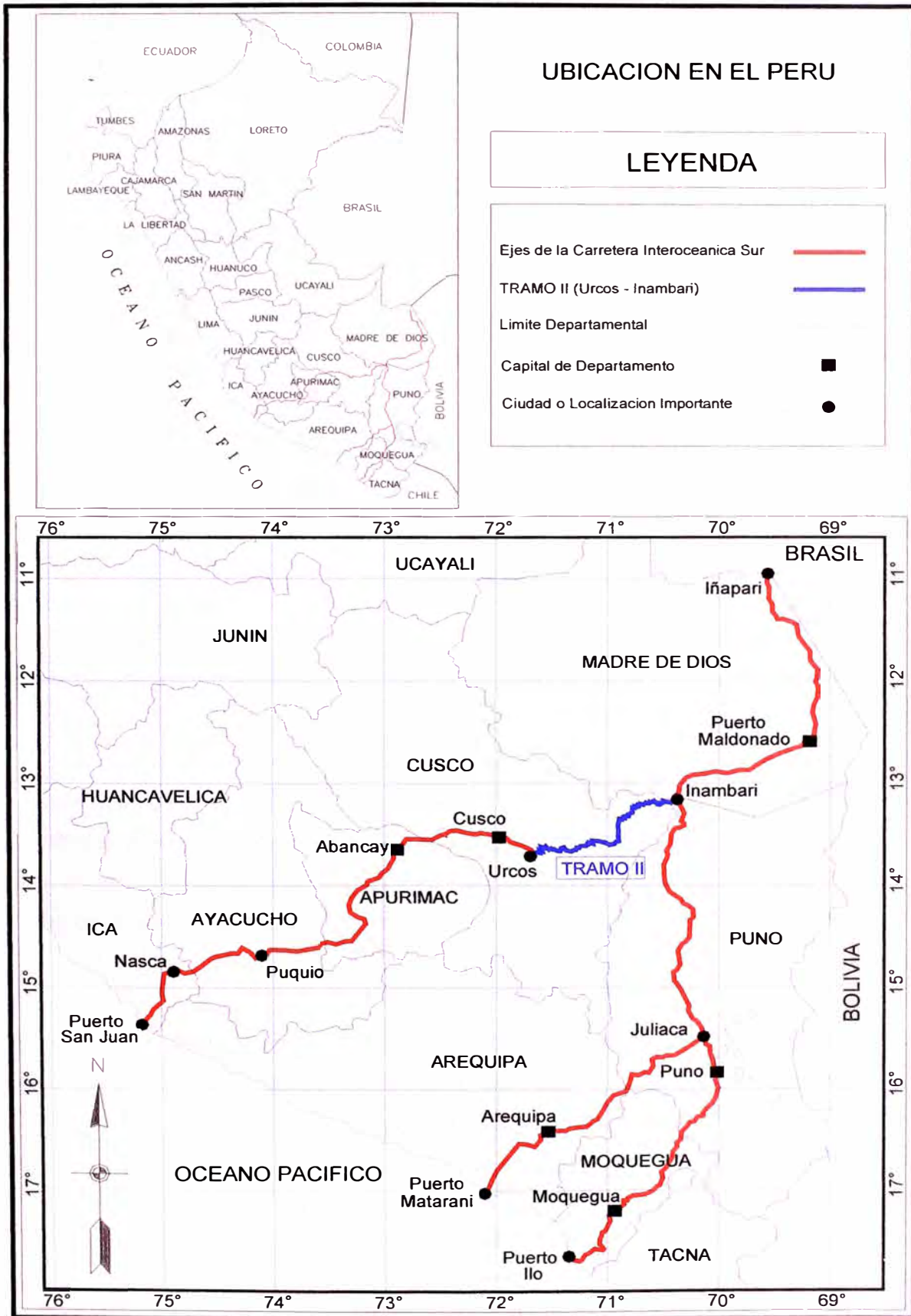
La Carretera Interoceánica Sur forma parte del denominado Eje Perú-Brasil-Bolivia que vincula los proyectos de infraestructura vial que unirán las principales ciudades de estos países, siendo del lado peruano la Interconexión Vial Iñapari con los puertos marítimos del Sur y del cual forma parte el denominado Tramo II Urcos - Puente Inambari.

El Tramo II se encuentra ubicada políticamente dentro de la jurisdicción de la provincia de Quispicanchis de la región Cusco teniendo como su punto de inicio la intersección de la Carretera Cusco - Puno con el desvío a Puerto Maldonado, aproximadamente a 3 Km al este de la ciudad de Urcos. El eje vial se emplaza recorriendo los distritos de Urcos, Ccatcca, Ocongate, Marcapata y Camanti hasta llegar al Puente Inambari en la confluencia de los límites departamentales de Cusco, Puno y Madre de Dios, con una longitud total de 300 Km.

En la Figura N° 1.1 se presenta la ubicación del Tramo II con referencia a la Interconexión Vial Interoceánica Sur Perú-Brasil: Iñapari con los Puertos Marítimos del Sur.

Con inicio en el distrito de Urcos, el subtramo de los primeros 100 Km de extensión, corresponden al presente Informe de Adecuación del Diseño de Obras de Drenaje en el Proceso de Construcción del Tramo II de la Carretera Interoceánica Sur.

La ubicación del subtramo en estudio, teniendo como referencia al total del Tramo II Urcos-Inambari, se presenta en el plano PUG-01 del anexo A.3 adjunto.



Fuente: Referencia bibliográfica N° 12

**Figura N° 1.1** CORREDOR VIAL INTEROCEANICA SUR PERU-BRASIL: IÑAPARI-PUERTOS MARÍTIMOS DEL SUR. UBICACIÓN DEL TRAMO II URCOS-INAMBARI.

## 1.2 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS DE LA ZONA

### 1.2.1 Topografía

El subtramo en estudio de 100 Km, atraviesa una topografía accidentada con cerros escarpados y con pendientes pronunciadas, que en gran parte de su extensión sigue en cortes a media ladera cruzando varias quebradas e importantes cursos de agua que forman valles en los niveles bajos y que en algunos casos la carretera también bordea el cauce de ríos en zonas de cañón.

Haciendo referencia al perfil longitudinal de la vía, ésta varía ascendiendo desde una altitud de 3,250 m.s.n.m. en el Km 0 en el poblado de Urcos hasta los 4,200 m.s.n.m. en el Km 100, lo que hace que se tenga una pendiente ascendente promedio de 9.5 %.

### 1.2.2. Climatología

El clima en la region del Cusco es típico de la serranía peruana sur oriental, cuenta una diversidad de pisos altitudinales que presentan una variedad de climas con descensos aproximados de 5 °C a 6 °C por kilómetro que se asciende en altitud, por lo que la sierra es asociado con una amplia tipología climática, que van desde climas de valles cálidos hasta altiplanicies y cumbres andinas de clima muy frío y húmedo, después de pasar por distintos climas templados de mayor o menor aridez.

Es así que la zona de estudio está configurada por el clima de altitud, donde las temperaturas tienen fuerte variabilidad que van desde -10 °C hasta 25 °C, dependiendo las diferencias horarias del día entre sombra y sol, entre el día y la noche y las estaciones del año. La precipitación también presenta regímenes de variabilidad en función de la topografía y la altitud, con meses de lluvia desde Octubre a Abril que se acentúan en la estación de verano de Diciembre a Marzo, contrario al invierno donde el clima es seco y casi siempre soleado sin que se presenten nubosidades. La precipitación anual está en el orden de los 500 mm a 1000 mm.

### **1.2.3 Cobertura Vegetal**

Debido a la amplia variedad climática de la región de la sierra sur del Perú, también se presenta variedad de vegetación según los pisos altitudinales y que son influenciadas entre otros factores por las estaciones del año y la disponibilidad hídrica de cada zona lo que caracteriza su cobertura vegetal. Ello es evidenciado también en la zona del subtramo en estudio donde se emplaza los 100 Km de esta obra de infraestructura vial.

La mayor parte de la carretera en la zona de estudio, esta cubierto de vegetación natural constituidas principalmente por el desarrollo de especies arbustiva llamados pajonales, los cuales son dominados por pasturas altoandinas de baja diversidad y pastos de puna que ofrecen condiciones para la ganadería, es decir para los dedicados al uso del llamado pastoreo. Se presentan también sectores donde el trazo cruza áreas de terrenos de cultivo o de agricultura, en otros casos se identifican la presencia de arbustos pequeños y dispersos, así como también se identifican bosques dispersos de eucaliptos, especialmente al inicio del trazo entre Urcos y Ccatca, donde la población local emplea estas especies muchas veces como combustible o para la construcción de sus viviendas. Kilómetros adelante de la vía y ascendiendo se encuentran en las zonas mas altas los sectores denominados bofedales, los cuales son ecosistemas hidromórficos características de las partes alto andinas del sur del país, los cuales forman el hábitat natural de diversos tipos de pastos naturales que sirven de alimento a algunas especies de fauna silvestre. Otras características observadas son las quebradas secas que se activan en tiempo de lluvias y cuyos lechos están compuestos de material de arrastre y bolonerías.

### **1.2.4 Geología y Suelos**

En el subtramo en estudio el trazo se emplaza en un amplio sector de la sierra sur de la Cordillera Oriental. La estratigrafía presenta afloramiento casi exclusivamente de voluminosas formaciones arcillosas, y en menor medida arenosas del paleozoico, representado por las formaciones Urcos y Ccatca, e intercaladas localmente por otros tipos de rocas y edades. La formación Urcos es la más antigua con un 80% de pizarras y lutitas en su composición litológica, y

la formación Ccatcca conformada principalmente por areniscas, areniscas cuarzosas, limolitas, limolitas pizarrosas y lutitas, predominando las areniscas de grano medio que descansa estratigráficamente sobre la formación Urcos. Todo este substrato aparece cubierto de manera heterogénea por formaciones de relleno cuaternario aluvial, coluvial, fluvio-glacial y glacial; donde también aparecen algunas formaciones superficiales más o menos profundas formadas por meteorización in situ del substrato rocoso. Estos procesos dieron origen a la formación de los suelos de la zona.

Según la morfología se presenta tres zonas diferenciados entre sí por sus caracteres litológicos, estructurales, altitudinales y topográficos y que son las vertientes montañosas de la cordillera oriental, las altiplanicies, y los valles interandinos, con estructuras de estilos diferentes debido a la intervención de variados factores a lo largo de la evolución. Algunos componentes rocosos se han comportado comozócalo, y otros como cobertura, y a la vez han sido afectados por una tectónica variable, desde niveles profundos a superficiales. No se ha evidenciado la presencia de intrusiones ígneas. El área presenta un conjunto de anticlinales y sinclinales, así también diversas fallas que afectan el conjunto orográfico y que en la mayoría de casos no se evidencia que constituyan fallas activas.

La sierra sur es altamente sísmica al estar el Perú ubicado dentro del área de influencia del Círculo de Fuego del Pacífico, cuya actividad es el resultado de la dinámica de la placa oceánica de Nazca con la placa sudamericana. Las rocas de la formación Urcos, arcillosas y fuertemente fisuradas contribuyen a incrementar los efectos sísmicos. En las laderas de fuerte pendiente los sismos pueden provocar deslizamientos, contrario de las formaciones aluviales gruesas formados por conglomerados, como las del río Mapacho y Tinquimayo presentan mejores materiales de fundaciones frente a eventos sísmicos.

La plataforma de la carretera existente se encuentra estabilizada, aunque existen suelos de baja capacidad de soporte en las capas inferiores del pavimento especialmente en zonas de elevada humedad, que necesitan ser reemplazados.

En las fotos del N° 1 al N° 4 del panel fotográfico del anexo A.1, se pueden observar algunas características geográficas representativas de los 100 Km de carretera en el subtramo en estudio.

### **1.3. CARACTERISTICAS DE LA VIA**

El trazo de la vía tanto en planta como en perfil se acomoda en lo posible a las características del terreno, el proyecto trata que el alineamiento horizontal esté dentro de la faja de la carretera existente con el fin de minimizar cortes y rellenos y a la vez minimizar el impacto ambiental. Respecto al alineamiento vertical, la rasante también trata de seguir las inflexiones del terreno en concordancia con las condiciones de visibilidad y seguridad. En las zonas planas, la rasante ha sido elevada por condiciones de drenaje y en las zonas accidentadas, el proyecto evita en lo posible el uso de pendientes máximas, que de superar los tres kilómetros con pendientes superiores a 5%, se presentan tramos de descanso con pendiente suave.

#### **1.3.1 Clasificación de la Carretera**

La vía pertenece al Sistema Nacional de Carreteras, que por su función corresponde a la red vial primaria y por su demanda corresponde a la de tercera clase, donde el Índice Medio Diario Anual (IMDA) es estimado por debajo de los 400 vehículos por día. El tráfico predominante durante el periodo de diseño de 20 años, corresponde a tráfico pesado.

#### **1.3.2 Parámetros de Diseño**

Los parámetros principales del diseño de la vía son los siguientes:

- Velocidad directriz: 30 Km/hora
- Radio mínimo: 25 m.
- Peralte máximo: 8%
- Longitud mínima de curva vertical: 50 m
- Pendiente máxima longitudinal: 12 %.
- Ancho de Calzada: 6 m con 2 carriles opuestos de 3 m cada uno.
- Ancho de Berma: 0.7 m a cada lado.

- Ancho de Plataforma: 7.4 m
- Bombeo: 2.5 % hacia los lados del eje central
- Taludes de Terraplén: 2:1 (H:V)
- Taludes de Corte: Variable, según la condición local del estudio geológico.

En el plano PID-01 del anexo A.4 se presentan los tipos de sección típica del diseño geométrico de la vía, propuesta en el proyecto de la Ingeniería de Detalle.



## CAPITULO II

### PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA ETAPA CONSTRUCTIVA DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE

En todo proceso constructivo, por las condiciones propias del medio físico y la geografía del Perú donde se emplaza una obra de infraestructura vial, los proyectos sufren modificaciones y adecuaciones respecto a los diseños iniciales del proyecto de Ingeniería. En este capítulo se describe los problemas observados durante la ejecución de la carretera, con referencia a la implantación de las obras de drenaje de la Ingeniería de Detalle en el tramo de estudio de los 100 Km. Como aplicación, se selecciona y particulariza en algunos de dichos problemas ocurridos que representen al tramo en estudio, para presentar las posteriores soluciones técnicas en el capítulo siguiente con la adecuación de los diseños de drenaje.

#### 2.1 OBRAS DE DRENAJE PROPUESTO EN EL PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE

Dada la extensión de la carretera y por consiguiente la profundidad del estudio de drenaje de la Ingeniería de Detalle; se presenta a continuación los datos e informaciones referentes a dicho estudio de las propuestas con referencia a las obras de drenaje, los cuales forman la base para adoptar las soluciones presentadas en la adecuación de las obras de drenaje del presente informe.

El proyecto de Ingeniería de Detalle consideró diversos diseños de estructuras como solución del sistema de drenaje transversal, longitudinal y subdrenaje para la carretera en estudio y que en los planos PID-02 al PID-06 del anexo A.4, se presentan algunos de estos diseños típicos de las obras de drenaje propuestos.

##### 2.1.1 Drenaje transversal

Tienen como finalidad descargar los máximos caudales de todos los cursos de agua que involucran a la carretera a lo largo de todo su desarrollo. En los planos PUG-02 al PUG-04 del anexo A.3 adjunto, se presentan la relación y ubicación

de las obras de drenaje transversal y obras mayores propuestas y que se describen a continuación:

### Puentes y Pontones

Considerado como puente a la estructura cuya luz es mayor de 10 m, caso contrario para luces inferiores es considerado pontón. Para el caso de los 100 primeros Km de la vía, los puentes son tipificados en luces de 20 y 30 m mientras que los pontones fueron tipificados en luces de 5 m, 7.5 m y 10 m. Si bien se menciona a los puentes, estos no forman parte del presente Informe de Ingeniería.

### Alcantarillas y Marcos de Concreto

Estas obras propuestas son tipificadas con secciones según el Cuadro N° 2.1.

**Cuadro N° 2.1**

**SECCIONES TÍPICAS DE LAS ALCANTARILLAS Y MARCOS DE CONCRETO**

<b>Tipo de Alcantarilla</b>	<b>Diámetro o Sección</b>	<b>Área de Sección</b>	<b>Caudal Crítico</b>	<b>Velocidad Crítica</b>	<b>Pendiente Crítica</b>
	(")/m x m	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	(%)
TMCS	36	0.64	1.18	2.42	1.35
TMCS	48	1.13	2.42	2.79	1.23
TMCS	60	1.77	4.22	3.12	1.14
TMCD	60	3.53	8.03	3.12	1.14
MC	1 x 1	1.00	1.71	2.56	0.78
MC	2 x 2	4.00	9.66	3.62	0.62
MC	3 x 3	9.00	26.6	4.43	0.54

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

Donde:

TMCS: Tubería metálica corrugada simple

TMCD: Tubería metálica corrugada doble

MC: Marco de Concreto

Estas obras fueron complementadas con las siguientes estructuras:

- Cajas Receptoras
- Cabezales de ingreso y salida
- Disipadores de Energía

### **2.1.2 Drenaje longitudinal**

El drenaje longitudinal de la carretera es diseñado para interceptar, captar y conducir hacia un desagüe seguro, las aguas provenientes de la escorrentía superficial. Las obras principales propuestas se enumeran a continuación:

- Cunetas de coronación
- Cunetas al pie de talud
- Cuneta en banquetta
- Zanjas de drenaje
- Bordillos
- Descensos de agua
- Subdrenes

### **2.1.3 Defensas ribereñas**

El eje de la vía se desarrolla en varios tramos paralelos a las riberas de los ríos, por lo que fueron considerados y recomendados las defensas ribereñas, que en algunos casos sirvieron a la vez como parte de la conformación de la plataforma. Algunos de los tramos principales donde se recomendaron estas protecciones, se ubican entre las siguientes progresivas:

- Km 35+700 al Km 35+960. Río Ccatcamayo
- Km 68+800 al Km 70+000. Río Mayotinco
- Km 72+560 al Km 73+150. Río Mapacho

### **2.1.4 Obras complementarias**

Otras obras propuestas fueron la reubicación y reparación de canales de riego y tuberías de agua afectados por la construcción de la vía. También se diseñaron pases vehiculares y peatonales en las zonas urbanas.

### **2.1.5 Casos particulares de aplicación en el estudio**

En los planos PID-07 al PID-16 del anexo A.4 adjunto, se presentan el sistema de drenaje propuesto en la Ingeniería de Detalle, de las zonas seleccionados como representativos del tramo en estudio y que durante la ejecución de obra, estos diseños son adecuados, sirviendo de referencia y comparación para la evaluación particular de los problemas presentados y sus aplicaciones con las nuevas soluciones propuestas.

## **2.2 PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA ETAPA CONSTRUCTIVA**

La participación en la adecuación de los diseños de drenaje del proyecto original de la Ingeniería de Detalle durante el proceso constructivo de la carretera, se centra con referencia a los siguientes problemas o justificaciones que se asocian o interrelacionan entre sí:

1. Cambio de dimensión de las estructuras de drenaje
2. Zonas de derrumbes y deslizamientos
3. Defensas ribereñas
4. Obras de riego
5. Cambio de trazo
6. Ubicación de alcantarillas

En los siguientes ítems se describe estos problemas generales que conllevaron a justificar la adecuación de los diseños de la Ingeniería de Detalle del tramo en estudio de 100 Km. A los problemas generales enumerados anteriormente, se correlaciona los casos particulares seleccionados con referencia a los planos PID-07 al PID-16 y que son los siguientes:

1. Cambio de sección de la estructura hidráulica del Km 35+124.
2. Derrumbe del Km 77+990 al Km 78+100.
3. Defensa ribereña o encauzamiento del pontón del Km 84+137.
4. Canal de riego del Km 86+160 al Km 86+930.
5. Cambio de trazo de la zona del Km 89+170 al Km 89+345.
6. Ubicación de la alcantarilla del Km 99+141.

### **2.2.1 Cambio de dimensión de las estructuras de drenaje**

A lo largo del tramo en estudio fueron revisados y evaluados nuevamente la capacidad hidráulica de las estructuras de drenaje transversal antes de su implantación en obra, cuyas justificaciones y problemas presentados son asociados a los siguientes aspectos:

- Cambio y ajuste del diseño geométrico de la carretera tanto en planta como en elevación.
- Revisión y ajuste de los cálculos hidráulicos en concordancia con las condiciones observadas en campo. En otros casos la revisión fue realizada en atención a la solicitud de la Concesionaria y de la Supervisión.
- Problemas de derrumbe presentados durante el proceso constructivo de la carretera.
- Condiciones topográficas del terreno por donde pasa la carretera y las características geomorfológicas como la fuerte pendiente de las quebradas.
- Características geotécnicas del terreno de fundación.
- Cambio del tipo de material de la alcantarilla como solución a los problemas presentados.
- Interferencias por instalaciones en las zonas urbanas.

Algunas de las obras de drenaje transversal asociados a estos cambios de dimensiones, se presentaron en las siguientes progresivas: Km 0+649; Km 35+124; Km 35+160; Km 84+134; Km 88+009; Km 88+388; Km 88+462; Km 91+740; Km 92+363; Km 93+605; Km 93+979.

Para la aplicación de este caso, se selecciona el correspondiente al pontón de 5.0 m de luz propuesta en la Ingeniería de Detalle y ubicado en el Km 35+124,

como se presenta originalmente en los planos PID-07 y PID-08. Durante la ejecución de las excavaciones, se comprobó que las características y la baja capacidad del material bajo la cimentación era de  $1.8 \text{ Kg/cm}^2$ , valor inferior a la presión de  $3.1 \text{ Kg/cm}^2$  que transmitía la estructura original, condicionando a que sea modificada esta obra hidráulica. A ello se sumaba que la estructura como pontón era económicamente mayor si se considera el caudal que transcurre por la quebrada y con referencia a la obra de drenaje existente. En la siguiente foto 2.1 se muestra la zona de la quebrada en evaluación.



**Foto N° 2.1** Quebrada del Km 35+124 vista hacia aguas abajo, en la proximidad del río Ccatca donde se proyecta emplazar el pontón del Km 35 +160.

### **2.2.2 Zonas de derrumbes**

Durante los trabajos de explanaciones y con la ampliación de la plataforma de la nueva carretera, los movimientos de tierra aumentaron debido a las mayores secciones de cortes y rellenos generados, alterando las condiciones de equilibrio ya alcanzados en gran parte del tramo de la carretera existente, que sumado a la pérdida de cobertura vegetal, se presentaron procesos de desestabilización de los taludes adyacentes de la vía y que condicionan que los diseños de drenaje sean modificados.

De los principales problemas asociados a estos derrumbes se pueden citar los siguientes:

- Cambio y ajustes de trazo en planta y rasante de la carretera.
- Ampliación de la plataforma de la nueva carretera que genera el incremento de cortes y banquetas.  
Pérdida de la cobertura vegetal adyacente al eje de la carretera por los procesos constructivos, incrementando la infiltración y los procesos erosivos con mayor incidencia en zonas con presencia de cárcavas.
- Tipo de material del talud de corte con diferentes capacidades de resistencia e infiltración.
- Altura, pendientes e inclinación de los cortes.
- Cruce de la carretera sobre zonas adyacentes de pajonales o bofedales con mucha presencia de agua.
- Cruce del eje de la vía por fallas geológicas.
- Desvíos de cursos de agua durante el proceso constructivo de la obras de drenaje.

Disposición de materiales excedentes de los cortes hacia botaderos adyacentes a la vía.

Se pueden identificar algunos de estos eventos de derrumbes ocurridos en las progresivas siguientes: Km 35+000; Km 45+000; Km 46+640; Km 48+215; Km 51+300; Km 52+500; Km 63+850; Km 64+100; Km 77+020; Km 78+000; Km 80+972; Km 86+500; Km 89+200; Km 95+120.

Para nuestro caso de adecuación de los diseños de drenaje, seleccionamos el problema del derrumbe presentado en el lado izquierdo de la carretera, entre el Km 77+990 al 78+110 y que en el plano PID-09, se presenta la condición inicial del proyecto antes del problema ocurrido. En la zona se observaron varias filtraciones de agua que afectaron los taludes de corte con riesgos de nuevos derrumbes y que en consecuencia dañaron el canal de riego existente, motivo por el cual, el drenaje original debió ser rediseñado. En la siguiente foto 2.2 se muestra la zona en evaluación.



**Foto N° 2.2** Zona de derrumbe del Km 77+990 al Km 78+100, con canal de riego destruido.

### **2.2.3 Defensas ribereñas**

Las defensas ribereñas del tramo en estudio, fueron definidos en obra con la adecuación de los diseños donde eran indicadas y recomendadas por la Ingeniería de Detalle, así como también se adicionaron nuevos tramos donde sería necesario estas protecciones, especialmente progresivas arriba del Km 80+000 hasta el Km 100+000, tramo donde la carretera sigue un alineamiento paralelo a la margen derecha del río Mapacho, los cuales fueron complementados con trabajos de corte de río, limpieza y rellenos de protección ribereña. Varias alcantarillas especialmente en sus salidas, tuvieron que ser adecuadas condicionadas a la implantación de estas defensas ribereñas. Dentro de estas obras consideramos también los encauzamientos de las obras de drenaje transversal como los pontones.

De los problemas de drenaje asociados a las defensas ribereñas, se pueden citar los siguientes:



- Cambio y ajustes de trazo de la carretera que con la ampliación de la plataforma que altera la dinámica fluvial de los ríos.

Encauzamiento de cursos de agua o quebradas importantes como protección de las estructuras de entrada y salida de las obras de drenaje transversal especialmente de los pontones y alcantarillas tipo marco.

Protección de estribos de puentes

Explotación de canteras de los lechos de los ríos alterando sus condiciones fluviales.

Entre los tramos definidos y propuestos en la adecuación de los diseños con relación a la protección ribereña, se pueden enumerar los ubicados entre las siguientes progresivas:

Km 68+800 – Km 70+000

Km 72+560 – Km 72+840

Km 80+940 al Km 81+160

Km 83+360 al Km 83+420

Km 84+860 al Km 85+000

Km 87+670 al Km 87+710

Km 89+160 al Km 89+710

Km 90+330 al Km 90+370

Km 90+440 al Km 90+560

Km 92+060 al Km 92+060

Km 92+300 al Km 92+420

Km 92+640 al Km 92+700

Km 95+340 al Km 95+480

Km 97+380 al Km 97+600

También se plantearon protecciones y encauzamientos entre los cuales se pueden citar los casos de los pontones de las progresivas: Km 35+124, Km 84+137, Km 88+462, Km 91+160, 91+740, Km 93+605.

En las siguientes fotos 2.3 y 2.4 se muestran algunas de las zonas mencionadas anteriormente.



**Foto N° 2.3** Vista hacia progresivas arriba a la altura del Km 69, donde la carretera sigue al borde del cauce encañonado del río Mayotinco.



**Foto N° 2.4** Vista hacia progresivas arriba a la altura del Km 92+650, donde la carretera está expuesta a la erosión del río Mapacho.

Para el caso particular asociado a las protecciones ribereñas, consideramos la protección y encauzamiento del pontón del Km 84+137, cuya adecuación se debe a varias condiciones que alteran el diseño original presentado en los planos PID-10 y PID-11. El alineamiento del curso de agua con respecto a la carretera; el ajuste con bajada de rasante; la topografía relativamente llana con respecto a la existencia de las viviendas aledañas, expuestos a los desbordes en tiempos de avenidas; la reducción de la luz del pontón como parte de revisión del proyecto, hizo necesaria la inclusión de un encauzamiento que sirva a la vez de protección ribereña. En la foto 2.5 se muestra la zona en evaluación.



**Foto N° 2.5** Construcción del pontón del Km 84+135.6, mostrando la topografía de la quebrada y las viviendas aledañas al curso principal.

#### **2.2.4 Obras de riego**

Durante los procesos constructivos de la carretera fueron afectados varios canales de riego, que en algunos casos se encontraba dentro del derecho de vía y que en otros casos, se encontraban alejados del nuevo eje pero igualmente fueron afectados por la construcción. Se presentaron casos de obras de riego verificadas de sus existencias, antes del proceso constructivo y otros que no pudieron ser verificados. Estos problemas generaron conflictos con los pobladores usuarios, siendo más acentuados en estos últimos casos de canales no verificados, por los cuales estos usuarios exigían su reconstrucción. Entre los problemas asociados con las obras de riego se tienen los siguientes:

Cambio de trazo de la carretera, cuyo diseño geométrico afectó canales de regadíos y terrenos de cultivo.

- Ampliación de la plataforma de la nueva carretera que afectó los conductos de riego adyacentes a la vía existente.

Zonas de derrumbes de los taludes por donde cruza y sigue su alineamiento los canales de riego existentes.

Con referencia a las obras de riego en el tramo en estudio, se pueden citar algunos de los casos presentados en las siguientes progresivas: Km 6+200; Km 46+148; Km 52+300; Km 53+200; Km 62+250; Km 75+100; Km 77+500; Km 78+050; Km 86+500.

Para el caso particular se selecciona el referente al canal del Km 86, mostrado en el plano PID-12 del anexo A.4 del proyecto de drenaje de la Ingeniería de Detalle, no se indica la existencia de un canal de riego y que posterior a la construcción de la carretera, se presentaron los conflictos con los pobladores que reclamaban de su existencia, la única evidencia fue la captación de agua en canal en tierra. En la siguiente foto 2.6 se muestra la zona en evaluación.



**Foto N° 2.6** Río Mapacho a la altura del Km 86 mostrando el canal de tierra destruido por la construcción de la carretera vista en ultimo plano de la foto.

## 2.2.5 Cambio de trazo de la carretera

Las revisiones en obra del trazo y rasante del eje de la carretera conllevaron a que el diseño geométrico sea ajustado durante el proceso constructivo en varios puntos del tramo en estudio, incluyendo en las soluciones técnicas de alternativas de variantes de mejoramiento de trazo del diseño geométrico del estudio de la Ingeniería de Detalle que se presenta en el Cuadro N° 2.2.

**Cuadro N° 2.2**  
VARIANTES DEL PROYECTO DE INGENIERIA DE DETALLE

VARIANTE N°	PROGRESIVA (KM)	
	Inicio	Final
1	1+030	27+750
2	27+760	41+760
3	44+800	46+018
4	52+940	53+485
5	64+000	68+000
6	72+060	75+000

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

Estos cambios o ajustes de trazo, trajeron como consecuencia que las obras de drenaje sean modificadas y adecuadas en función a las siguientes justificaciones y/o problemas presentados:

- Banquetas generadas por los nuevos cortes, que en muchos casos incrementaron su cantidad.
- Derrumbes por alteración de los taludes y bofedales adyacentes del nuevo eje por ampliación de plataforma.
- Alteración de las condiciones fluviales existentes en los tramos donde la carretera invade el cauce de ríos.
- Alteración y pérdida de la cobertura vegetal adyacentes a la carretera, problema que se incrementa por habilitación de nuevos desvíos para el tránsito vehicular.

Algunos casos donde se ajustaron o cambiaron el trazo o rasante en obra son los correspondientes a las progresivas siguientes:

Km 84+020 - Km 84+200

Km 89+160 - Km 89+345

Km 93+680 - km 94+140

Km 94+140 - km 94+380

Para el caso particular de la zona del Km 89+160 al Km 89+345, el derrumbe presentado durante la etapa constructiva, condiciona la revisión de cambio y ajuste del trazo hacia el lado derecho del eje del proyecto original mostrado en el plano PID-13 y que en el plano PID-14 se presenta las secciones de las alcantarillas del Km 89. Con este cambio, la alcantarilla del Km 89+223 totalmente construida, quedó desfasado con respecto al nuevo eje, por lo que obliga a la revisión y adecuación del diseño para esta obra hidráulica. El cambio de trazo también originó que la nueva carretera invada el curso del río Mapacho, alterando sus condiciones hidráulicas. En la foto 2.7 se muestra la zona en evaluación.



**Foto N° 2.7** El cambio de trazo, como una de las soluciones para salvar el derrumbe del Km 89 mostrado en la foto, afecta la alcantarilla del Km 89+223 ya ejecutada.

## 2.2.6 Ubicación de las alcantarillas

Durante la localización en campo para su construcción, el alineamiento y progresivas de las alcantarillas son modificadas por las siguientes consideraciones justificativas y problemas presentados:

Cambio, modificación y ajustes del trazo en planta y rasante de la carretera.

Revisión en campo del alineamiento y esviaje de las alcantarillas con respecto a las características topográficas de las quebradas y cursos de agua y sus respectivas pendientes.

Problemas de derrumbe presentados durante el proceso constructivo de la carretera.

Características del material de fundación, apoyo y estructuras de entrada y salida de las alcantarilla.

Cambio de sección de la alcantarilla.

Interferencias de instalaciones existentes en las zonas urbanas.

Construcciones posteriores que afectan la descarga de la alcantarilla.

Cambio de progresiva, esviaje o anulación de la alcantarilla en atención a la Supervisión.

Necesidad de inclusión de nueva alcantarilla.

Conflictos con los pobladores que consideran ser afectados por la construcción de la vía tanto de sus canales de riego como de sus terrenos de cultivos.

Con relación a estos casos se pueden citar algunas alcantarillas proyectadas en las siguientes progresivas: Km 4+608; Km 7+658; Km 41+850; Km 47+164; Km 62+765; Km 72+566; Km 89+293; Km 89+409; Km 99+141.

Para el caso particular de la alcantarilla del Km 99+141, los diseños en planta y perfil se presentan en los planos PID-15 y PID-16 de la Ingeniería de Detalle respectiva. En la planta se indican otras alcantarillas del área de influencia, que por sus ubicaciones, condicionan el cambio de ubicación por criterios de interpretación de las características topográficas del curso de agua. En la foto 2.8 se muestra la zona en evaluación.



**Foto N° 2.8** Tramo final del estudio, que según el proyecto de Ingeniería de Detalle la ubicación de la alcantarilla es considerada en el Km 99+141.



## CAPITULO III

### ADECUACION DE LOS DISEÑOS COMO SOLUCION A LOS PROBLEMAS PRESENTADOS

En el presente capitulo se presenta las aplicaciones de casos seleccionados que consideramos reflejan las soluciones adoptadas a los problemas descritos en el capitulo II con referencia al drenaje de los primeros 100 Km del tramo en estudio. Los cálculos justificativos necesarios de los criterios adoptados son presentados con sus respectivos planos en los anexos correspondientes.

Los diseños que se seleccionan en orden de kilometraje para la aplicación de las soluciones son los siguientes:

1. Cambio de sección de la estructura hidráulica del Km 35+124, pasando de pontón de 5.0 m de luz para una alcantarilla tipo marco de concreto armado de 3.0 m x 3.0 m.
2. Drenaje del derrumbe del Km 77+990 al Km 78+100.
3. Defensa ribereña o encauzamiento del pontón del Km 84+137.
4. Reconstrucción del canal de riego del Km 86+160 al Km 86+930.
5. Diseño de la alcantarilla del Km 89+223 como consecuencia del cambio de trazo por el derrumbe presentado en la zona.
6. Reubicación de la alcantarilla del Km 99+141 para el Km 99+171.

#### 3.1 ESTUDIOS BASICOS

Para la adecuación de los diseños de drenaje se realizaron los estudios básicos requeridos, complementándose o ampliándose según la necesidad de cada sector para adoptar la solución respectiva, tomándose también como base los estudios de la Ingeniería de Detalle. Dado la participación multidisciplinaria de especialidades en esta Infraestructura vial, las soluciones también eran en consenso, respetadas y adecuadas a las recomendaciones o soluciones de cada especialidad para un determinado problema acontecido.

### **3.1.1 Topografía**

Realizada la inspección de campo del problema ocurrido, se determinó el levantamiento topográfico de la zona de influencia que se considera útil y necesario para las soluciones a adoptar de acuerdo a los requerimientos de cada especialidad. La información procedió de los trabajos de campo, realizada en las más actuales condiciones de ese entonces durante la ejecución de la carretera y de la zona involucrada para el estudio en particular. La topografía levantada se centró principalmente teniendo como referencia la franja de la plataforma de la carretera y sus respectivos hitos de monumentación de la topografía de la Ingeniería de Detalle.

Para el caso del estudio hidráulico de las obras de drenaje transversal, se realizó un levantamiento de cada cauce o quebrada de interés en una longitud mínima de 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo del eje de la carretera y en una franja transversal promedio de 50 m. En general cada área de interés fueron ampliados en función a las características de la zona, su área de influencia y el problema asociado como el caso de las defensas ribereñas, derrumbes y obras de riego.

Además de la información en planta, la topografía permitió obtener los perfiles y seccionamientos transversales, que son empleadas para los modelamientos hidráulicos necesarios. Los planos elaborados de la adecuación de los diseños de drenaje son realizados sobre estas nuevas informaciones topográficas.

### **3.1.2 Geología y Geotecnia**

Las características geológicas y geotécnicas locales son evaluadas por la especialidad de geología y geotecnia con el fin de definir y caracterizar el tipo de suelo y sus condiciones físico mecánicas en cada área de interés como zonas o puntos críticos, recomendando las soluciones a adoptar.

En los párrafos siguientes se describe las principales características geológicas-geotécnicas de las zonas donde se aplica las soluciones de los diseños de adecuación de las obras de drenaje, tomándose las más resaltantes de ellas.

### **Características geológicas-geotécnicas de la zona del Km 35+124**

El cauce del afluente se extiende sinuoso a lo largo de una hondonada desarrollada entre dos lomas de cumbres suaves y redondeadas, con laderas de baja pendiente de 15° a 20°, sobre cuyas superficies se extienden amplios terrenos de cultivo. No se han observado mayores problemas geodinámicos, los existentes son de menor magnitud y están referidos a problemas de erosión vertical predominantes sobre el desgaste lateral u horizontal, como lo demuestra el encajonamiento del cauce en el área de ubicación de la estructura con laderas verticales que alcanzan de 3.0 a 4.0 m de altura, y su ancho no supera los 3.0 m. El terreno de fundación donde se emplaza la estructura hidráulica está compuesto por arcillas plásticas (CL), medianamente compactas, color gris oscuro ligeramente verdoso, húmedas. La secuencia arcillosa se inicia por debajo de una delgada capa de material deluvio-coluvial de 1.2 m de grosor, utilizada como terreno de cultivo, y se prolonga hasta los 20 m de profundidad. En la secuencia se intercalan capas delgadas, no mayores de 0.7 m de espesor de gravas y limos. La carga admisible del terreno de fundación está comprendida entre 1.8 Kg/cm<sup>2</sup> y 2.0 Kg/cm<sup>2</sup>.

La estructura original como pontón propuesto en la Ingeniería de Detalle, transmitía una presión de 3.1 Kg/cm<sup>2</sup>. La nueva estructura planteada a modificar por una alcantarilla tipo marco de concreto armado de 3.0 m x 3.0 m de sección, transmitirá una presión de 1.8 Kg/cm<sup>2</sup>. El cambio de estructura modificará ostensiblemente la relación de tensiones, por lo que se recomienda un mejoramiento de fundación que tendrá un espesor de 1.0 m y estará conformado por material seleccionado compuesto por grava con matriz areno arcillosa. Los clastos deberán ser heterométricos, de formas angulosas y con diámetros de 0.1 m, recomendándose que el material sea compactado en capas de 0.2 m.

### **Características geológicas-geotécnicas del Km 77+990 – Km 78+090**

El problema se presenta a lo largo del flanco derecho del río Mapacho al lado izquierdo de la vía, sobre la amplia ladera de un extenso depósito de suelo granular grueso con matriz cohesiva, de mediana altura, cubierta en gran parte por vegetación, que muestra huellas de una pasada actividad geodinámica. El depósito afectado por el derrumbe forma parte de una amplia terraza aluvial, que

alcanza alturas 30.0 m a 40.0 m de altura con fuertes pendientes que en algunos casos superan los 70° provocando desprendimientos de materiales, cuya parte superior es una extensa planicie utilizada para la agricultura, limitada al suroeste por laderas de fuerte pendiente cubiertas de vegetación, que forman el flanco derecho del valle. Se suma a estas condiciones la presencia de agua a lo largo de puntos de fuerte filtración que es un factor desencadenante para la ocurrencia de dichos procesos geodinámicos de derrumbe.

Los taludes se encuentran conformados por arena arcillosa, con 26% de grava y grava arcillosa y medianamente densa a densa, color gris claro a beige, de naturaleza aluvial, con clastos subredondeados a redondeados de diámetro promedio de 0.1 m a 0.15 m y alto contenido de bolonería.

Se recomienda los siguientes planteamientos de solución:

1. Ubicación de un muro de gaviones de 3.0 m de altura entre el Km 77+990 y el Km 78+040, de los cuales 1.0 m de profundidad será la cimentación.
2. Reconformar los taludes a las condiciones naturales, para evitar mayores cortes que puedan generar nuevamente desestabilización, siendo los cortes del Km 77+090 al Km 78+015 con inclinación 1H:2V; del Km 78+015 al Km 78+035 con inclinación 1H:1V y del Km 78+040 hasta el Km 78+100 considerando el tipo de material y el alto grado de densificación de éste, con inclinación de 1H:2V, banquetas de 7,0 m de altura con 2.0 m a 3.0 m de ancho de acuerdo a las necesidades de albergar al canal de regadío.
3. Captar y derivar el agua proveniente de los puntos de fuerte filtración ubicados en el límite superior del derrumbe entre el Km 78+015 al Km 78+035.
4. Desarrollar un programa de vegetalización inmediatamente después de la reconformación de taludes.

### **Características geológicas-geotécnicas de la zona del Km 84+137**

El cauce con anchos que varían de 8.0 m a 10.0 m tiene gradiente moderada en la zona donde se emplaza la estructura hidráulica, el fondo de cauce se encuentra cubierto por fragmentos de roca suelta y bolonería, con clastos heterométricos, sub angulosos, unidos por una matriz arenosa y arcillo limosa en proporciones variables y presentan buenas condiciones de resistencia. En el pie

de la quebrada se extiende un depósito formado por arenas gruesas y clastos, muy sueltos; depositados por sucesivas avenidas o flujos de agua que producen erosión y arrastre de los materiales del cauce en su parte superior. Los materiales arrancados y transportados hacia abajo de la quebrada por el flujo de agua, al encontrarse con el desnivel en el pie de talud, se distribuyen formando un cono de acumulación.

El cauce se ha originado sobre suelos que conforman un depósito reciente de origen fluvio glacial, caracterizándose por presentar gravas con diámetro promedio de 0.10 m medianamente densas. El suelo natural presenta buenas condiciones de compacidad (medianamente densa a densa), por lo que se considera materiales adecuados para el apoyo de rellenos y estructuras. Luego, debido al alineamiento de la obra de drenaje y el corte del terreno, se opta por la reducción de la luz del pontón de 10.0 m de luz por otra de 7.5 m, cuya capacidad hidráulica es verificado en ítems posteriores.

### **Características geológicas-geotécnicas de la zona del Km 89+223**

En este tramo, la vía recorre principalmente por terrazas aluviales del río Mapacho con dirección hacia sus cabeceras, y una zona de depósitos fluvio-glaciares; los materiales consisten en conglomerados de gravas gruesas a medias englobados en una matriz areno-limosa; los cuales se caracterizan por su buena permeabilidad. En este tramo es posible detectar acuíferos libres, no confinados, cuyo nivel piezométrico en los niveles más bajos pueden hallarse entre 2.0 m y 6.0 m. Las quebradas labradas en este sector presentan elevadas gradientes y cauces estrechos en cuyos fondos se acumulan materiales de arrastre de diferente diámetro, evidenciando su alta actividad geodinámica que ocasionan los derrumbes y deslizamientos de gran magnitud como el presentado en esta zona inestable.

El cauce del río Mapacho en la zona de influencia de la carretera es típico de los ríos de la sierra alta, con cauces estrechos y con pendientes entre moderada a alta. La geología de la zona condiciona la dirección principal de la corriente presentando sinuosidad con tramos cerrados en curva y cuya acción sobre la

margen derecha determina la zona de incidencia de los efectos de la erosión lateral, el cual atenta contra la estabilidad de la carretera.

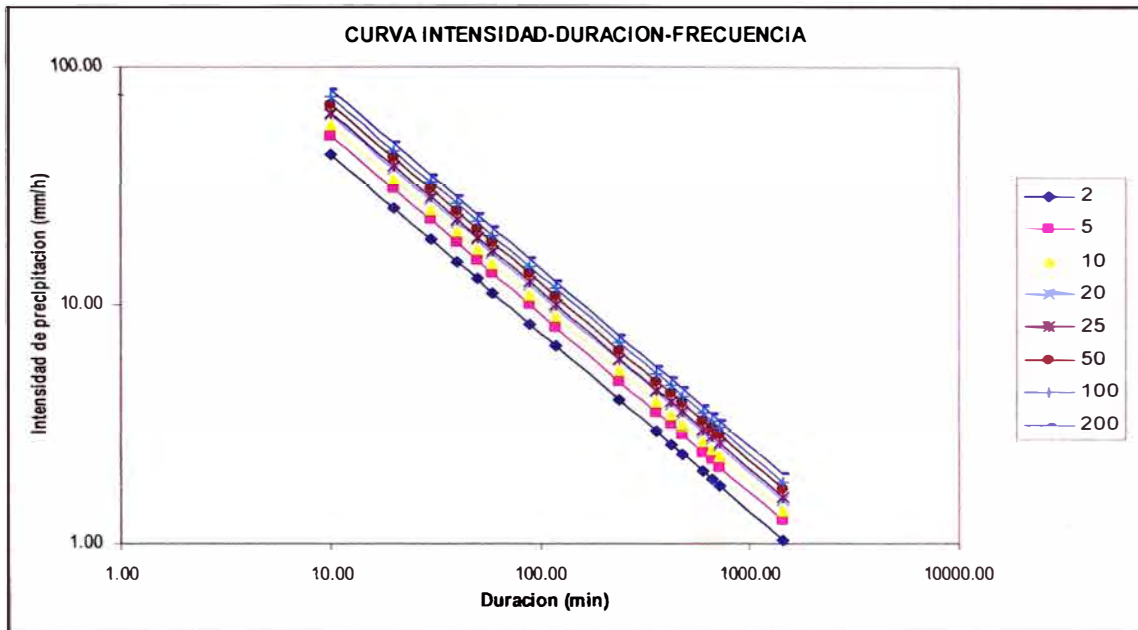
Al cambio de trazo hacia el lado derecho de la carretera, se recomienda los siguientes planteamientos de solución:

1. Ubicación de un muro pantalla de concreto armado de 5.0 m de altura entre el Km 89+240 y el Km 89+320. El muro será ubicado en el lado izquierdo de la vía y cuya función es la contención del talud adyacente a nuevos deslizamientos y así asegurar la integridad de la vía y de sus usuarios.
2. El cambio de trazo condiciona a la conformación de la plataforma de la vía, la cual será contenida con la ubicación de un muro de concreto ciclópeo entre el Km 89+160 y el Km 89+210 y posterior a esta progresiva hasta el Km 89+330 se conformará con material de relleno.
3. El material de relleno será conformada sobre una base de roca de 2.0 m de espesor con diámetros mayores de 0.5 m.

### **3.1.3 Hidrología**

La información cartográfica básica corresponde a las cartas nacionales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y del Ministerio de Agricultura - Dirección General de Reforma Agraria y Asentamiento Rural (1972), a escalas 1:100,000 y 1:25,000 respectivamente, con lo que es delimitado las cuencas que influyen en el trazo de la carretera y determinándose sus características geomorfológicas donde era necesario la revisión de caudales.

La información pluviométrica corresponde a los registros del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI de las estaciones Urcos y Ccatca que es presentado en el estudio de la Ingeniería de Detalle incluyendo el resultado del análisis desarrollado y que en el anexo A.2 se incluye como referencia. Para fines de nuestros cálculos, estos análisis se resumen, en la curva de intensidad - duración - frecuencia (IDF) de la Figura 3.1 con referencia a la estación de Urcos.



Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura N° 3.1.** CURVA INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA

Siendo la intensidad de diseño la siguiente expresión:

$$l = \frac{10^{2.3655} T^{0.1325}}{t^{0.75}} \quad (3.1)$$

Donde:

$l$  : Intensidad máxima (mm/hr)

$T$  : Periodo de Retorno (años)

$t$  : Duración de la precipitación (minutos)

Cabe resaltar que en el estudio de Ingeniería de Detalle, los valores de las intensidades de diseño son incrementados en 50%, con la finalidad de incluir los efectos de distribución espacial en las zonas alto andinas de desarrollo del sub tramo de estudio.

Los cálculos de los caudales donde era necesario su determinación o revisión, se efectuó por el Método Racional para las cuencas con áreas hasta 2.5 Km<sup>2</sup> y por el método del Hidrograma Triangular del U.S. Soil Conservation Service para cuencas con áreas desde 2.5 Km<sup>2</sup> hasta 250 Km<sup>2</sup>.

Para las máximas avenidas, fueron adoptados los siguientes periodos de retorno:

- Drenaje superficial longitudinal : 10 años
- Alcantarillas y marcos de concreto : 25 años
- Pontones : 50 años

### **3.2 ADECUACION DE LOS DISEÑOS COMO SOLUCION A LOS PROBLEMAS PRESENTADOS**

Pasamos a desarrollar las aplicaciones para los casos seleccionados que se indica al inicio del presente capitulo y con referencia a los problemas presentados en el capitulo II.

#### **3.2.1 Cambio de dimensión de estructuras hidráulicas**

##### **Descripción del proyecto**

El proyecto del pontón de 5 m de luz ubicado en el Km 35+124, es cambiado por un marco de concreto armado de sección de 3.0 m x 3.0 m. El alineamiento de la estructura se plantea con un esviaje de 137° a la izquierda y con una pendiente de 0.5 %. Las estructuras de entrada y salida son con cabezal tipo alero cuya geometría se diseñó en base a las condiciones geométricas naturales de la quebrada existente. Próximo a esta alcantarilla en el Km 35+160, se ubica el otro pontón de 10 m de luz que por su proximidad, influye en las condiciones hidráulicas. (Ver los planos PAD-01 al PAD-04 del anexo A.5).

##### **Cálculos justificativos**

##### **Caudales de diseño**

Determinamos el caudal de la quebrada del Km 35+124, revisión que permite comparar y tener base de sustento de la reducción de la sección de la estructura hidráulica y compararlo con el obtenido en el estudio de la Ingeniería de Detalle.



Area de Cuenca ( $A_c$ ): 2.1 Km<sup>2</sup>

Longitud de cauce (L): 4.0 Km

Altura (H):450 m

La pendiente de cauce se obtiene:

$$S=L/H=0.106 \text{ m/m}$$

El tiempo de retardo ( $T_L$ ) con la siguiente expresión del método del U.S. Soil Conservation Service:

$$T_L = \frac{L^{0.8} (2540 - 22.86CN)^{0.7}}{14104CN^{0.7} S^{0.5}} \quad (3.2)$$

Reemplazando valores en la ecuación (3.2) y para el número de curva CN=74, obtenemos:

$$T_L=0.91 \text{ horas.}$$

El tiempo de concentración se obtiene con la ecuación:

$$T_c=1.67T_L \quad (3.3)$$

Reemplazando valores obtenemos  $T_c=1.53$  horas

Para un tiempo de retorno de 25 años y una duración igual al tiempo de concentración, de la ecuación (3.1) y afectado por el factor de 1.5, se obtiene la intensidad de diseño:

$$I=18.02 \text{ mm/hora}$$

El caudal de diseño por la fórmula racional está dado por la siguiente expresión:

$$Q_d=0.278CIA_c \quad (3.4)$$

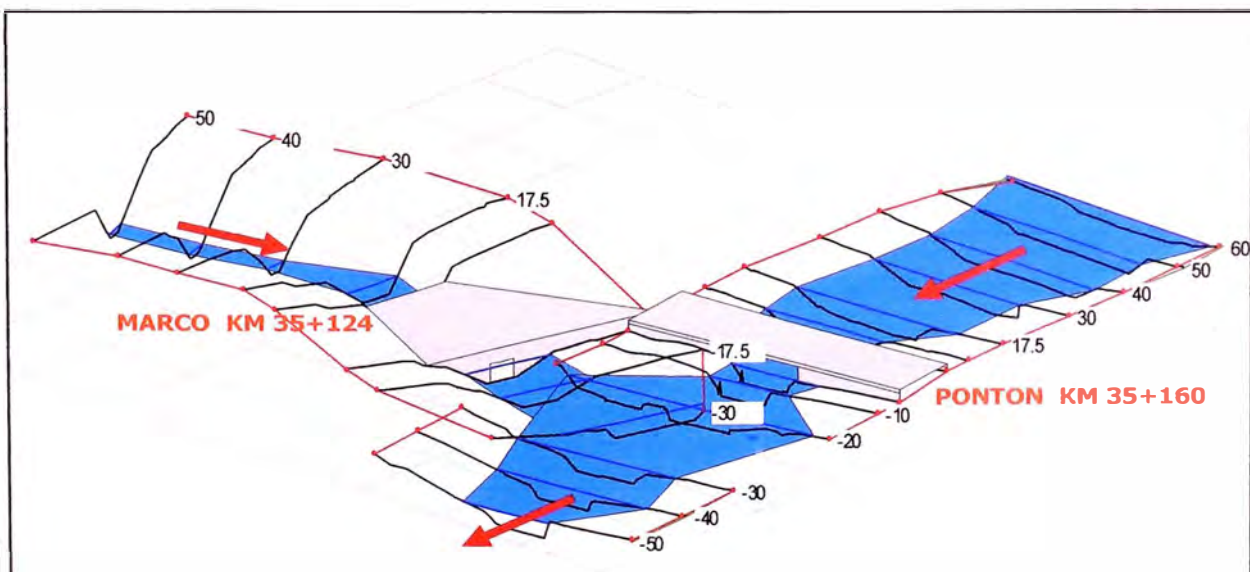
Reemplazando valores y para un coeficiente de escorrentía de  $C=0.5$  se obtiene el caudal: -

$$Q_d = 5.3 \text{ m}^3/\text{s}$$

Este valor es menor al obtenido en la Ingeniería de Detalle por el método de hidrograma unitario del U.S. Soil Conservation Service cuyo caudal es de  $10.88 \text{ m}^3/\text{s}$  para un periodo de retorno de 50 años considerado la estructura como pontón. Para mantener un resultado conservador en los cálculos hidráulicos se considera los mismos caudales de la Ingeniería de detalle de  $10.88 \text{ m}^3/\text{s}$  y  $77.18 \text{ m}^3/\text{s}$  para los cursos de agua de los Km 35+124 y Km 35+160 respectivamente.

### Cálculos hidráulicos

Se ha realizado el análisis hidráulico de la alcantarilla tipo marco de concreto de  $3.0 \text{ m} \times 3.0 \text{ m}$  del Km 35+124, en conjunto con el Pontón del Km 35+160, debido a que el caudal de esta última estructura, influye en las condiciones hidráulicas del marco por los efectos de remanso. Los cálculos fueron realizados empleando el software de modelamiento matemático HEC-RAS. En la Figura 3.2. se muestra el resultado del modelamiento en base a la información topográfica disponible.



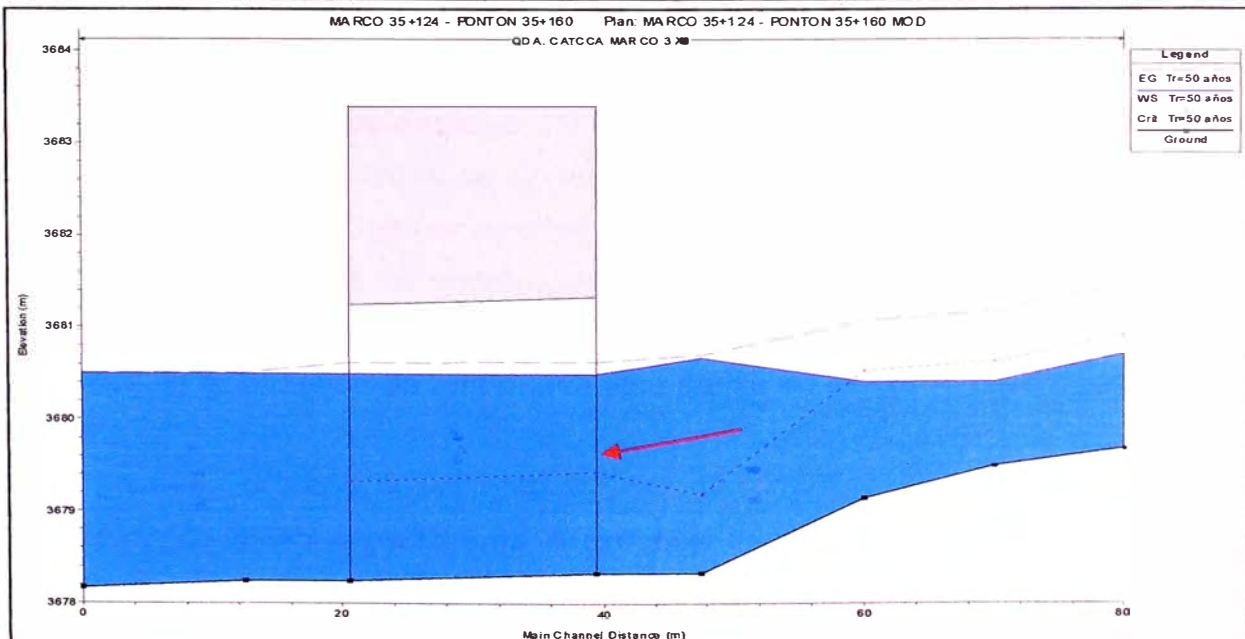
**Figura N° 3.2** COMPORTAMIENTO DEL FLUJO EN LA ALCANTARILLA TIPO MARCO DEL KM 35+124

Los resultados numéricos de salida del HEC-RAS para la alcantarilla del Km 35+124 se presentan en el Cuadro N° 3.1, y en la Figura N° 3.3 se presenta el perfil de flujo respectivo.

**Cuadro N° 3.1**

RESULTADOS NUMERICOS. ALCANTARILLA DEL KM 35+124.

SECCION	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	FONDO DE CAUCE (m.s.n.m.)	SUPERFICIE DE AGUA (m.s.n.m.)	VELOCIDAD (m/s)	NUMERO DE FROUDE	TIRANTE (m)
60	77.18	3678.76	3680.83	1.69	0.46	2.07
50	77.18	3678.67	3680.81	1.75	0.45	2.14
40	77.18	3678.28	3680.82	1.49	0.34	2.54
30	77.18	3677.88	3680.82	1.47	0.31	2.94
17.5	77.18	3677.57	3680.80	1.49	0.33	3.23
10	77.18	3677.49	3680.74	1.79	0.37	3.25
Pontón Km 35+160	77.18	3677.49	3680.46	2.85	0.55	2.97
Pontón Km 35+160	77.18	3677.24	3680.10	3.67	0.80	2.86
-10	77.18	3677.24	3679.98	3.87	0.94	2.74
-20	77.18	3677.35	3680.45	1.12	0.26	3.10
-30	87.86	3677.31	3680.10	2.65	0.71	2.79
-40	87.86	3677.14	3680.04	2.69	0.71	2.90
-50	87.86	3677.00	3679.44	4.10	1.00	2.44
50	10.68	3679.68	3680.71	3.82	1.36	1.03
40	10.68	3679.49	3680.41	3.90	1.47	0.92
30	10.68	3679.15	3680.41	3.59	1.20	1.26
17.5	10.68	3678.34	3680.67	0.80	0.19	2.33
Marco 35+124	10.68	3678.34	3680.49	1.65	0.36	2.15
Marco 35+124	10.68	3678.24	3680.49	1.58	0.34	2.25
-17.5	10.68	3678.24	3680.49	0.62	0.16	2.25
-30	10.68	3678.17	3680.50	0.37	0.09	2.33



**Figura N° 3.3** PERFIL DEL FLUJO EN LA ALCANTARILLA TIPO MARCO DEL KM 35+124.

Como puede observarse en los resultados, el tirante es condicionado por el efecto de remanso del caudal de diseño del río principal del pontón del Km 35+160 y su aporte hacia aguas abajo. En la alcantarilla del Km 35+124, el tirante obtenido es de 2.15 m en la entrada y de 2.25 m en la salida permitiendo que la estructura trabaje como canal con ingreso y salida libre. Respecto a las velocidades en el cruce de la estructura hidráulica, los valores están en el orden de 1.6 m/s.

En conclusión, los cálculos hidráulicos justifican la reducción de sección de la estructura de drenaje transversal del Km 35+124 lo que refuerza a las justificaciones geológicas y geotécnicas. Para contrarrestar los efectos de erosión y socavación antes de la entrada y a la salida de los cabezales, se recomienda realizar trabajos de protección con enrocados y emboquillados de concreto y que se suman a las recomendaciones geotécnicas de mejorar el material de cimentación en una profundidad promedio de 1 m.

### **3.2.2 Drenaje de zonas de derrumbes**

#### **Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en el drenaje de la zona inestable del Km 77+990 al Km 78+110 como solución al derrumbe presentado. El diseño que se presenta en los planos PAD-05 al PAD-11 del anexo A.5, considera en promedio 120 m de reconstrucción del canal de riego, 70 m de cuneta de coronación, 90 m de zanja secundaria, 15 m de cuneta de banqueta y 30 m de canal colector en escalera. Para minimizar los daños por aportes extras del caudal de conducción del canal de riego, se proyecta la construcción de 3 canoas de concreto armado, 8 captaciones de ojos de agua en el área de derrumbe y como drenaje transversal se proyecta la inclusión de una nueva alcantarilla en el Km 78+036 con diámetro de 36".

Por recomendaciones geológicas, el proyecto incluye un muro de contención de gavión de 50 m de longitud entre las progresivas del Km 77+990 al Km 78+040. La altura del muro es de 3.0 m de los cuales su cimentación es de 1 m con referencia bajo el nivel de la rasante de la carretera.

## Cálculos justificativos

### Cálculo del caudal de diseño:

El cálculo del caudal corresponde para el punto más crítico como es el caso de la alcantarilla del Km 78+036 y por tanto para el emboquillado en escalera en su ingreso. El procedimiento de cálculo se realiza en forma similar al seguido en el ítem 3.2.1.

Area de Cuenca ( $A_c$ ): 0.02 Km<sup>2</sup>

Longitud de cauce (L): 170 m

Altura (H): 35 m

Tiempo de retorno (T): 25 años

La pendiente de cauce se obtiene:

$$S=0.206 \text{ m/m}$$

Para un número de curva CN=74, de la ecuación (3.2) el tiempo de retardo es:

$$T_L=3.2 \text{ minutos.}$$

Y de la ecuación (3.3) el tiempo de concentración es:

$$T_c=5.3 \text{ minutos}$$

Aplicando la ecuación (3.1) tenemos que la intensidad de diseño es:

$$I=102.40 \text{ mm/hora}$$

Para un coeficiente de escorrentía de  $C=0.5$  y aplicando la fórmula racional de la ecuación (3.4) obtenemos el caudal:

$$Q_d=0.285 \text{ m}^3/\text{s}$$

Si consideramos el factor de 1.5 aplicado a la intensidad de diseño, el valor del caudal de diseño es

$$Q_d=0.468 \text{ m}^3/\text{s}.$$

### Cálculo hidráulico

Las obras de drenaje propuesto se justifican con los siguientes cálculos:

1. Selección la alcantarilla de diámetro mínimo de 36" empleado en la obra, cuya capacidad máxima es de  $1.10 \text{ m}^3/\text{s}$ , valor superior al obtenido del caudal hidrológico.
2. Para el caso de las caídas o descensos en escalera y las canoas, la sección se determina mediante la ecuación de Francis que define los cálculos como vertedero de cresta ancha:

$$Q_d=1.838BH^{1.5} \quad (3.5)$$

Donde:

Caudal:  $Q_d=0.468 \text{ m}^3/\text{s}$

Ancho de vertedero:  $B=1.00 \text{ m}$  y  $B=1.25 \text{ m}$

Reemplazando en la ecuación (3.5), obtenemos por despeje la altura H:

Para  $B=1.00 \text{ m}$ ,  $H=0.40 \text{ m}$ .

Para  $B=1.25 \text{ m}$ ,  $H=0.35 \text{ m}$ .

Para ambos casos adoptamos  $0.50 \text{ m}$  de altura, siendo para las caídas en gradas en las canoas N° 1 y N° 3, la sección rectangular de  $1.0 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$  y para las caídas en gradas en la canoa N° 2, también la sección rectangular pero de  $1.25 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ .

3. Las cunetas de coronación, las zanjas secundarias, las cunetas de vía y las cunetas de banqueta son las adoptadas de los detalles típicos del proyecto de la Ingeniería de Detalle.

4. Para el canal de riego reconstruido, se mantiene la misma sección existente de 0.5 m x 0.4 m. El trazo definido se considero teniendo en cuenta los taludes recomendados por el especialista de geología de tal forma evitar mínimos cortes que no desestabilicen mas los taludes.

### 3.2.3 Defensas ribereñas

#### Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el encauzamiento del pontón del Km 84+135.6 que a la vez sirve de protección ribereña para las viviendas aledañas a esta estructura hidráulica. Este es un caso en que la rasante fue ajustado, se redujo la luz del pontón de 10 m para 7.5 m, ajustándose su eje inicial de la progresiva del Km 84+137 y que a la vez se cambió su alineamiento respecto al eje de la carretera pasando de forma perpendicular a 64°. La altura promedio total libre es de 2.6 m, el cual incluye la profundidad de limpieza del cauce en 0.5 m debido a que no es posible elevar demasiado la rasante respecto al nivel de las vivienda existentes adyacentes y que la topografía relativamente llana de la zona hacía necesaria la protección ribereña o encauzamiento del pontón que eviten daños a la estructura y reducir eventuales desbordes hacia las viviendas. La protección ribereña planteada es el enrocado de diámetro de 0.8 m con una altura mínima de 2 m, cimentada en 1.5 m de profundidad y con longitudes promedios de 30 m aguas arriba y 20 m aguas abajo. (Ver plano PAD-12 del anexo A.5).

#### Caudal de diseño

Se revisó el caudal de diseño de la quebrada por el método del hidrograma unitario del U.S. Soil Conservation Service, con los siguientes parámetros geomorfológicos y datos de cálculo:

Area de Cuenca ( $A_c$ ): 18.100 Km<sup>2</sup>

Longitud de cauce (L): 10.770 Km

Altura (H): 850 m

Periodo de retorno (T): 50 años

La pendiente de cauce se obtiene:  $S=0.079$  m/m

Para un número de curva  $CN=74$ , de la ecuación (3.2) el tiempo de retardo es  
 $T_L=2.34$  horas

Y de la ecuación (3.3) el tiempo de concentración es  $T_c=3.91$  horas

Se adopta una duración unitaria:

$$D_u=T_c/3 \quad (3.6)$$

Reemplazando se tiene  $D_u=1.3$  horas

Se determina el tiempo al pico:

$$T_p=D_u/2+0.6T_c \quad (3.7)$$

Reemplazando en la ecuación  $T_p=3$  horas

El tiempo de recesión esta dado por la expresión

$$T_r=1.67T_p \quad (3.8)$$

Valor determinado en  $T_r=5$  horas

El tiempo base lo determinamos de la siguiente manera:

$$T_b=T_p+T_r \quad (3.9)$$

Obteniendo como  $T_b=8$  horas

Calculamos la descarga unitaria:

$$q_u=2.08A_c/T_p \quad (3.10)$$

Valor determinado en  $q_u=1.26 \text{ m}^3/\text{s}/\text{mm}$



Con la ecuación (3.1) calculamos las intensidades (I) y precipitaciones (P) para cada tiempo múltiplo de la duración unitaria y sus correspondientes precipitaciones efectivas (Pe) e intervalos respectivos de variaciones.

La precipitación efectiva está dado por la expresión:

$$Pe = \frac{(P - \frac{5080}{CN} + 508)^2}{P + \frac{20320}{CN} - 2032} \quad (3.11)$$

Para el caso de cálculo de precipitación efectiva adoptamos el valor adimensional de CN=94, manteniendo también el factor de 1.5 para las intensidades de diseño. Los resultados obtenidos se presentan en el siguiente Cuadro N° 3.2

**Cuadro N° 3.2**  
 RESULTADOS DEL CALCULO DE LA LLUVIA EFECTIVA.

N°	t (h)	I (mm/h)	P (mm)	ΔP (mm)	ΔP ordena	ΣΔP (mm)	Pe (mm)	ΔPe (mm)
0	0.00	0.00	0.00	0.00				
1	1.30	22.23	28.96	28.96	5.48	5.48	0.27	0.27
2	2.61	13.22	34.44	5.48	28.96	34.44	20.53	20.26
3	3.91	9.75	38.12	3.67	3.67	38.12	23.81	3.28

Teniendo las precipitaciones efectivas parciales se procede a calcular los valores de las descargas parciales  $Q_i$  para cada tiempo  $t_j$  mediante las siguientes ecuaciones:

$$\Delta q_i = \Delta Pe \cdot u_j \quad (3.12)$$

$$Q_i = \Delta Pe \cdot u_j + \Delta Pe_1 \cdot u_2 + \Delta Pe_2 \cdot u_3 \quad (3.13)$$

Los resultados se presentan en el Cuadro N° 3.3

**Cuadro N° 3.3**  
RESULTADOS DEL CALCULO DEL HIDROGRAMA.

N°	ti (h)	u (HUT) m³/s				Qi (m³/s)
0	0.00	0.00	0.00			0.00
1	1.30	0.55	0.15	0.00		0.15
2	2.61	1.09	0.30	11.07	0.00	11.37
3	3.91	1.03	0.28	22.14	1.79	24.21
4	5.21	0.70	0.19	20.82	3.58	24.59
5	6.52	0.37	0.10	14.19	3.37	17.66
6	7.82	0.05	0.01	7.56	2.29	9.87
7	9.12	0.00	0.00	0.93	1.22	2.16
8	10.42	0.00	0.00	0.00	0.15	0.15
9	11.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	13.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

El valor máximo de  $Q_i$  obtenido es la descarga de diseño:

$$Q_d = 24.59 \text{ m}^3/\text{s}$$

### Cálculo hidráulico

Evaluamos la capacidad hidráulica del Pontón en la progresiva 84+135.6, considerando la nueva longitud reducida a 7.5m de luz, el nuevo alineamiento de 64° y una altura total promedio de 2.6 m, incluyendo los diseños de sus obras complementarias de encauzamiento y protección, con el fin de garantizar su capacidad hidráulica de diseño, evitando los efectos de desborde y minimizar la socavación en su zona de influencia aguas arriba y aguas abajo.

Con la información topográfica disponible y del reconocimiento de campo, para efectos de cálculo se tomaron las siguientes características hidráulicas:

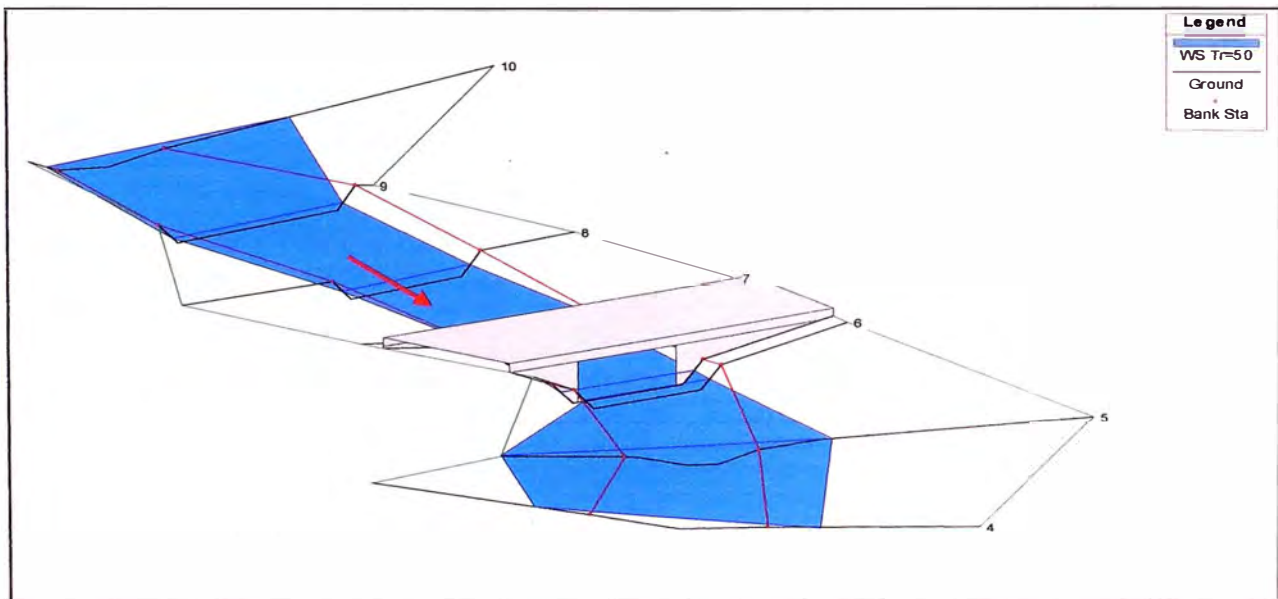
- Pendiente longitudinal del cauce determinado en 3.5 %.
- Material gravoso de cauce asumido de diámetro medio de 40 mm.
- Coeficiente de rugosidad estimado en 0.035 para el cauce natural y 0.025 en el tramo de cruce del Pontón con la carretera.

El modelamiento hidráulico del tramo en estudio se realizó empleando el programa HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System) que se fundamenta en la teoría hidráulica de canales abiertos. Los datos de entrada corresponden a las condiciones geométricas del cauce obtenido de la topografía, la geometría del cauce y la rugosidad del cauce.

En total fueron incluidas 7 secciones para el modelamiento: 4 aguas arriba del pontón y 3 aguas abajo, teniendo el tramo de evaluación una longitud aproximada de 100 m.

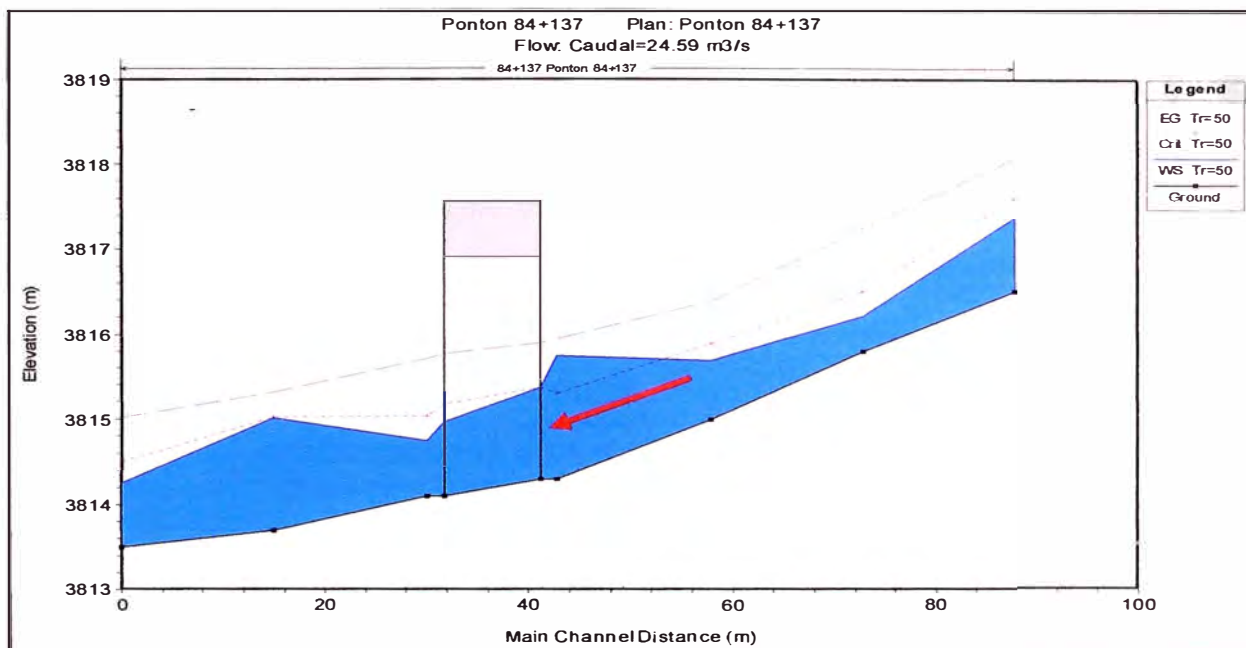
Los resultados de los cálculos se presentan tanto en figuras y cuadros de la salida del programa HEC-RAS.

En la siguiente Figura N° 3.4 se muestra el resultado de cálculo de flujo, en la salida del modelamiento mostrando las respectivas secciones, la sección 6.5 se designa al pontón del Km 84+135.6.



**Figura N° 3.4** COMPORTAMIENTO DEL FLUJO EN EL PONTON DEL KM 84+135.6.

En la siguiente Figura N° 3.5 también se presentan el perfil del flujo con respecto al fondo del terreno.



**Figura N° 3.5** PERFIL DE FLUJO EN EL PONTON DEL KM 84+135.6.

Los resultados numéricos del modelamiento hidráulico se presentan en el Cuadro N° 3.4. La velocidad máxima es de 4.5 m/s y el tirante máximo en el modelamiento es 1.45 m. En el ingreso del pontón el tirante es 1.08 m, por lo que se tiene un borde libre de alrededor de 1.5 m. Para el caso del enrocado definimos en una altura de 2.0 m.

**Cuadro N° 3.4**

**RESULTADOS NUMERICOS. PONTON KM 84+135.6**

SECCION	CAUDAL (m³/s)	FONDO DE CAUCE (m.s.n.m.)	SUPERFICIE DE AGUA (m)	VELOCIDAD (m/s)	NUMERO DE FROUDE	TIRANTE (m)
10	24.59	3816.50	3817.38	3.90	1.57	0.88
9	24.59	3815.80	3816.21	4.50	2.27	0.41
8	24.59	3815.00	3815.69	3.72	1.48	0.69
7	24.59	3814.30	3815.75	1.97	0.56	1.45
6.5 PONTON	24.59	3814.30	3815.38	3.21	0.99	1.08
6.5 PONTON	24.59	3814.10	3814.97	3.96	1.35	0.87
6	24.59	3814.10	3814.75	4.36	1.79	0.65
5	24.59	3813.70	3815.02	2.60	0.84	1.32
4	24.59	3813.50	3814.25	3.98	1.79	0.75

Con estos resultados procedemos a determinar la socavación general, referida a la determinación de la mayor profundidad de erosión que se puede presentar en la sección del río, al pasar la avenida de diseño.

Para el cálculo de la socavación general se empleó el método de Lischtván – Lebediev. Las siguientes relaciones nos permiten determinar la socavación general del cauce:

$$dm = \frac{A}{B_e} \quad (3.14)$$

$$\alpha = \frac{Q_d}{u B_e d_m^{\frac{5}{3}}} \quad (3.15)$$

$$d_s = \left( \frac{\alpha d_0^{\frac{5}{3}}}{0.68 \beta D_m^{0.28}} \right)^{\left( \frac{1}{1+x} \right)} \quad (3.16)$$

$$S_G = d_s - d_0 \quad (3.17)$$

Donde:

$Q_d$  : Caudal de diseño ( $m^3/s$ )

$A$  : Área hidráulica ( $m^2$ )

$B_e$  : Ancho efectivo de la sección (m)

$\mu$  : Coeficiente depende de la contracción

$d_m$  : Tirante medio de la sección (m)

$D_m$  : Diámetro medio del material del lecho (mm)

$\beta$  : Coeficiente que depende del período de retorno

$x$  : Coeficiente que depende del diámetro medio de los sedimentos

$d_s$  : Profundidad hasta el nivel de socavación (m)

$\alpha$  : Coeficiente

$d_0$  : Profundidad antes de la socavación (m)

$S_G$  : Socavación general (m)

$Y$  : Tirante (m)

En el Cuadro N° 3.5 se presenta los resultados del método.

**Cuadro N° 3.5**

CALCULO DE LA SOCAVACION GENERAL. PONTON KM 84+135.6

SECCION	$Q_d$ ( $m^3/s$ )	$A$ ( $m^2$ )	$B_e$	$d_m$ (m)	$\mu$	$\alpha$	$D_m$ (mm)	$\beta$	$x$	$d_p$		$d_s$		$S_G$	
										Y medio (m)	Y max (m)	Y medio (m)	Y max (m)	Y medio (m)	Y max (m)
10	24.59	7.43	19.45	0.38	0.85	7.40	40	0.97	0.3	0.38	0.88	0.84	2.46	0.46	1.58
9	24.59	5.47	13.63	0.40	0.85	9.72	40	0.97	0.3	0.40	0.41	1.11	1.14	0.71	0.73
8	24.59	6.61	10.28	0.64	0.85	5.87	40	0.97	0.3	0.64	0.69	1.38	1.51	0.74	0.82
7	24.59	12.49	10.09	1.24	0.85	2.01	40	0.97	0.3	1.24	1.45	1.40	1.71	0.16	0.26
6.5 Pontón	24.59	7.66	7.10	1.08	0.85	3.59	40	0.97	0.3	1.08	1.08	1.83	1.84	0.75	0.76
6.5 Pontón	24.59	6.20	7.10	0.87	0.85	5.11	40	0.97	0.3	0.87	0.87	1.83	1.82	0.96	0.95
6	24.59	5.63	9.30	0.61	0.85	7.18	40	0.97	0.3	0.61	0.65	1.49	1.63	0.88	0.98
5	24.59	11.26	21.12	0.53	0.85	3.91	40	0.97	0.3	0.53	1.32	0.79	2.53	0.26	1.21
4	24.59	6.72	18.69	0.36	0.85	8.51	40	0.97	0.3	0.36	0.75	0.87	2.23	0.51	1.48

Estos valores estimados, nos permiten definir el encauzamiento o protección con enrocado en una profundidad de cimentación de 1.5 m. En el caso del pontón, los análisis de las condiciones de socavación local por la propia implantación de la estructura hidráulica, no son tomadas en consideración al reemplazar el fondo de lecho con un espesor de concreto o emboquillado de un espesor de 0.5 m.

Para la protección ribereña, existen diversas relaciones matemáticas que se basan en las características hidráulicas y geométricas del flujo y que nos permiten determinar los diámetros de las rocas al tener valores comparativos.

Fórmula de Maynard

$$\frac{D_{50}}{Y} = C_1 F^3 \quad (3.18)$$

$$F = C_2 \frac{V}{\sqrt{gY}} \quad (3.19)$$

Donde:

Y : Tirante de Flujo (m)

V : Velocidad de Flujo (m/s)

D<sub>50</sub> : Diámetro característico (m)

F : Número de Froude

g : Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

C<sub>i</sub> : Coeficiente en función del cuadro N° 3.6

**Cuadro N° 3.6**  
CALCULO DEL COEFICIENTE DE MAYNORD

Coeficiente	Características	Valor de Coeficiente
C <sub>1</sub>	Fondo plano	0.28
	Talud 1V: 3H	0.28
	Talud 1 V: 2H	0.30
C <sub>2</sub>	Tramos en curva	1.25
	Tramos rectos	1.50
	En el extremo de espigones	2.00

### Fórmula de U.S. Army Corps of Engineers

$$D_{50} = 0.35YF^3 \quad (3.20)$$

Donde:

$D_{50}$  : Diámetro característico (m)

$Y$  : Tirante de Flujo (m)

$F$  : Número de Froude

### Fórmula de Levi

$$\frac{V}{\sqrt{\Delta g D_{50}}} = 1.4 \left( \frac{Y}{D_{50}} \right)^{0.2} \quad (3.21)$$

$$\Delta = \frac{\gamma_r - \gamma}{\gamma} \quad (3.22)$$

Donde:

$D_{50}$  : Diámetro característico (m)

$Y$  : Tirante de Flujo (m)

$V$  : Velocidad de Flujo (m/s)

$\gamma_r$  : Densidad de las rocas

$\gamma$  : Densidad del agua

$g$  : Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

### Fórmula de U.S. Department of Transportation

$$D_{50} = 0.00594 C V^3 Y^{-0.5} K_1^{-1.5} \quad (3.23)$$

$$K_1 = \left[ 1 - \frac{\text{sen}^2 \theta}{\text{sen}^2 \phi} \right]^{0.50} \quad (3.24)$$

$$C = C_{sg} \cdot C_{sf} \quad (3.25)$$

$$C_{sg} = 2.12 / (Ss - 1)^{1.5} \quad (3.26)$$

$$C_{sf} = (SF / 1.2)^{1.5} \quad (3.27)$$

Donde:

- $D_{50}$  : Diámetro característico (m)  
 $Y$  : Tirante de Flujo (m)  
 $V$  : Velocidad de Flujo (m/s)  
 $C$  : Coeficiente de Corrección  
 $\emptyset$  : Angulo de reposo del material del enrocado  
 $\theta$  : Angulo del enrocado con la horizontal  
 $C_{sg}$  : Coeficiente de corrección por el peso específico.  
 $C_{sf}$  : Coeficiente de corrección por factor de seguridad  
 $S_s$  : Gravedad específica del material del enrocado  
 $SF$  : Factor de seguridad, según el Cuadro N° 3.7

### Cuadro N° 3.7

#### FACTORES DE SEGURIDAD DEL U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION

Tipo de Flujo	Factor de Seguridad
Flujo uniforme, canal recto	1.00 < SF < 1.20
Flujo gradualmente variado, curva moderada, impacto de escombros flotantes.	1.30 < SF < 1.60
Flujo rápidamente variado, tramo en curva forzada, alta turbulencia, fuerte oleaje.	1.60 < SF < 2.0

Fórmula de Isbash

$$V = 1.7 \sqrt{\Delta g D_{50}} \quad (3.28)$$

$$\Delta = \frac{\gamma_r - \gamma}{\gamma} \quad (3.29)$$

Donde:

- $D_{50}$  : Diámetro característico (m)  
 $V$  : Velocidad de Flujo (m/s)  
 $\gamma_r$  : Densidad de las rocas  
 $\gamma$  : Densidad del agua  
 $g$  : Aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

Los resultados del cálculo del enrocado se presentan en el Cuadro N° 3.8 y se adopta como diámetro representativo  $D_{50}=0.8$  m.



**Cuadro N° 3.8**  
CALCULO DEL DIAMETRO  $D_{50}$

SECCION	MAYNORD	U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS	LEVI	U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION	ISBASH
10	1.33	0.85	0.40	1.73	0.33
9	2.56	1.64	0.87	3.33	0.43
8	1.13	0.73	0.34	1.49	0.30
7	0.12	0.08	0.03	0.16	0.08
6.5 PONTON	0.57	0.37	0.15	0.74	0.22
6.5 PONTON	1.17	0.75	0.34	1.54	0.34
6	1.91	1.22	0.60	2.45	0.41
5	0.31	0.20	0.08	0.41	0.14
4	1.57	1.00	0.50	2.06	0.34
<b>Promedio (m)</b>	<b>1.19</b>	<b>0.76</b>	<b>0.37</b>	<b>1.55</b>	<b>0.29</b>

Los límites de graduación del enrocado está dado por las recomendaciones del U.S. Department of Transportation del Cuadro N° 3.9.

**Cuadro N° 3.9**  
GRADUACION DEL ENROCADO

Rango de Tamaño de Rocas respecto al $D_{50}$	Rango de Pesos de la Roca respecto a $W_{50}$	Porcentaje de Graduación Menor que
1.5 a 1.7	3.0 a 5.0	100
1.2 a 1.4	2.0 a 2.75	85
1.0 a 1.15	1.0 a 1.5	50
0.4 a 0.6	0.1 a 0.2	15

### 3.2.4 Reconstrucción de obras de riego

#### Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la reconstrucción del canal del riego como se presenta en los planos PAD-13 al PAD-18 del anexo A.5, donde el trazo del eje de canal tiene su inicio a la altura de la progresiva del Km 86+930 y como punto final a la altura del Km 86+160, siguiendo sobre la base de los rellenos ejecutados en el lado derecho de la carretera, el cual se encontraba hasta entonces, a nivel de base y con las alcantarillas ya terminadas su construcción. Por condiciones de pendiente y diseño geométrico, la rasante de la conducción va en corte en los primeros tramos, para luego seguir en promedio la misma pendiente del terreno.

La conducción solo es cerrada con tubería de PVC de 8" en 20 m en el cruce de la carretera por la alcantarilla del Km 86+317 y el resto de 765 m es en conducción abierta, dividido en 615 m de canal rectangular de 0.3 m x 0.3 m de sección y los restantes 150 m en canal de sección rectangular de 0.5 m x 0.3 m<sup>2</sup> después del cruce de la carretera. El revestimiento de los canales es con emboquillado de concreto de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y con espesores de 0.20 m.

En el proyecto contempla también la construcción de 2 cajas de concreto simple de dimensiones de 1.0 m x 1.0 m x 0.5 m, los cuales serán de concreto simple de 175 Kg/cm<sup>2</sup>. La función de las cajas será para:

- Captación y empalme con el canal de tierra existente.
- Cambio del tipo de sección de conducción.
- Vertedero en eventuales reboses de flujo.

### Cálculos justificativos

#### Caudal de diseño

El caudal de diseño del canal de riego se basa en la sección existente de dimensiones de 0.25 m x 0.25 m en la proximidad de su captación. Para el proyecto el caudal de diseño considerado es de 30 L/s.

#### Cálculo hidráulico

Para la conducción abierta la sección del canal rectangular con base de 0.30 m y alto de 0.30 m es verificado para el caudal de diseño. El criterio utilizado fue la ecuación de Manning para flujos que trabajan a gravedad:

$$Q_d = A R^{2/3} S^{1/2} / n \quad (3.6)$$

Donde:

- $Q_d$  Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)
- $A$  Área hidráulica (m<sup>2</sup>)
- $R$  Radio Hidráulico (m)

- S Pendiente (m/m)  
n Coeficiente de rugosidad

Para una pendiente de 0.01 m/m, coeficiente de rugosidad de 0.020 y base de 0.30 m se obtiene un tirante de 0.12 m

Para la conducción cerrada, el diámetro seleccionado es la Tubería de PVC de 8" de diámetro donde se verifica su capacidad de 30 L/s para estas consideraciones.

### **3.2.5 Cambio de trazo de la carretera**

#### **Descripción del proyecto**

El trazo del proyecto fue movido hacia el lado derecho para salvar el derrumbe ocasionado entre las progresivas del Km 89+160 al km 89+345, afectando la alcantarilla de TMCS de 48" de diámetro ya reubicada y construida incluyendo su caja de entrada, con el anterior trazo original en el Km 89+223. Por condiciones naturales de drenaje, condiciones económicas y tiempos de ejecución se consideró adecuar el diseño a la alcantarilla existente, sin destruirlo y manteniendo esa misma implantación, solo prolongando su alineamiento como tubería hasta cruzar el nuevo trazo, para luego formar un quiebre en su salida en dirección perpendicular a la defensa ribereña proyectada, con ellos se reduce la longitud de prolongación de la salida, el cual va en concreto armado con gradas de acuerdo al perfil y diseño de la nueva conformación de taludes. (Ver los planos PAD-19 y PAD-20 del anexo A.5). El proyecto completo sigue con los diseños según recomendaciones de la geología en la zona descritos en el ítem 3.1.2, pero para los fines del presente informe no se amplía a ese nivel.

#### **Cálculos justificativos**

##### **Caudal de diseño**

Para la salida del canal en concreto armado en gradas, se trabaja con la capacidad máxima de 2.42 m<sup>3</sup>/s de una tubería TMCS de 48".

## **Cálculo hidráulico**

Se determina la sección de conducción en gradas para la salida de la alcantarilla, mediante la ecuación (3.5) con lo datos siguientes:

Caudal:  $Q=2.42 \text{ m}^3/\text{s}$

Ancho de vertedero:  $L=1.3 \text{ m}$

Reemplazando valores obtenemos una altura de 1.0 m, por consiguiente se tiene una sección de 1.3 m x 1.0 m.

### **3.2.6 Reubicación de alcantarillas**

#### **Descripción del proyecto**

El proyecto consiste en el diseño de una alcantarilla TMCS de 60" en el Km 99+171 con un esviaje de 90° (Ver planos PAD-21 y PAD-22 del anexo A.5), como alternativa a la reubicación de la alcantarilla del Km 99+141 propuesta en el Estudio de Ingeniería de Detalle.

#### **Cálculos Justificativos**

La justificación de cambio del proyecto, se debe principalmente por criterio de ubicación, que se basa en la revisión de campo, verificándose que la quebrada o curso de agua se ubica en el Km 99+171 contrario al propuesto en la Ingeniería de Detalle marcado en el Km 99+141. La ampliación del levantamiento topográfico de la zona con mayores detalles justifica este cambio, representando también un mejor alineamiento con la otra alcantarilla del Km 99+755 ubicado aguas arriba de la misma quebrada. (Ver plano PID-15 del anexo A.4).

#### **Caudal de Diseño**

Se mantiene el valor del estudio de Ingeniería de Detalle por el método racional, para un periodo de retorno de 25 años el caudal es  $3.42 \text{ m}^3/\text{s}$ .

## Cálculo Hidráulico

En el diseño de la alcantarilla de TMCS 60" se hicieron los siguientes análisis:

- Se determina la ubicación en planta de la alcantarilla en el Km 99+171 con un esviaje perpendicular a la carretera.
- Se determinó el perfil de la quebrada.
- Se verifica la capacidad de la alcantarilla con el software Canal que se basa en la ecuación de Manning, con los datos siguientes:

Caudal de diseño:  $Q_d=3.42 \text{ m}^3/\text{s}$

Diámetro:  $D=1.5 \text{ m}$

Pendiente:  $S=0.114 \text{ m/m}$

Rugosidad:  $n=0.019$

De la Figura N° 3.6 el tirante normal obtenido es del orden de 0.90 m, por lo que la alcantarilla trabaja como canal en régimen supercrítico, con numero de Froude de 1.157 y una velocidad de 3.12 m/s.

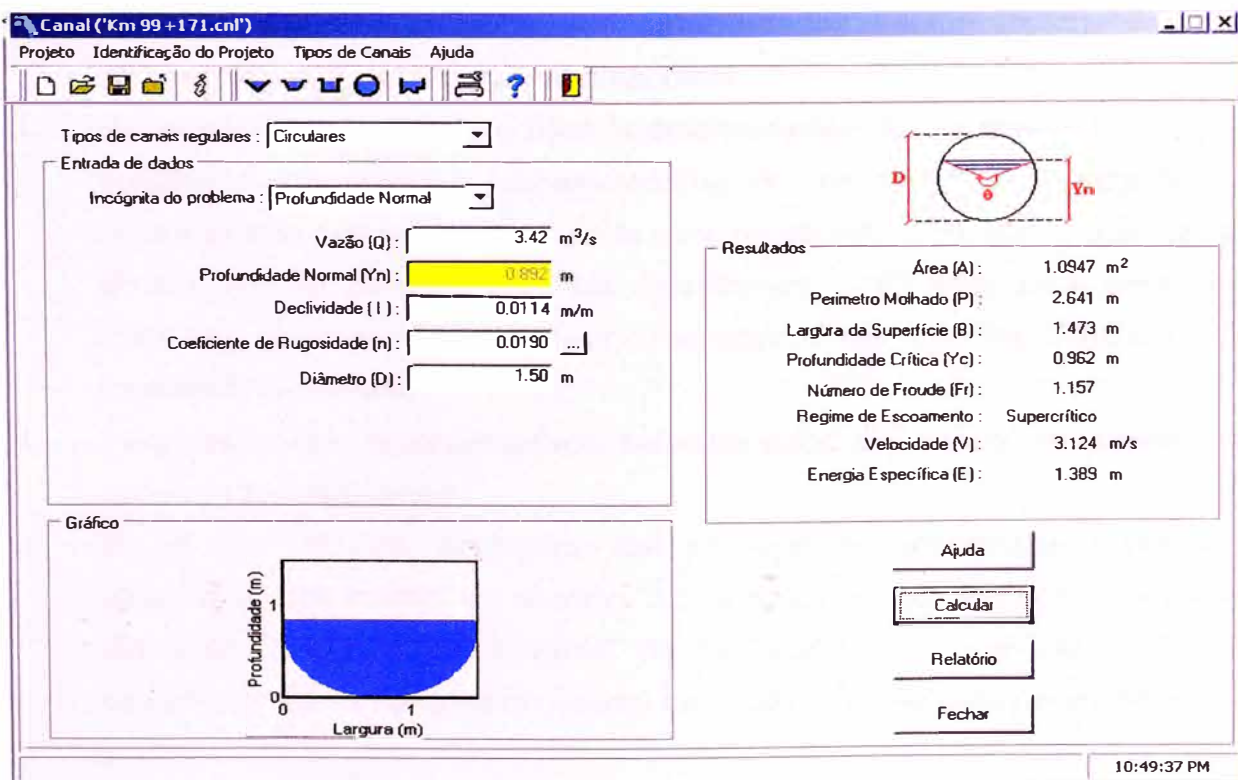


Figura N° 3.6 CALCULOS HIDRAULICOS. ALCANTARILLA DEL KM 99+171.

## CONCLUSIONES

1. Los diseños de los sistemas de drenaje de la Ingeniería de Detalle del tramo II de la carretera interoceánica sur, debieron ser adecuados en obra en su totalidad, sin embargo debido a los problemas presentados, o de acuerdo a la evaluación de campo por parte de las especialidades participantes en la ejecución, hacían necesario una revisión, y se tuvieron que adaptar ciertos diseños durante el proceso constructivo, centrándose en aquellos casos que puedan comprometer la estabilidad y durabilidad de la obra. Para los fines del presente informe de ingeniería se seleccionaron los casos más representativos.
2. En el proceso de adaptación de los diseños, hubo la necesidad de revisar algunos cálculos hidrológicos y/o hidráulicos. Los caudales de diseño son obtenidos a partir de la curva de intensidad-duración-frecuencia de la Ingeniería de Detalle, cálculos que en algunos casos difieren con los valores del proyecto, asociados a la interpretación de criterios en la aplicación del número de curva CN que sensibiliza el cálculo de la precipitación efectiva por el método del hidrograma unitario del U.S. Soil Conservation Service. Se suma a esta incidencia, la determinación de los parámetros geomorfológicos, que varían con los criterios de interpretación de la cartografía para la escala disponible.
3. En referencia a la revisión, para la determinación del caudal de diseño, se adoptaron los criterios convencionales de los tiempos de retorno en concordancia a la importancia de la obra de drenaje a revisar, o adecuar su diseño, siendo 25 años para las alcantarillas, y 50 años para pontones. Para las diversas cunetas fueron adoptados los diseños típicos de la Ingeniería de Detalle.
4. Para los casos representativos seleccionados del tramo en estudio se concluye los siguientes:
  - a. En el Km 35+124, el pontón del proyecto es reemplazado por una alcantarilla tipo marco de sección 3.0 m x 3.0 m, por las condiciones de capacidad portante del material de fundación, y la verificación de su capacidad hidráulica para un caudal de 10.88 m<sup>3</sup>/s, resultando un tirante de 2.25 m.

- b. En el sistema de drenaje a colocar en la zona del derrumbe del Km 77+990 al Km 78+110, se incluye una nueva alcantarilla de 36" de diámetro ubicado en el Km 78+036, independizando el aporte de agua pluvial del drenaje de la zona al caudal del canal de riego a reconstruir.
- c. La modificación del diseño del pontón del Km 84+135.6, se da en concordancia al alineamiento natural de la quebrada con respecto a la carretera que justifica reducir la luz de 10.0 m para 7.5 m, verificándose su capacidad hidráulica para un caudal de 24.59 m<sup>3</sup>/s, tirante de 1.45 m y borde libre de 1.5 m. La topografía relativamente llana con viviendas adyacentes a la zona, hizo necesario el encauzamiento del pontón con enrocado de protección, definido por un diámetro  $D_{50}=0.8$  m, altura de 2.0 m y fundación de 1.5 m de profundidad.
- d. Asociado a problemas de conflictos con los usuarios de aguas, el canal de riego del Km 86 fue diseñado posterior a la construcción de las alcantarillas del proyecto, en la zona de influencia, y estando la carretera a nivel de base.
- e. La solución integral de la zona del Km 89+160 al Km 89+345 afectado por un derrumbe, condicionó a la necesidad de adecuar el diseño de la alcantarilla TMCS, de 48" de diámetro, ya construida en el Km 89+223. Manteniendo el alineamiento y la tubería existente, la alcantarilla quedó ubicada en el Km 89+225.45 por el cambio de trazo de la carretera.
- f. La intersección del alineamiento de la quebrada aguas arriba con el eje de la carretera, condicionó a que la alcantarilla de TMCS de 60" del Km 99+141 sea reubicado en el Km 99+171.

## RECOMENDACIONES

1. Las obras de drenaje superficial referidas a las diversas cunetas, sería recomendable que sean diseñadas en función de sus capacidades en cada tramo en evaluación, los diseños típicos favorecen constructivamente, pero en algunos casos podrían estar sobredimensionadas al adoptarlos en tramos de longitudes cortos.
2. La ampliación del levantamiento topográfico ayudaría a contrarrestar diferencias en la determinación de los parámetros geomorfológicos de las cuencas, en los casos donde la información cartográfica sea escasa o donde la escala disponible pueda representar una falta de confiabilidad en la determinación de dichos parámetros.
3. Adicional a las referencias con progresivas, los diseños de alcantarillas deben ser referenciadas con coordenadas de sus ejes para su implantación en obra, con ello se puede evitar alguna mala interpretación de evaluación, como en el caso de que el proyecto original sufra alteración por diversas causas como por ejemplo en un cambio de trazo.
4. En todas las estructuras de drenaje necesariamente deberán realizarse trabajos de limpieza y mantenimiento periódicos, especialmente en épocas de lluvias, un monitoreo de su comportamiento permitiría adoptar medidas correctivas contra potenciales daños.



## BIBLIOGRAFIA

1. Chow, V.T., Open Channel Hydraulic. McGraw-Hill Book Company, New York 1959
2. Custodio M. y Llamas M. R. Hidrología Subterránea, Tomo I, Ediciones Omega S.A. 1976
3. FHWA. PUBLICATION N<sup>o</sup>. RD-99-156, Enhanced Abutment Scour studies for Compound Channels, U.S. Department of Transportation. 2004
4. Juárez Badillo, E. y Rico Rodríguez, A., Mecánica de Suelos. Tomo III, Flujo de Agua en Suelos, Editorial Limusa. 1984
5. Haan C.T.; Barfield B.J. y Hayes J.C. Design Hydrology and sedimentology for Small Catchments, Academic Press Inc. 1994
6. HEC-HMS, Hydrology Model System, Technical Reference Manual, U.S. Army Corps of Engineers. 2000
7. HEC-RAS, River Analisis System, Hydraulic Reference Manual, U.S. Army Corps of Engineers. 2002
8. IMEFEN, UNI. Diseño de Defensas Ribereñas, Universidad Nacional de Ingeniería. 2003
9. PCE Projetos e Consultorias de Engenharia. Proyecto de Ingeniería de Detalle del Corredor Vial Interoceánica Sur Perú-Brasil, Tramo II Urcos-Inambari, Conirsa SA. 2006 y 2007
10. PCE Projetos e Consultorias de Engenharia. Asistencia Técnica de Obra del Corredor Vial Interoceánica Sur Perú- Brasil, Tramo II Urcos-Inambari, Conirsa SA. 2006 y 2007
11. Reglamento Nacional de Construcciones, Capeco. 2002
12. Walsh Perú. Estudio de Impacto Socioambiental del Corredor Vial Interoceánica Sur Perú- Brasil. Tramo II Urcos-Inambari, MTC. 2007

## **ANEXOS**

**A.1: PANEL FOTOGRAFICO**

**A.2: CALCULOS HIDROLOGICOS**

**A.3: PLANOS DE UBICACION Y CUENCAS  
HIDROGRAFICAS**

**A.4: PLANOS ORIGINALES DE INGENIERIA DE DETALLE**

**A.5: PLANOS DE ADECUACION DEL PROCESO  
CONSTRUCTIVO**

## **A.1: PANEL FOTOGRAFICO**



**Foto N° 1.** Zona en los primeros 15 Km de la carretera, el cual sigue a media ladera y con fuertes pendientes sobre cerros escarpados de escasa vegetación.



**Foto N° 2.** Valle del río Ccatca a la altura del Km 39, de suave pendiente y relativamente bajo potencial de erosión del río.



**Foto N° 3.** Zona del Km 77, vista hacia progresivas arriba de la carretera, que lateralmente sigue a lo largo del cauce del río Mapacho.



**Foto N° 4.** Taludes erosionados y quebradas de fuerte pendiente a la altura del Km 89, característica típica de esta parte de la vía.



**Foto N° 5.** Erosión a la altura del Km 52. Las precipitaciones sorprendió la construcción del muro de concreto ocasionando los problemas mostrados.



**Foto N° 6** Problema de derrumbe a la altura del Km 52. Las lluvias incrementaron la desestabilización de los taludes de la plataforma de la vía.

## A.2: CALCULOS HIDROLOGICOS

**Cuadro A.2.1**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas**

<b>Estación: Urcos</b>		<b>Lat.: 13°42' S</b>
		<b>Long.: 71°38 W</b>
		<b>Alt.: 3150 msnm</b>
<b>Años</b>	<b>Prec. (mm)</b>	
1964	25	
1965	25	
1966	35	
1967	20	
1968	27	
1969	25	
1970	30	
1971	24	
1972	24	
1973	28	
1974	23	
1975	37	
1976	21	
1977	21	
1978	21	
1979	23	
1980	25	
<b>Media</b>	25,53	
<b>Desv. Std.</b>	4,74	
<b>Suma</b>	434	

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9



**Cuadro A.2.2**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas**

<b>Estación: Ccatca</b>		<b>Lat.: 13°36' S</b>
		<b>Long.: 71°33 W</b>
		<b>Alt.: 3729 msnm</b>
<b>Años</b>	<b>Prec. (mm)</b>	
1964	25	
1965	21.8	
1966	27	
1967	19	
1968	18	
1969	36	
1970	23	
1971	24	
1972	28.8	
1973	28.8	
1974	27.8	
1975	38.6	
1976	25	
1977	31.8	
1978	20.2	
1979	33	
1980	33	
1981	35.8	
1982	41	
1983	26	
1986	20.5	
1987	38	
1988	25.2	
1989	43.2	
1990	21.3	
1991	27.2	
1992	33.6	
1993	29.5	
1994	42.1	
1995	27.5	
1996	20.9	

**Cuadro A.2.2 (Continuación)**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas**

<b>Estación: Ccatca</b>		<b>Lat.: 13°36´ S</b>
		<b>Long.: 71°33 W</b>
		<b>Alt.: 3729 msnm</b>
<b>Años</b>	<b>Prec. (mm)</b>	
1997	25	
1998	34	
1999	18.3	
2000	32.8	
2001	31.8	
2002	33.7	
2003	34	
2004	40.2	
2005	21.6	
<b>Media</b>	29.4	
<b>Desv. Std.</b>	7.03	
<b>Suma</b>	1117.2	

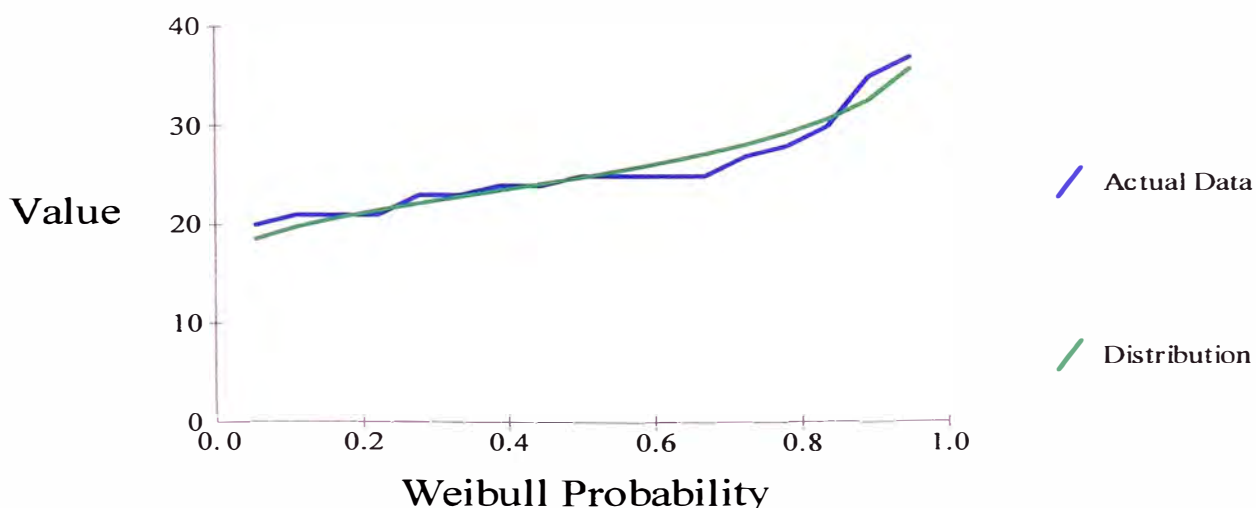
Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Cuadro A.2.3**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Urcos - Período: 1964-1980**  
**Distribución: Gumbel**

Probabilidad	Período de Retorno (Años)	Predicción	Desviación Standard
0.995	200.0	46.50	5.8197
0.990	100.0	43.45	5.0903
0.980	50.0	40.38	4.3622
0.960	25.0	37.30	3.6348
0.950	20.0	36.29	3.4007
0.900	10.0	33.13	2.6731
0.800	5.0	29.84	1.9466
0.667	3.0	27.22	1.4257
0.500	2.0	24.87	1.0674

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.1**  
**Gumbel Extremal Type I**

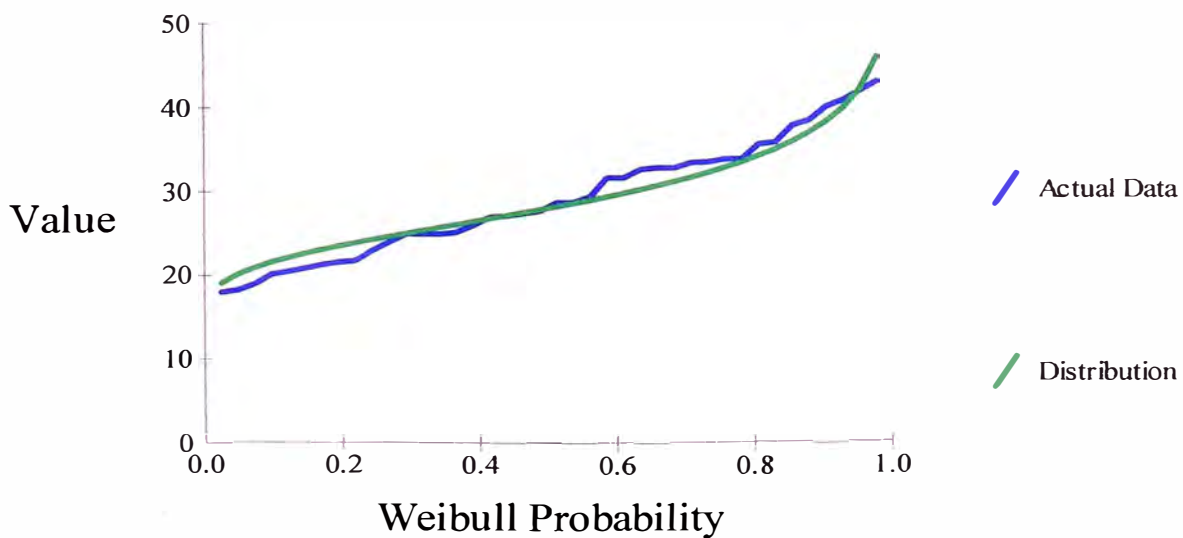


**Cuadro A.2.4**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Ccatca - Período: 1964-1983/ 1986-2005**  
**Distribución: Gumbel**

Probabilidad	Período de retorno (años)	Predicción	Desviación Standart.
0.995	200.0	54.74	4.7758
0.990	100.0	50.99	4.1948
0.980	50.0	47.22	3.6157
0.960	25.0	43.43	3.0388
0.900	10.0	38.31	2.2803
0.800	5.0	34.26	1.7129
0.667	3.0	31.04	1.3111
0.500	2.0	28.14	1.0327

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.2**  
**Gumbel Extremal Type I**

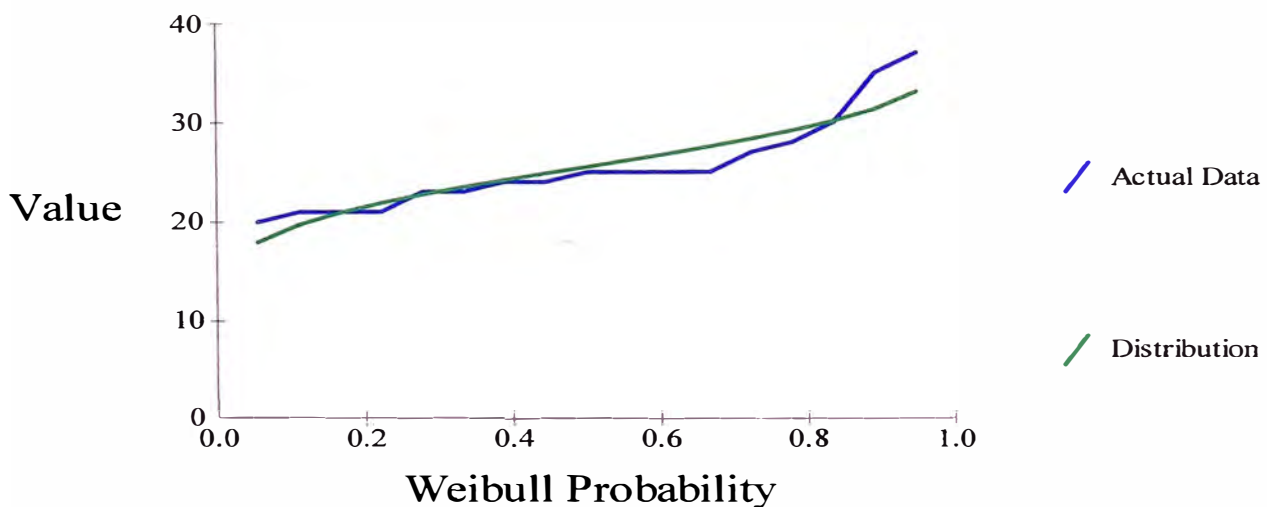


**Cuadro A.2.5**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Urcos - Período: 1964-1980**  
**Distribución: Normal**

Probabilidad	Período de Retorno (Años)	Predicción	Desviación Standard
0.995	200.0	37.75	3.1803
0.990	100.0	36.57	2.9146
0.980	50.0	35.28	2.6293
0.960	25.0	33.84	2.3206
0.950	20.0	33.34	2.2157
0.900	10.0	31.61	1.8709
0.800	5.0	29.52	1.5040
0.667	3.0	27.58	1.2533
0.500	2.0	25.53	1.1508

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.3**  
**Normal Distribution**

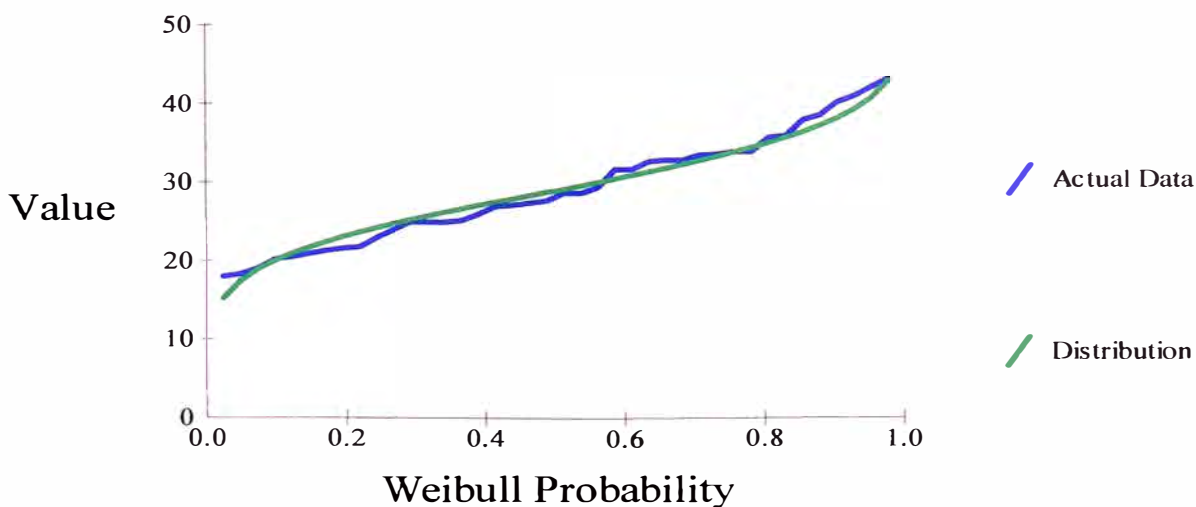


**Cuadro A.2.6**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Ccatca - Período: 1964-1983/ 1986-2005**  
**Distribución: Normal**

Probabilidad	Período de retorno (años)	Predicción	Desviación Standart.
0.995	200.0	47.21	3.0712
0.990	100.0	45.45	2.8146
0.980	50.0	43.54	2.5391
0.960	25.0	41.41	2.2410
0.900	10.0	38.11	1.8067
0.800	5.0	35.01	1.4524
0.667	3.0	32.13	1.2103
.500	2.0	29.10	1.1113

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.4**  
**Normal Distribution**

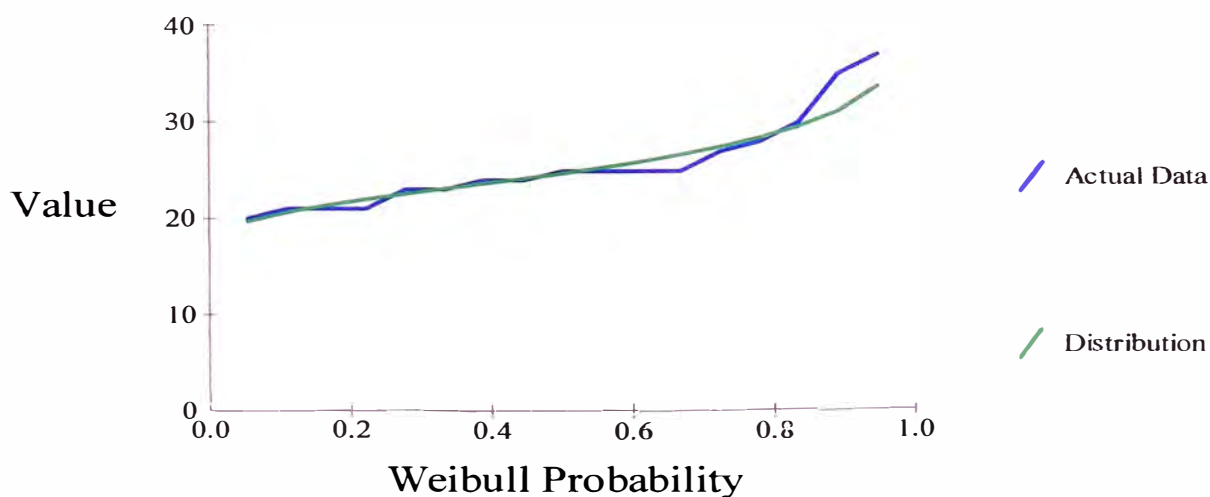


**Cuadro A.2.7**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Urcos - Período: 1964-1980**  
**Distribución: Log Pearson III**

Probabilidad	Período de Retorno (Años)	Predicción	Desviación Standard
0.995	200.0	42.63	8.2385
0.990	100.0	40.02	6.4257
0.980	50.0	37.46	4.8639
0.960	25.0	34.91	3.5545
0.950	20.0	34.09	3.1886
0.900	10.0	31.52	2.2377
0.800	5.0	28.83	1.5918
0.667	3.0	26.69	1.3018
0.500	2.0	24.76	1.1287

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.5**  
**Log Pearson Type III**

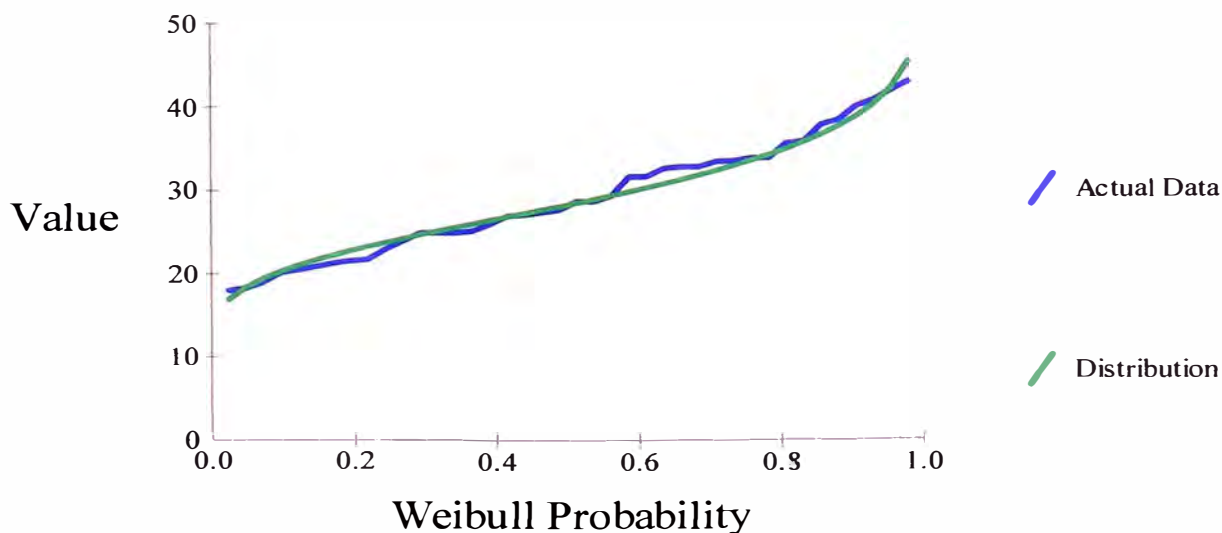


**Cuadro A.2.8**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Ccatca - Período: 1964-1983/ 1986-2005**  
**Distribución: Log Pearson III**

Probabilidad	Período de retorno (años)	Predicción	Desviación Standart.
0.995	200.0	52.40	5.9789
0.990	100.0	49.54	4.8053
0.980	50.0	46.56	3.7683
0.960	25.0	43.41	2.8866
0.900	10.0	38.88	2.0028
0.800	5.0	34.98	1.5711
0.667	3.0	31.65	1.3616
0.500	2.0	28.43	1.2231

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.6**  
**Log Pearson Type III**



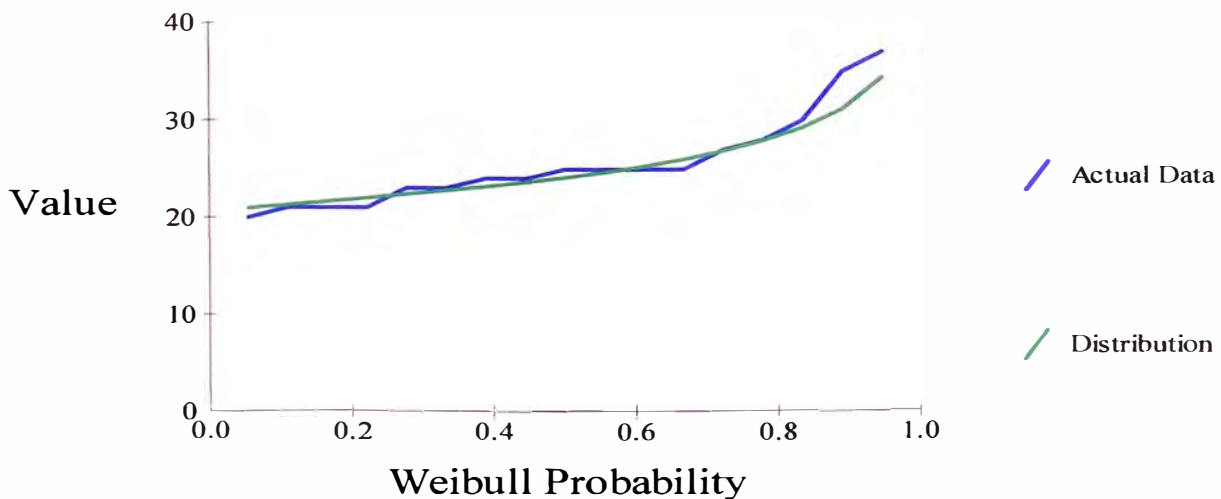


**Cuadro A.2.9**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Urcos - Período: 1964-1980**  
**Distribución: Pearson III**

Probabilidad	Período de Retorno (Años)	Predicción	Desviación Standard
0.995	200.0	46.00	12.7479
0.990	100.0	42.59	9.7267
0.980	50.0	39.23	7.0400
0.960	25.0	35.92	4.7870
0.950	20.0	34.87	4.1814
0.900	10.0	31.62	2.8035
0.800	5.0	28.40	2.2579
0.667	3.0	26.04	2.0449
0.500	2.0	24.13	1.5930

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.7**  
**Pearson Type III**

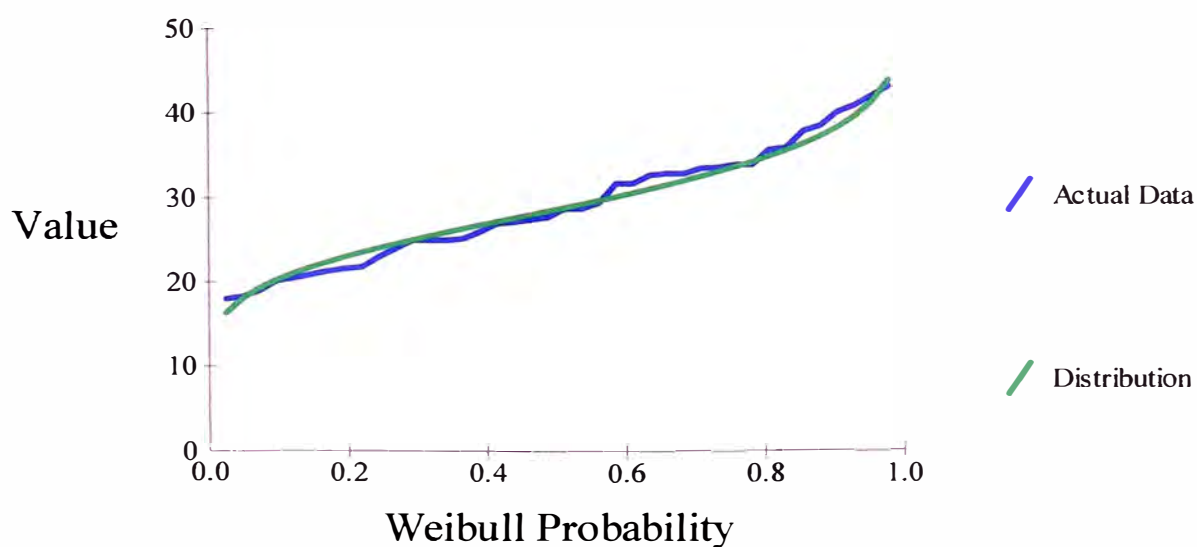


**Cuadro A.2.10**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Ccatca - Período: 1964-1983/ 1986-2005**  
**Distribución: Pearson III**

Probabilidad	Período de retorno (años)	Predicción	Desviación Standart.
0.995	200.0	49.31	4.3229
0.990	100.0	47.08	3.6413
0.980	50.0	44.71	2.9960
0.960	25.0	42.14	2.4026
0.900	10.0	38.31	1.7467
0.800	5.0	34.88	1.4068
0.667	3.0	31.81	1.2674
0.500	2.0	28.73	1.2085

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.8**  
**Pearson Type III**

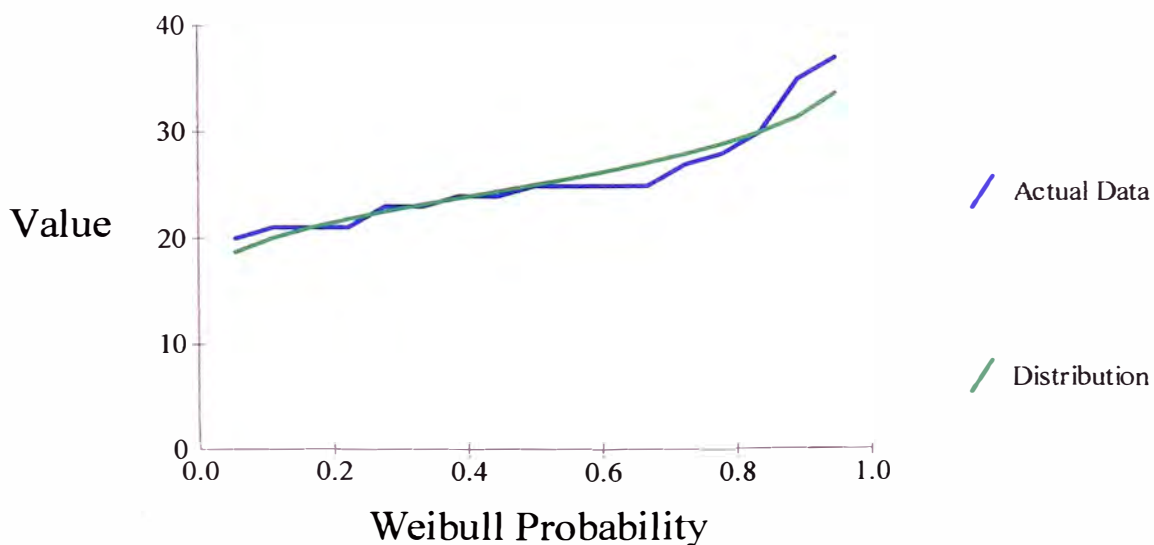


**Cuadro A.2.11**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Urcos - Período: 1964-1980**  
**Distribución: Log Normal 2 Parámetros**

Probabilidad	Período de Retorno (Años)	Predicción	Desviación Standard
0.995	200.0	40.35	3.4588
0.990	100.0	38.54	3.1257
0.980	50.0	36.65	2.7840
0.960	25.0	34.66	2.4316
0.950	20.0	33.99	2.3156
0.900	10.0	31.79	1.9468
0.800	5.0	29.31	1.5684
0.667	3.0	27.18	1.2985
0.500	2.0	25.10	1.1242

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.9**  
**2 Parameter Log Normal**

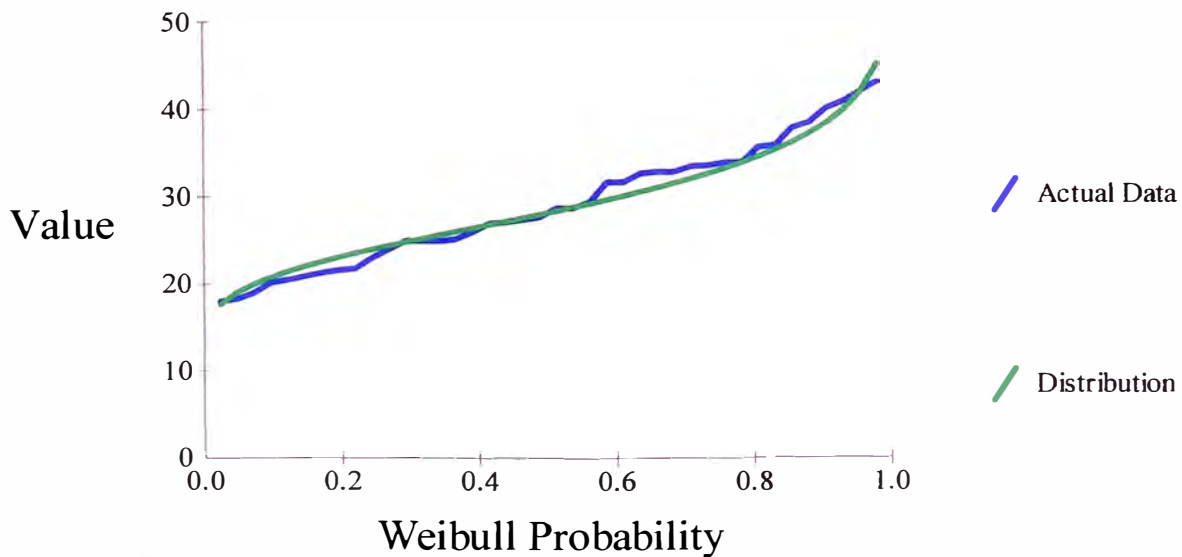


**Cuadro A.2.12**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Ccatça - Período: 1964-1983/ 1986-2005**  
**Distribución; Log Normal 2 Parámetros**

Probabilidad	Período de retorno (años)	Predicción	Desviación Standart.
0.995	200.0	52.24	3.7724
0.990	100.0	49.23	3.3775
0.980	50.0	46.13	2.9766
0.960	25.0	42.92	2.5678
0.900	10.0	38.38	2.0119
0.800	5.0	34.56	1.5814
0.667	3.0	31.34	1.2730
0.500	2.0	28.29	1.0686

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.10**  
**2 Parameter Log Normal**

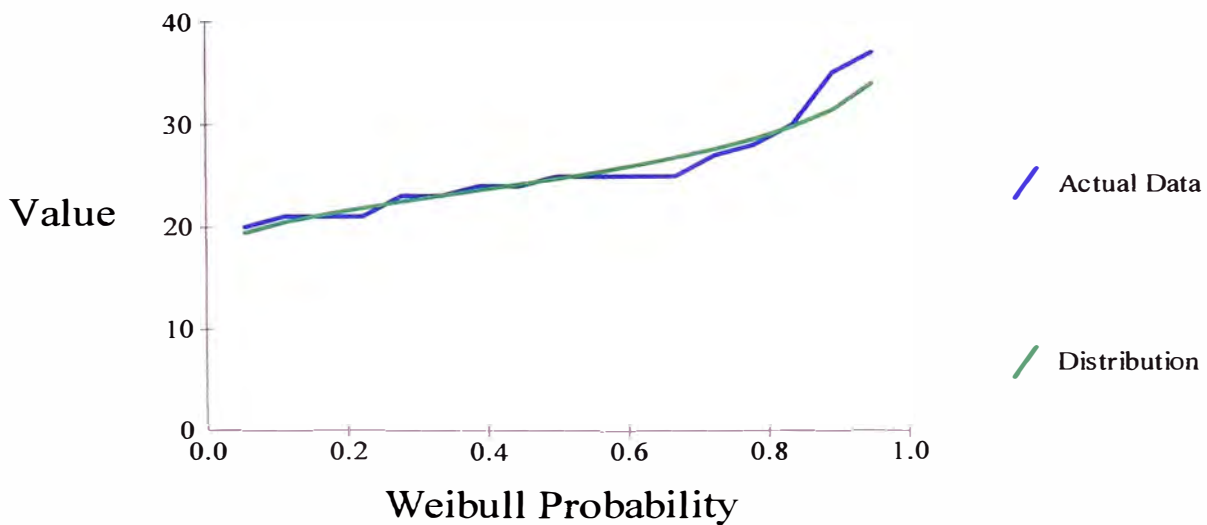


**Cuadro A.2.13**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Urcos - Período: 1964-1980**  
**Distribución: Log Normal 3 Parámetros**

Probabilidad	Período de Retorno (Años)	Predicción	Desviación Standard
0.995	200.0	42.68	9.1792
0.990	100.0	40.18	7.0753
0.980	50.0	37.69	5.2422
0.960	25.0	35.18	3.7136
0.950	20.0	34.36	3.2957
0.900	10.0	31.76	2.2715
0.800	5.0	29.01	1.7055
0.667	3.0	26.79	1.4964
0.500	2.0	24.77	1.3061

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.11**  
**3 Parameter Log Normal**

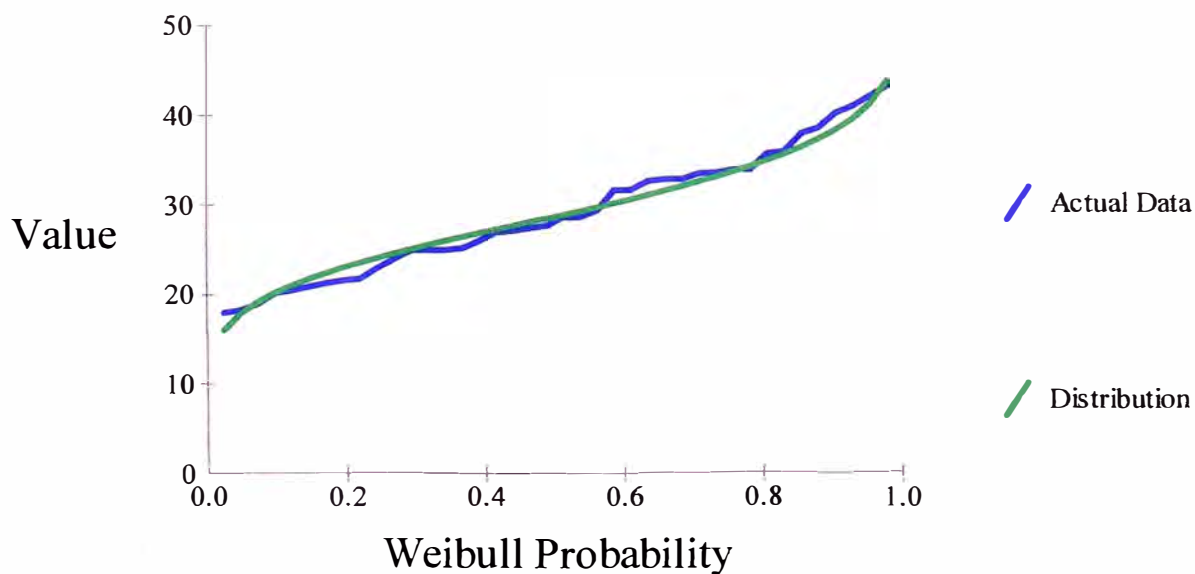


**Cuadro A.2.14**  
**Análisis de Frecuencia**  
**Precipitaciones máximas de 24 horas (mm)**  
**Estación: Ccatca - Período: 1964-1983/ 1986-2005**  
**Distribución: Log Normal 3 Parámetros**

Probabilidad	Periodo de retorno (años)	Predicción	Desviación Standart.
0.995	200.0	48.84	4.2008
0.990	100.0	46.72	3.5195
0.980	50.0	44.44	2.8836
0.960	25.0	41.97	2.3093
0.900	10.0	38.26	1.6918
0.800	5.0	34.91	1.3828
0.667	3.0	31.89	1.2566
0.500	2.0	28.82	1.2016

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

**Figura A.2.12**  
**3 Parameter Log Normal**



### Cuadro A.2.15

#### PRECIPITACION DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

ESTACION: URCOS									
DURACION		PERIODO DE RETORNO							
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200
0,17	10,00	7,18	8,61	9,56	10,48	10,77	11,66	12,54	13,42
0,33	20,00	8,54	10,24	11,37	12,46	12,80	13,86	14,92	15,96
0,50	30,00	9,45	11,34	12,59	13,79	14,17	15,34	16,51	17,67
0,67	40,00	10,15	12,18	13,53	14,82	15,23	16,49	17,74	18,98
0,83	50,00	10,74	12,88	14,30	15,67	16,10	17,43	18,76	20,07
1,00	60,00	11,24	13,48	14,97	16,40	16,85	18,24	19,63	21,01
1,50	90,00	12,44	14,92	16,57	18,15	18,65	20,19	21,73	23,25
2,00	120,00	13,36	16,03	17,80	19,50	20,04	21,70	23,35	24,98
4,00	240,00	15,89	19,07	21,17	23,19	23,83	25,80	27,76	29,71
6,00	360,00	17,59	21,10	23,43	25,66	26,38	28,55	30,72	32,88
7,00	420,00	18,28	21,93	24,35	26,67	27,41	29,67	31,93	34,17
8,00	480,00	18,90	22,67	25,17	27,57	28,34	30,68	33,01	35,33
10,00	600,00	19,98	23,97	26,62	29,16	29,97	32,44	34,91	37,36
11,00	660,00	20,46	24,55	27,26	29,86	30,69	33,22	35,75	38,26
12,00	720,00	20,91	25,09	27,86	30,52	31,37	33,96	36,54	39,10
24,00	1440,00	24,87	29,84	33,13	36,29	37,30	40,38	43,45	46,50

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

### Cuadro A.2.16

#### INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS (mm/hr)

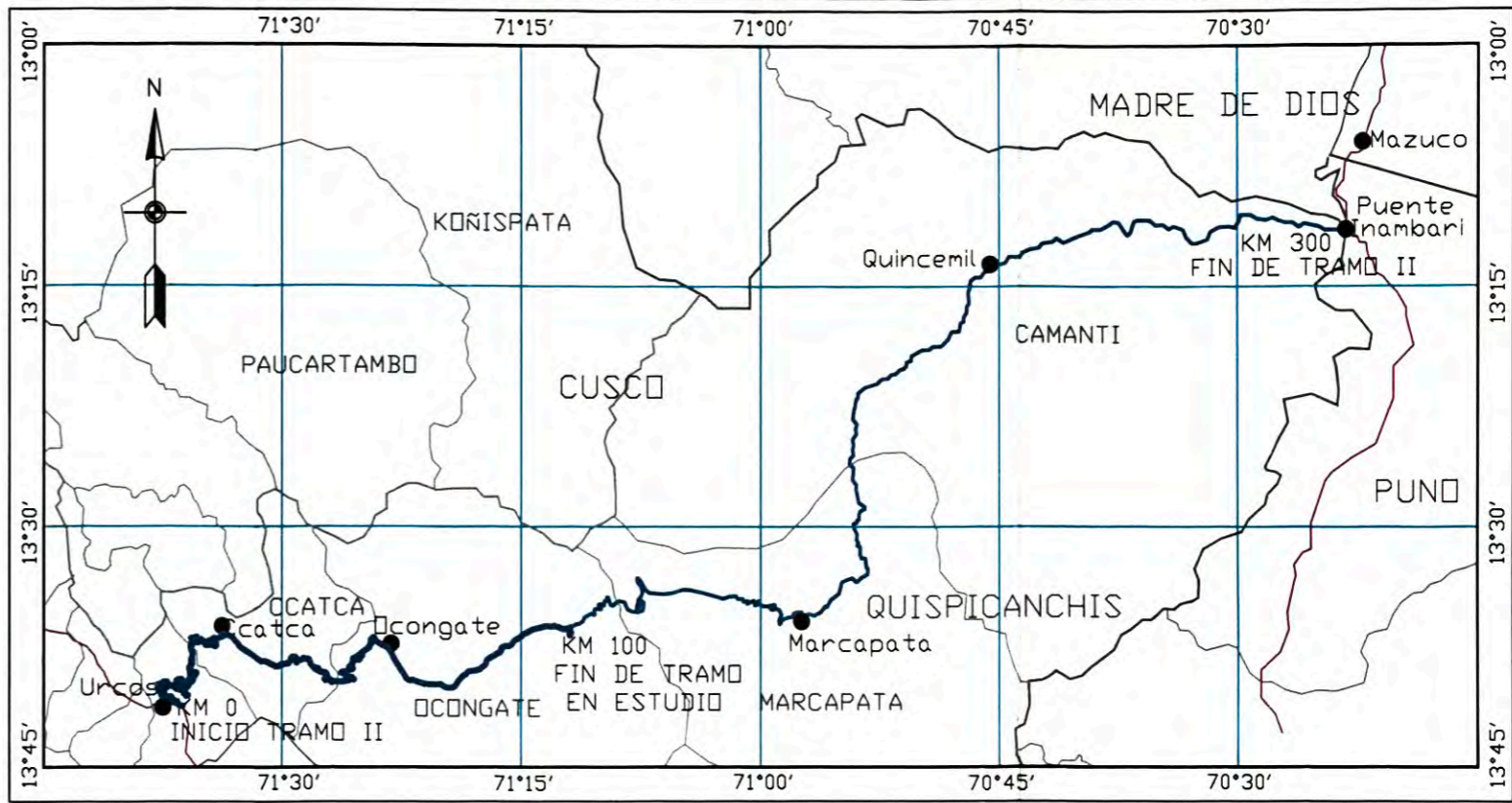
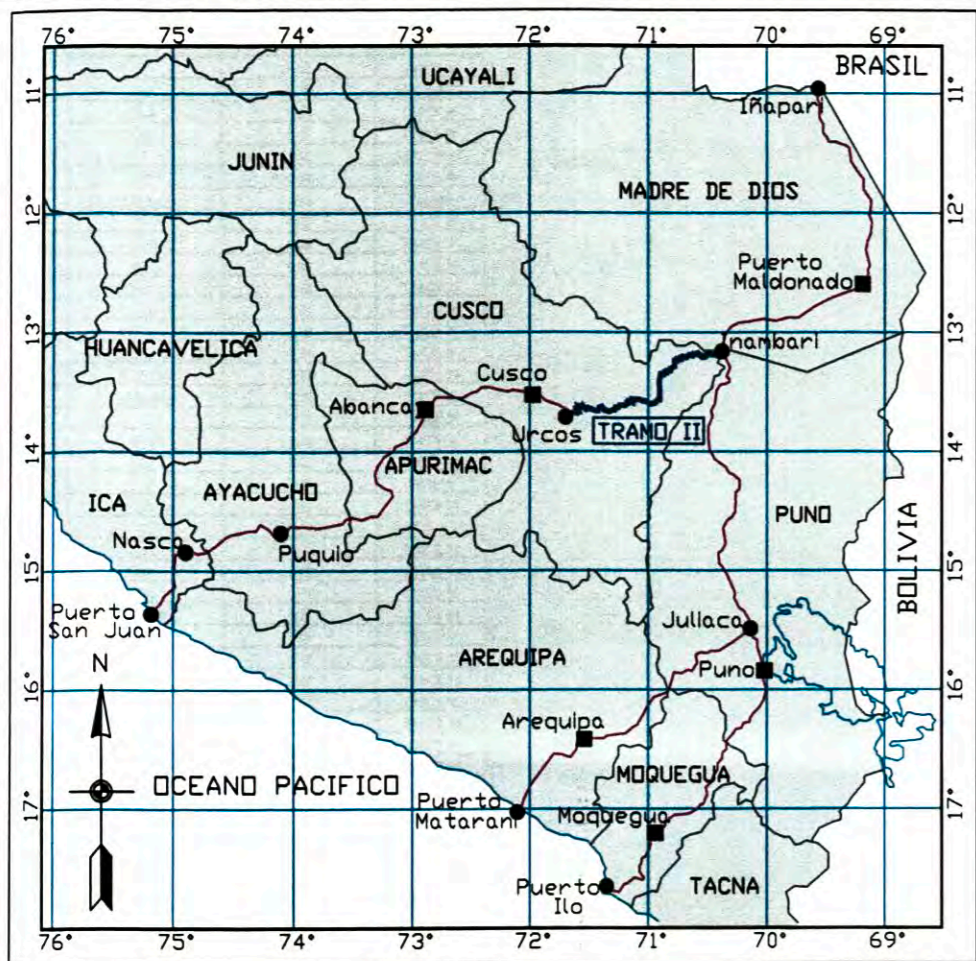
ESTACION: URCOS									
DURACION		PERIODO DE RETORNO							
Hr	min	2	5	10	20	25	50	100	200
0.17	10.00	43.08	51.68	57.38	62.86	64.61	69.94	75.26	80.54
0.33	20.00	25.61	30.73	34.12	37.37	38.41	41.59	44.75	47.89
0.50	30.00	18.90	22.67	25.17	27.57	28.34	30.68	33.01	35.33
0.67	40.00	15.23	18.27	20.29	22.22	22.84	24.73	26.61	28.48
0.83	50.00	12.88	15.46	17.16	18.80	19.32	20.92	22.51	24.09
1.00	60.00	11.24	13.48	14.97	16.40	16.85	18.24	19.63	21.01
1.50	90.00	8.29	9.95	11.04	12.10	12.43	13.46	14.48	15.50
2.00	120.00	6.68	8.02	8.90	9.75	10.02	10.85	11.67	12.49
4.00	240.00	3.97	4.77	5.29	5.80	5.96	6.45	6.94	7.43
6.00	360.00	2.93	3.52	3.90	4.28	4.40	4.76	5.12	5.48
7.00	420.00	2.61	3.13	3.48	3.81	3.92	4.24	4.56	4.88
8.00	480.00	2.36	2.83	3.15	3.45	3.54	3.84	4.13	4.42
10.00	600.00	2.00	2.40	2.66	2.92	3.00	3.24	3.49	3.74
11.00	660.00	1.86	2.23	2.48	2.71	2.79	3.02	3.25	3.48
12.00	720.00	1.74	2.09	2.32	2.54	2.61	2.83	3.04	3.26
24.00	1440.00	1.04	1.24	1.38	1.51	1.55	1.68	1.81	1.94

h: 3150.00 m.s.n.m.

Fuente: Referencia bibliográfica N° 9

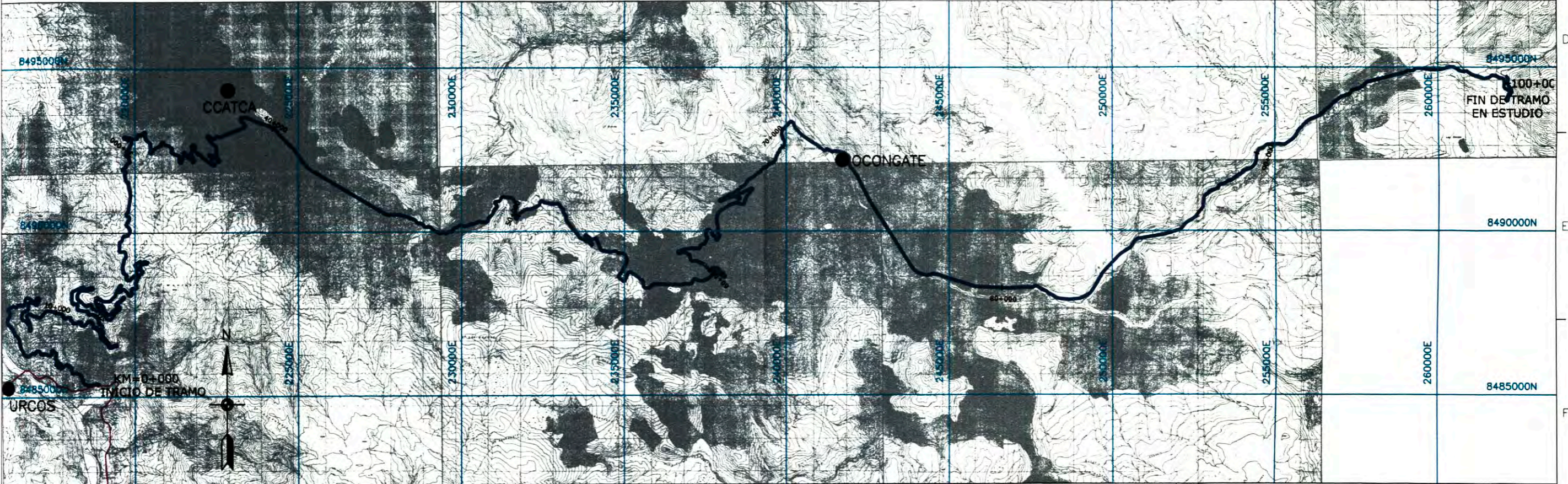
## **A.3: PLANOS DE UBICACION Y CUENCAS HIDROGRAFICAS**





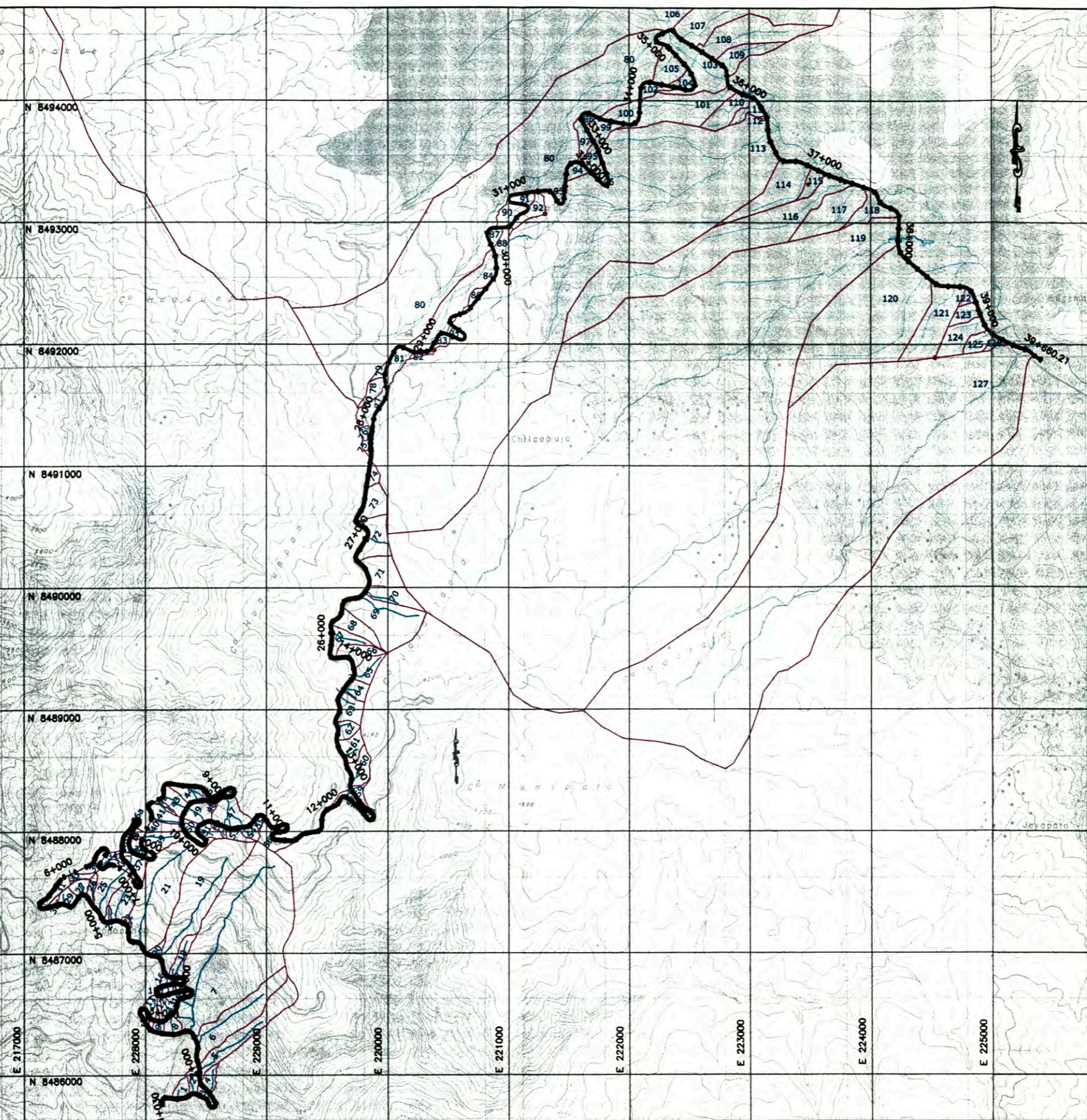
**LEYENDA:**

Ejes de Vias	—	Limite Departamental	—
TRAMO II (Km 0 - Km 100)	—	Limite Provincial	—
TRAMO II (Km 100 - Km 300)	—	Limite Distrital	—



<b>CONCEDENTE:</b> 		<b>CONCESIONARIO:</b> 		<b>CONSTRUCTOR:</b> 		<b>PROYECTISTA:</b> 		<b>DISEÑO:</b> N°:      FECHA:      DESCRIPCIÓN:		<b>APROBADO:</b> N°:      FECHA:      DESCRIPCIÓN:		<b>CONSULTOR:</b> 		<b>PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2</b> UBICACION DEL TRAMO EN ESTUDIO KM 0+000 - KM 100+000		1:55.000 FECHA:      CODIGO: <b>PLANO PUG-01</b>	
------------------------	--	---------------------------	--	-------------------------	--	-------------------------	--	---	--	---	--	-----------------------	--	--	--	---	--

Progresiva (Km)	N° cuenca	Area de contribución (km²)	Obra Projectada
1-202	1	0.02	TMCS 36
1-351	2,5	0.15	M.C 2.0x2.0
1-460	3,4	0.03	TMCS 36
1-708	4	0.02	TMCS 36
1-921	5	0.13	M.C 2.0x2.0
2-134	6	0.16	TMCS 48
2-266	7,13,14,15,15a,16,17,18	1.26	Pontón
2-414	8	0.02	TMCS 36
2-537	9,12	0.02	TMCS 36
2-711	10,11	0.03	TMCS 36
2-911	11	0.02	TMCS 36
3+000	12	0.01	TMCS 36
3+144	13	0.02	TMCS 36
3+255	14,15,15a,16,17, 18	0.36	TMCS 36
3+533	15,17,18	0.33	TMCS 36
3-594	15a,16	0.02	TMCS 36
3-836	16	0.01	TMCS 36
3-892	17,18	0.32	TMCS 36
4-120	18	0.31	TMCS 36
4-329	19	0.30	Pontón
4-395	20	0.01	TMCS 36
4-560	21	0.29	M.C 2.0x2.0
4-755	22	0.01	TMCS 36
4-852	23	0.05	TMCS 60
4-924	24	0.01	TMCS 36
5+058	25,35,36	0.11	TMCS 48
5-150	26	0.01	TMCS 36
5-256	27	0.02	TMCS 36
5-465	29	0.02	TMCS 36
5-551	30	0.01	TMCS 36
5-712	31	0.02	TMCS 36
6+062	32	0.01	TMCS 36
6+243	33,34,37,38	0.06	TMCS 48
6-597	34,37,38	0.04	TMCS 36
6-850	35,36	0.04	TMCS 48
7-245	36	0.02	TMCS 36
7-370	37,38	0.03	TMCS 48
7-560	36a, 38a,39	0.05	TMCS 60
7-838	38a,39	0.05	TMCS 60
7-988	38	0.02	TMCS 48
8-123	39	0.04	TMCS 48
8-188	40	0.02	TMCS 48
8-296	41,50,51	0.07	TMCS 48
8-456	42	0.01	TMCS 36
8-544	43,49	0.07	M.C 2.0x2.0
8-833	44	0.03	TMCS 48
9+073	45,48	0.01	TMCS 36
9+183	46,47,52,53,54	0.11	TMCS 48
9+391	47,52,53,54	0.10	TMCS 48
9+525	48	0.01	TMCS 36
9+747	49	0.03	M.C 2.0x2.0
9+880	50,51	0.04	TMCS 36
10+327	51	0.02	TMCS 36
10+580	52	0.01	TMCS 48
10+632	53	0.02	TMCS 48
10+744	54	0.02	TMCS 48
10+884	55	0.01	TMCS 48
11+077	56	0.04	TMCS 48
11+669	(*)		TMCS 48
12-202	57,59	0.03	TMCS 48
12+359	58	0.01	TMCS 36
12+808	59	0.01	TMCS 48
12+900	60	0.04	TMCS 60
13+092	61	0.04	TMCS 48
13+362	62	0.02	TMCS 36
13+654	63	0.04	TMCS 36
13+706	64	0.03	TMCS 48
13+847	65	0.04	TMCS 48
14+010	66	0.04	TMCS 48
14+070	(*)		TMCS 36
26+010	67	0.04	TMCS 36
26+180	(*)		TMCS 36
26+445	69	0.17	TMCS 48
26+500	70	0.05	TMCS 36
26+600	(*)		TMCS 36
26+820	(*)		TMCS 36
27+020	72	0.07	TMCS 48
27+340	(*)		TMCS 36
27+460	(*)		TMCS 36
27+600	(*)		TMCS 36
27+824	75	0.01	TMCS 36
27+928	76	0.01	TMCS 36



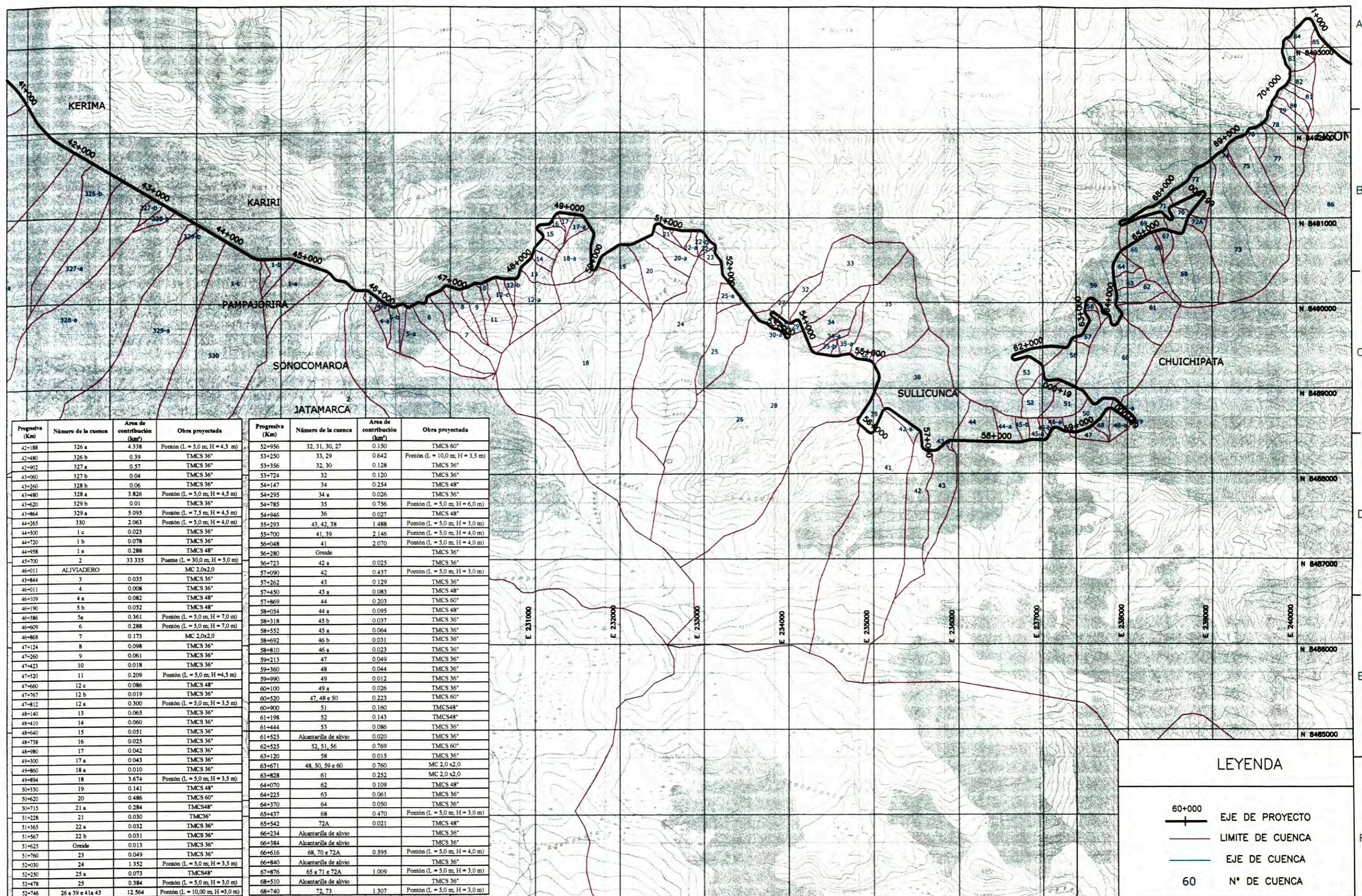
Progresiva (Km)	N° cuenca	Area de contribución (km²)	Obra Projectada
28-295	77	0.04	TMCS 36
28-353	78	0.02	TMCS 36
28-502	79	0.01	TMCS 36
28-765	81,78,77	0.03	TMCS 36
28-937	82	0.01	TMCS 36
29+117	83	0.01	TMCS 36
29+400	85	0.01	TMCS 36
29-705	86	0.02	TMCS 36
30+102	84,81,78,83,82	0.16	TMCS 60
30+400	87	0.01	TMCS 36
30+500	88	0.01	TMCS 36
30-816	90	0.04	TMCS 36
31+100	90,91	0.05	TMCS 36
31-195	92	0.03	TMCS 36
31-545	93	0.01	TMCS 36
31-875	94	0.02	TMCS 36
32+750	(*)		TMCS 36
32-944	95	0.02	TMCS 36
33+170	97	0.03	TMCS 36
33-310	98,97	0.01	TMCS 36
33-515	99,95	0.04	TMCS 36
33-845	100,99,95	0.04	TMCS 36
34+300	102	0.02	TMCS 36
34-600	104,102	0.02	TMCS 36
34-826	106	0.06	TMCS 36
35+124	80,98,97,92,91,90,89,87	2.05	Pontón L=5.0
35-160	106	36.68	Pontón L=10.0
35-200	(*)		TMCS 36
35-315	107	1.03	TMCS 60
35-470	108	0.17	TMCS 48
35-658	(*)		TMCS 36
35-750	109	0.06	TMCS 36
35-832	103,104,105,102,80	0.14	Puente L=20
35-912	101	0.17	TMCS 60
36+055	110	0.06	TMCS 36
36+169	111	0.03	TMCS 36
36+316	112	0.02	TMCS 36
36+428	113,96,93,89,84	3.85	Pontón L=5.0
36+910	114	0.14	TMCS 36
37+063	115	0.03	TMCS 36
37-240	116	0.66	TMCS 48
37-346	117	0.14	TMCS 48
37-599	118	0.05	TMCS 36
38+004	119	7.90	Pontón L=7.5
38+336	120	0.72	TMCS 48
38+646	121	0.16	TMCS 36
38+856	122	0.01	TMCS 36
38+913	(*)		TMCS 36
38+966	123	0.03	TMCS 36
39+066	124	0.07	TMCS 36
39+191	125	0.03	TMCS 36
39+329	126	0.01	TMCS 36
39+501	127	4.37	Pontón L=5.0

(\*) ALIVIO O RIEGO  
 CASO SELECCIONADO

INICIO DE TRAMO	EQUACIONES DE EMPALME	
	ATRÁS	ADELANTE
EQ-08	8+108.98	7+800.00
EQ-01	14+100.83	25+750.00
EQ-02	27+820.00	27+760.00
EQ-07	29+728.09	29+800.00
EQ-03	31+201.89	31+200.00
EQ-04	32+072.18	32+500.00
EQ-05	36+091.00	38+080.00
EQ-06	39+660.21	41+760.00

**LEYENDA**

- EJE DE TRAMO
- LIMITE DE CUENCA
- EJE DE CUENCA
- 96 N° DE CUENCA



Progresiva (Km)	Número de la cuenca	Area de contribución (km²)	Obra proyectada
42+188	326 a	4.338	Pontón (L = 5,0 m; H = 4,5 m)
42+480	326 b	0.39	TMCS 36°
42+902	327 a	0.57	TMCS 36°
43+060	327 b	0.04	TMCS 36°
43+260	328 b	0.06	TMCS 36°
43+480	328 a	3.826	Pontón (L = 5,0 m; H = 4,5 m)
43+620	329 b	0.01	TMCS 36°
43+864	329 a	5.095	Pontón (L = 7,5 m; H = 4,5 m)
44+265	330	2.063	Pontón (L = 5,0 m; H = 4,0 m)
44+500	1 c	0.023	TMCS 36°
44+720	1 b	0.078	TMCS 36°
44+958	1 a	0.288	TMCS 48°
45+700	2	33.335	Puente (L = 30,0 m; H = 5,0 m)
46+011	ALIVIADERO		MC 2,0x2,0
46+844	3	0.035	TMCS 36°
46+011	4	0.008	TMCS 36°
46+109	4 a	0.082	TMCS 48°
46+190	5 b	0.052	TMCS 48°
46+386	5 a	0.361	Pontón (L = 5,0 m; H = 7,0 m)
46+609	6	0.288	Pontón (L = 5,0 m; H = 7,0 m)
46+868	7	0.173	MC 2,0x2,0
47+124	8	0.098	TMCS 36°
47+260	9	0.061	TMCS 36°
47+423	10	0.018	TMCS 36°
47+520	11	0.209	Pontón (L = 5,0 m; H = 4,5 m)
47+660	12 c	0.086	TMCS 48°
47+767	12 b	0.019	TMCS 36°
47+812	12 a	0.300	Pontón (L = 5,0 m; H = 3,5 m)
48+140	13	0.065	TMCS 36°
48+410	14	0.060	TMCS 36°
48+640	15	0.051	TMCS 36°
48+738	16	0.025	TMCS 36°
48+980	17	0.042	TMCS 36°
49+300	17 a	0.043	TMCS 36°
49+860	18 a	0.010	TMCS 36°
49+894	18	3.674	Pontón (L = 5,0 m; H = 3,5 m)
50+330	19	0.141	TMCS 48°
50+620	20	0.486	TMCS 60°
50+715	21 a	0.284	TMCS 48°
51+228	21	0.030	TMCS 36°
51+365	22 a	0.032	TMCS 36°
51+567	22 b	0.031	TMCS 36°
51+625	Greide	0.013	TMCS 36°
51+760	23	0.049	TMCS 36°
52+030	24	1.352	Pontón (L = 5,0 m; H = 3,5 m)
52+250	25 a	0.073	TMCS 48°
52+478	25	0.384	Pontón (L = 5,0 m; H = 3,0 m)
52+746	26 a 39 e 41 a 43	12.564	Pontón (L = 10,0 m; H = 3,0 m)

Progresiva (Km)	Número de la cuenca	Area de contribución (km²)	Obra proyectada
52+956	32, 31, 30, 27	0.150	TMCS 60°
53+250	33, 29	0.642	Pontón (L = 10,0 m; H = 3,5 m)
53+356	32, 30	0.128	TMCS 36°
53+724	32	0.120	TMCS 36°
54+147	34	0.254	TMCS 48°
54+295	34 a	0.026	TMCS 36°
54+785	35	0.756	Pontón (L = 5,0 m; H = 6,0 m)
54+946	36	0.027	TMCS 48°
55+293	43, 42, 38	1.488	Pontón (L = 5,0 m; H = 3,0 m)
55+700	41, 39	2.146	Pontón (L = 5,0 m; H = 4,0 m)
56+048	41	2.070	Pontón (L = 5,0 m; H = 4,0 m)
56+280	Greide		TMCS 36°
56+723	42 a	0.025	TMCS 36°
57+090	42	0.437	Pontón (L = 5,0 m; H = 3,0 m)
57+262	43	0.129	TMCS 36°
57+450	43 b	0.083	TMCS 48°
57+869	44	0.203	TMCS 60°
58+054	44 a	0.095	TMCS 48°
58+318	45 b	0.037	TMCS 36°
58+552	45 a	0.064	TMCS 36°
58+692	46 b	0.031	TMCS 36°
58+810	46 a	0.023	TMCS 36°
59+213	47	0.049	TMCS 36°
59+360	48	0.044	TMCS 36°
59+990	49	0.012	TMCS 36°
60+100	49 a	0.026	TMCS 36°
60+520	47, 48 e 50	0.223	TMCS 60°
60+900	51	0.160	TMCS 48°
61+198	52	0.143	TMCS 48°
61+444	53	0.086	TMCS 36°
61+525	Alcantarilla de alivio	0.020	TMCS 36°
62+525	52, 51, 56	0.769	TMCS 60°
63+120	58	0.015	TMCS 36°
63+671	48, 50, 59 e 60	0.760	MC 2,0 x2,0
63+828	61	0.252	MC 2,0 x2,0
64+070	62	0.109	TMCS 48°
64+225	63	0.061	TMCS 36°
64+370	64	0.050	TMCS 36°
65+437	68	0.470	Pontón (L = 5,0 m; H = 3,0 m)
65+542	72A	0.021	TMCS 48°
66+234	Alcantarilla de alivio		TMCS 36°
66+384	Alcantarilla de alivio		TMCS 36°
66+616	68, 70 e 72A	0.595	Pontón (L = 5,0 m; H = 4,0 m)
66+840	Alcantarilla de alivio		TMCS 36°
67+876	65 a 71 e 72A	1.009	Pontón (L = 5,0 m; H = 3,0 m)
68+510	Alcantarilla de alivio		TMCS 36°
68+740	72, 73	1.307	Pontón (L = 5,0 m; H = 3,0 m)

**LEYENDA**

- 60+000 EJE DE PROYECTO
- LIMITE DE CUENCA
- EJE DE CUENCA
- 60 N° DE CUENCA

Progresiva (Km)	Número de la cuenca	Área de contribución (km²)	Obra Projectada
68+833	74	0.010	TMCS 36°
69+130	75	0.234	TMCS 48°
69+201	76	0.060	TMCS 36°
69+450,7	77	0.287	MC 2,0 x 2,0
69+550	78	0.124	TMCS 48°
69+778	79	0.056	TMCS 36°
69+884	80	0.077	TMCS 48°
69+997	81	0.041	TMCS 36°
70+109	82	0.068	TMCS 60°
70+877	84	0.084	TMCS 36°
70+958	85	0.030	TMCS 36°
71+341,72	86	32.209	Puente L = 20,0 m, H = 5,0 m
72+372,72	88 (Ponte de Ocongata)	853.524	Puente L = 20 m, H = m
72+692	90	0.315	Pontón (L = 5,0 m, H = 3,0 m)
73+270			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
74+407	94	0.157	TMCS 48°
75+046	96	0.225	TMCS 48°
75+504	97	2.399	Pontón (L = 5,0 m, H = 3,0 m)
76+790	99	0.055	TMCS 36°
77+090	101	0.134	MC 1,0 x 1,0
77+652	103	0.174	Pontón (L = 5,0 m, H = 2,0 m)
78+488	103A	0.102	TMCS 48°
78+666	103B	0.158	TMCS 48°
78+891	104	0.168	TMCS 48°
79+045	105	0.169	TMCS 36°
79+186	106	0.255	TMCS 60°
79+620	107A	0.112	TMCS 48°
79+888	107D	0.075	TMCS 48°
79+919	107C	0.154	TMCS 48°
80+229	108A	0.055	TMCS 36°
80+433	108B	0.138	TMCS 48°
80+726			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
80+971	110	0.165	Pontón (L = 5,0 m, H = 3,0 m)
81+085	111A	0.074	TMCS 36°
81+102			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
81+154	111B	0.033	TMCS 48°
81+452	112+113	0.273	Pontón (L = 5,0 m, H = 3,0 m)
81+478	114	0.012	TMCS 48°
81+638			Alcantarilla de alivio MC 1,0x1,0
81+858	115	0.346	MC 2,0x2,0
82+283			Alcantarilla de alivio MC 1,0x1,0
82+897	116	0.298	TMCS 60°
83+045	117	0.071	MC 2,0x2,0
83+312	118	0.148	TMCS 60°
83+465	119	0.043	TMCS 48°
83+613	120	1.161	TMCS 60°
83+901	120A	0.079	TMCS 48°
84+024	120B	0.015	TMCS 48°
84+137	121	17.179	Pontón (L = 10,0 m, H = 3,5 m)
84+334			Alcantarilla de alivio MC 1,0x1,0
84+634			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
84+853			Alcantarilla de alivio TMCS 36°

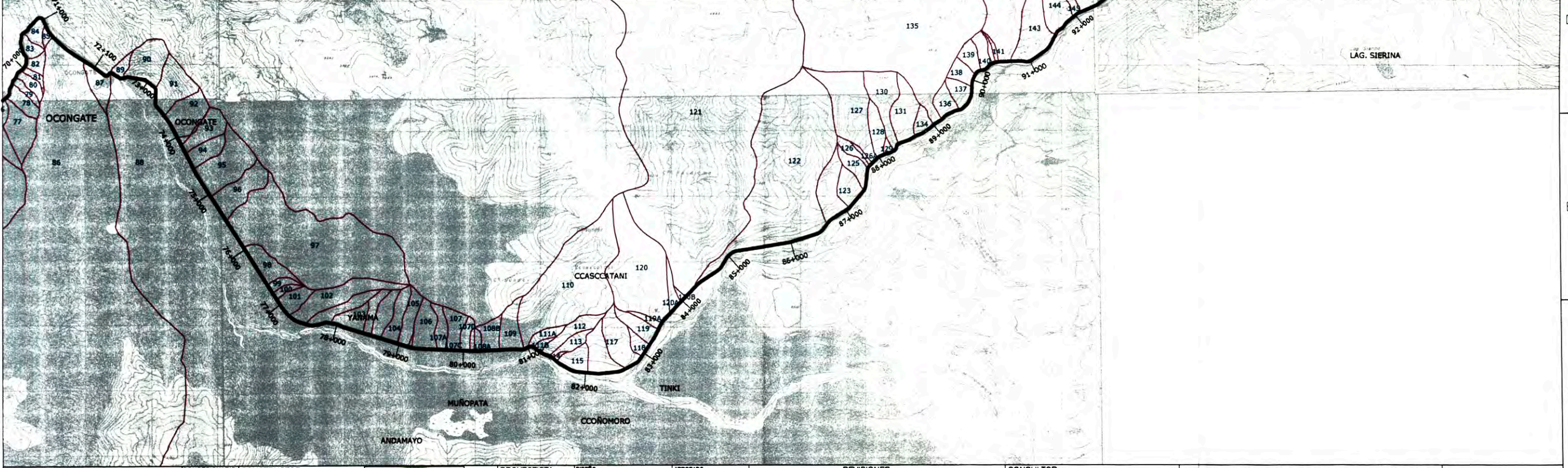
Progresiva (Km)	Número de la cuenca	Área de contribución (km²)	Obra Projectada
85+068			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
85+317			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
85+604	122	2.938	Pontón (L = 7,5 m, H = 3,5 m)
86+017			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
86+317			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
86+513			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
86+649			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
86+807	123	0.292	TMCS 48°
86+949			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
87+228	124	0.158	TMCS 48°
87+447			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
87+700	125	0.121	TMCS 48°
87+778	126	0.068	TMCS 48°
87+835	126A	0.020	TMCS 48°
87+949	126A	0.020	TMCS 48°
88+009	127	0.680	Pontón (L = 7,5 m, H = 3,0 m)
88+102	128	0.155	MC 2,0 x 2,0
88+184	129		Alcantarilla de alivio TMCS 36°
88+385	130	0.3383	Pontón (L = 5,0 m, H = 3,5 m)
88+458	131	0.299	Pontón (L = 7,5 m, H = 3,0 m)
88+490			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
88+638			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
88+859			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
88+929	134	0.029	TMCS 48°
89+160	135	4.600	Pontón (L = 7,5 m, H = 2,5 m)
89+293			Crisol TMCS 36°
89+409	136	0.120	TMCS 48°
89+514			Alcantarilla de alivio MC 1,0x1,0
89+772	137	0.120	TMCS 48°
89+946			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
89+986	138	0.105	TMCS 48°
90+195	139	0.105	TMCS 48°
90+421	140	0.097	TMCS 48°
90+491	140A	0.023	TMCS 48°
90+527	141	0.023	TMCS 48°
90+575			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
90+658	142+143	24.965	Pontón (L = 10,0 m, H = 5,0 m)
90+805			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
90+882	141	0.023	TMCS 48°
91+119	143	0.255	TMCS 48°
91+319			Alcantarilla de alivio MC 1,0x1,0
91+529			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
91+640	143	0.255	TMCS 48°
91+727	144	0.357	Pontón (L = 7,5 m, H = 3,0 m)
91+854			Alcantarilla de alivio TMCS 48°
91+914			TMCS 36°
92+057	145	0.054	TMCS 48°
92+133			TMCS 48°
92+293			TMCS 48°
92+363	146	0.497	Pontón (L = 5,0 m, H = 3,0 m)
92+473			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
92+732	147	7.076	Pontón (L = 10,0 m, H = 3,0 m)
93+030	149	0.108	TMCS 48°

Progresiva (Km)	Número de la cuenca	Área de contribución (km²)	Obra Projectada
93+114			TMCS 48°
93+230			TMCS 48°
93+247	150	0.073	Pontón (L = 5,0 m, H = 3,0 m)
93+294			Alcantarilla de alivio TMCS 60°
93+353			Alcantarilla de alivio TMCS 48°
93+625	151	0.434	Pontón (L = 10,0 m, H = 3,0 m)
93+701	152	0.052	TMCS 48°
93+827	153	0.122	MC 2,0 x 2,0
93+975	154	0.174	MC 2,0 x 2,0
94+050			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
94+186	155	0.110	MC 2,0 x 2,0
94+241			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
94+435			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
94+737			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
94+914			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
95+108	157	8.593	Pontón (L = 10,0 m, H = 2,5 m)
95+299			MC 1,0x1,0
95+596	158	17.203	Pontón (L = 10,0 m, H = 3,5 m)
95+790	159	0.038	TMCS 36°
95+845			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
95+971	160	0.096	TMCS 48°
96+048			TMCS 48°
96+255			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
96+325			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
96+467	161	33.256	Puente (L = 20,0 m, H = 4,3 m)
96+757	162	0.503	Pontón (L = 5,0 m, H = 2,0 m)
96+819			TMCS 60°
96+874			TMCS 48°
97+025			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
97+155			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
97+369			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
97+448			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
97+594			MC 2,0x2,0
97+926	164	48.782	Puente (L = 30,0 m, H = 5,0 m)
97+994			MC 1,0x1,0
98+075			MC 1,0x1,0
98+153			MC 1,0x1,0
98+279	167	0.016	TMCS 36°
98+320	166	0.014	TMCS 48°
98+375	168	0.016	TMCS 36°
98+458			TMCS 48°
98+580	170	0.055	TMCS 36°
98+659			TMCS 48°
98+660	171+171A	0.063	TMCS 36°
98+740			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
98+803	176+176A	0.051	TMCS 36°
98+884			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
99+141	172+175	8.277	TMCS 60°
99+273	173+174	0.022	TMCS 36°
99+365			Alcantarilla de alivio TMCS 36°
99+755			TMCS 48°
99+963	175	0.253	TMCS 60°

### LEYENDA

- 80+000 EJE DE PROYECTO
- LIMITE DE CUENCA
- EJE DE CUENCA
- 100 N° DE CUENCA

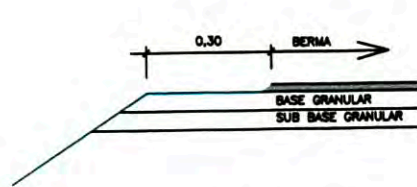
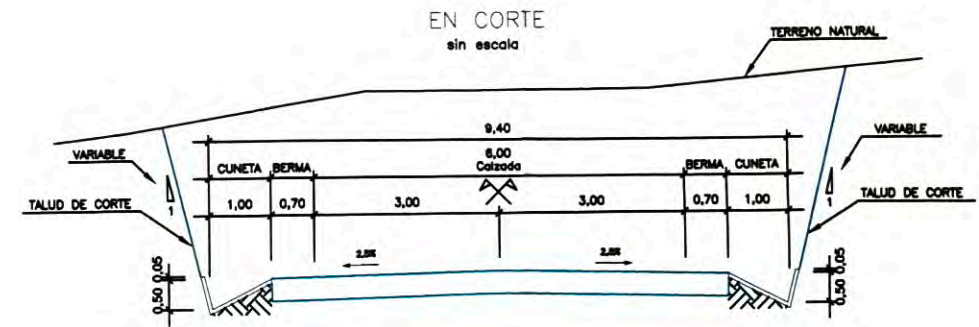
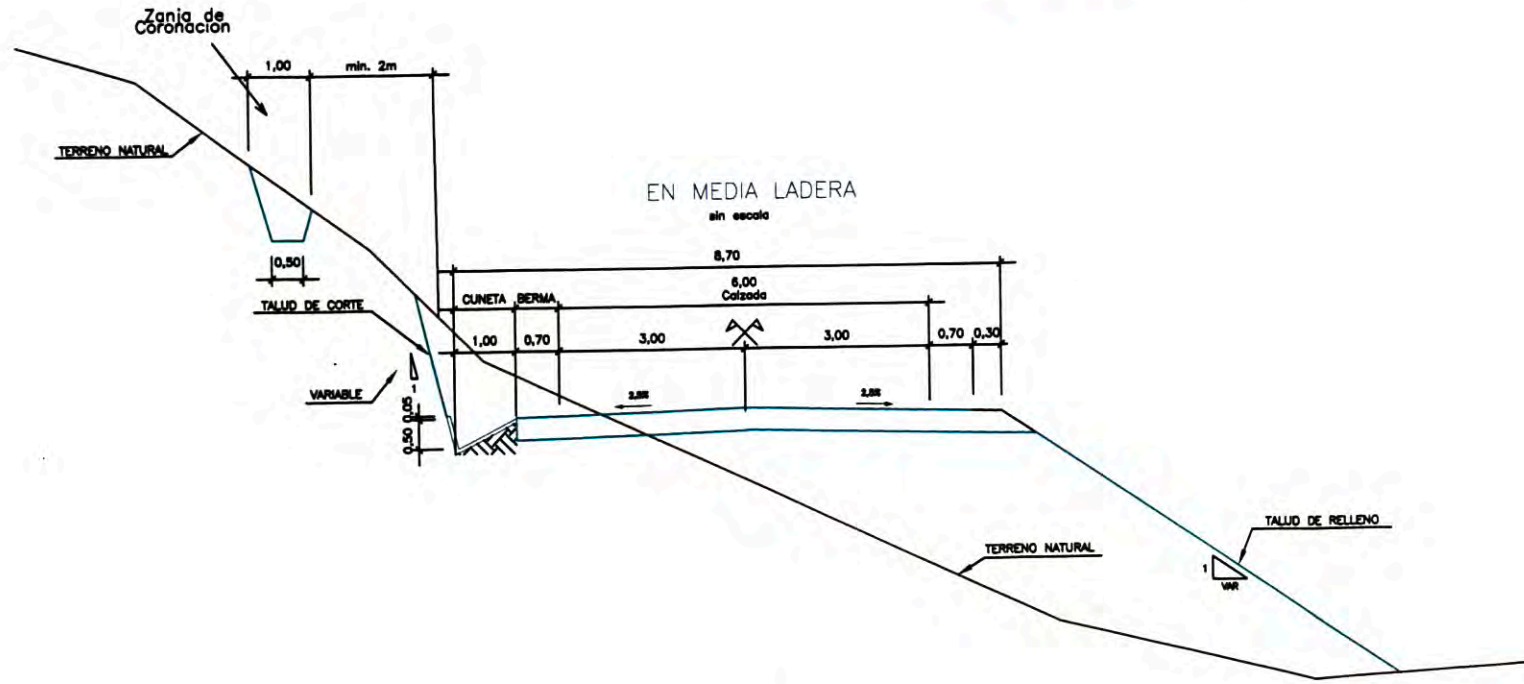
OBS:   CASO SELECCIONADO



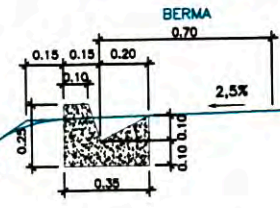
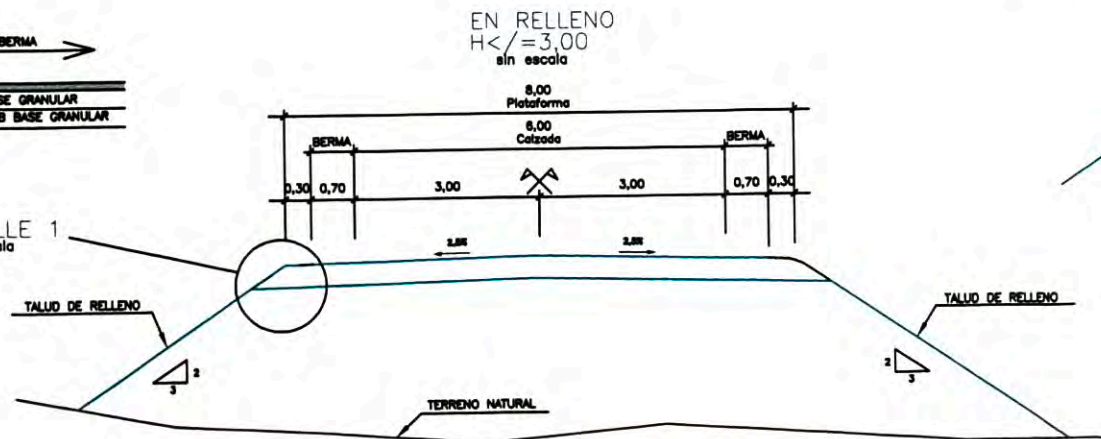
CONCEDENTE : <b>MTCA</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones	CONCESIONARIO : <b>CONCESIONARIA HIRSA SUR</b>	CONSTRUCTOR : <b>ODIERRECHT Ingeniería y Construcción</b>	PROYECTISTA : <b>CONIRSA</b>	DISEÑO : <b>ACE</b>	APROBADO : <b>ACE</b>	CONSULTOR :	PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2 DISEÑO DE DRENAJE CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y OBRAS PROYECTADAS KM 68+000 AL KM 100+000	1:30,000 FECHA : CODIGO : <b>PLANO PUG-04</b>
--	--	---	------------------------------	---------------------	-----------------------	-------------	---	---

## **A.4: PLANOS ORIGINALES DE INGENIERIA DE DETALLE**

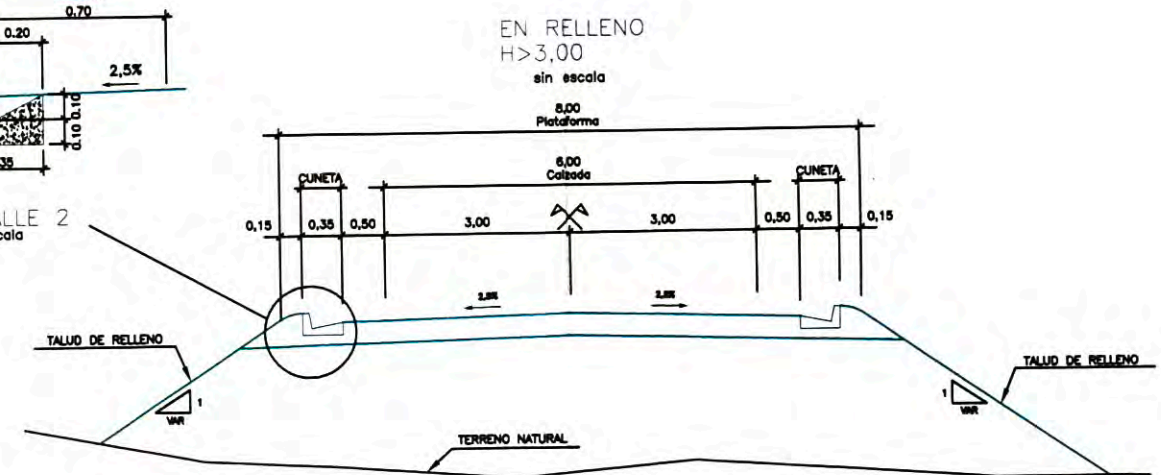
# SECCIONES TÍPICAS - TRAMO 2



DETALLE 1  
sin escala

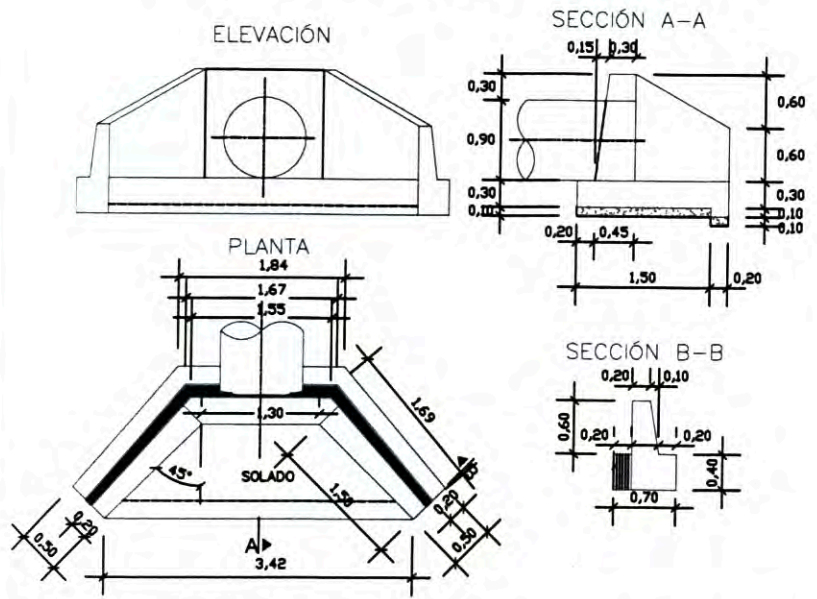


DETALLE 2  
sin escala

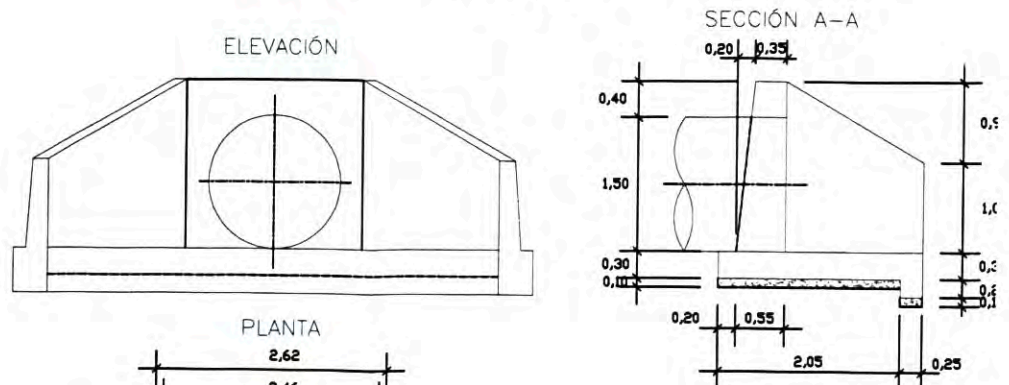


NOTA:  
ADEMÁS DE LA LONGITUD DE 3m DE CALZADA PARA CADA LADO DEL EJE, EXISTE EL SOBRECANCHO, VARIABLE, CUANDO FUERA EL CASO.

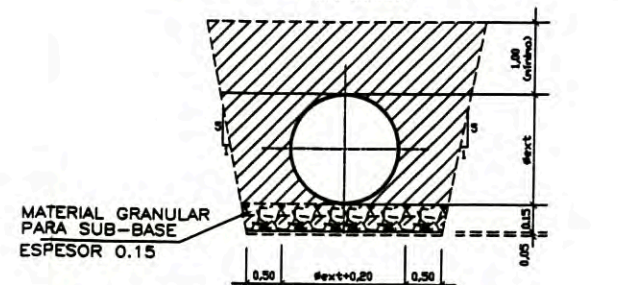
CABEZAL PARA ALCANTARILLA - TMCS Ø 36"  
SIN ESCALA



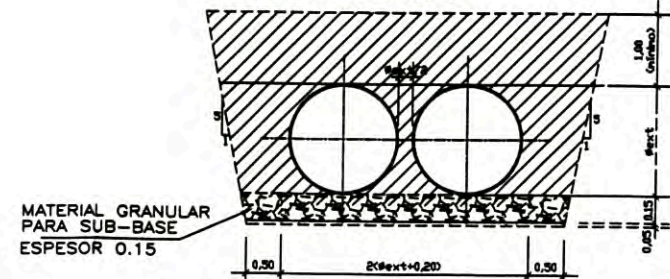
CABEZAL PARA ALCANTARILLA - TMCS Ø 60"  
SIN ESCALA



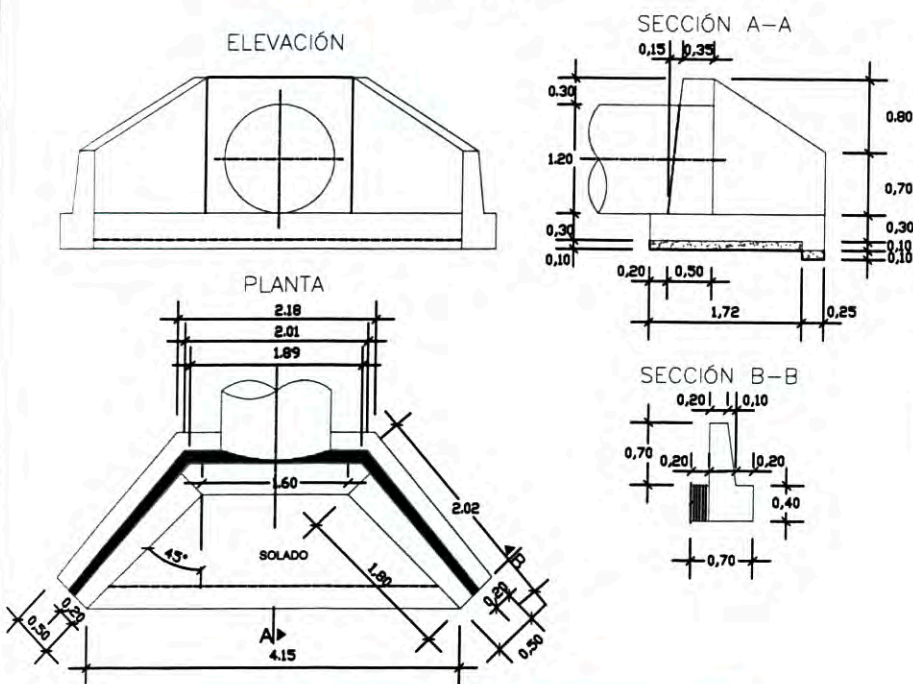
SECCIÓN TÍPICA PARA ALCANTARILLA  
TMCS 36", TMCS 48" Y TMCS Ø 60"  
SIN ESCALA



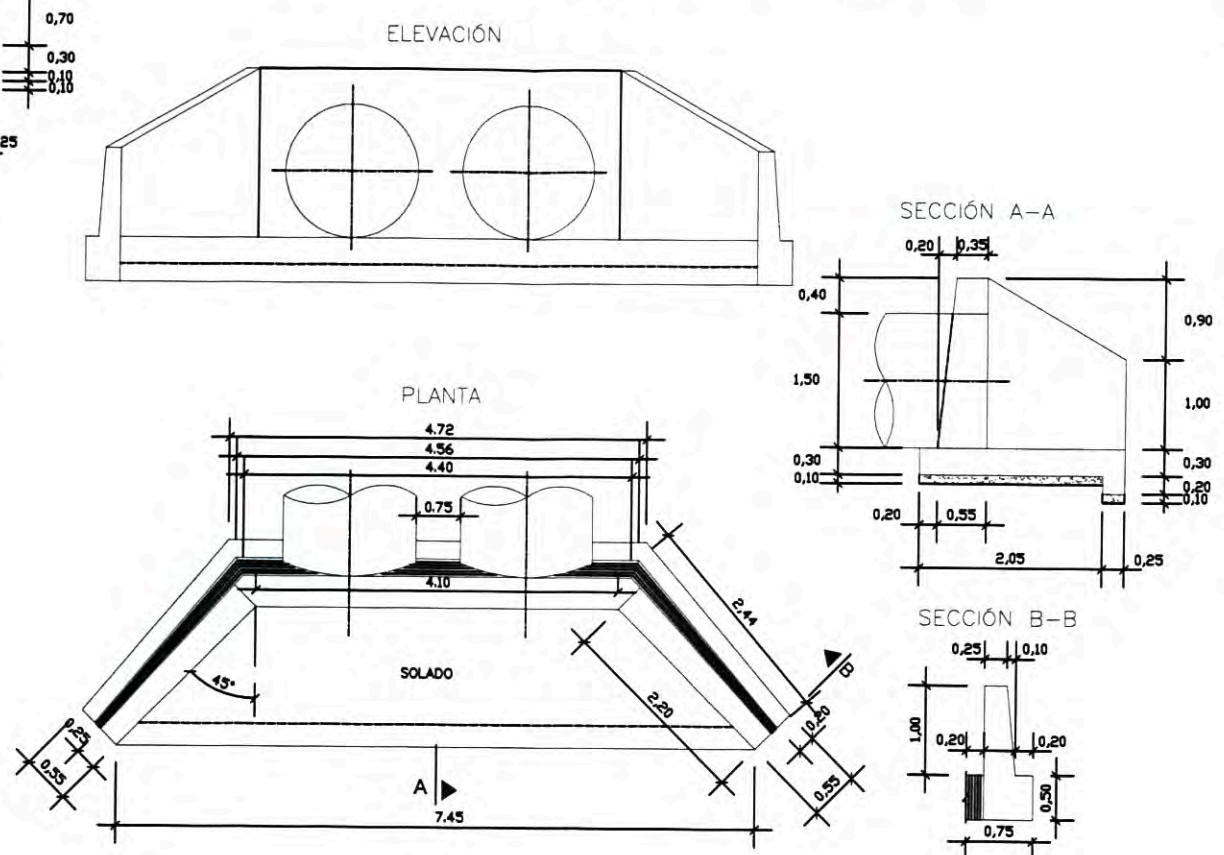
SECCIÓN TÍPICA PARA ALCANTARILLA  
TMCD Ø 60"  
SIN ESCALA



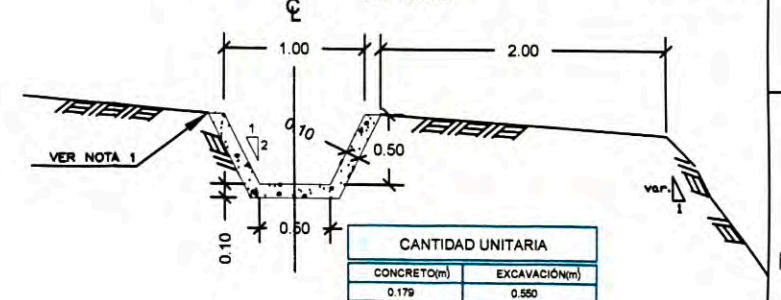
CABEZAL PARA ALCANTARILLA - TMCS Ø 48"  
SIN ESCALA



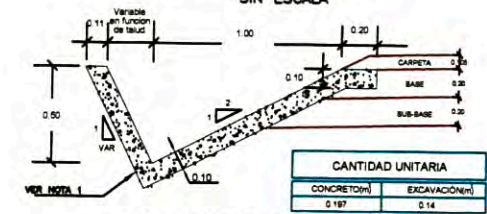
CABEZAL PARA ALCANTARILLA DOBLE - TMCD Ø 60"  
SIN ESCALA



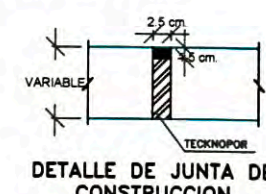
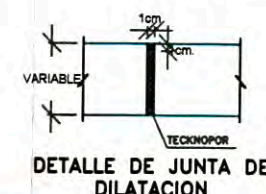
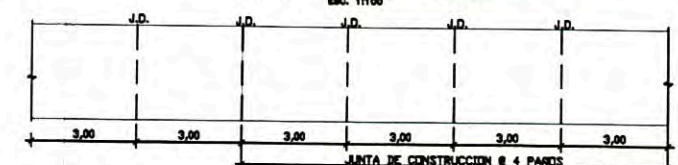
CUNETA DE CORONACIÓN REVESTIDA - f'c=175Kg/cm²  
SIN ESCALA



CUNETA f'c=175 Kg/cm²  
SIN ESCALA



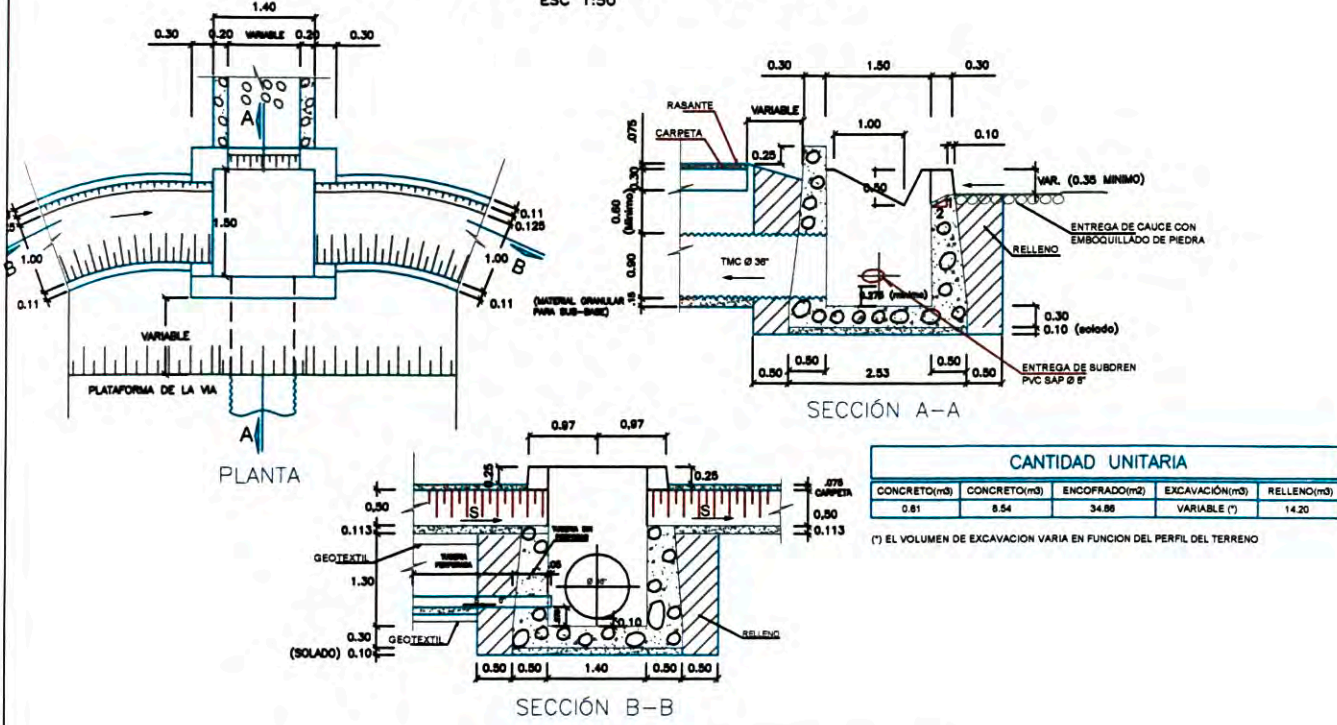
JUNTA DE DILATACION - PLANTA  
Escala: 1:100



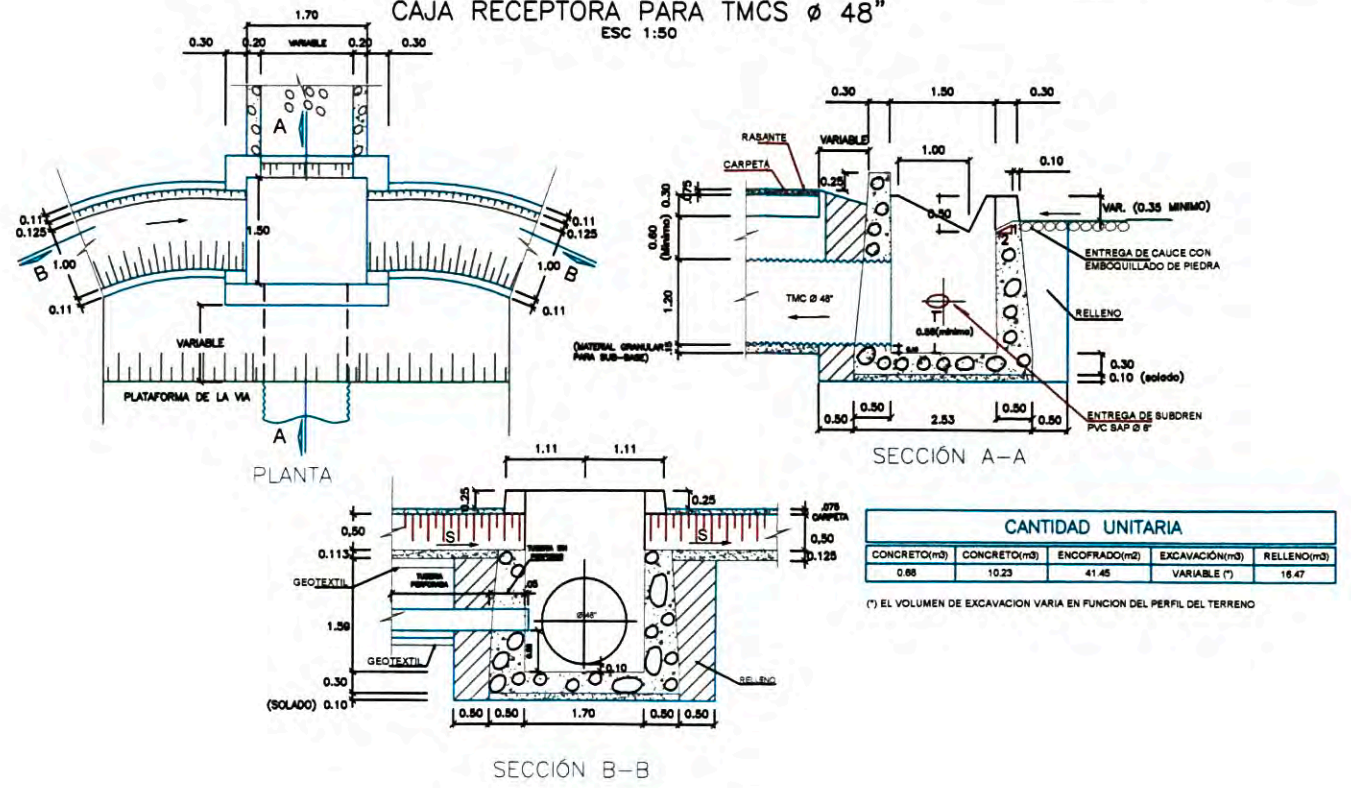
NOTA:  
1.- CONSTRUIR LAS JUNTAS DE DILATACION CADA 3m, Y LAS DE CONSTRUCCION CADA 12m, USAR SELLANTE ELASTICO Y UN IMPRIMANTE PARA MEJORAR LA ADHERENCIA.

CABEZALES PARA ALCANTARILLAS - CANTIDAD UNITARIA			
DIÁMETRO	CONCRETO(m³) f'c = 175kg/cm²	CONCRETO SOLADO(m³) f'c = 100kg/cm²	ENCOFRADO(m²)
Ø 36"	3.03	0.34	14.15
Ø 48"	4.28	0.47	19.00
Ø 60"	7.54	0.84	29.90
2Ø 60"	9.99	1.11	37.39

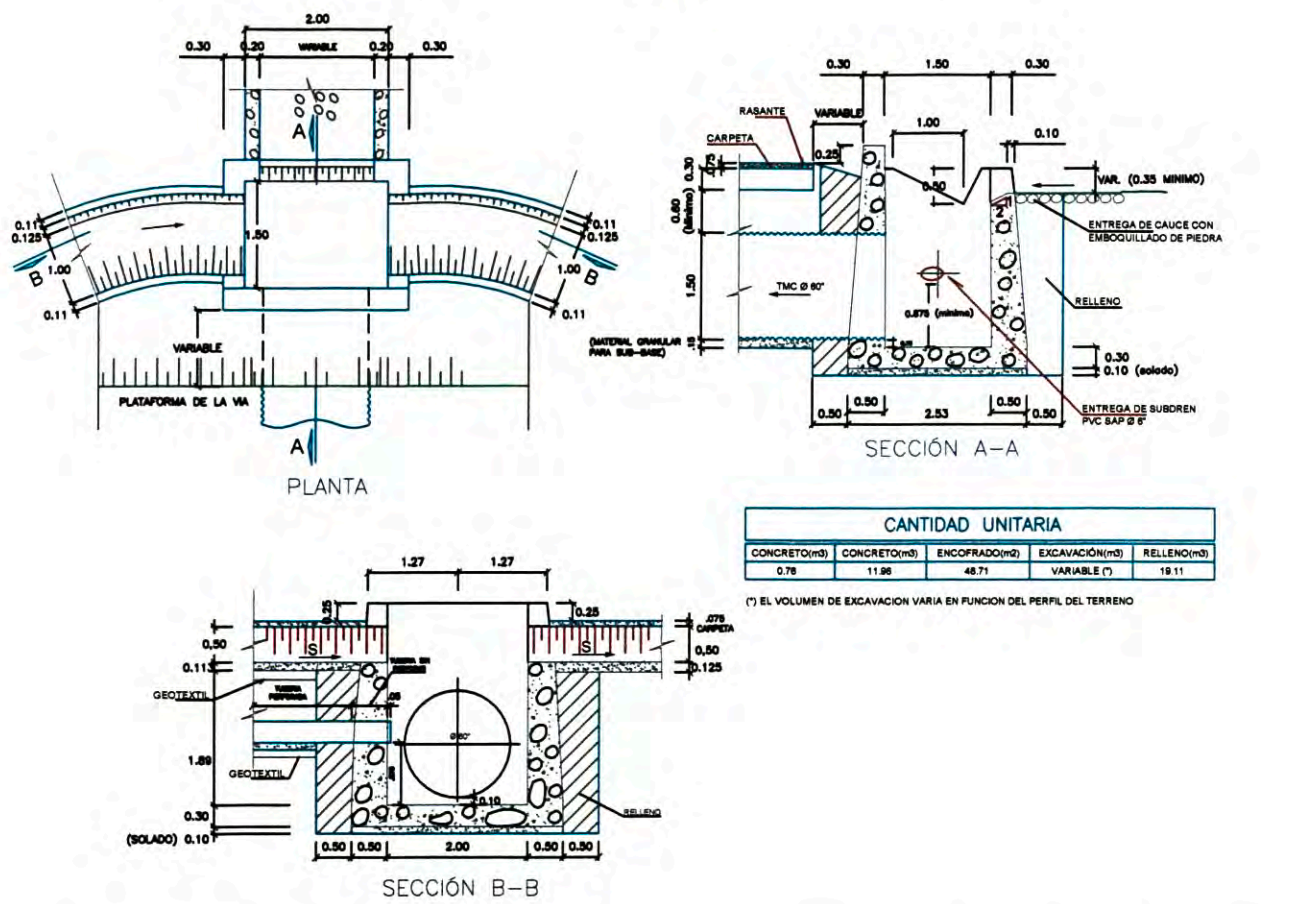
CAJA RECEPTORA PARA TMCS Ø 36"  
ESC 1:50



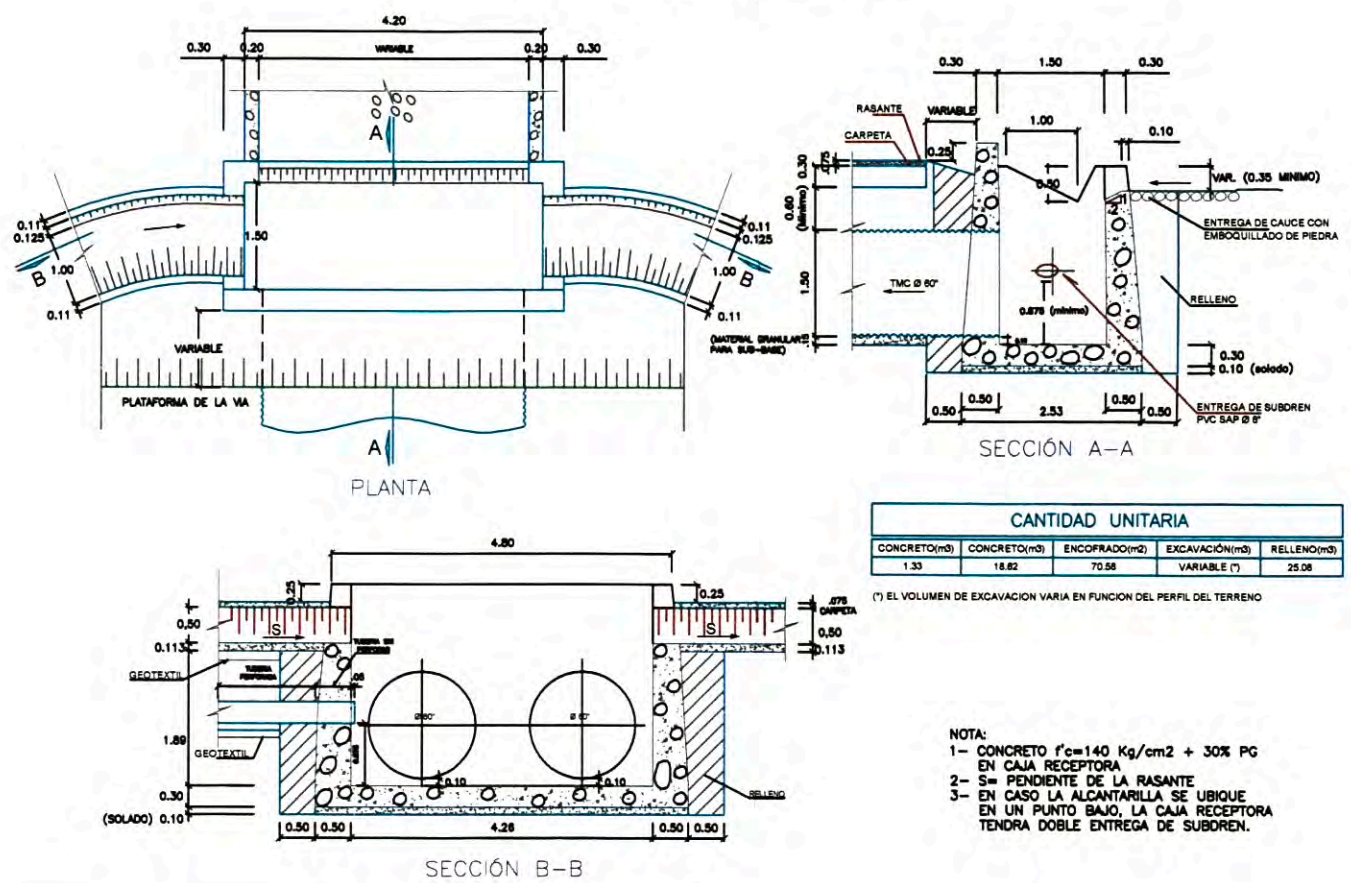
CAJA RECEPTORA PARA TMCS Ø 48"  
ESC 1:50



CAJA RECEPTORA PARA TMCS Ø 60"  
ESC 1:50



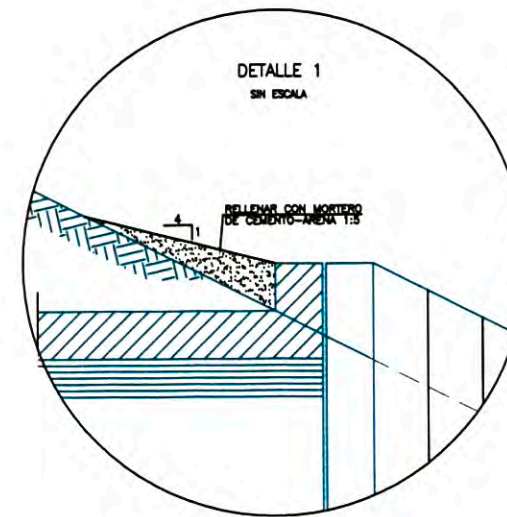
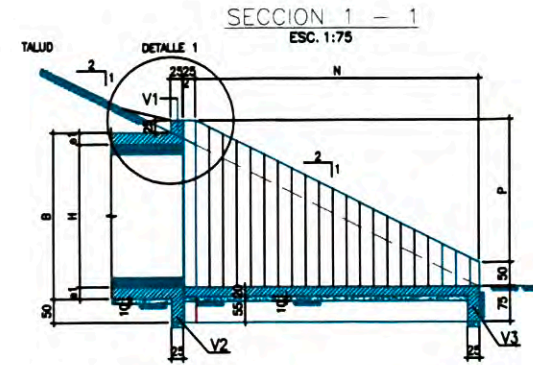
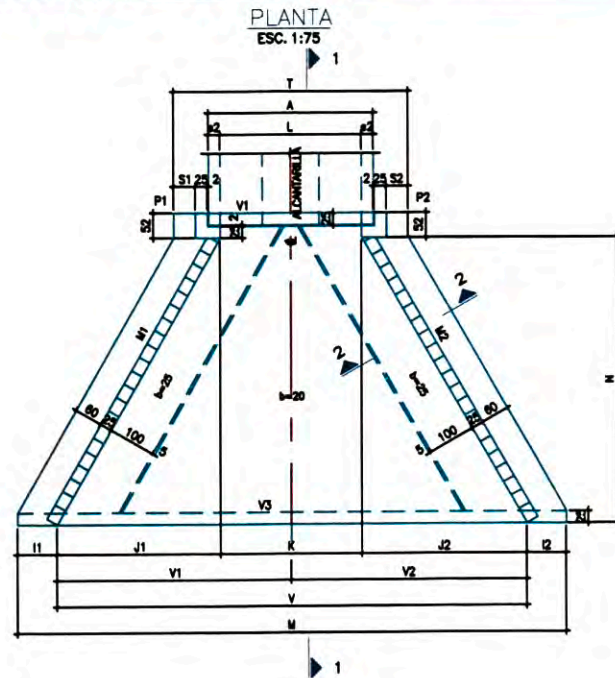
CAJA RECEPTORA PARA TMCD Ø 60"  
ESC 1:50



NOTA:  
1- CONCRETO f'c=140 Kg/cm² + 30% PG EN CAJA RECEPTORA  
2- S= PENDIENTE DE LA RASANTE  
3- EN CASO LA ALCANTARILLA SE UBIQUE EN UN PUNTO BAJO, LA CAJA RECEPTORA TENDRA DOBLE ENTREGA DE SUBDREN.



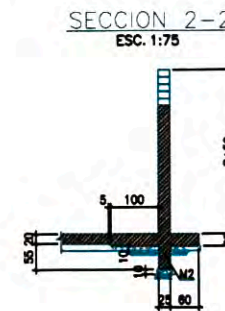
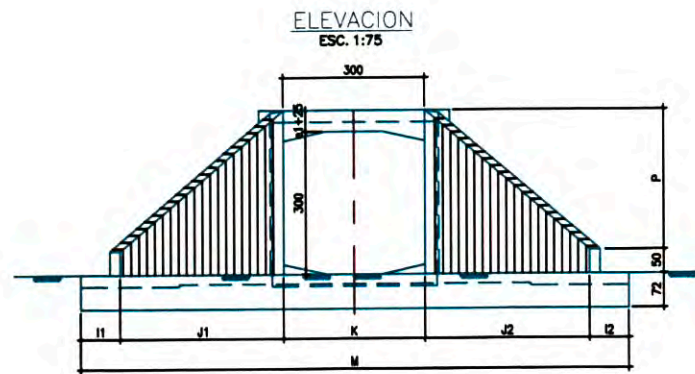
CABEZAL PARA ALCANTARILLA CAJON SIMPLE 1x(300x300) PERPENDICULAR AL EJE DE LA ALCANTARILLA



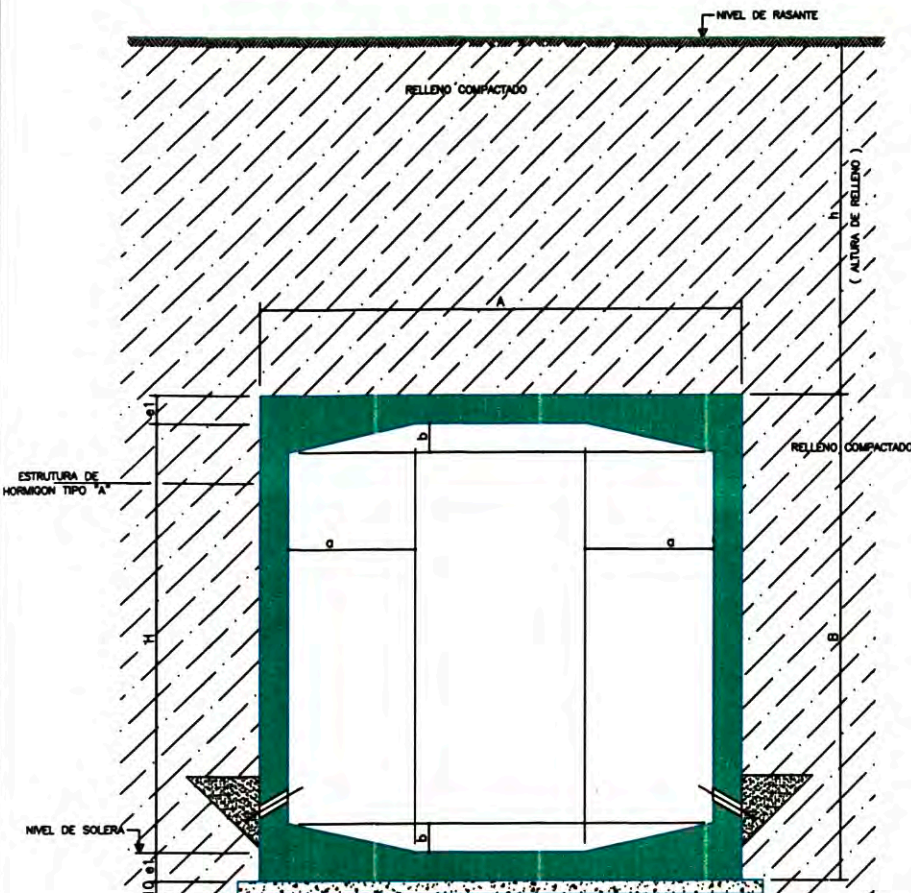
ALTIMETRO (cm)																						
0 <= h <= 250																						
DIMENSIONES (cm)																						
L	H	A	B	e1	e2	M	N	I1	I2	J1	J2	K	V1	V2	V	S1	S2	T	G	P	e4	e5
300	300	380	380	25	25	1180.3	600	83.7	83.7	348.4	348.4	300	498.4	498.4	982.8	48.2	48.2	498.3	80	300	25	25

ALTIMETRO (cm)																						
250 <= h <= 500																						
DIMENSIONES (cm)																						
L	H	A	B	e1	e2	M	N	I1	I2	J1	J2	K	V1	V2	V	S1	S2	T	G	P	e4	e5
300	300	370	370	35	35	1183.4	620	83.7	83.7	358	358	300	508	508	1018.9	38.2	38.2	498.3	80	310	25	25



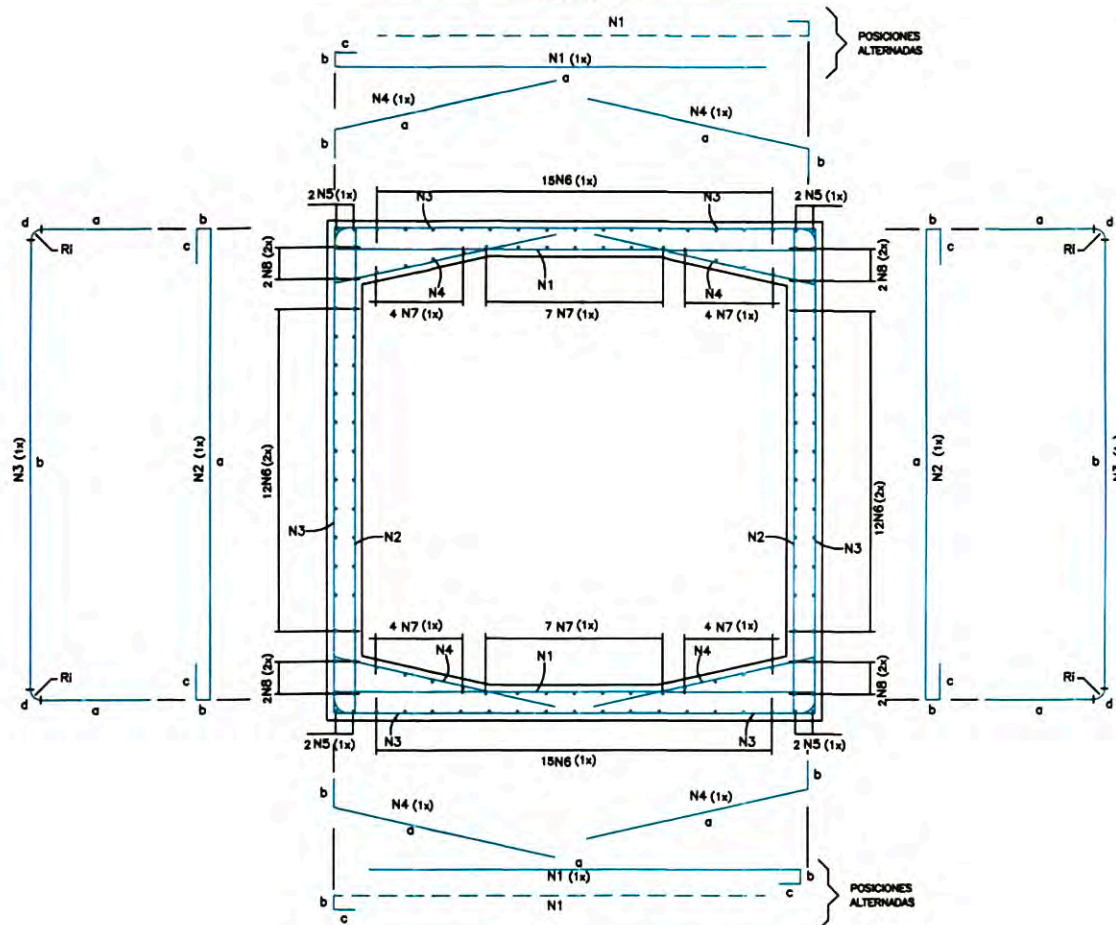
ALCANTARILLA TIPO CAJON SIMPLE - ENCOFRADO  
1x( 300x300 )  
ESC. 1:25



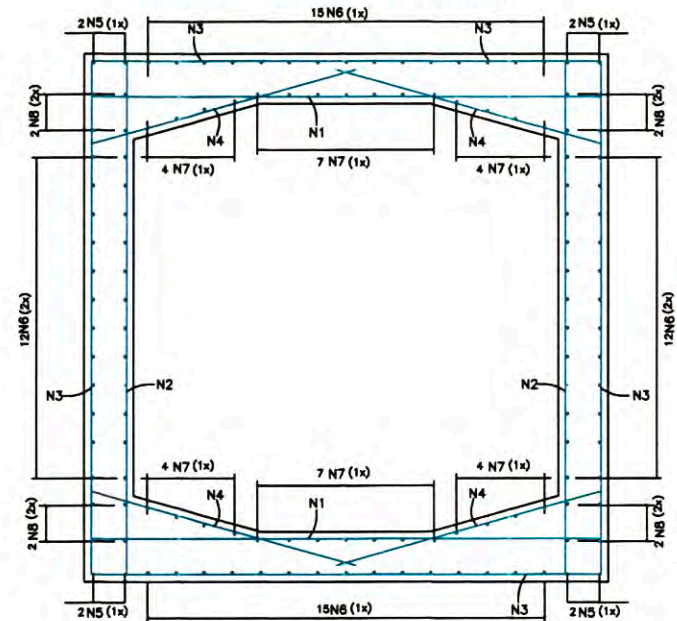
ALTIMETRIA ( cm )									
0 < = h < = 250									
DIMENSIONES ( cm )									
A	B	L	H	C	e1	e2	a	b	PRESION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma_r$ ( kg/cm <sup>2</sup> )
350	350	300	300	380	25	25	90	20	1.3

ALTIMETRIA ( cm )									
250 < = h < = 500									
DIMENSIONES ( cm )									
A	B	L	H	C	e1	e2	a	b	PRESION ADMISIBLE DEL TERRENO $\sigma_r$ ( kg/cm <sup>2</sup> )
370	370	300	300	400	35	35	90	25	2.0

ARMADURA  
ESQUEMA DE DOBLADO  
ALTURA DE RELLENO 0 < = h < = 250 ( cm )  
ESC. 1:25



ALTURA DE RELLENO 250 < = h < = 500 ( cm )



LISTA DE ARMADURAS  
( POR METRO LINEAL DE ALCANTARILLA )

ALTIMETRIA 0 < = h < = 250 ( cm )										
Pos. N°	Diametro ( pul )	Separacion ( cm )	Cantidad	a ( cm )	b ( cm )	c ( cm )	d ( cm )	Ri ( cm )	Longitud ( cm )	Longitud Total ( m )
N1	5/8"	12.5	16	340	15	15			370	59.20
N2	3/8"	12.5	16	340	15	25			420	67.20
N3	1/2"	12.5	16	197	320		17	10	748	119.68
N4	1/2"	25	16	180	25				185	29.60
N5	3/4"	-	8	100					100	8.00
N6	5/16"	20	78	100					100	78.00
N7	3/8"	20	30	100					100	30.00
N8	5/16"	15	16	100					100	16.00

METRADOS

Diametro ( pul )	Longitud Total ( m )	Peso Unitario ( kgf/m )	Peso Total ( kgf )
5/16"	94.00	0.40	37.60
3/8"	97.20	0.63	61.24
1/2"	149.28	1.00	149.28
5/8"	59.20	1.60	94.72
3/4"	8.00	2.50	20.00
TOTAL			362.84

LISTA DE ARMADURAS  
( POR METRO LINEAL DE ALCANTARILLA )

ALTIMETRIA 250 < = h < = 500 ( cm )										
Pos. N°	Diametro ( pul )	Separacion ( cm )	Cantidad	a ( cm )	b ( cm )	c ( cm )	d ( cm )	Ri ( cm )	Longitud ( cm )	Longitud Total ( m )
N1	5/8"	10	20	380	25	25			410	82.00
N2	3/8"	20	10	380	25	25			480	48.00
N3	3/8"	10	20	207	344		13	8	784	156.80
N4	1/2"	20	20	195	25				220	44.00
N5	3/4"	-	8	100					100	8.00
N6	5/16"	20	78	100					100	78.00
N7	3/8"	20	30	100					100	30.00
N8	3/8"	15	16	100					100	16.00

METRADOS

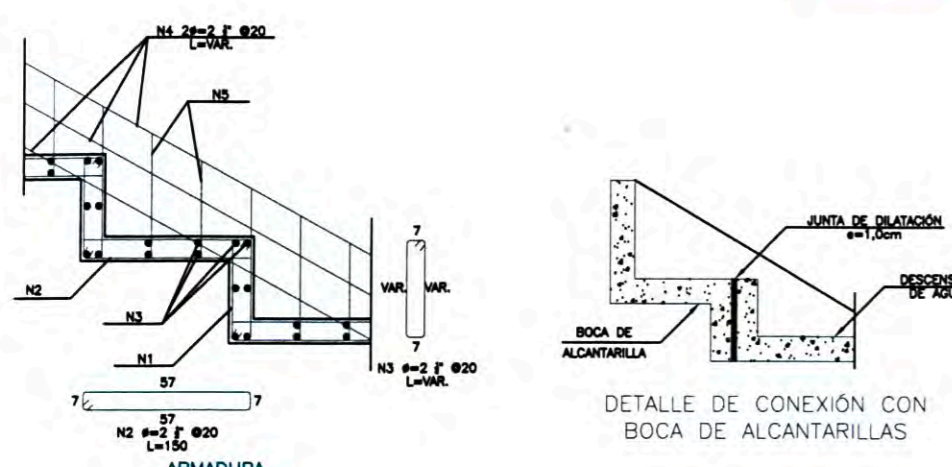
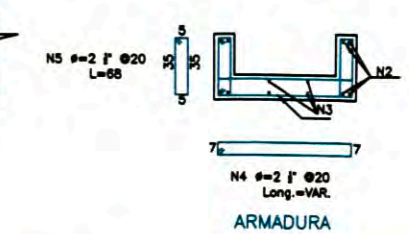
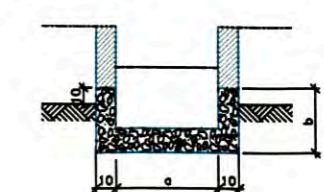
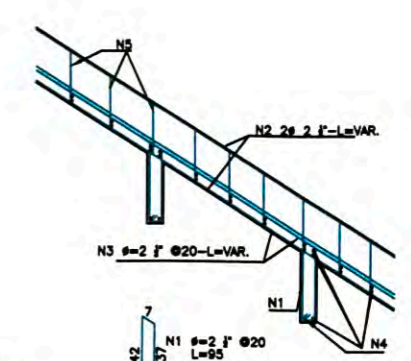
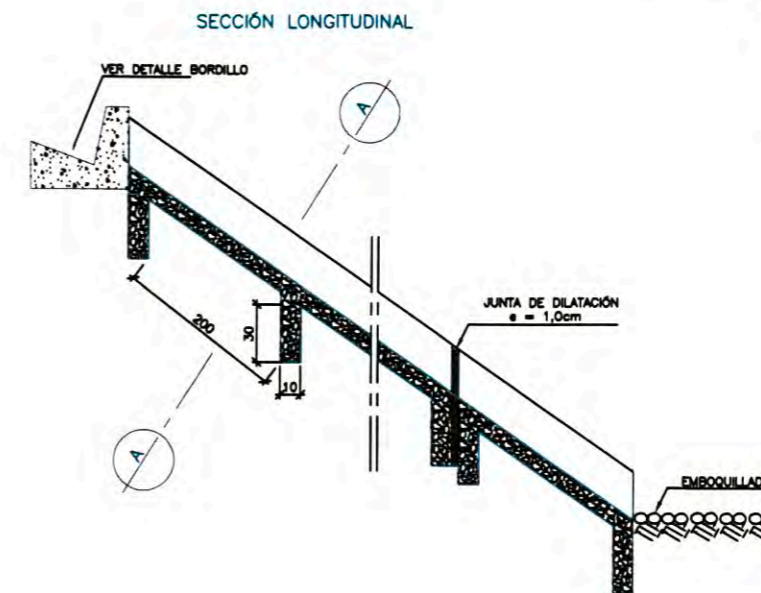
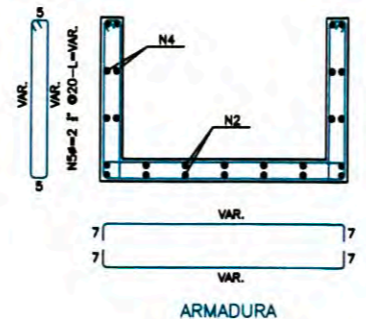
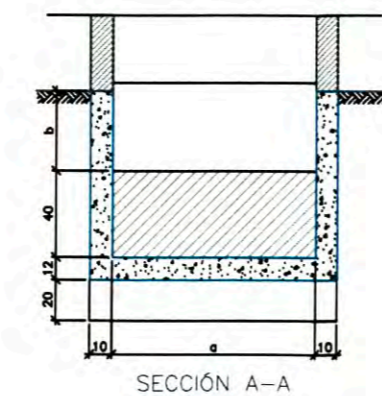
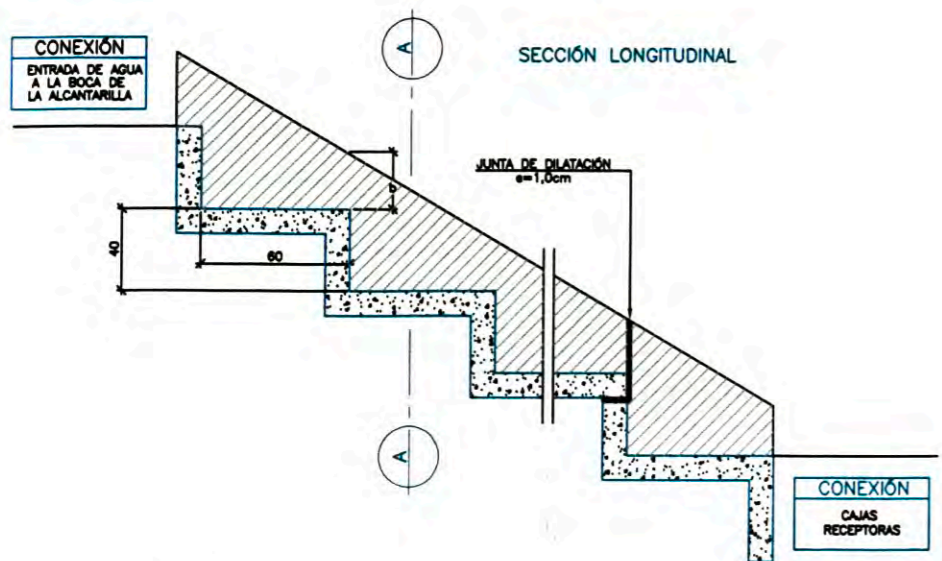
Diametro ( pul )	Longitud Total ( m )	Peso Unitario ( kgf/m )	Peso Total ( kgf )
5/16"	78.00	0.40	31.20
3/8"	248.80	0.63	156.74
1/2"	44.00	1.00	44.00
5/8"	82.00	1.60	131.20
3/4"	8.00	2.50	20.00
TOTAL			363.14

NOTAS:

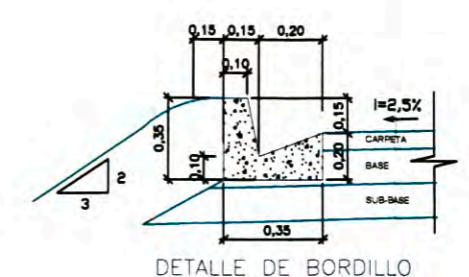
- 1 - Dimensiones en centímetros y elevaciones en metros;
- 2 - Concreto:  $f_c > 21$  MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>)
- 3 - Hierro:  $f_y > 420$  Mpa (4200 kg/cm<sup>2</sup>)
- 4 - Recubrimiento: 5cm

DESCENSO DE AGUA EN ESCALERA-DAE S/ESC.

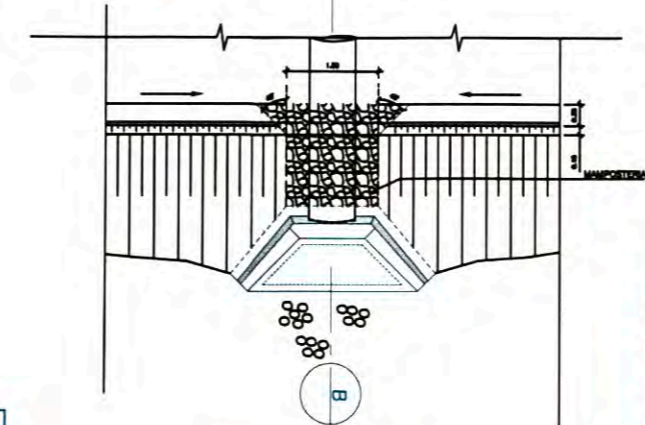
DESCENSO DE AGUA TIPO RAPIDA-DAR S/ESC.



DETALLE DE CONEXIÓN CON BOCA DE ALCANTARILLAS



DETALLE DE BORDILLO S/ESC.

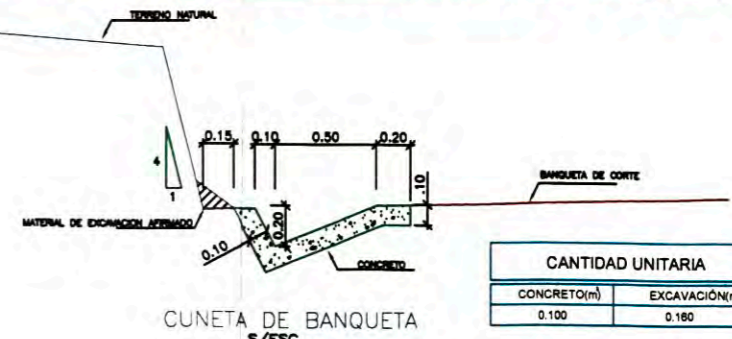
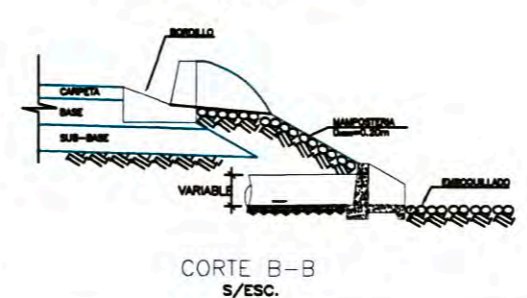


SALIDA DE BORDILLO SOBRE ALCANTARILLA S/ESC.

CONSUMOS												
TIPO	a (cm)	b (cm)	CONCRETO (m³/m)	ENCOFRADO (m²/m)	EXCAVACIÓN (m³/m)	COMPACTACIÓN (m³/m)	N1 (m/m)	N2 (m/m)	N3 (m/m)	N4 (m/m)	N5 (m/m)	PESO (kg/m)
DAR-1	90	50	0,208	1,78	0,55	0,18	6,17	5,99	8,70	6,00	6,12	8,24
DAR-2	100	50	0,229	1,78	0,60	0,25	6,85	6,65	9,70	6,00	6,12	8,83
DAR-3	120	50	0,275	1,78	0,70	0,37	8,22	7,98	11,70	6,00	6,12	10,01
DAR-4	150	50	0,347	1,78	0,85	0,51	10,28	9,98	14,70	6,00	6,12	11,77
DAR-5	200	50	0,462	1,78	1,10	0,70	13,70	13,30	19,70	6,00	6,12	14,71

DIMENSIONES Y CONSUMOS													
CONCRETO ARMADO													
TIPO	ADAPTABLE A	a (cm)	b (cm)	CONCRETO (m³/m)	FORMAS (m²/m)	EXCAVACIÓN (m³/m)	COMPACTACIÓN (m³/m)	N1 (m/m)	N2 (m/m)	N3 (m/m)	N4 (m/m)	N5 (m/m)	PESO (kg/m)
DAE-1	TMCS 36"	130	80	0,35	4,64	2,38	1,04	8,91	8,65	12,70	6,00	6,42	10,67
DAE-2	TMCS 48"	170	80	0,40	4,98	2,79	1,04	11,65	11,31	16,70	6,00	6,42	13,02
DAE-3	TMCS 80"	200	120	0,51	6,64	4,19	1,40	13,70	13,30	19,70	6,00	6,82	14,88
DAE-4	TMCD 80"	420	120	0,80	8,40	7,25	1,40	28,77	27,93	41,70	6,00	6,82	27,81
DAE-5	MC 2,0 X 2,0	250	170	0,67	8,84	6,46	1,85	17,13	16,63	24,70	6,00	7,32	17,94

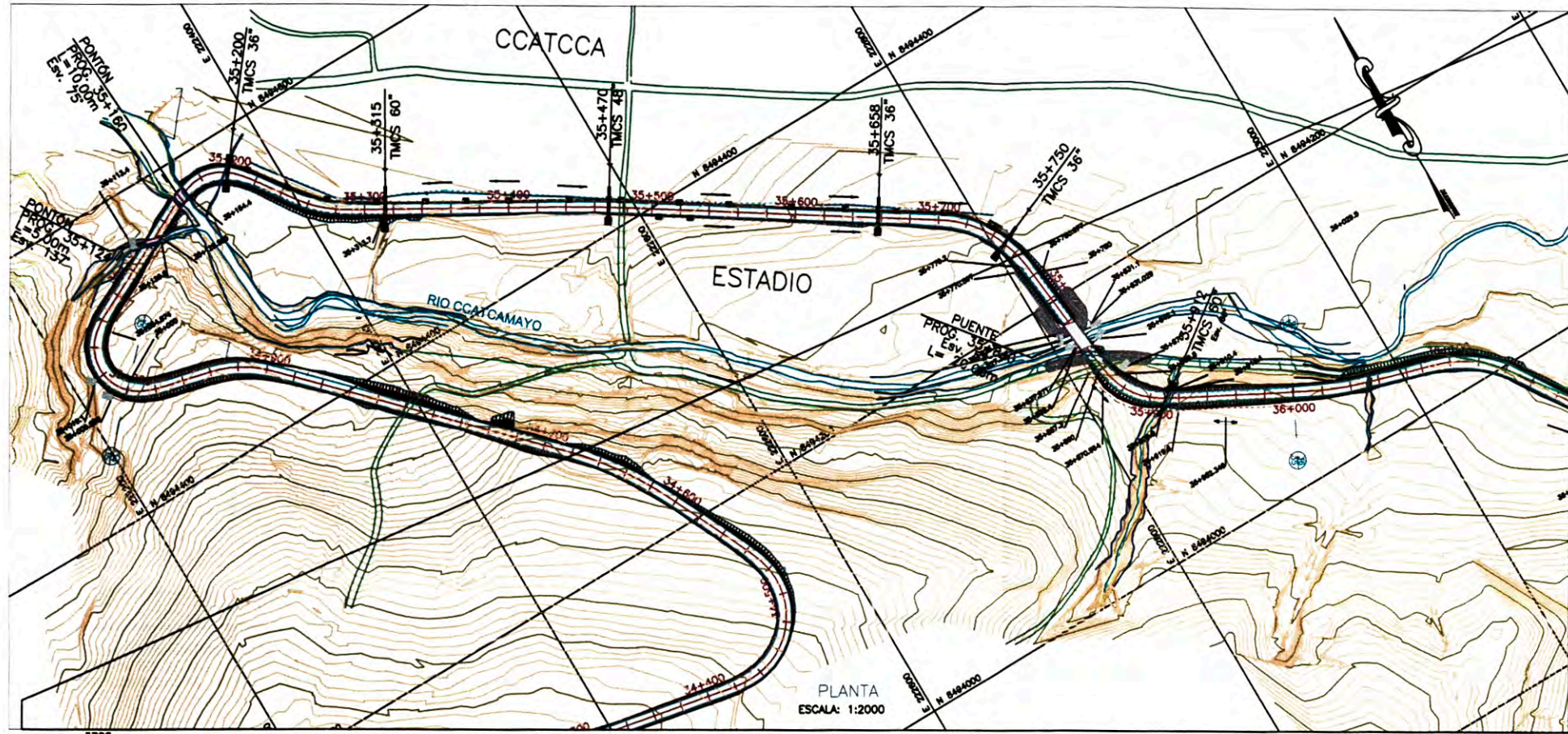
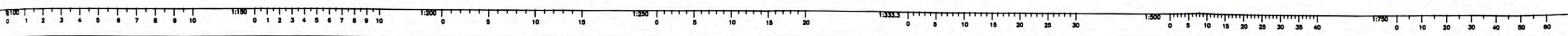
- OBSERVACIONES
- 1- DIMENSIONES EN cm. LA MEDIDA DE LAS BARRAS DE ACERO EN cm.
  - 2- UTILIZAR CONCRETO f'c > 210 Kg/cm² (21 MPa).
  - 3- ACERO fy > 4200 Kg/cm² (420 MPa).
  - 4- LAS JUNTAS DE DILATACIÓN SE COLOCARÁN EN INTERVALOS MÁXIMOS DE 10m, RELLENAS CON CEMENTO ASFÁLTICO



CUNETA DE BANQUETA S/ESC.

CANTIDAD UNITARIA	
CONCRETO(m)	EXCAVACIÓN(m)
0.100	0.180

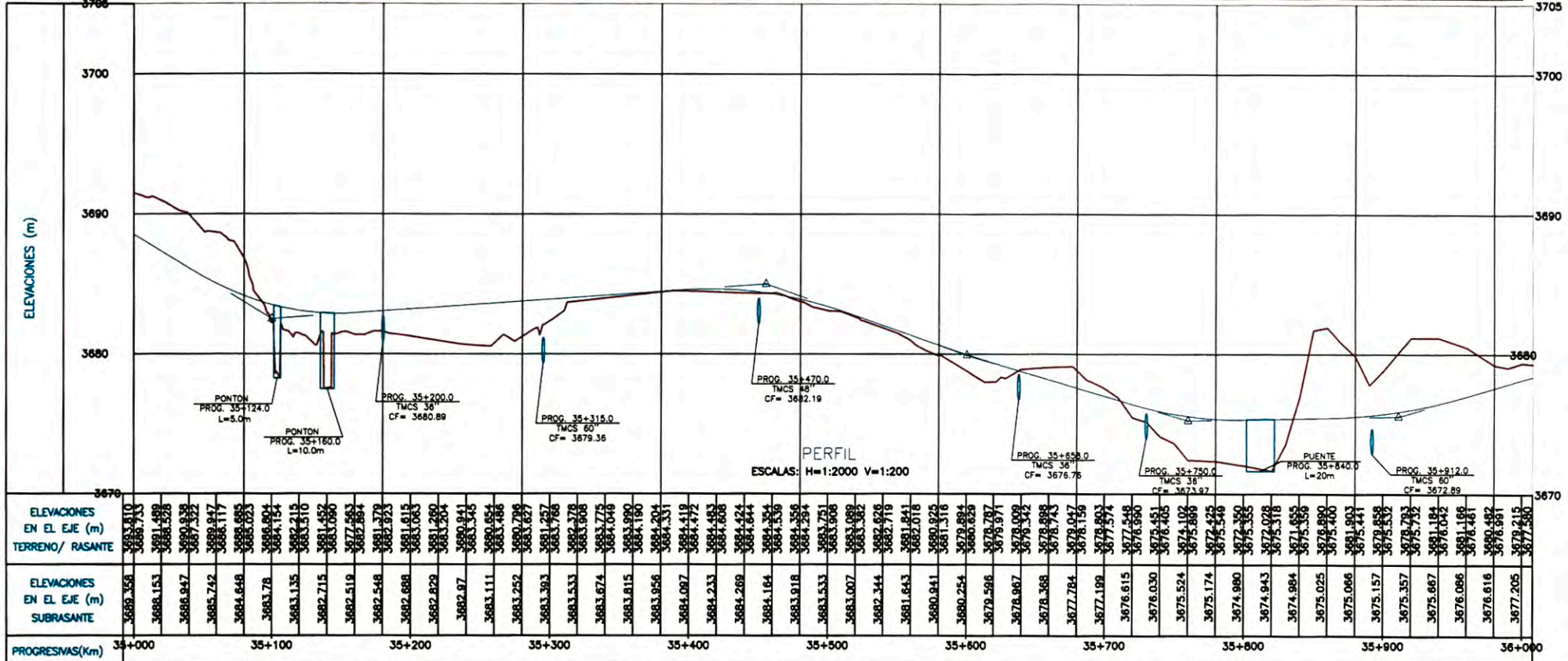
**MTCA** Ministerio de Transportes y Comunicaciones | 
 **CONIRSA** | 
 CONSTRUCTOR : **CONIRSA** | 
 PROYECTISTA : **PCE** | 
 DISEÑO : **PCE** | 
 APROBADO : **PCE** | 
 CONSULTOR : **PCE** | 
 REVISIONES : **PCE** | 
 ESCALA : **INDICADA** | 
 FECHA : **INDICADA** | 
 CÓDIGO : **PLANO PID-06**



- ### LEYENDA
- PLANTA**
- CCB=CUNETA EN BANQUETA
  - CCR=CUNETA DE CORONACION REVESTIDA
  - CNB=DRENAJE URBANO
  - CPT=CUNETA Y SUBDREN - TIPO 1
  - BOR=BORDILLO
  - CUNETA
  - ZANJA DE DRENAJE CON REVESTIMIENTO
  - ZANJA DE DRENAJE SIN REVESTIMIENTO
  - DAC=DESCENSO DE AGUA EN CORTE
  - DAF=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO RAPIDA
  - DAE=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO ESCALERA
  - ESCALERA EMBOQUILLADA
  - DISIPADOR / EMBOQUILLADO
  - POZA DISIPADORA
  - PUNTO ALTO
  - SENTIDO DE DRENAJE
  - T.M.C.S.=TUBERIA METALICA CORRUGADA SIMPLE
  - T.M.C.D.=TUBERIA METALICA CORRUGADA DOBLE
  - PONTON/PUENTE
  - CABEZAL PARA T.M.C./M.C.
  - CAJA RECEPTORA
  - GAVION
  - MARCO DE CONCRETO
  - PASE PEATONAL
  - PASE VEHICULAR
  - MURO MAMPOSTERIA
  - ENROCADO
  - TUBERIA DE AGUA
  - TUBERIA DE DESAGUE
  - CORTE
  - RELLENO
  - BUZON
  - POSTE
- PERFIL**
- PERFIL DE TERRENO EJE PROYECTADO
  - PERFIL RASANTE EJE PROYECTADO
  - ALCANTARILLA
- PROGRESIVA  
DIMENSION DE LA ALCANTARILLA  
CF=COTA DE FONDO (GENERATRIZ INFERIOR INTERNA)

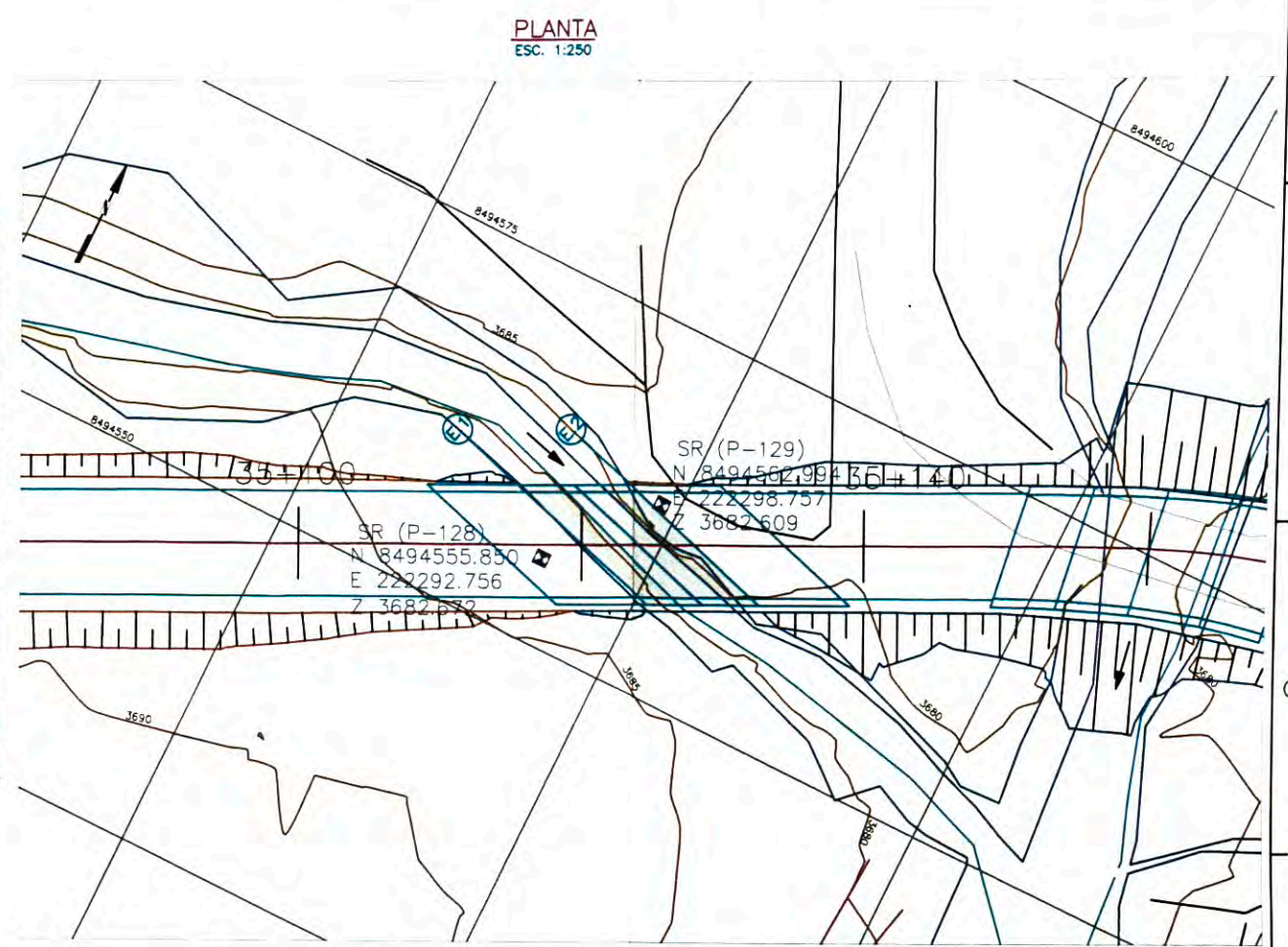
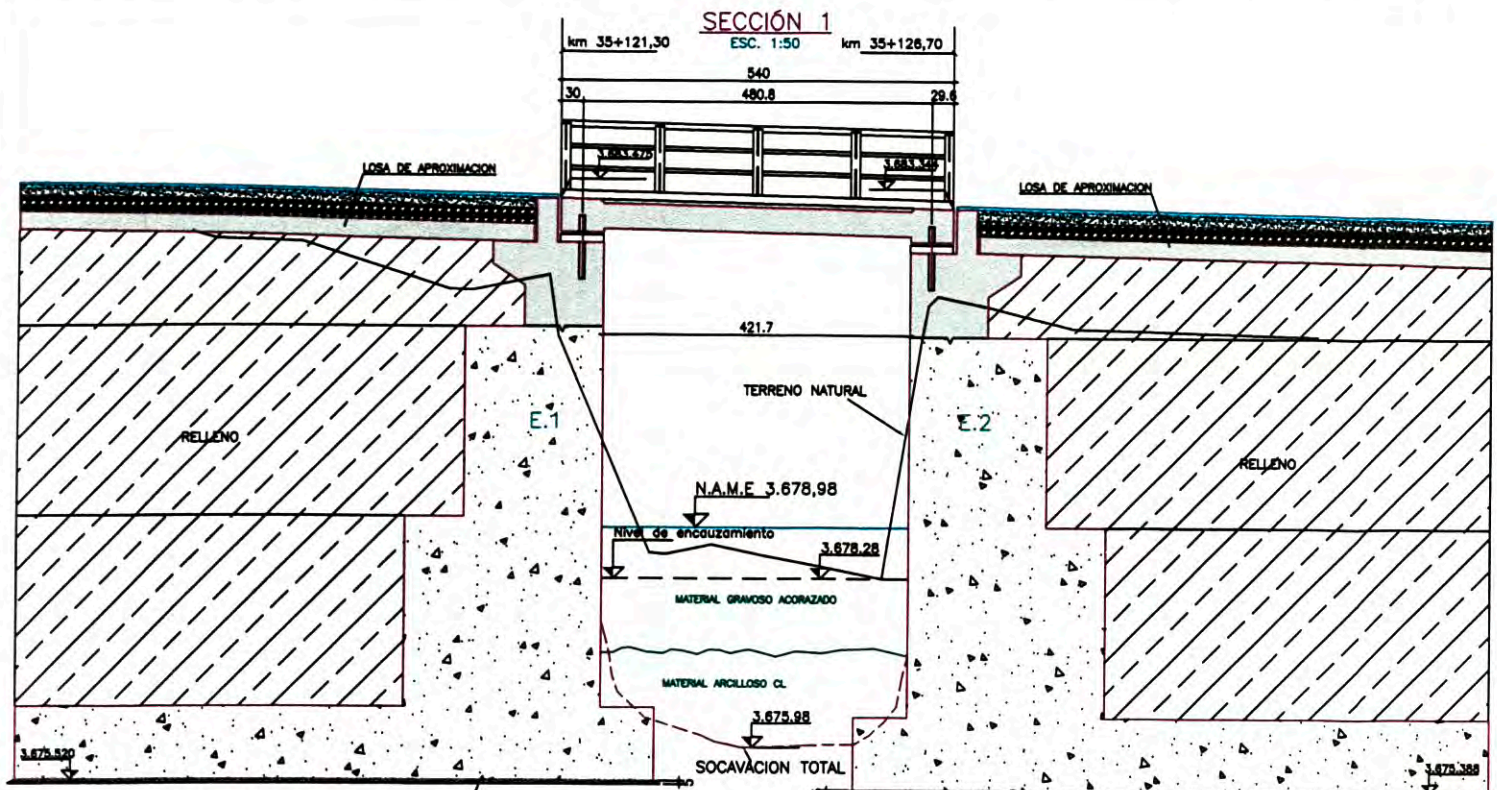
**NOTAS:**

- 1-LA NECESIDAD DE EJECUCION DE LOS SUBDRENS SERA VERIFICADA EN EN CAMPO EN FUNCION DE LAS CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL TERRENO.
- 2-LA DISTANCIA ENTRE PROGRESIVAS ES DE 20 METROS.



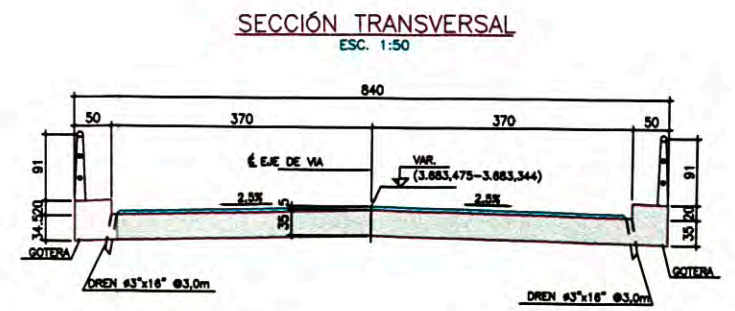
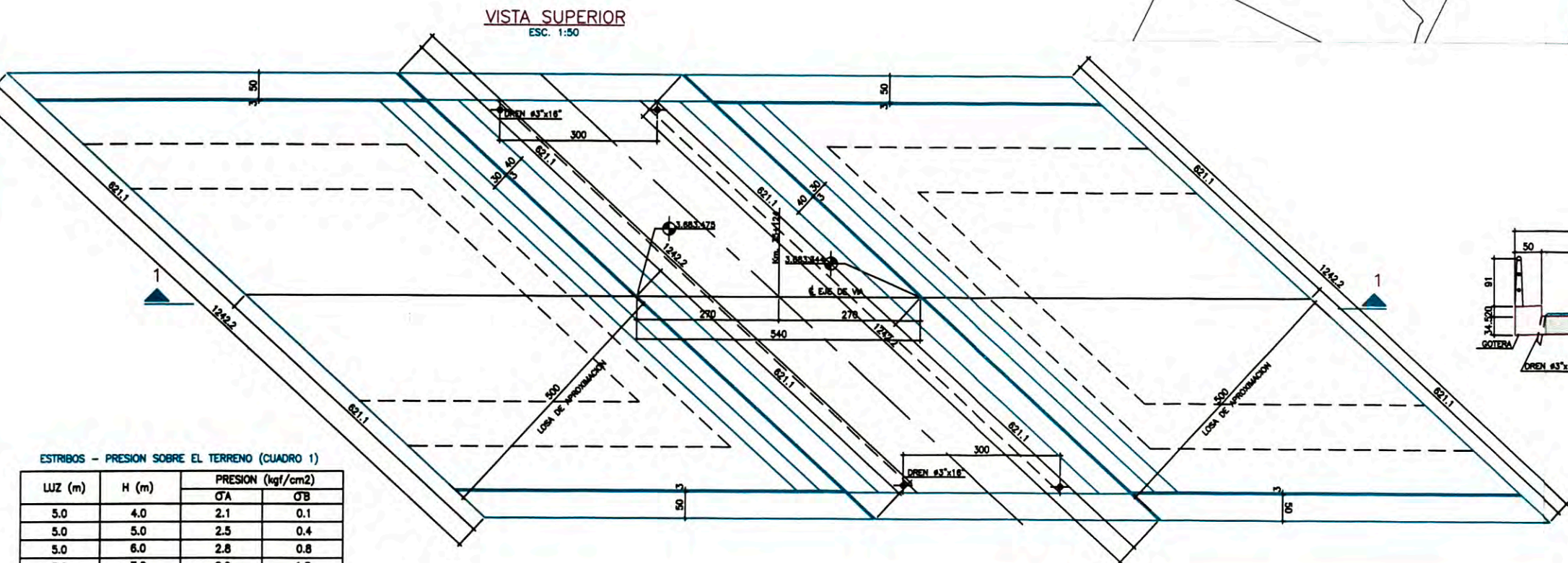
PROGRESIVAS (Km)	ELEVACIONES EN EL EJE (m) TERRENO/ RASANTE	ELEVACIONES EN EL EJE (m) SUBRASANTE
35+000	3689.810	3689.358
35+010	3688.743	3688.153
35+020	3688.498	3688.017
35+030	3688.338	3687.742
35+040	3688.154	3687.548
35+050	3687.952	3687.378
35+060	3687.742	3687.215
35+070	3687.524	3687.052
35+080	3687.306	3686.890
35+090	3687.088	3686.728
35+100	3686.870	3686.566
35+110	3686.652	3686.404
35+120	3686.434	3686.242
35+130	3686.216	3686.080
35+140	3685.998	3685.918
35+150	3685.780	3685.756
35+160	3685.562	3685.594
35+170	3685.344	3685.432
35+180	3685.126	3685.270
35+190	3684.908	3685.108
35+200	3684.690	3684.946
35+210	3684.472	3684.784
35+220	3684.254	3684.622
35+230	3684.036	3684.460
35+240	3683.818	3684.298
35+250	3683.600	3684.136
35+260	3683.382	3683.974
35+270	3683.164	3683.812
35+280	3682.946	3683.650
35+290	3682.728	3683.488
35+300	3682.510	3683.326
35+310	3682.292	3683.164
35+320	3682.074	3683.002
35+330	3681.856	3682.840
35+340	3681.638	3682.678
35+350	3681.420	3682.516
35+360	3681.202	3682.354
35+370	3680.984	3682.192
35+380	3680.766	3682.030
35+390	3680.548	3681.868
35+400	3680.330	3681.706
35+410	3680.112	3681.544
35+420	3679.894	3681.382
35+430	3679.676	3681.220
35+440	3679.458	3681.058
35+450	3679.240	3680.896
35+460	3679.022	3680.734
35+470	3678.804	3680.572
35+480	3678.586	3680.410
35+490	3678.368	3680.248
35+500	3678.150	3680.086
35+510	3677.932	3679.924
35+520	3677.714	3679.762
35+530	3677.496	3679.600
35+540	3677.278	3679.438
35+550	3677.060	3679.276
35+560	3676.842	3679.114
35+570	3676.624	3678.952
35+580	3676.406	3678.790
35+590	3676.188	3678.628
35+600	3675.970	3678.466
35+610	3675.752	3678.304
35+620	3675.534	3678.142
35+630	3675.316	3677.980
35+640	3675.098	3677.818
35+650	3674.880	3677.656
35+660	3674.662	3677.494
35+670	3674.444	3677.332
35+680	3674.226	3677.170
35+690	3674.008	3677.008
35+700	3673.790	3676.846
35+710	3673.572	3676.684
35+720	3673.354	3676.522
35+730	3673.136	3676.360
35+740	3672.918	3676.198
35+750	3672.700	3676.036
35+760	3672.482	3675.874
35+770	3672.264	3675.712
35+780	3672.046	3675.550
35+790	3671.828	3675.388
35+800	3671.610	3675.226
35+810	3671.392	3675.064
35+820	3671.174	3674.902
35+830	3670.956	3674.740
35+840	3670.738	3674.578
35+850	3670.520	3674.416
35+860	3670.302	3674.254
35+870	3670.084	3674.092
35+880	3669.866	3673.930
35+890	3669.648	3673.768
35+900	3669.430	3673.606
35+910	3669.212	3673.444
35+920	3668.994	3673.282
35+930	3668.776	3673.120
35+940	3668.558	3672.958
35+950	3668.340	3672.796
35+960	3668.122	3672.634
35+970	3667.904	3672.472
35+980	3667.686	3672.310
35+990	3667.468	3672.148
36+000	3667.250	3671.986

<b>CONCEDENTE :</b> 	<b>CONCESIONARIO :</b> 	<b>CONSTRUCTOR :</b> 	<b>PROYECTISTA :</b> 	<b>REVISIONES</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Nº	FECHA	DESCRIPCION										<b>CONSULTOR :</b> 	<b>PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2</b> <b>DISEÑO DE DRENAJE - SOLUCION TECNICA</b> KM 1+030 AL KM 41+760 PLANTA Y PERFIL KM 35+000 AL KM 36+000	<b>ESCALA :</b> INDICADA <b>FECHA :</b> <b>CODIGO :</b> PLANO PID-07
Nº	FECHA	DESCRIPCION																	



LA COTA DE FUNDACION DEBERA SER CONFIRMADA IN SITU ANTES DE SU CONSTRUCCION, EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO. (VER CUADRO 1)

• EN CASO DE VESTIGIO DE MATERIA ORGANICA, PROFUNDIZAR LA COTA DE CIMENTACION.

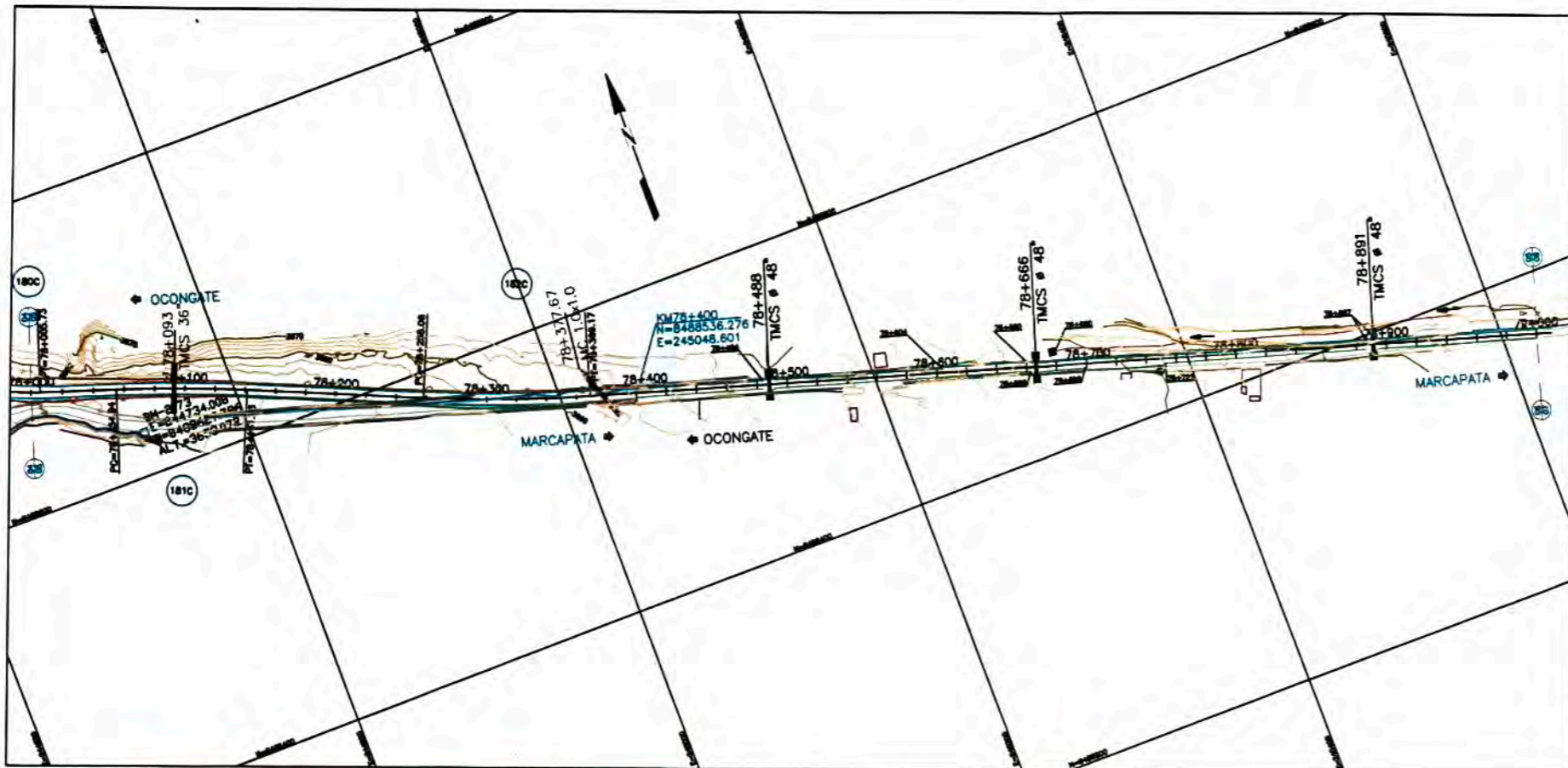
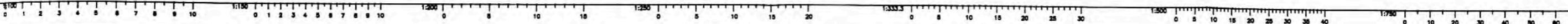


ESTRIBOS - PRESION SOBRE EL TERRENO (CUADRO 1)

LUZ (m)	H (m)	PRESION (kgf/cm2)	
		σA	σB
5.0	4.0	2.1	0.1
5.0	5.0	2.5	0.4
5.0	6.0	2.8	0.8
5.0	7.0	2.9	1.3
5.0	8.0	3.1	
5.0	9.0	3.8	

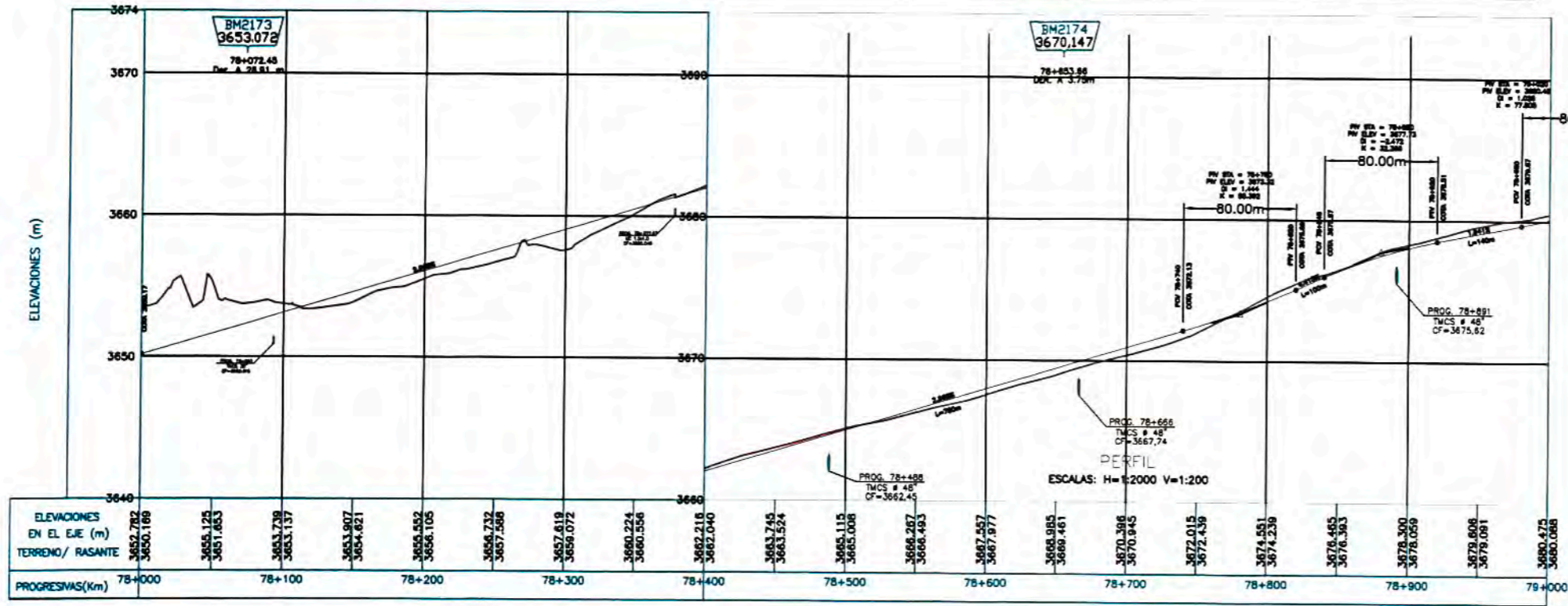
- NOTAS:
- 1 - Dimensiones en centímetros y elevaciones en metros;
  - 2 - Concreto estructural:  $f'c \geq 28$  MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>)
  - 3 - Concreto ciclópeo:  $f'c \geq 14$  MPa (140 kg/cm<sup>2</sup>+30%P.G.)
  - 4 - Hierro:  $f_y \geq 420$  MPa (4200 kg/cm<sup>2</sup>)
  - 5 - La confirmación de la ubicación, alineamiento y pendientes de los pontones, será definida y acordada en campo entre el Ejecutor y Supervisor.
  - 6 - La protección de los accesos será definida en campo entre el Ejecutor y Supervisor.
  - 7 - El talud de relleno de los accesos es V:1:H:1.5

- LEYENDA
- Concreto Ciclópeo  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup>+30%P.G.
  - Concreto Estructural  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>

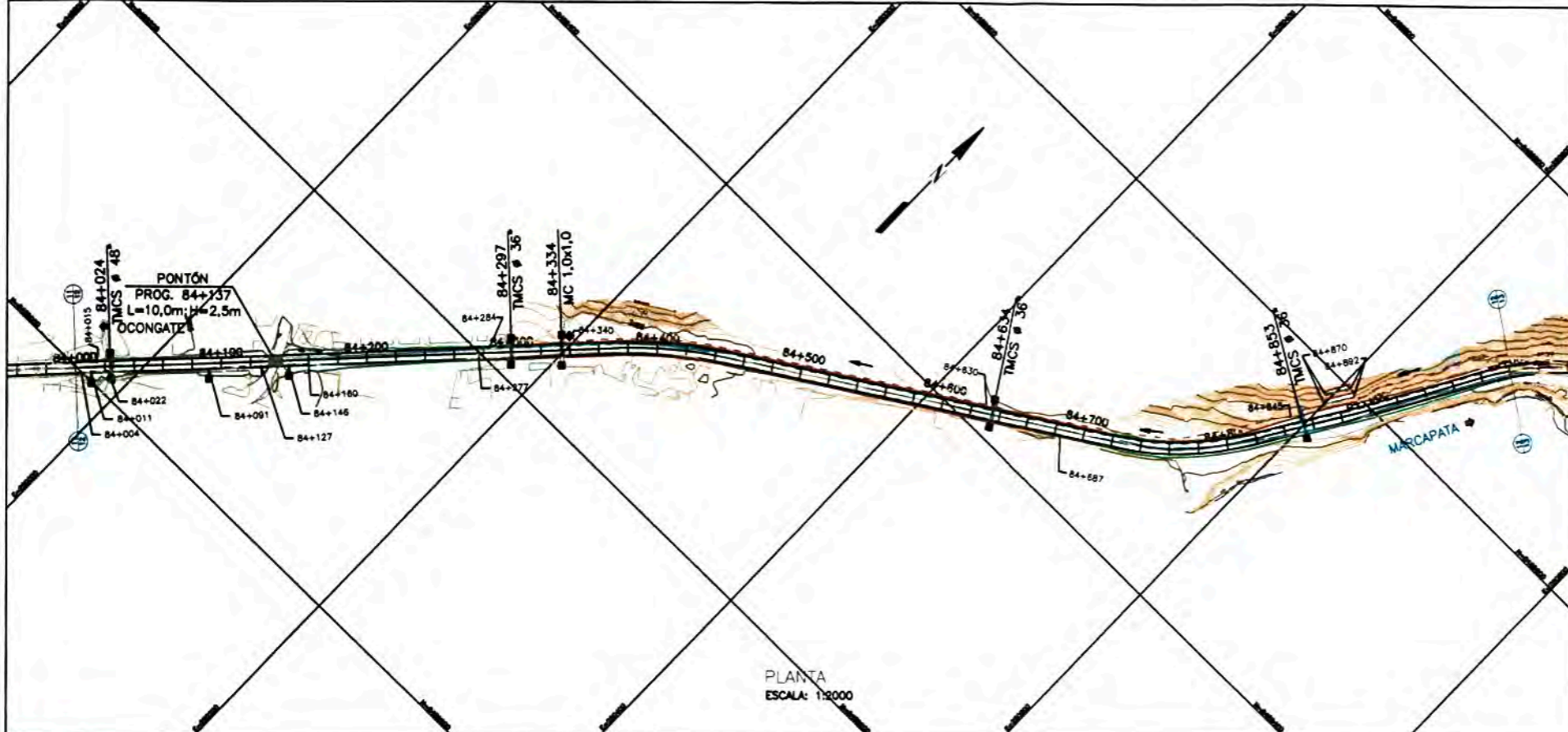


- ### LEYENDA
- PLANTA**
- CCB=CUNETETA EN BANQUETA
  - CCR=CUNETETA DE CORONACION REVESTIDA
  - CNB=DRENAJE URBANO
  - CPT=CUNETETA Y SUBDREN - TIPO 1
  - CPT=CUNETETA Y SUBDREN - TIPO 2
  - BOR=BORDILLO Y SUBDREN - TIPO 2
  - SUBDREN - TIPO 2
  - ▨ DAC=DESCENSO DE AGUA EN CORTE
  - ▨ DAR=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO RAPIDA
  - ▨ DAE=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO ESCALERA
  - DISIPADOR / EMBOQUILLADO
  - ↑ PUNTO ALTO
  - SENTIDO DE DRENAJE
  - TMS=TUBERIA METALICA CORRUGADA SIMPLE
  - TMD=TUBERIA METALICA CORRUGADA DOBLE
  - ▨ PONTÓN/PUENTE
  - ⌋ CABEZAL PARA TMC/MC
  - CAJA RECEPTORA
  - GAVIÓN
  - ▨ MARCO DE CONCRETO
  - ▨ PASE PEATONAL
  - ▨ PASE VEHICULAR
  - CORTE
  - RELLENO
- PERFIL**
- EJE PROYECTADO DE PERFIL DEL TERRENO
  - ALCANTARILLA
  - PROGRESIVA  
DIMENSION DE LA ALCANTARILLA  
CF=COTA DE FONDO (GENERATRIZ INFERIOR INTERNA)

- NOTAS:**
- 1-LA NECESIDAD DE EJECUCION DE LOS SUBDRENES SERÁ VERIFICADA EN CAMPO EN FUNCION DE LAS CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL TERRENO.
  - 2-LA DISTANCIA ENTRE PROGRESIVAS ES DE 20 METROS.
  - 3-PARA ESTE SECTOR LOS BORDILLOS Y EL DRENAJE URBANO SON OBRAS ACCESORIAS. LAS CUNETAS Y ALCANTARILLAS NO PREVISTAS EN LA FACTIBILIDAD SON OBRAS ACCESORIAS.

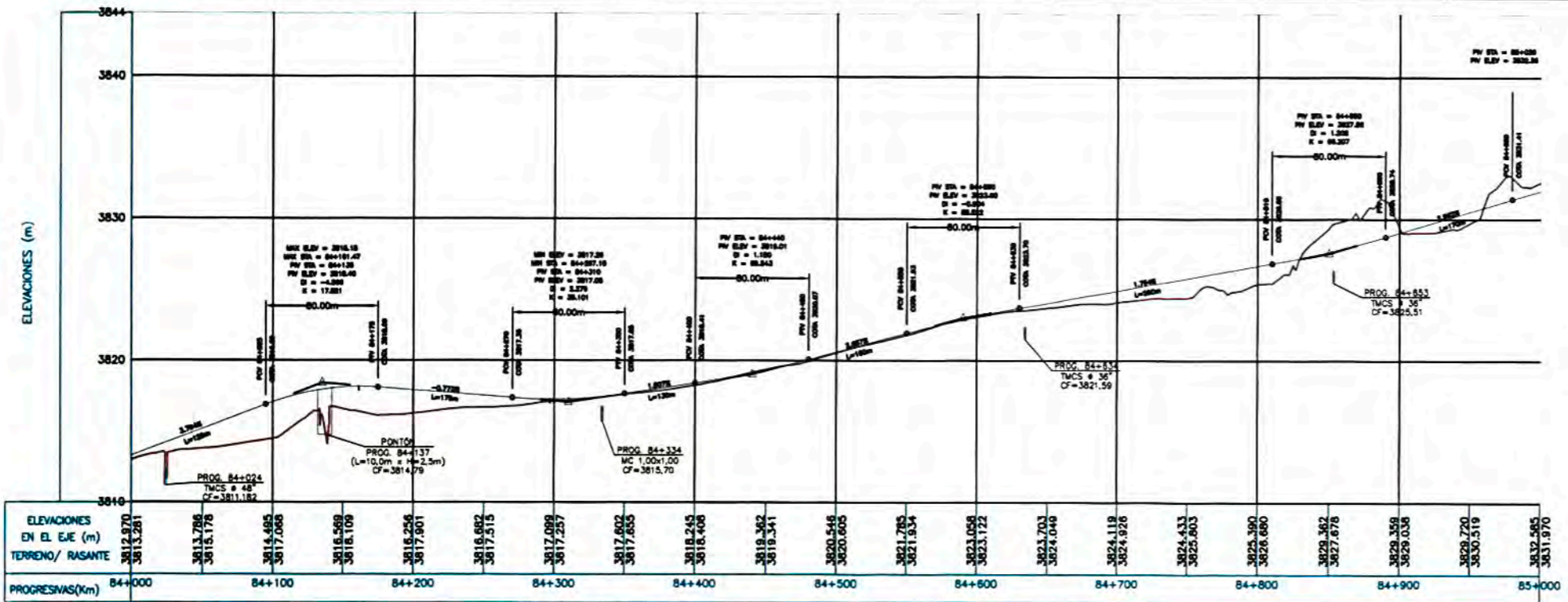


<b>CONCEDENTE :</b> 	<b>CONCESIONARIO :</b> 	<b>CONSTRUCTOR :</b> 	<b>PROYECTISTA :</b> 	<b>REVISIONES</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Nº	FECHA	DESCRIPCION										<b>CONSULTOR :</b> 	<b>PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2</b> DISEÑO DE DRENAJE - INGENIERIA DE DETALLE PLANTA Y PERFIL KM 78+000 AL KM 79+000	<b>ESCALA :</b> 1:2000 <b>PEQUA :</b> <b>CODIGO :</b> PLANO PID-09
Nº	FECHA	DESCRIPCION																	



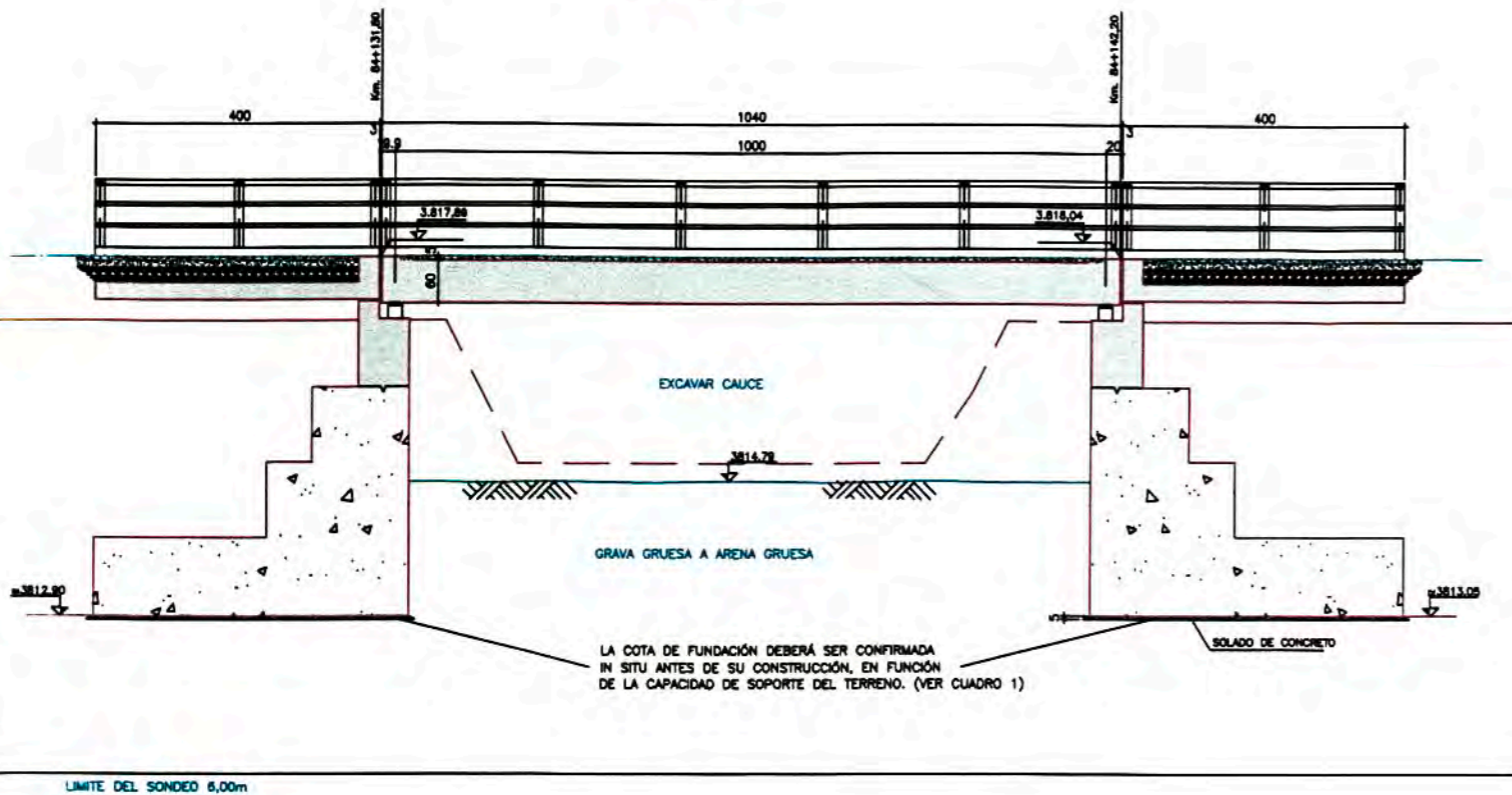
- ### LEYENDA
- PLANTA**
- CCB=CUNETETA EN BANQUETA
  - CCR=CUNETETA DE CORONACION REVESTIDA
  - CNB=DRENAJE URBANO
  - CPT=CUNETETA Y SUBDREN - TIPO 1
  - CPT=CUNETETA Y SUBDREN - TIPO 2
  - BOR=BORDILLO Y SUBDREN - TIPO 2
  - SUBDREN - TIPO 2
  - ▭ DAC=DESCENSO DE AGUA EN CORTE
  - ▭ DAR=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO RAPIDA
  - ▭ DAE=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO ESCALERA
  - DISIPADOR / EMBOQUILLADO
  - ▲ PUNTO ALTO
  - SENTIDO DE DRENAJE
  - ▬ TMS=TUBERIA METALICA CORRUGADA SIMPLE
  - ▬ TMD=TUBERIA METALICA CORRUGADA DOBLE
  - ▭ PONTÓN/PUNTE
  - ◁ CABEZAL PARA TMC/MC
  - CAJA RECEPTORA
  - GAVIÓN
  - ▭ MARCO DE CONCRETO
  - PASE PEATONAL
  - ▭ PASE VEHICULAR
  - CORTE
  - RELLENO
- PERFIL**
- EJE PROYECTADO DE PERFIL DEL TERRENO
  - ALcantarilla
- PROGRESIVA  
DIMENSION DE LA ALcantarilla  
CF=COTA DE FONDO (GENERATRIZ INFERIOR INTERNA)

- ### NOTAS:
- 1-LA NECESIDAD DE EJECUCION DE LOS SUBDRENES SERA VERIFICADA EN CAMPO EN FUNCION DE LAS CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL TERRENO.
  - 2-LA DISTANCIA ENTRE PROGRESIVAS ES DE 20 METROS.
  - 3-LA ENTREGA DE LOS SUBDRENES SERA A LAS CAJAS RECEPTORAS DE LAS ALcantarillas (TIPO 2) O AL TERRENO NATURAL (TIPO 3).
  - 4-PARA ESTE SECTOR LOS BORDILLOS Y EL DRENAJE URBANO SON OBRAS ACCESORIAS. LAS CUNETAS Y ALcantarillas NO PREVISTAS EN LA FACTIBILIDAD SON OBRAS ACCESORIAS.

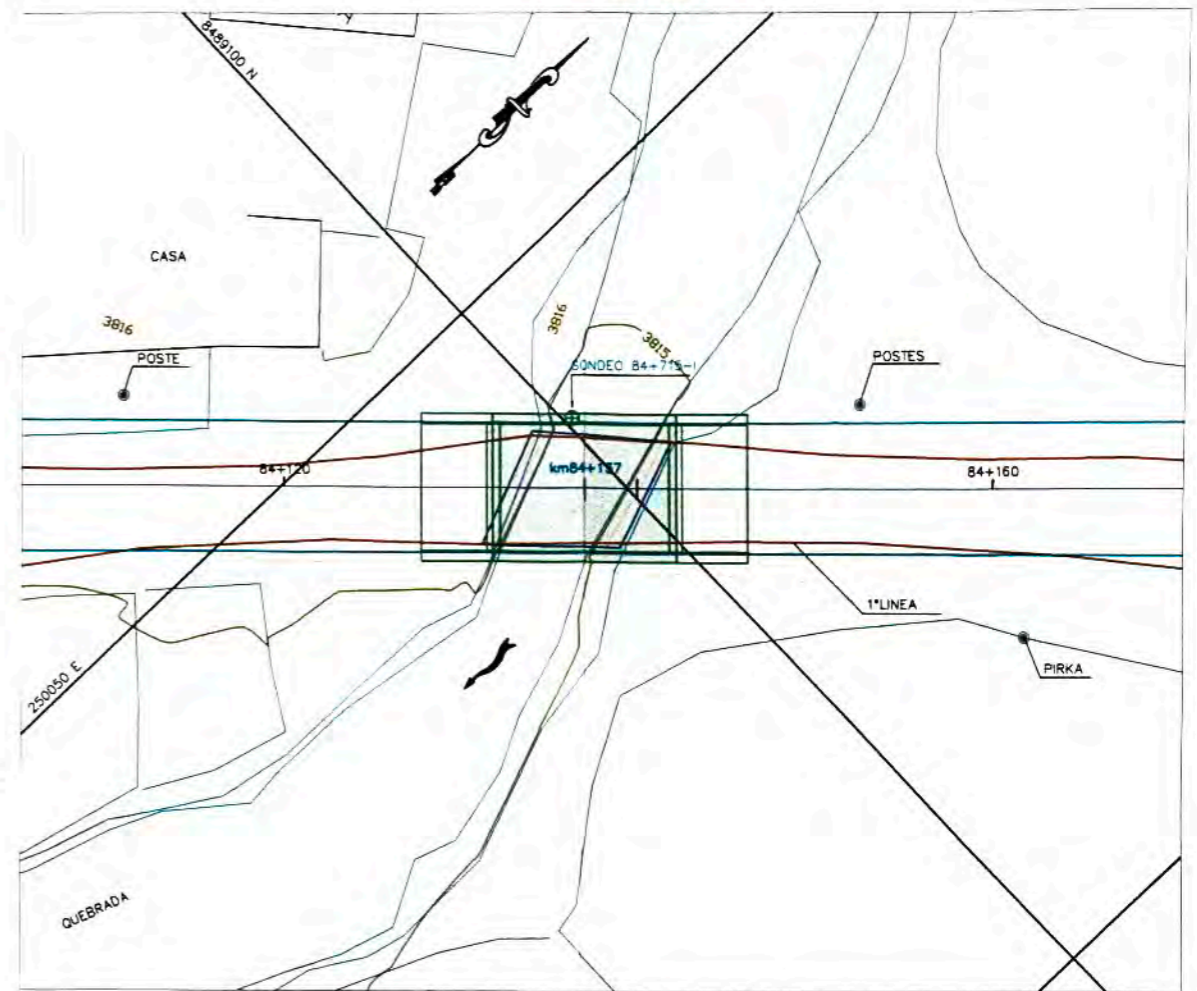


<b>CONCEDENTE:</b> 	<b>CONCESIONARIO:</b> 	<b>CONSTRUCTOR:</b> 	<b>PROYECTISTA:</b> 	<b>DISEÑO:</b> <b>REVISADO:</b> <b>APROBADO:</b>	<b>REVISIONES</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										<b>CONSULTOR:</b> 	<b>PROYECTO:</b> CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2 <b>DISEÑO:</b> DISEÑO DE DRENAJE - INGENIERIA DE DETALLE <b>PLANTA Y PERFIL</b> KM 84+000 AL KM 85+000	<b>ESCALA:</b> 1:2000 <b>FECHA:</b> <b>COORDENADO:</b> <b>PLANO:</b> PID-10
N°	FECHA	DESCRIPCION																		

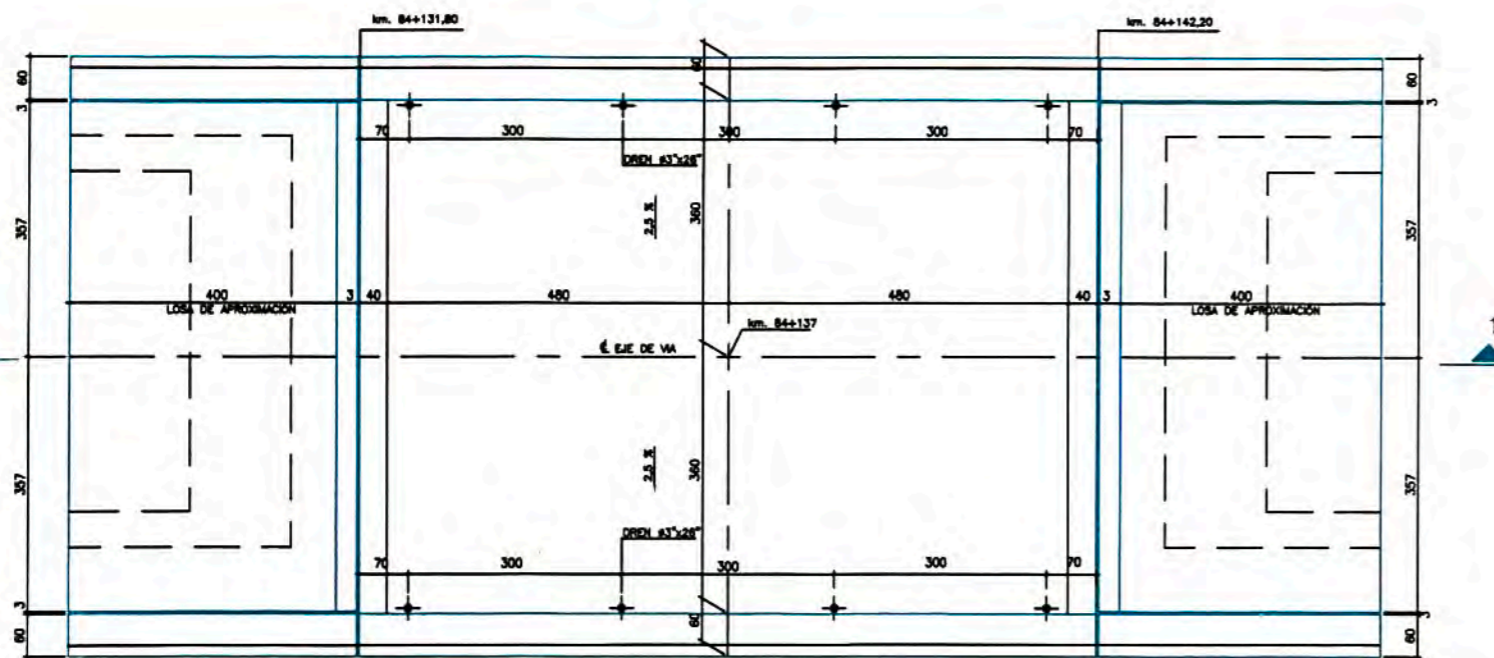
**SECCIÓN 1-1**  
ESC. 1:50



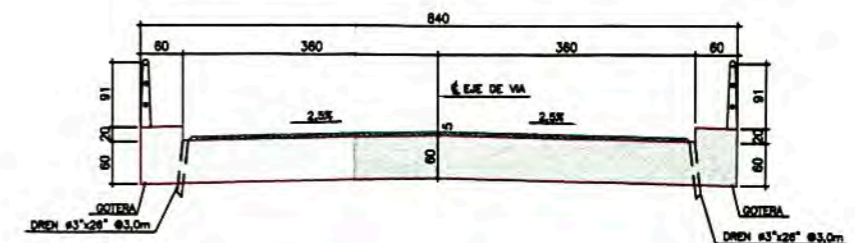
**IMPLANTACIÓN**  
ESC. 1:200



**VISTA SUPERIOR**  
ESC. 1:50



**SECCIÓN TRANSVERSAL**  
ESC. 1:50



UBICACION DE PUNTO DE SONDAJE

PUNTO	COTA	N (m)	E (m)
84+715-1	3814,70	8489100,431	250058,511

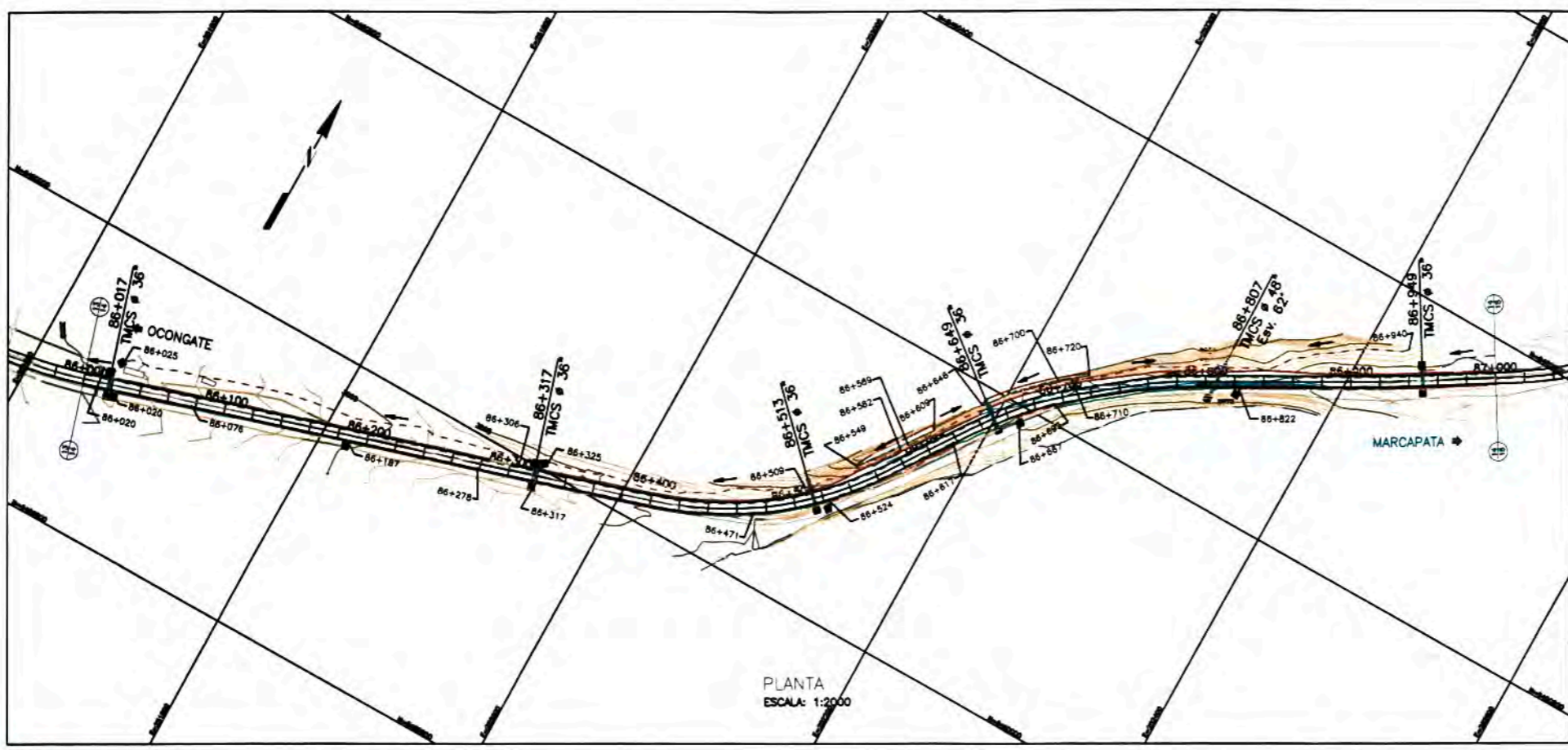
ESTRIBOS - PRESION SOBRE EL TERRENO (CUADRO 1)

LUZ (m)	H (m)	PRESION (kgf/cm <sup>2</sup> )	
		σ <sub>máx</sub>	σ <sub>mín</sub>
10.0	4.0	2.7	-0.1
10.0	5.0	3.1	0.8
10.0	6.0	3.4	0.5
10.0	7.0	3.4	1.0

NOTAS:

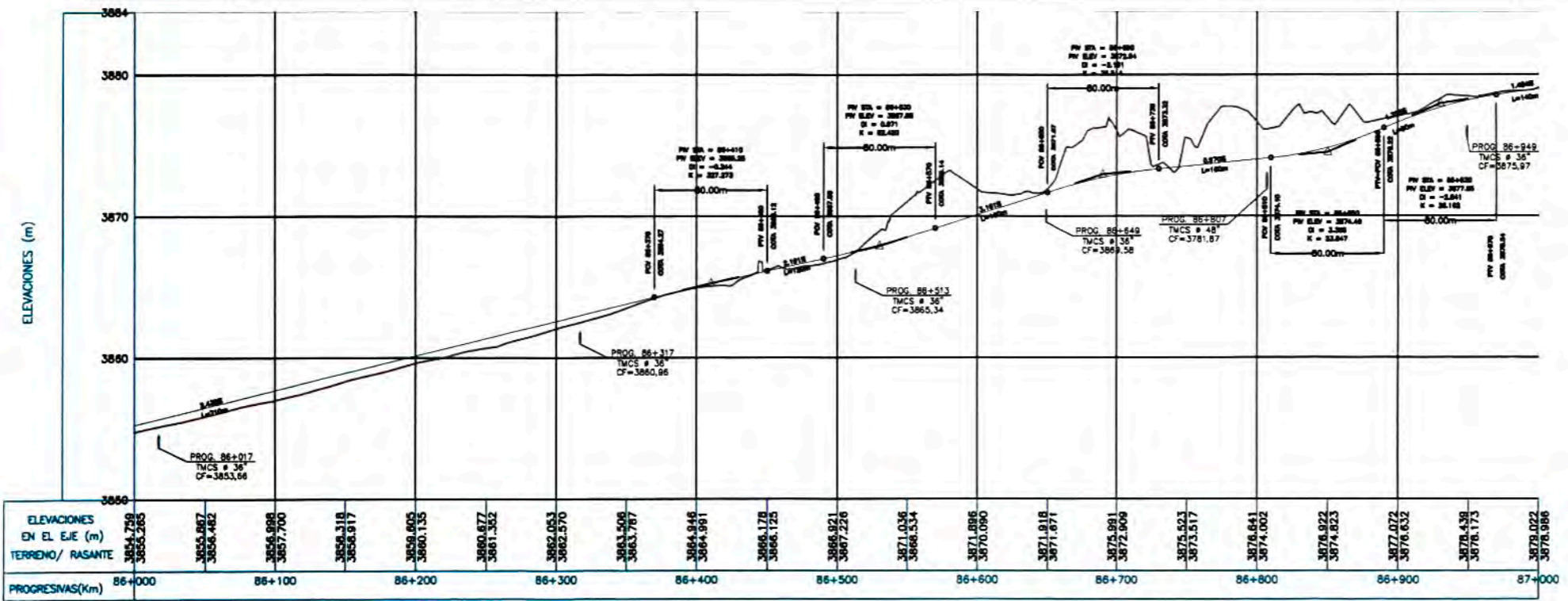
- 1 - Dimensiones en centímetros y elevaciones en metros;
- 2 - Concreto: f'c > 28 MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>);
- 3 - Hierro: fy > 420 MPa (4200 kg/cm<sup>2</sup>);
- 4 - La confirmación de la ubicación, alineamiento y pendiente de los pontones, será definida y acordada en campo entre el ejecutor y supervisor.



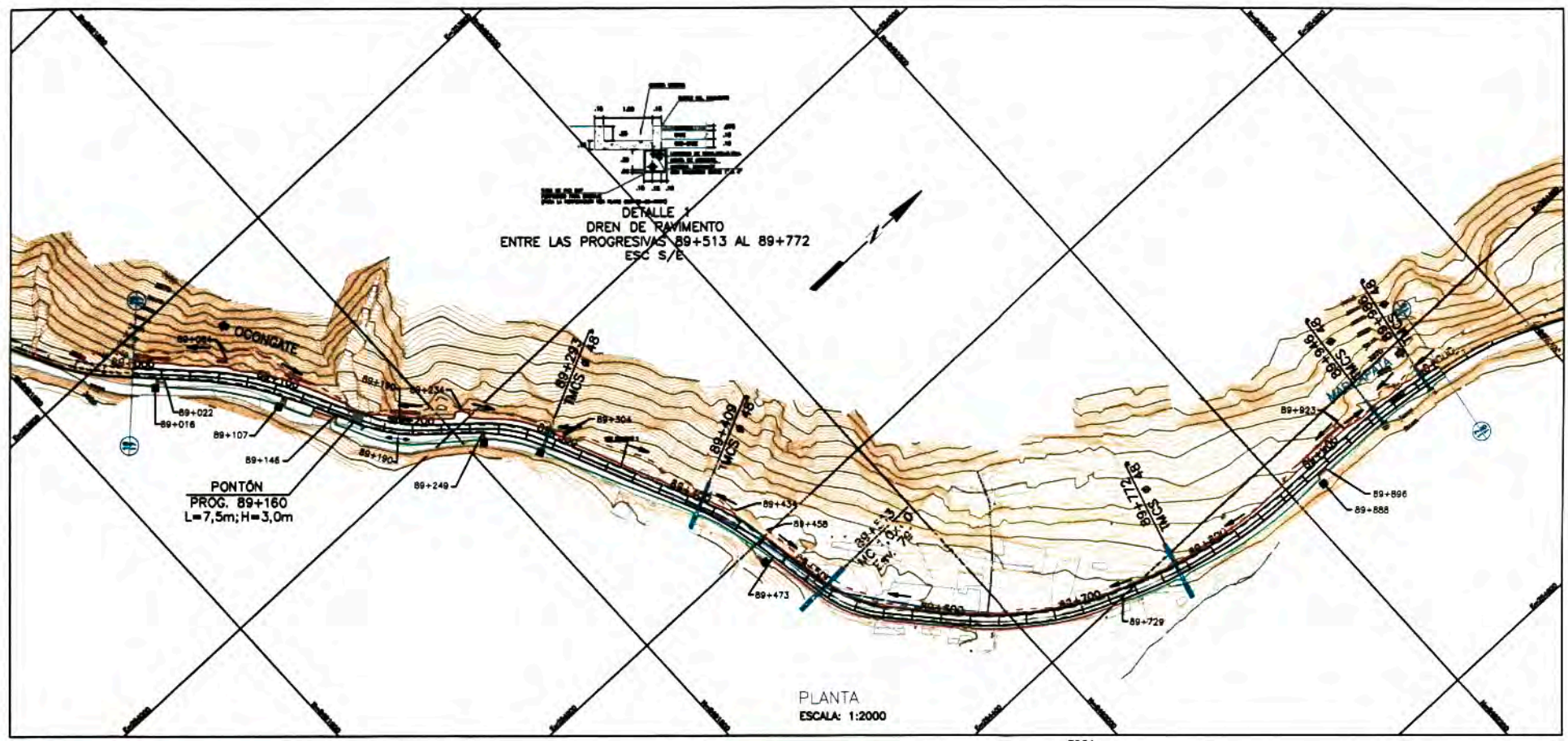
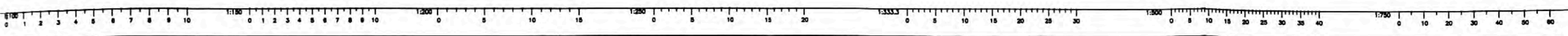


PLANTA  
ESCALA: 1:2000

- ### LEYENDA
- PLANTA**
- CCB=CUNETETA EN BANQUETA
  - CCR=CUNETETA DE CORONACION REVESTIDA
  - CNB=DRENAJE URBANO
  - CPT=CUNETETA Y SUBDREN - TIPO 1
  - CPT=CUNETETA Y SUBDREN - TIPO 2
  - BOR=BORDILLO Y SUBDREN - TIPO 2
  - SUBDREN - TIPO 2
  - ▭ DAC=DESCENSO DE AGUA EN CORTE
  - ▭ DAR=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO RAPIDA
  - ▭ DAE=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO ESCALERA
  - DISIPADOR / EMBOQUILLADO
  - PUNTO ALTO
  - SENTIDO DE DRENAJE
  - TMC= TUBERIA METALICA CORRUGADA SIMPLE
  - TMD= TUBERIA METALICA CORRUGADA DOBLE
  - ▭ PONTÓN/PUENTE
  - CABEZAL PARA TMC/MC
  - CAJA RECEPTORA
  - GAVIÓN
  - MARCO DE CONCRETO
  - PASE PEATONAL
  - PASE VEHICULAR
  - CORTE
  - RELLENO
- PERFIL**
- EJE PROYECTADO DE PERFIL DEL TERRENO
  - ALCANTARILLA
  - PROGRESIVA  
DIMENSION DE LA ALCANTARILLA  
CF=COTA DE FONDO (GENERATRIZ INFERIOR INTERNA)

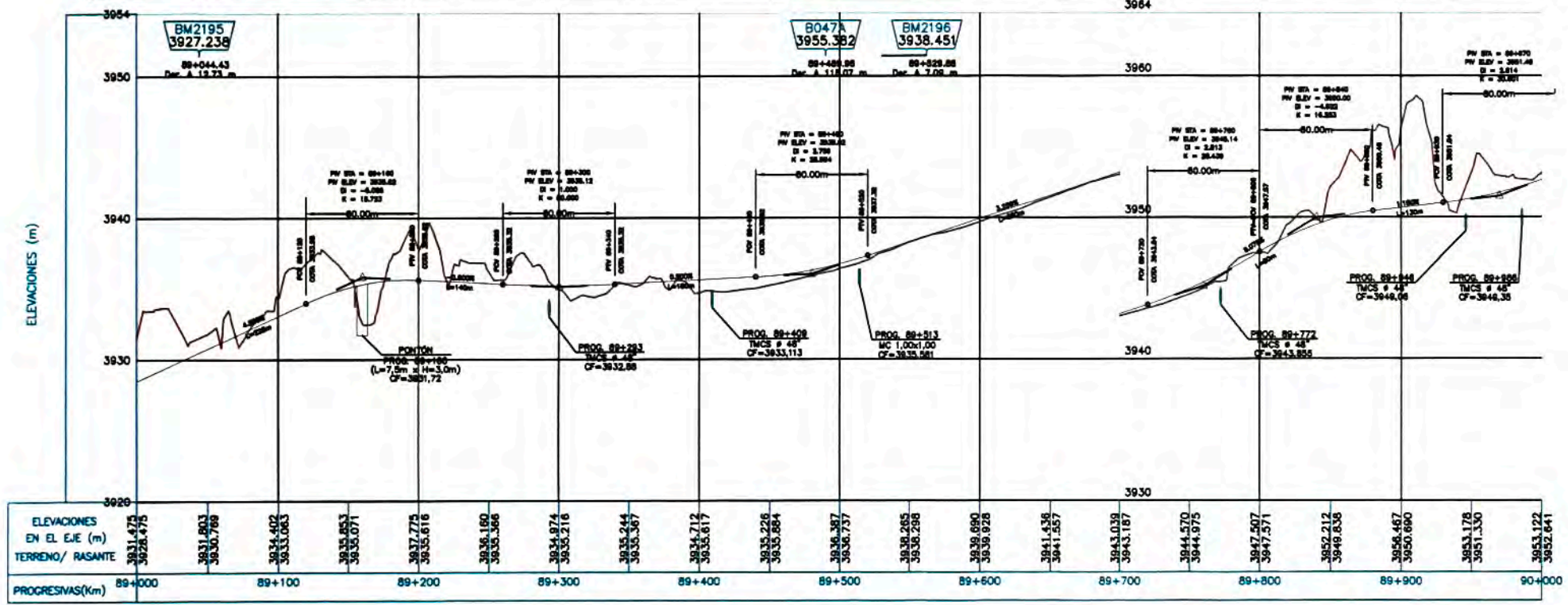


- ### NOTAS:
- 1-LA NECESIDAD DE EJECUCION DE LOS SUBDRENES SERA VERIFICADA EN EN CAMPO EN FUNCION DE LAS CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL TERRENO.
  - 2-LA DISTANCIA ENTRE PROGRESIVAS ES DE 20 METROS.
  - 3-LA ENTREGA DE LOS SUBDRENES SERA A LAS CAJAS RECEPTORAS DE LAS ALCANTARILLAS (TIPO 2) O AL TERRENO NATURAL (TIPO 3).
  - 4-PARA ESTE SECTOR LOS BORDILLOS Y EL DRENAJE URBANO SON OBRAS ACCESORIAS. LAS CUNETAS Y ALCANTARILLAS NO PREVISTAS EN LA FACTIBILIDAD SON OBRAS ACCESORIAS.

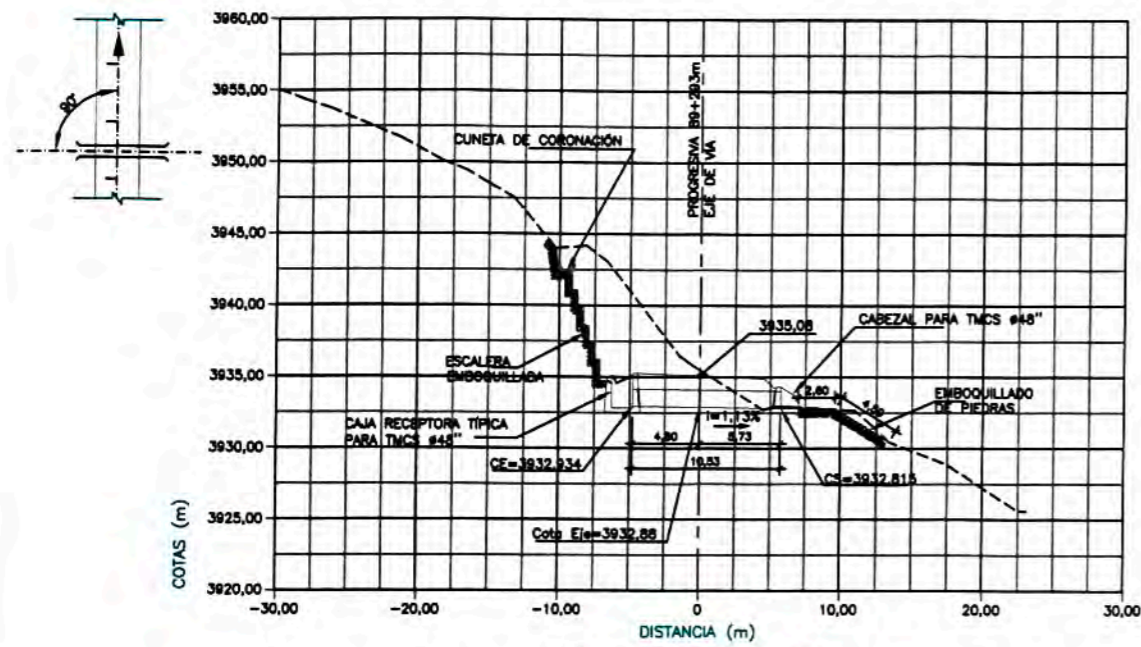


- ### LEYENDA
- PLANTA**
- CCB=CUNETETA EN BANQUETA
  - CCR=CUNETETA DE CORONACIÓN REVESTIDA
  - CNB=DRENAJE URBANO
  - CPT=CUNETETA Y SUBDREN - TIPO 1
  - CPT=CUNETETA Y SUBDREN - TIPO 2
  - BOR=BORDILLO Y SUBDREN - TIPO 2
  - SUBDREN - TIPO 2
  - ▭ DAC=DESCENSO DE AGUA EN CORTE
  - ▭ DAR=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO RÁPIDA
  - ▭ DAE=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO ESCALERA
  - DISIPADOR / EMBOQUILLADO
  - ↑ PUNTO ALTO
  - SENTIDO DE DRENAJE
  - TMC3=TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA SIMPLE
  - TMC2=TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA DOBLE
  - ▭ PONTÓN/PUENTE
  - ⌋ CABEZAL PARA TMC/MC
  - CAJA RECEPTORA
  - GAVIÓN
  - ▭ MARCO DE CONCRETO
  - ▭ PASE PEATONAL
  - ▭ PASE VEHICULAR
  - CORTE
  - RELLENO
- PERFIL**
- EJE PROYECTADO DE PERFIL DEL TERRENO
  - ALCANTARILLA
  - PROGRESIVA DIMENSION DE LA ALCANTARILLA OF=OTA DE FONDO (GENERATRIZ INFERIOR INTERNA)

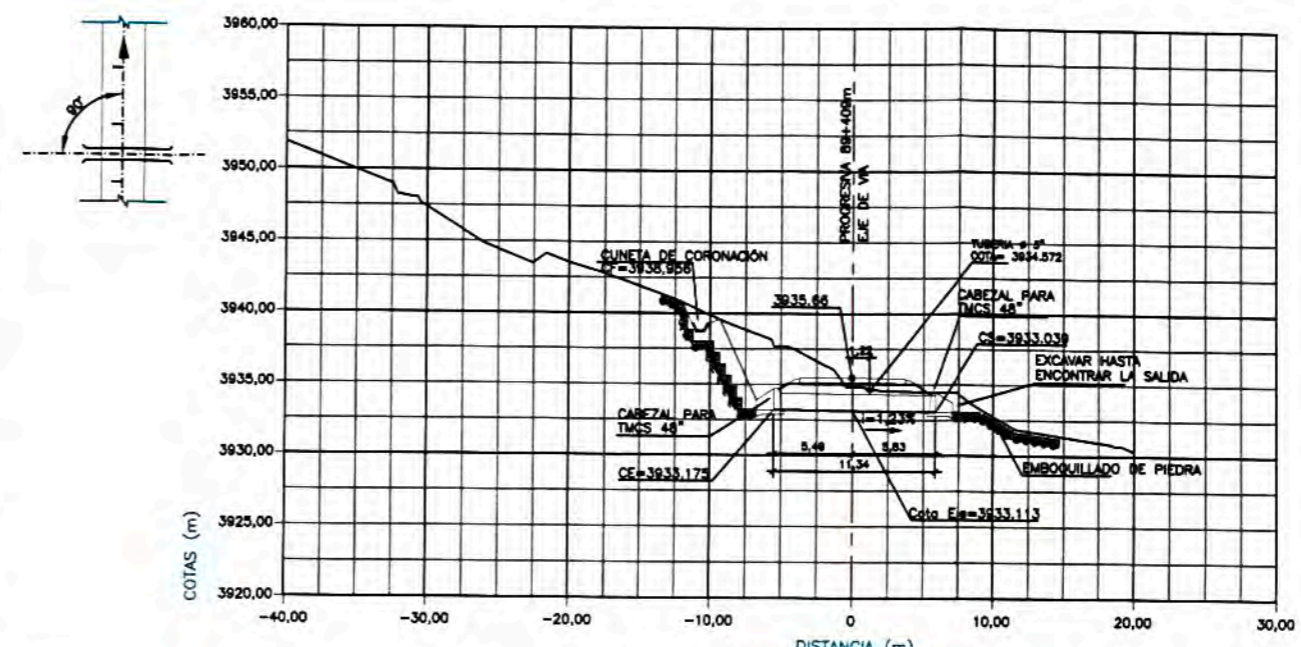
- NOTAS:**
- 1-LA NECESIDAD DE EJECUCION DE LOS SUBDRENS SERÁ VERIFICADA EN EN CAMPO EN FUNCION DE LAS CARACTERISTICAS HIDROGEOLÓGICAS DEL TERRENO.
  - 2-LA DISTANCIA ENTRE PROGRESIVAS ES DE 20 METROS.
  - 3-LA ENTREGA DE LOS SUBDRENS SERÁ A LAS CAJAS RECEPTORAS DE LAS ALCANTARILLAS (TIPO 2) O AL TERRENO NATURAL (TIPO 3).
  - 4-PARA ESTE SECTOR LOS BORDILLOS Y EL DRENAJE URBANO SON OBRAS ACCESORIAS. LAS CUNETAS Y ALCANTARILLAS NO PREVISTAS EN LA FACTIBILIDAD SON OBRAS ACCESORIAS.



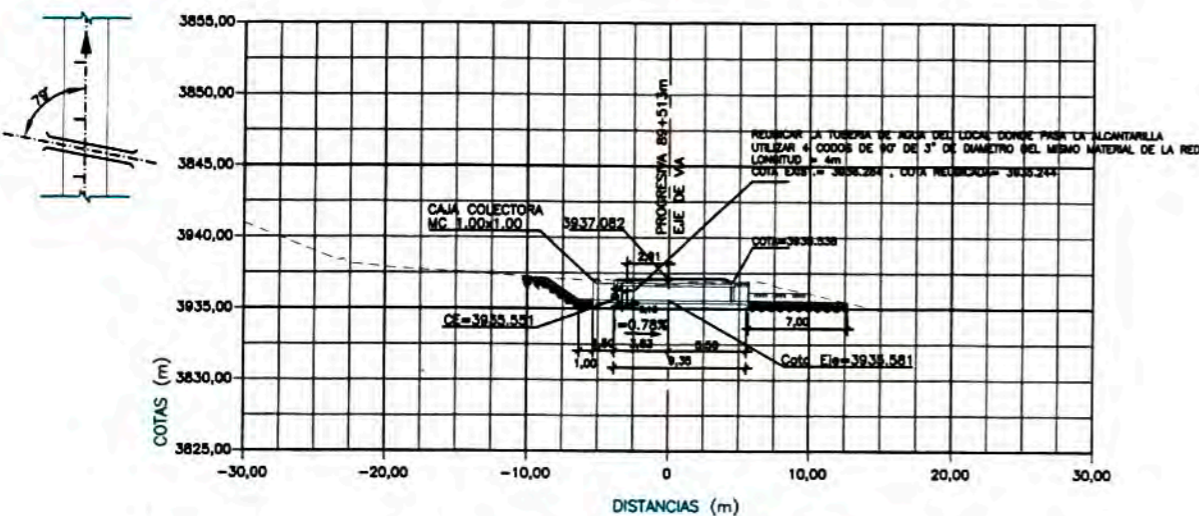
<b>CONCEDENTE:</b> 	<b>CONCESIONARIO CONSTRUCTOR:</b> 	<b>PROYECTISTA:</b> 	<b>DISEÑO:</b> <b>DIBUJO:</b> <b>REVISADO:</b> <b>APROBADO:</b>	<b>APROBADO:</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	REVISIONES		N°	FECHA							<b>CONSULTOR:</b> 	<b>PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2</b> <b>DISEÑO DE DRENAJE - INGENIERIA DE DETALLE</b> <b>PLANTA Y PERFIL</b> KM 89+000 AL KM 90+000	<b>ESCALA:</b> 1:2000 <b>FECHA:</b> <b>CODIGO:</b> PLANO PID-13
REVISIONES																	
N°	FECHA																



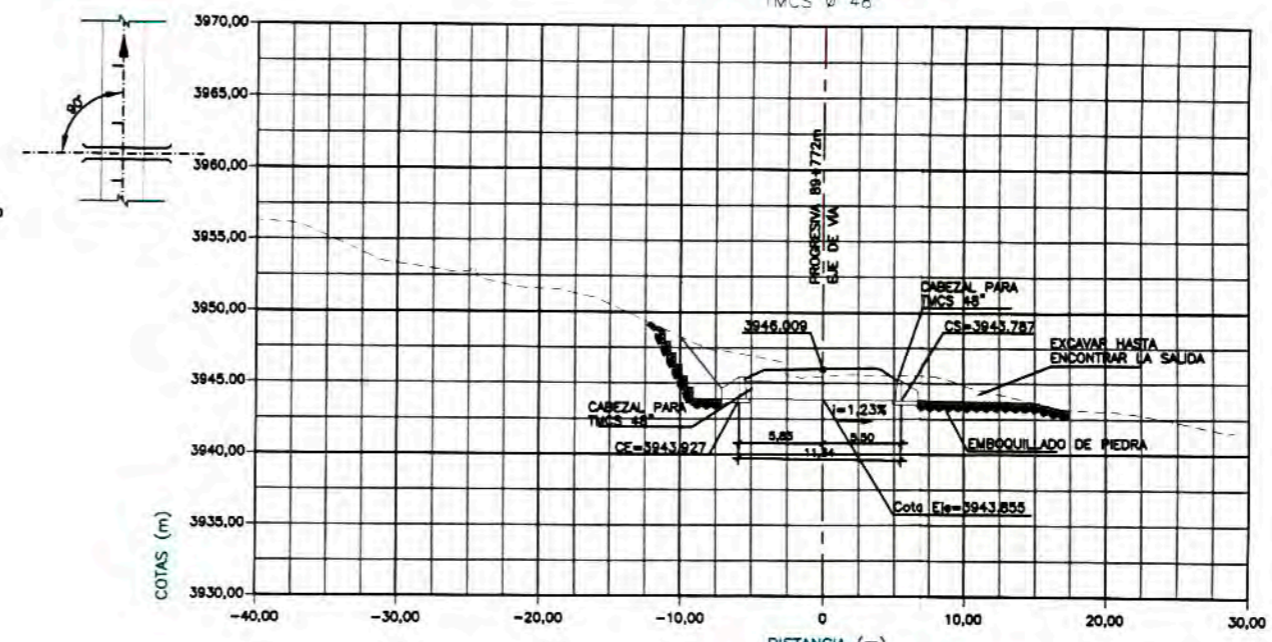
ALCANTARILLA 89+293m  
TMCS ø 48"



ALCANTARILLA 89+409m  
TMCS ø 48"



ALCANTARILLA 89+513m  
MC 1.0x1.0



ALCANTARILLA 89+772m  
TMCS ø 48"

LEYENDA:  
 TMCS=TUBERIA METÁLICA CORRUGADA SIMPLE  
 CE=COTA DE ENTRADA  
 CS=COTA DE SALIDA  
 CF=COTA DE FONDO  
 I=PENDIENTE  
 DAC=DESCENSO DE AGUA EN CORTE

NOTA:  
 1- LAS ALCANTARILLAS DEBERÁN SER ASENTADAS SOBRE UNA CAMA DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE. ESPESOR DE 0,15m  
 2- LA CONFIRMACIÓN DE LA UBICACIÓN, ALINEAMIENTO Y PENDIENTE DE LAS ALCANTARILLAS, SERÁ DEFINIDA Y ACORDADA EN CAMPO ENTRE EL EJECUTOR Y SUPERVISOR.



PROYECTISTA :  
 DISEÑO :  
 DIBUJO :  
 REVISADO :  
 APROBADO :

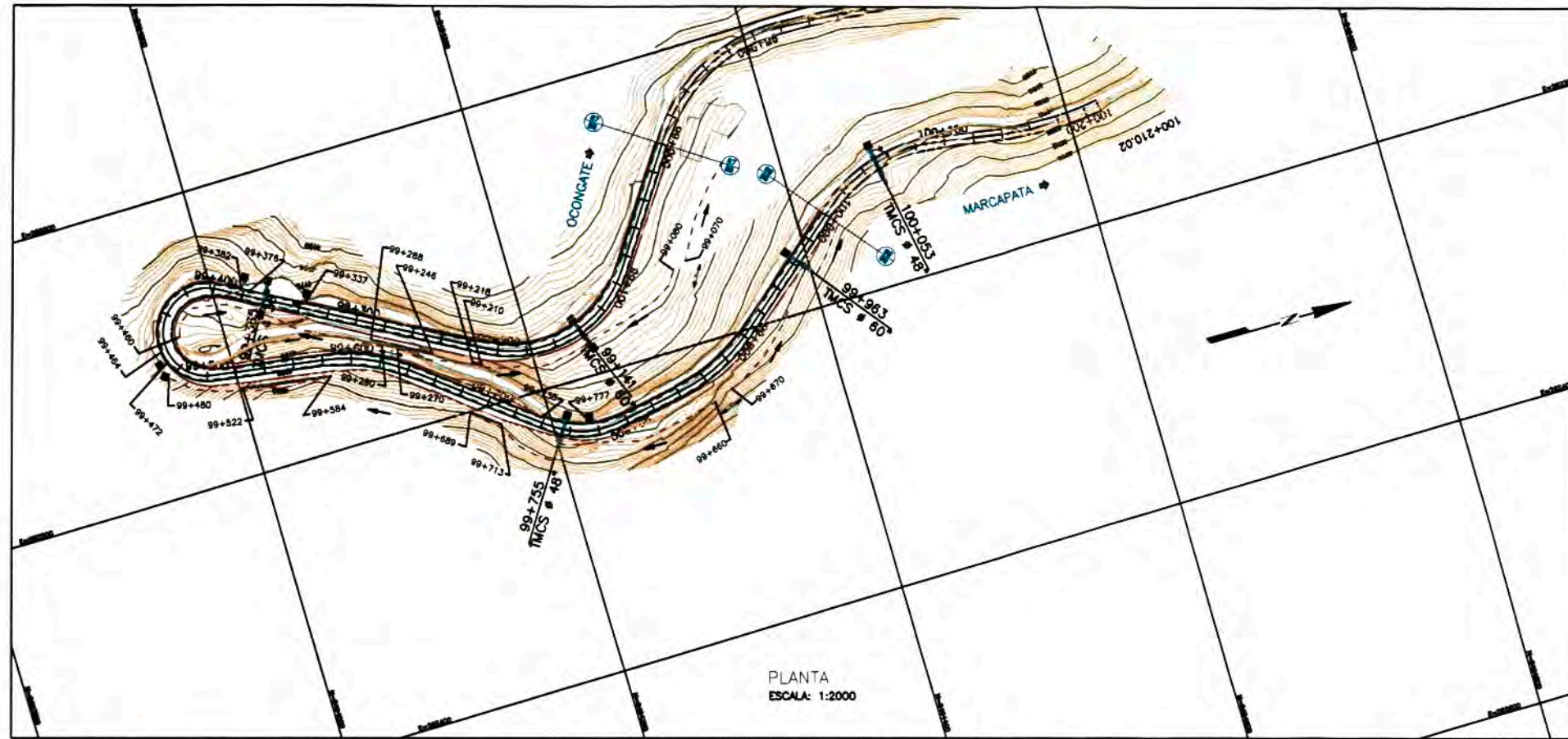
APROBADO :

REVISIONES	
N°	FECHA

CONSULTOR :

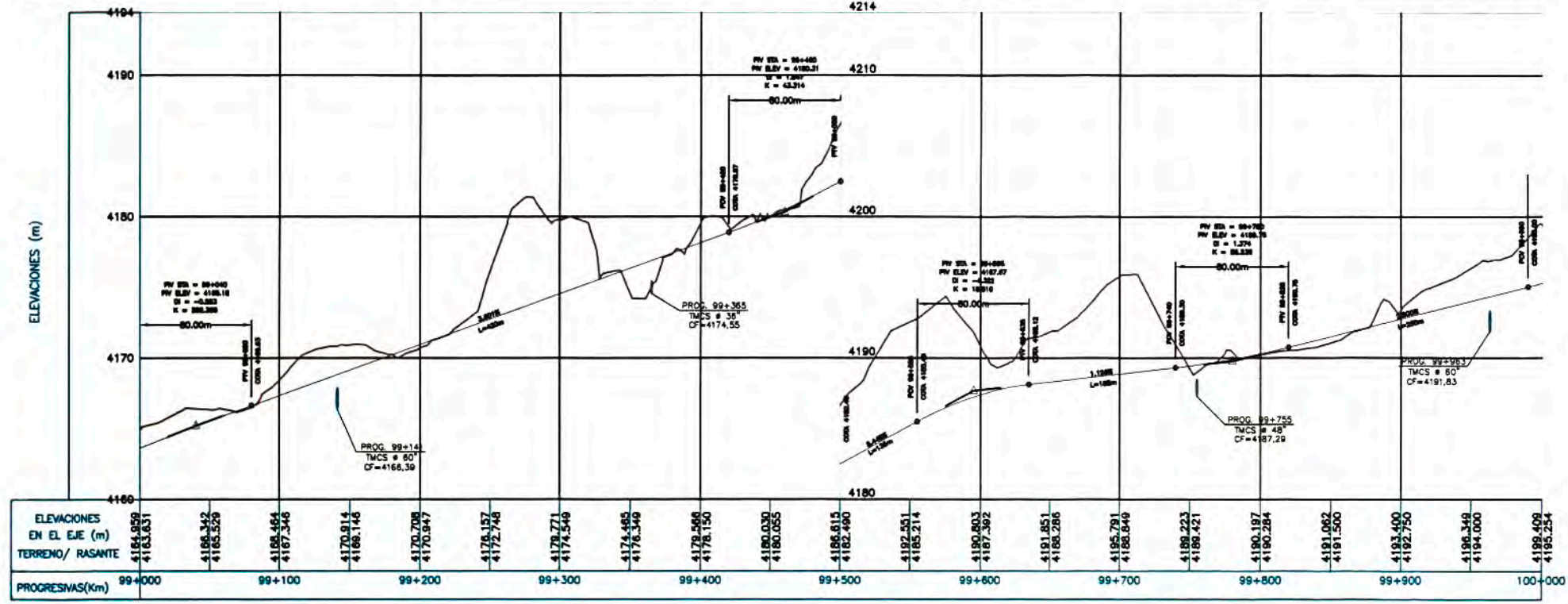
PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2  
 DISEÑO DE DRENAJE - INGENIERÍA DE DETALLE  
 SECCIONES TRANSVERSALES DE ALCANTARILLA  
 KM 89+293 AL KM 89+772

ESCALA : 1:250  
 FECHA :  
 CÓDIGO :  
 PLANO PID-14

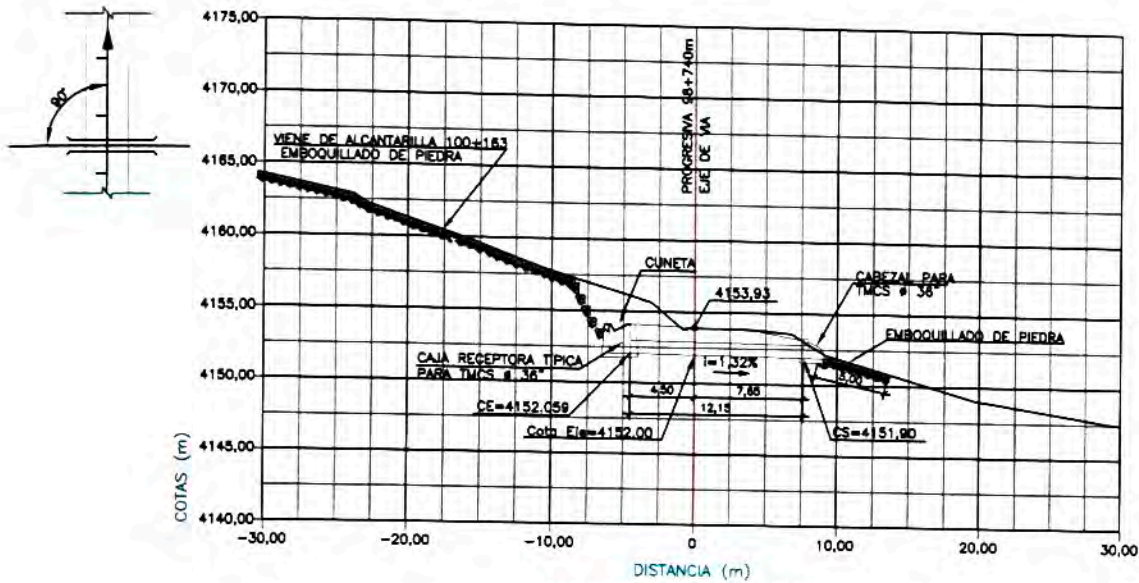


- ### LEYENDA
- PLANTA**
- CCB=CUNETETA EN BANQUETA
  - CCR=CUNETETA DE CORONACION REVESTIDA
  - CNB=DRENAJE URBANO
  - CPT=CUNETETA Y SUBDREN - TIPO 1
  - CPT=CUNETETA Y SUBDREN - TIPO 2
  - BOR=BORDILLO Y SUBDREN - TIPO 2
  - SUBDREN - TIPO 2
  - ▭ DAC=DESCENSO DE AGUA EN CORTE
  - ▭ DAR=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO RAPIDA
  - ▭ DAE=DESCENSO DE AGUA EN RELLENO TIPO ESCALERA
  - ⊠ DISIPADOR / EMBOQUILLADO
  - ↑ PUNTO ALTO
  - SENTIDO DE DRENAJE
  - TMS=TUBERIA METALICA CORRUGADA SIMPLE
  - TMD=TUBERIA METALICA CORRUGADA DOBLE
  - ▭ PONTÓN/PUENTE
  - ⌋ CABEZAL PARA TMC/MC
  - CAJA RECEPTORA
  - ⊠ GAVIÓN
  - ▭ MARCO DE CONCRETO
  - ▭ PASE PEATONAL
  - ▭ PASE VEHICULAR
  - CORTE
  - RELLENO
- PERFIL**
- EJE PROYECTADO DE PERFIL DEL TERRENO
  - ALCANTARILLA
- PROGRESIVA  
DIMENSION DE LA ALCANTARILLA  
CF=COTA DE FONDO (GENERATRIZ INFERIOR INTERNA)

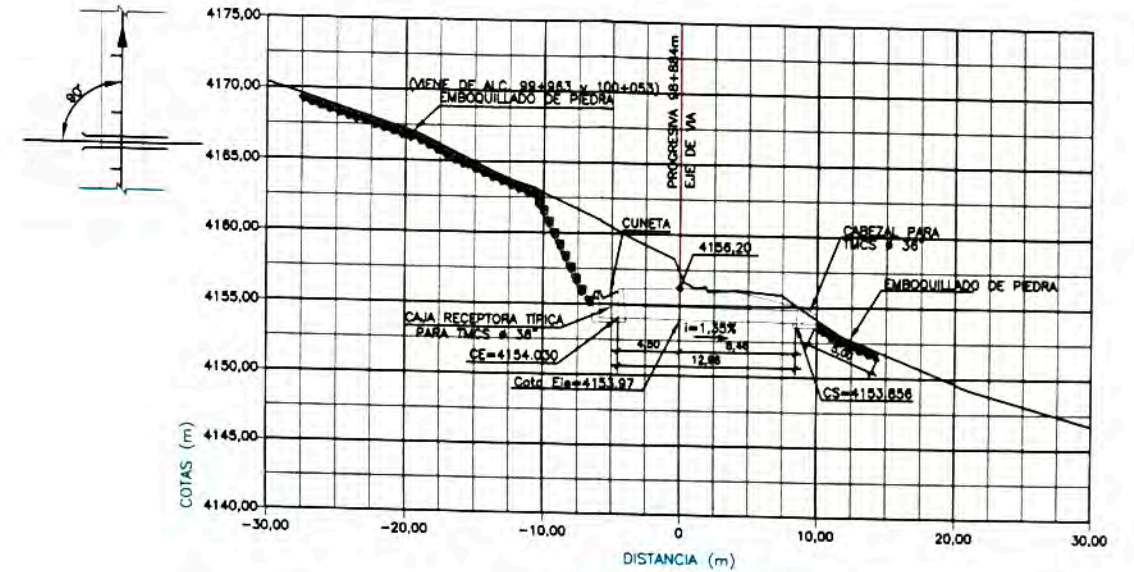
- ### NOTAS:
- 1-LA NECESIDAD DE EJECUCION DE LOS SUBDRENES SERÁ VERIFICADA EN CAMPO EN FUNCION DE LAS CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DEL TERRENO.
  - 2-LA DISTANCIA ENTRE PROGRESIVAS ES DE 20 METROS.
  - 3-LA ENTREGA DE LOS SUBDRENES SERÁ A LAS CAJAS RECEPTORAS DE LAS ALCANTARILLAS (TIPO 2) O AL TERRENO NATURAL (TIPO 3).
  - 4-PARA ESTE SECTOR LOS BORDILLOS Y EL DRENAJE URBANO SON OBRAS ACCESORIAS. LAS CUNETAS Y ALCANTARILLAS NO PREVISTAS EN LA FACTIBILIDAD SON OBRAS ACCESORIAS.



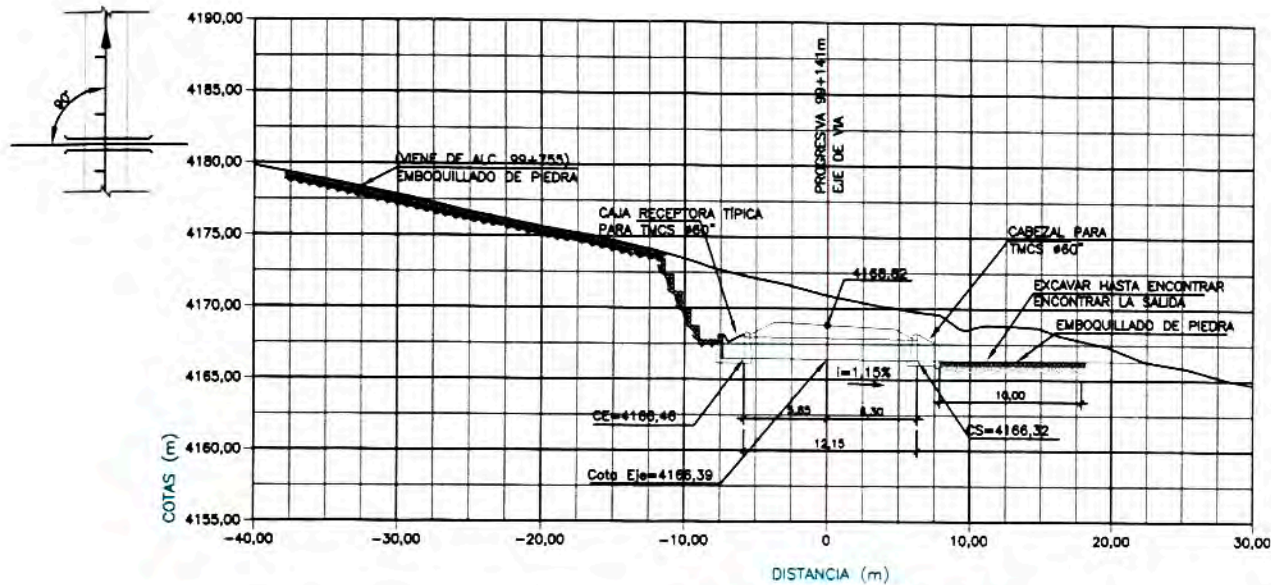
<b>CONCEDENTE :</b> 	<b>CONCESIONARIO :</b> 	<b>CONSTRUCTOR :</b> 	<b>PROYECTISTA :</b> 	<b>REVISIONES</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Nº	FECHA	DESCRIPCION										<b>CONSULTOR :</b> 	<b>PROYECTO</b> CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2 DISEÑO DE DRENAJE - INGENIERIA DE DETALLE PLANTA Y PERFIL KM 99+000 AL KM 100+000	<b>ESCALA :</b> 1:2000 <b>FECHA :</b> <b>CODIGO :</b> <b>PLANO</b> PID-15
Nº	FECHA	DESCRIPCION																	



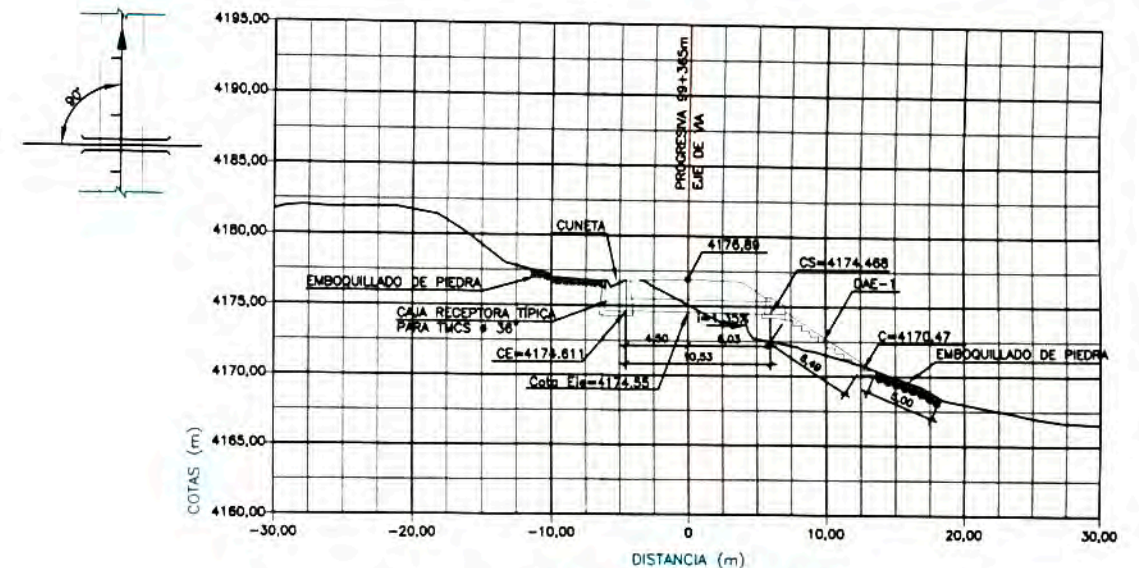
ALCANTARILLA 98+740m  
TMCS # 36"



ALCANTARILLA 98+884m  
TMCS # 36"



ALCANTARILLA 99+141m  
TMCS # 50"



ALCANTARILLA 99+365m  
TMCS # 36"

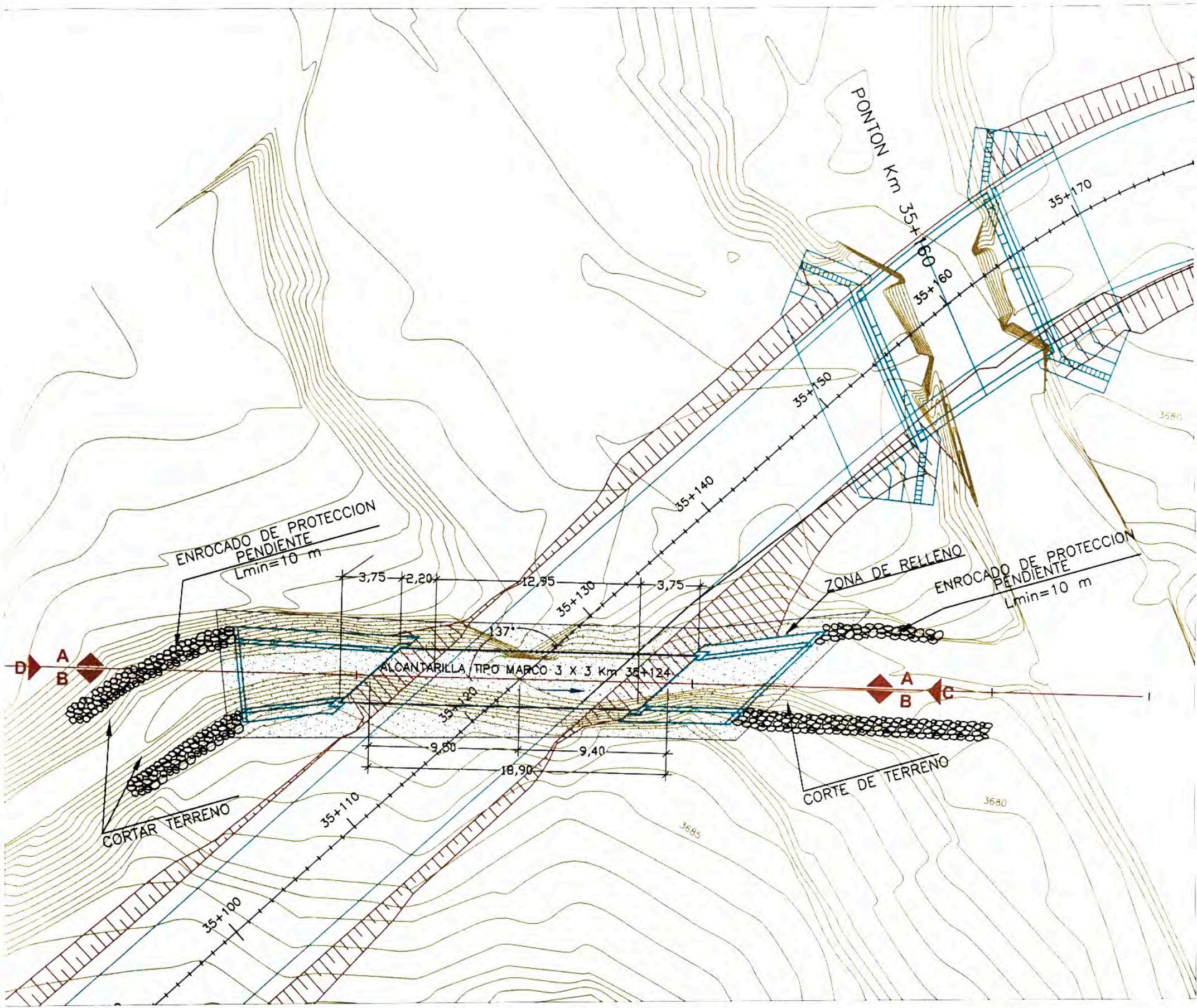
LEYENDA:

TMCS=TUBERIA METALICA CORRUGADA SIMPLE  
CE=COTA DE ENTRADA  
CS=COTA DE SALIDA  
CF=COTA DE FONDO  
I=PENDIENTE  
DAC=DESCENSO DE AGUA EN CORTE

NOTA

- 1- LAS ALCANTARILLAS DEBERAN SER ASENTADAS SOBRE UNA CAMA DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE. ESPESOR DE 0,15m
- 2- LA CONFIRMACION DE LA UBICACION, ALINEAMIENTO Y PENDIENTE DE LAS ALCANTARILLAS, SERA DEFINIDA Y ACORDADA EN CAMPO ENTRE EL EJECUTOR Y SUPERVISOR.

## **A.5: PLANOS DE ADECUACION DEL PROCESO CONSTRUCTIVO**



LEYENDA

- CURVA MENOR
- CURVA MAYOR
- EJE DE LA CARRETERA
- BORDE DE LA CARRETERA
- AREA DE MEJORAMIENTO DE CIMENTACION
- ENROCADO
- ALCANTARILLA
- CASA

NOTAS:

1.- Mejoramiento de cimentación con Material granular compuesto por grava con matriz areno arcillosa y con clastos con diámetro máximo de 0.10m, angulosos. Compactado en capas de 0.20m.

CONCEDENTE : **MTCA**  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

CONCESIONARIO / CONSTRUCTOR : **CONIRSA**  
CORREOCHILT  
Ingeniería y Construcción

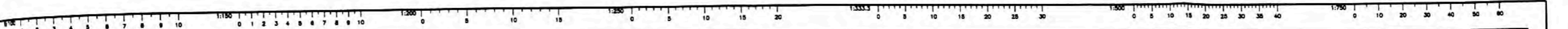
PROYECTISTA : **UG**

REVISIONES	
N°	FECHA

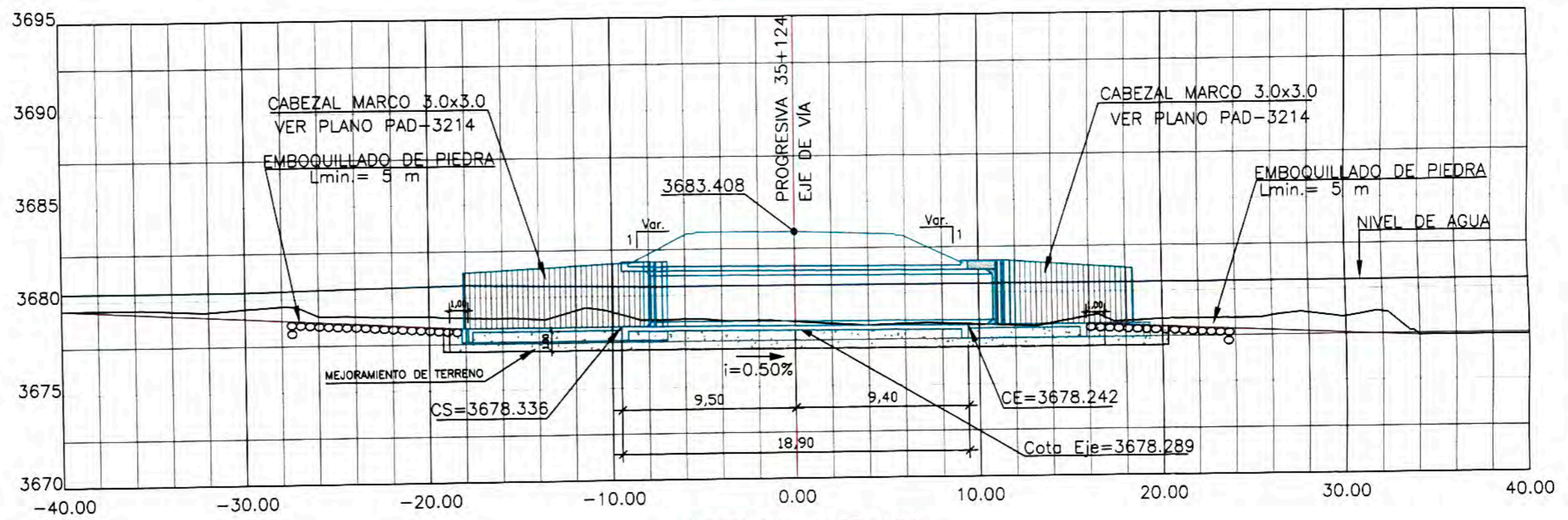
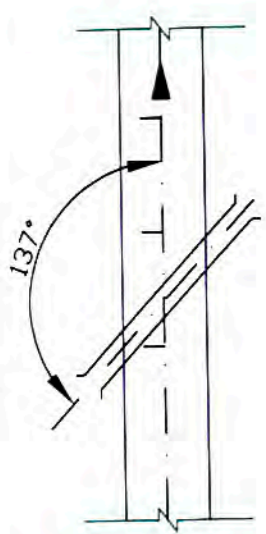
CONSULTOR :

PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2  
DISEÑO DE DRENAJE  
ALCANTARILLA TIPO MARCO DE CONCRETO 3.0 X 3.0 Km 35+124  
PLANTA

ESCALA : 1/250  
FECHA :  
CODIGO : PLANO PAD-01



CORTE A-A



ALCANTARILLA 35+124  
MC 3,0 m x 3,0m  
ESC. 1/250

NOTA:

1.- Mejoramiento de cimentación con Material granular compuesto por grava con matriz areno arcillosa y con clastos con diámetro máximo de 0.10m, angulosos. Compactado en capas de 0.20m.

CONCEDENTE : **MTCA**  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

CONCESIONARIO : **CONTRISA**  
CONTRISA SUR

CONSTRUCTOR : **CONSTRUCHIT**  
Agencia y Construcción

PROYECTISTA : **IG**

APROBADO :

REVISIONES	
Nº	FECHA

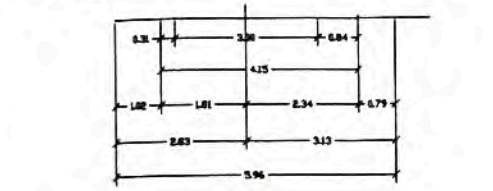
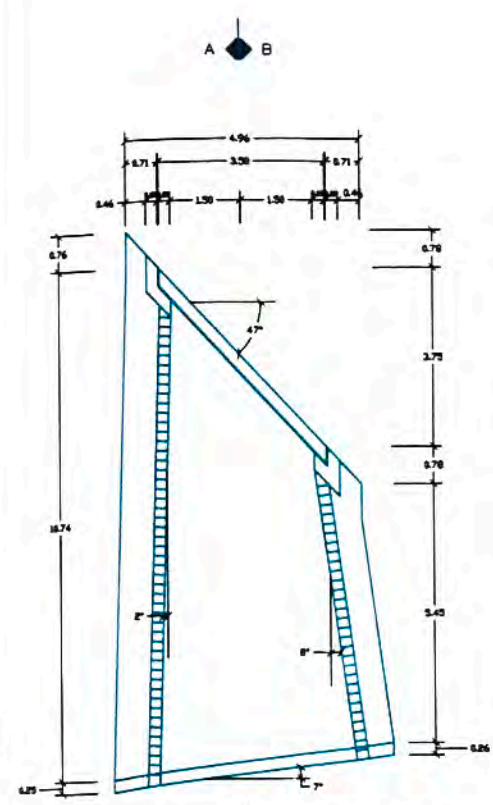
CONSULTOR :

PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2  
DISEÑO DE DRENAJE  
ALCANTARILLA TIPO MARCO DE CONCRETO 3.0 X 3.0 Km 35+124  
SECCION (CORTE A-A)

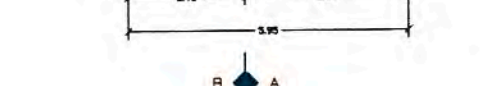
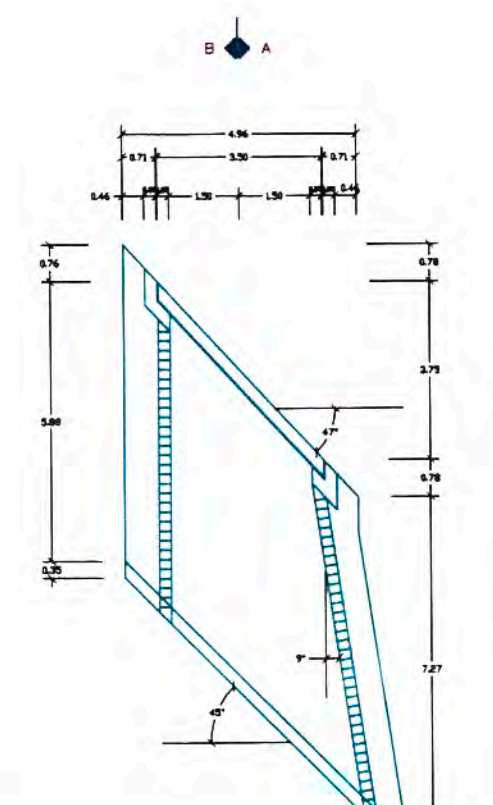
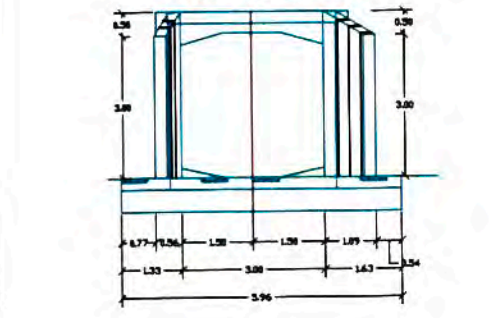
ESCALA : 1/250  
FECHA :  
CODIGO : PLANO PAD-02



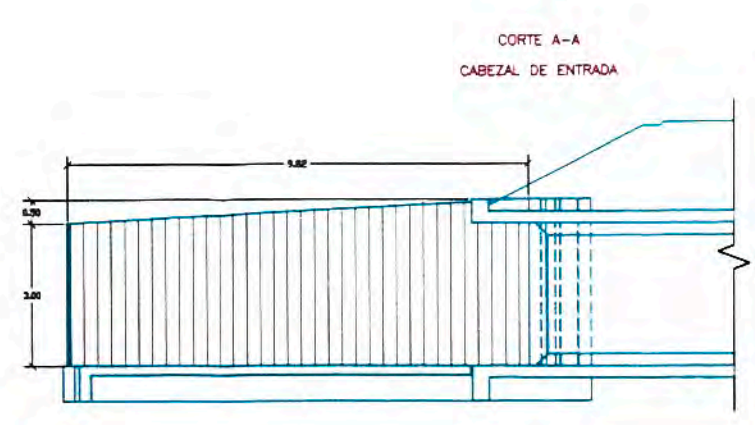
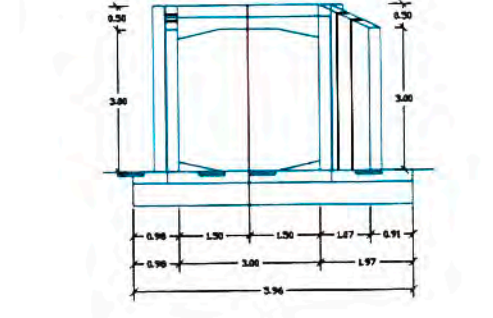




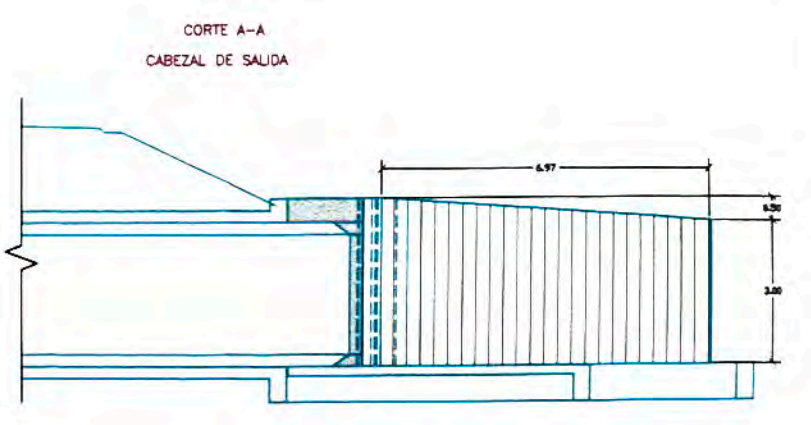
**ELEVACION**  
ESC. 1:100  
CORTE D-D  
CABEZAL DE ENTRADA



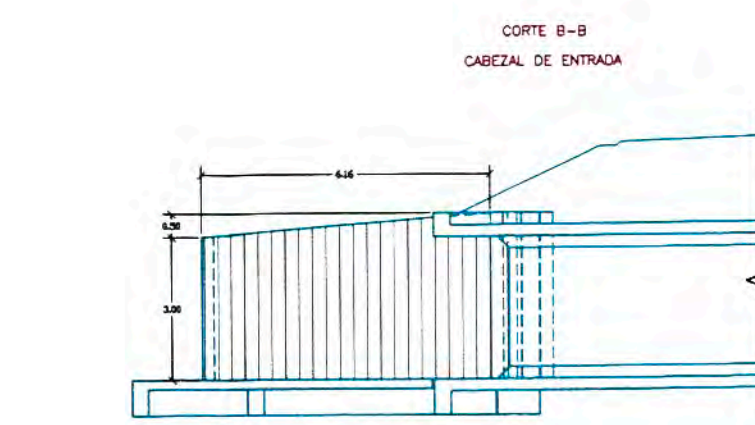
**ELEVACION**  
ESC. 1:100  
CORTE C-C  
CABEZAL DE SALIDA



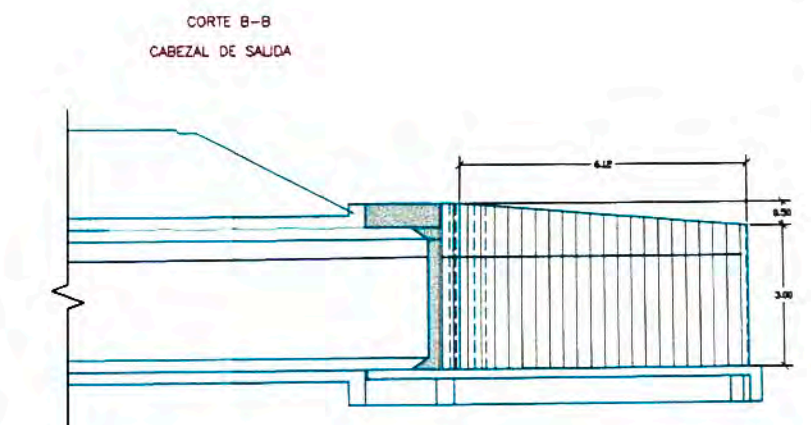
CORTE A-A  
CABEZAL DE ENTRADA



CORTE A-A  
CABEZAL DE SALIDA



CORTE B-B  
CABEZAL DE ENTRADA



CORTE B-B  
CABEZAL DE SALIDA

CONCEDENTE : **MTCA**  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

CONCESIONARIO : **CONTRASA**  
CONSTRUCION

CONSTRUCTOR : **COMERBACHT**  
Ingeniería y Construcción

PROYECTISTA : **UC**  
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL SACRAMENTO

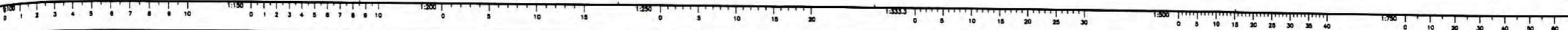
REVISIONES	
N°	FECHA

REVISIONES	
N°	FECHA

REVISIONES	
N°	FECHA

CONSULTOR : **PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2**  
DISEÑO DE DRENAJE  
ALCANTARILLA TIPO MARCO DE CONCRETO 3.0 X 3.0 Km 35+124  
DETALLES

ESCALA : 1/150
FECHA :
CODIGO : PLANO PAD-04



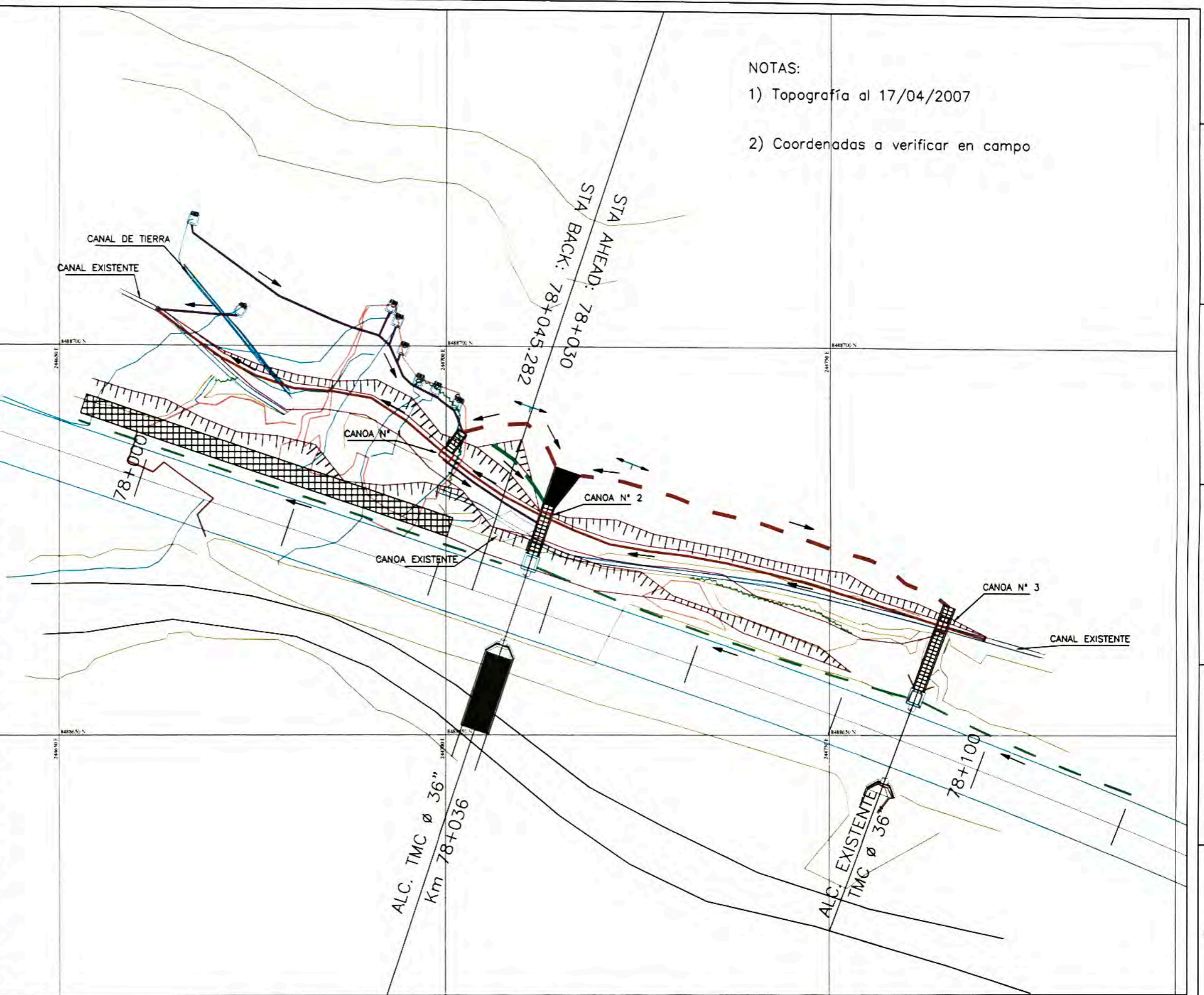
**LEYENDA**

- CUNETTA DE CORONACIÓN
- CUNETTA DE BANQUETA
- CUNETTA DE VIA
- ▤ DREN COLECTOR EN ESCALERA
- ZANJA SECUNDARIA
- CANAL A RECONSTRUIR
- ↔ PUNTO ALTO
- SENTIDO DE DRENAJE
- OJO DE AGUA
- ☐ POZA DE CAPTACIÓN
- ▨ MURO DE GAVION

**NOTAS:**

- 1) Topografía al 17/04/2007
- 2) Coordenadas a verificar en campo

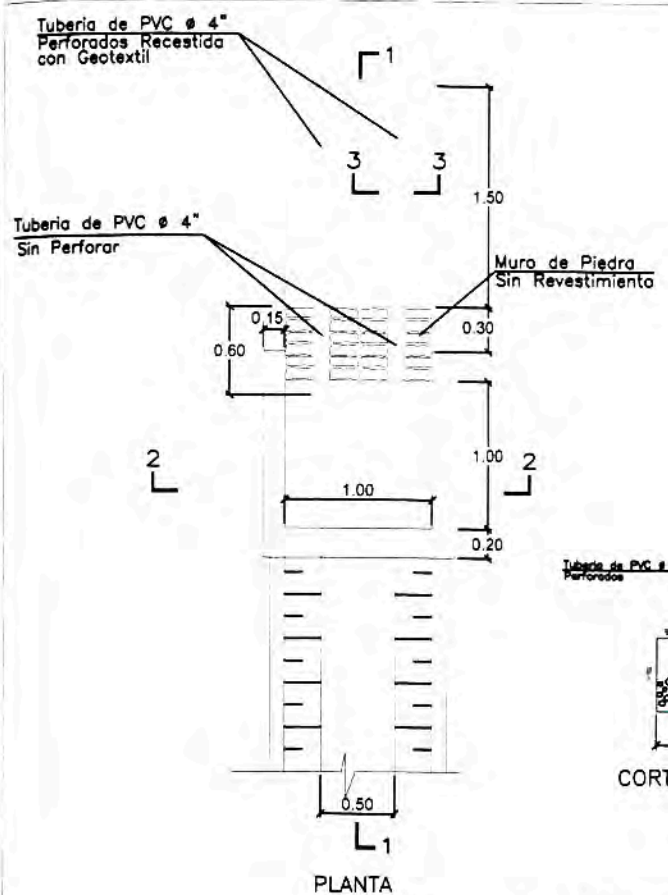
NUEVO TRAZO DE CANAL		
PROGRESIVA	COORDENADAS	
Km	Este	Norte
77+995	244662.399	8488704.658
78+000	244666.595	8488701.434
78+005	244670.867	8488698.436
78+010	244675.372	8488696.139
78+015	244680.116	8488694.559
78+020	244685.255	8488694.165
78+025	244690.235	8488693.297
78+030	244694.584	8488690.531
78+035	244698.696	8488687.054
78+040	244702.876	8488683.779
78+045	244707.181	8488680.883
78+030	244707.435	8488680.752
78+035	244711.932	8488678.429
78+040	244716.517	8488676.375
78+045	244721.182	8488674.558
78+050	244726.163	8488673.690
78+055	244731.226	8488673.065
78+060	244736.265	8488672.156
78+065	244741.225	8488670.991
78+070	244746.181	8488669.800
78+075	244751.050	8488668.348
78+080	244755.930	8488666.872
78+085	244760.768	8488665.370
78+090	244765.618	8488663.844
78+095	244770.513	8488662.429



CONCEDEnte: **MTC** (Ministerio de Transportes y Comunicaciones) | 
 CONCESIONARIO: **CONIRSA** | 
 CONSTRUCTOR: **JJC** | 
 PROYECTISTA: **JJC** | 
 DISEÑO: **JJC** | 
 DIBUJO: **JJC** | 
 REVISADO: **JJC** | 
 APROBADO: **JJC** | 
 REVISIONES: 

N°	FECHA	DESCRIPCION

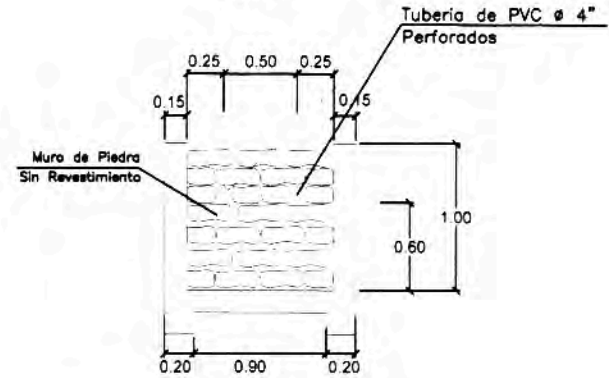
 | 
 CONSULTOR: **JJC** | 
 PROYECTO: **CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2** | 
 DISEÑO DE DRENAJE | 
 Km 77+990 - Km 78+100 | 
 PLANTA | 
 ESCALA: 1:200 | 
 FECHA: | 
 CODIGO: **PLANO PAD-05**



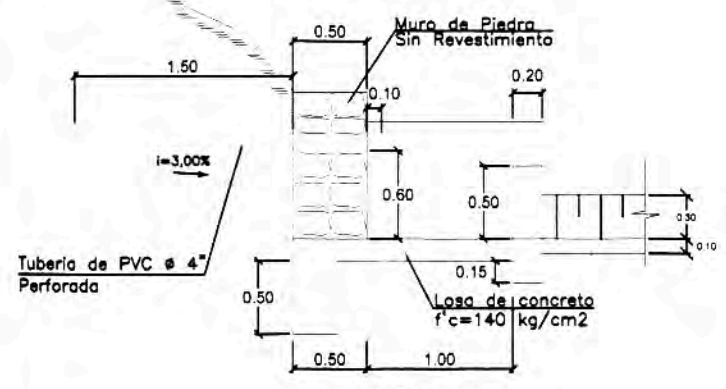
PLANTA



CORTE 3-3

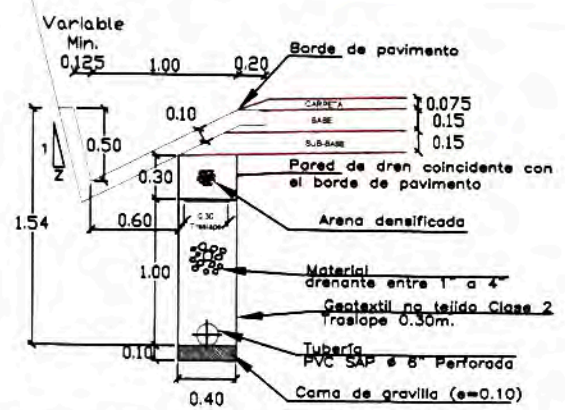


CORTE 2-2

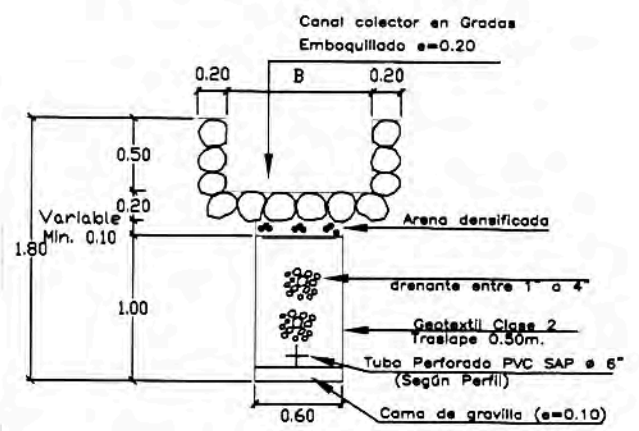


CORTE 1-1

POZA DE CAPTACION  
ESCALA 1:25

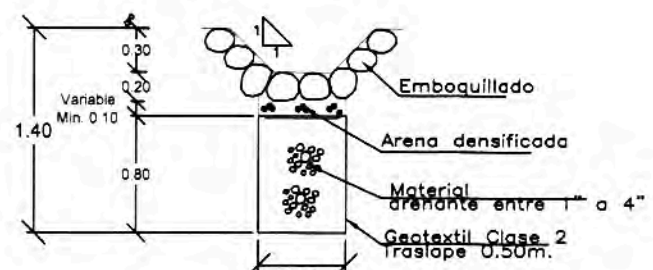


DREN INTERCEPTANTE Y DE PAVIMENTO  
ESCALA 1:25

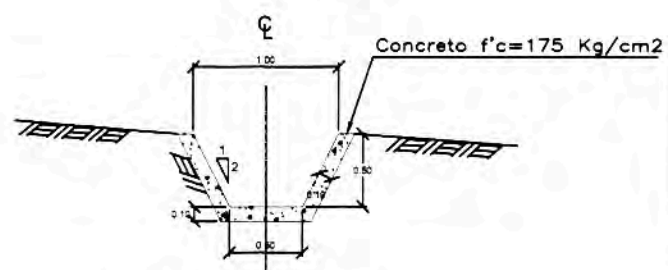


B=1.25 (Ingreso en alcantarilla Km 78+036)  
B=1.00 (Resto de Ubicaciones)

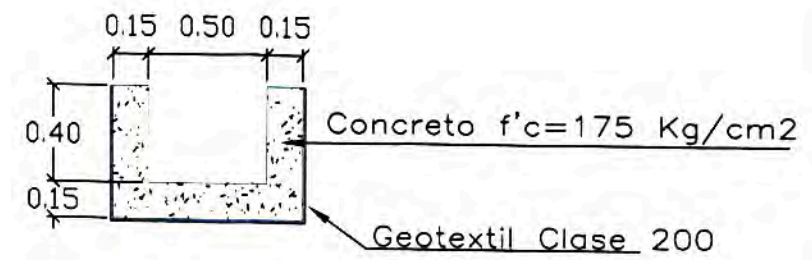
EMBOQUILLADO EN ESCALERA  
ESCALA 1:25



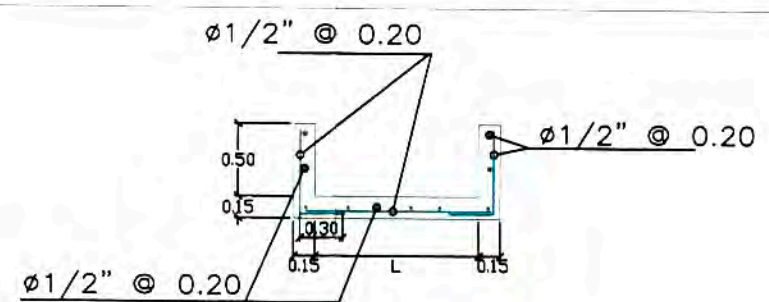
ZANJA SECUNDARIA  
ESCALA 1:25



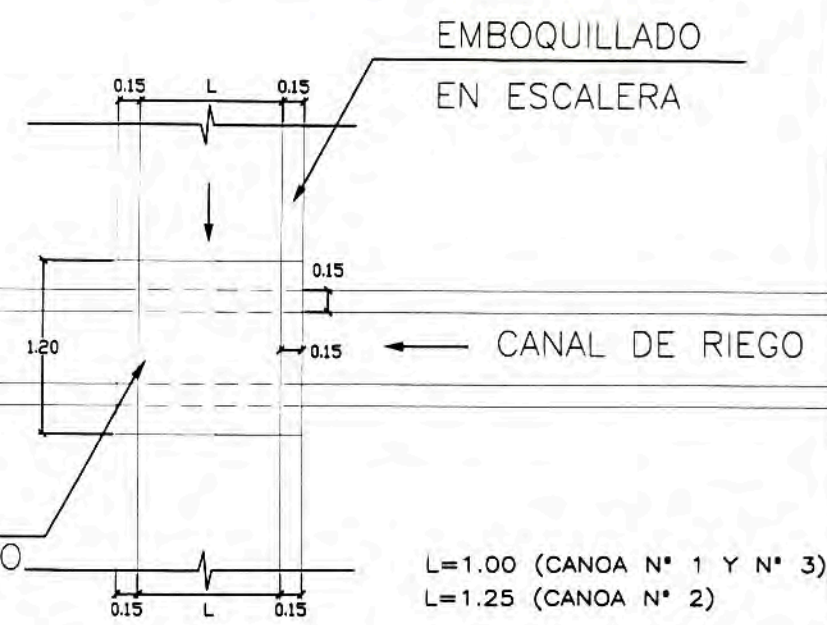
CUNETA DE CORONACION  
ESCALA 1:25



SECCION DE CANAL A RECONSTRUIR  
(Se mantiene la sección original)  
ESCALA 1:15



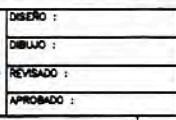
CANOA ARMADURA - DETALLE



CANOA DE  
CONCRETO ARMADO

CANOA - PLANTA  
ESCALA: 1/25

L=1.00 (CANOA N° 1 Y N° 3)  
L=1.25 (CANOA N° 2)



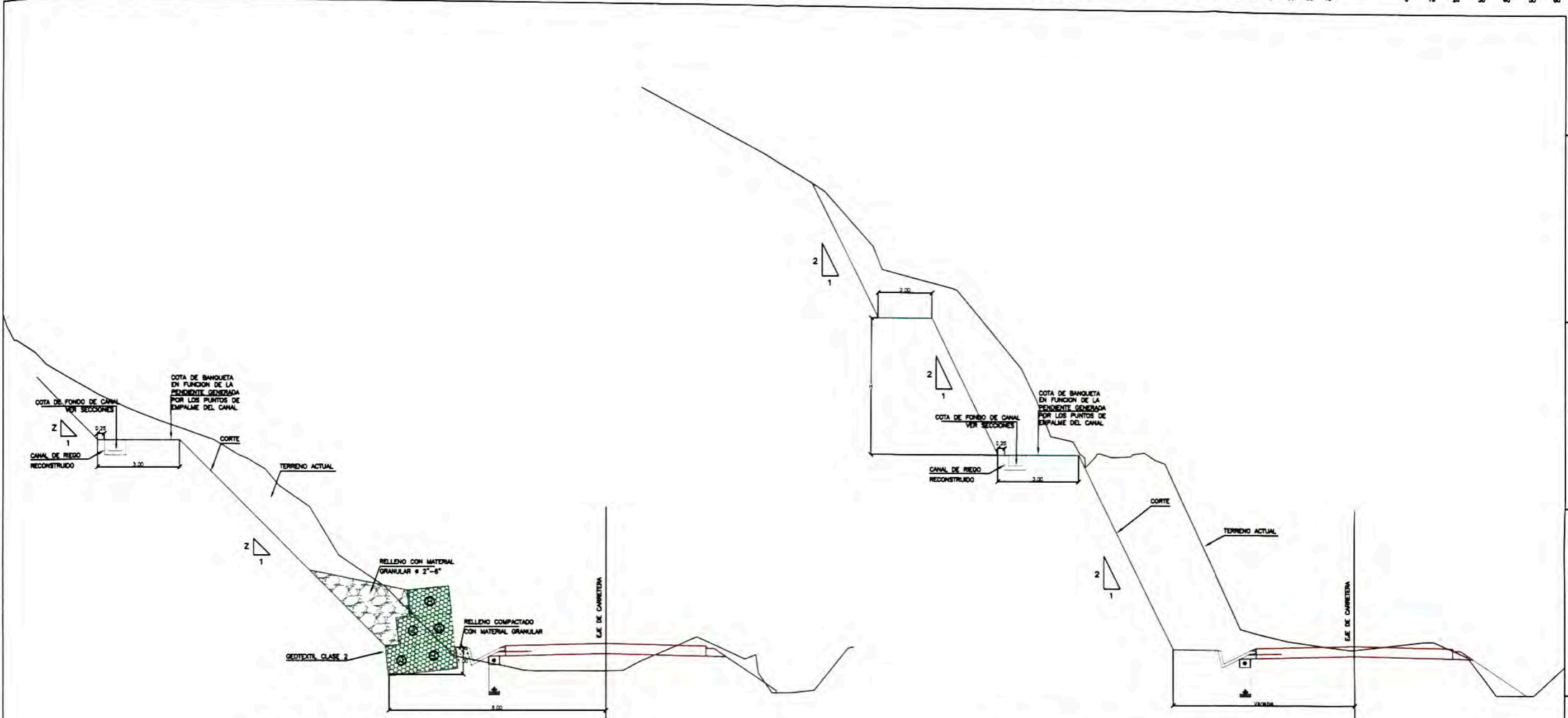
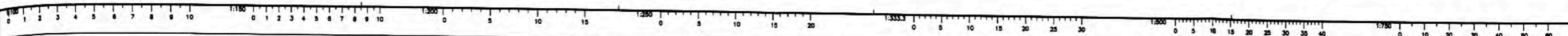
REVISIONES	
N°	FECHA

REVISIONES	
N°	FECHA

REVISIONES	
N°	FECHA

CONSULTOR :  
PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2  
DISEÑO DE DRENAJE  
Km 77+990 - Km 78+100  
DETALLES

ESCALA : 1:100  
FECHA :  
CODIGO : PLANO PAD-06



Z=1 Km 78+015 - Km 78+035 (Derrumbe)  
 Z=2 Resto de Progresivas

SECCION TIPICA DE CORTE EN TRAMO DE MURO DE GAVION Y CANAL

H=5.0 m Km 78+045  
 H=Corte Unico resto de Progresivas, sin segunda banquetta

SECCION TIPICA DE CORTE EN TRAMO DE CANAL

CONCEDENTE :  
**MTCA**  
 Ministerio de Transportes y Comunicaciones

CONCESIONARIO:  
**CONIRSA**  
 CONSTRUCCIONES SUR

CONSTRUCTOR :  
**CONIRSA**  
**CONSTRUCHET**  
**JJC**  
 Ingeniería y Construcción

PROYECTISTA :  
**ICE**  
 Instituto Costarricense de Electricidad y Telecomunicaciones

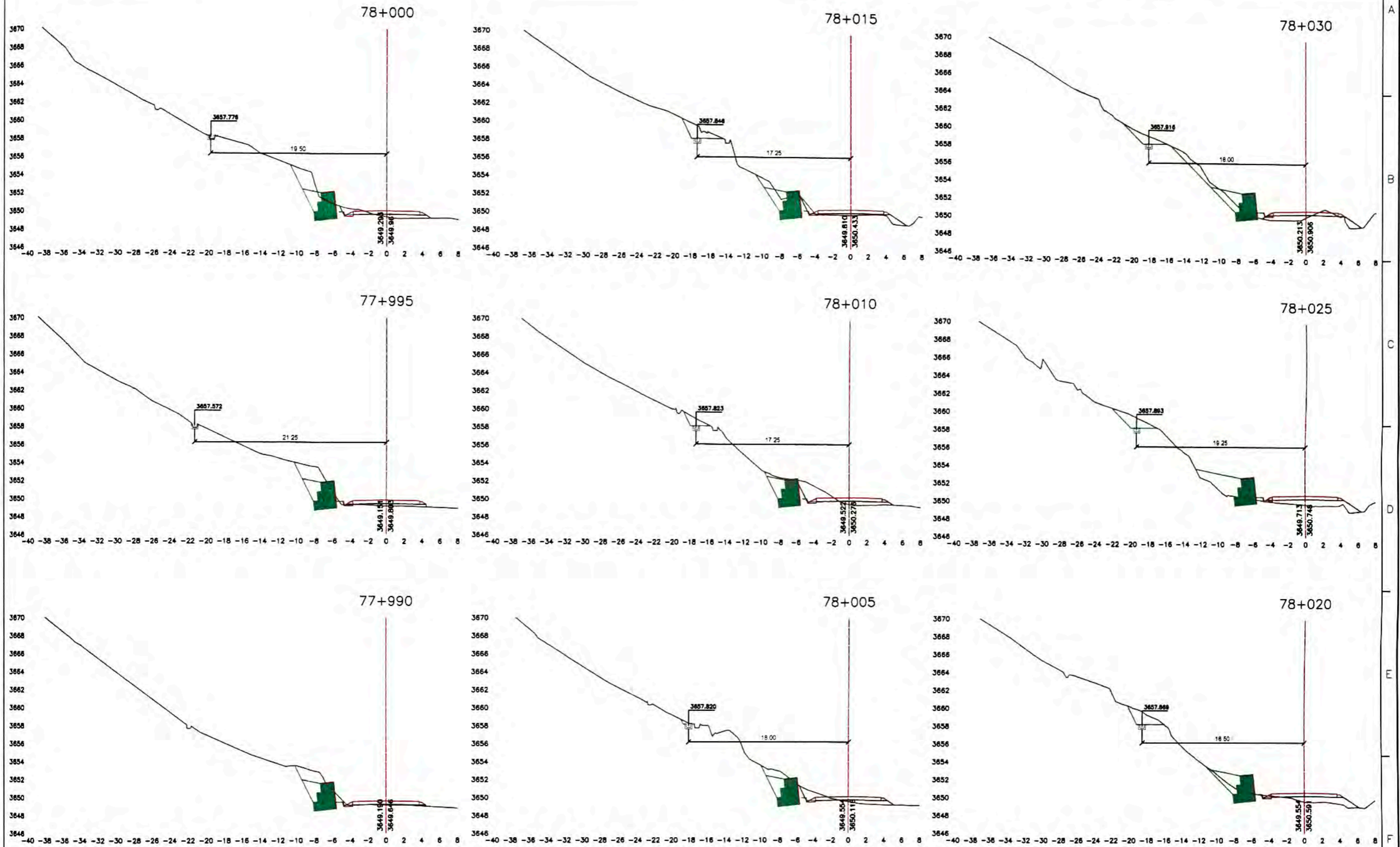
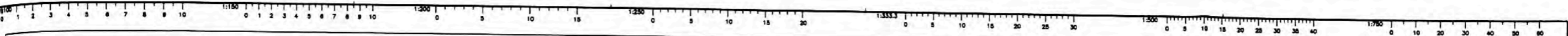
DISEÑO :	APROBADO :
DIBUJO :	
REVISADO :	
APROBADO :	

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCION

CONSULTOR :

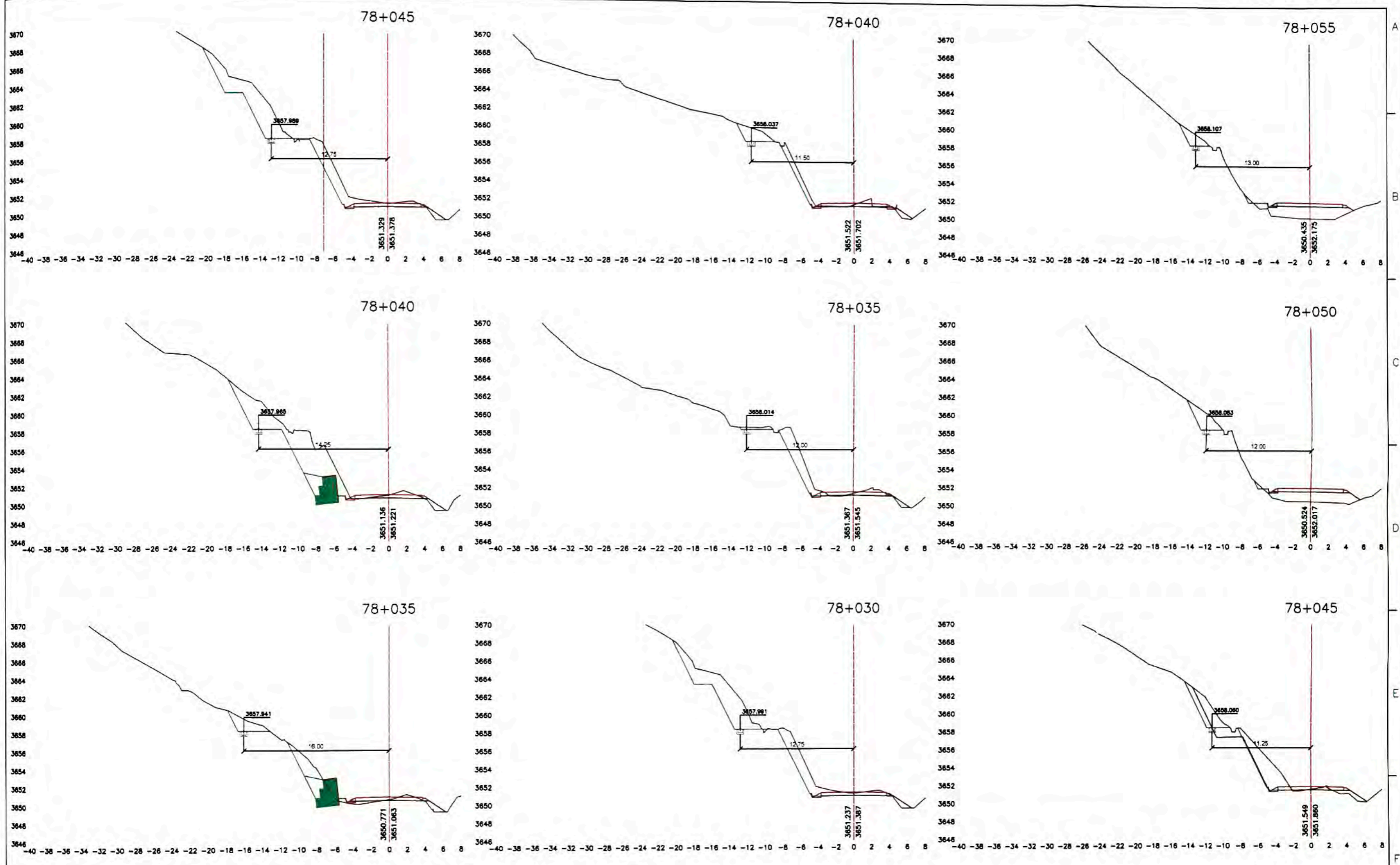
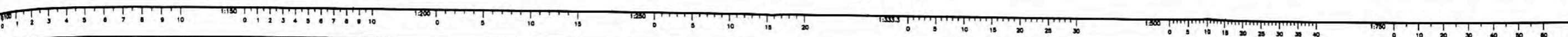
PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2  
 DISEÑO DE DRENAJE  
 Km 77+990 - Km 78+100  
 SECCIONES TIPICAS

ESCALA : 1:75  
 FECHA :  
 CODIGO :  
**PLANO PAD-07**



NOTA:  
Topografía al 17/04/2007. Verificar ubicación y cota en campo

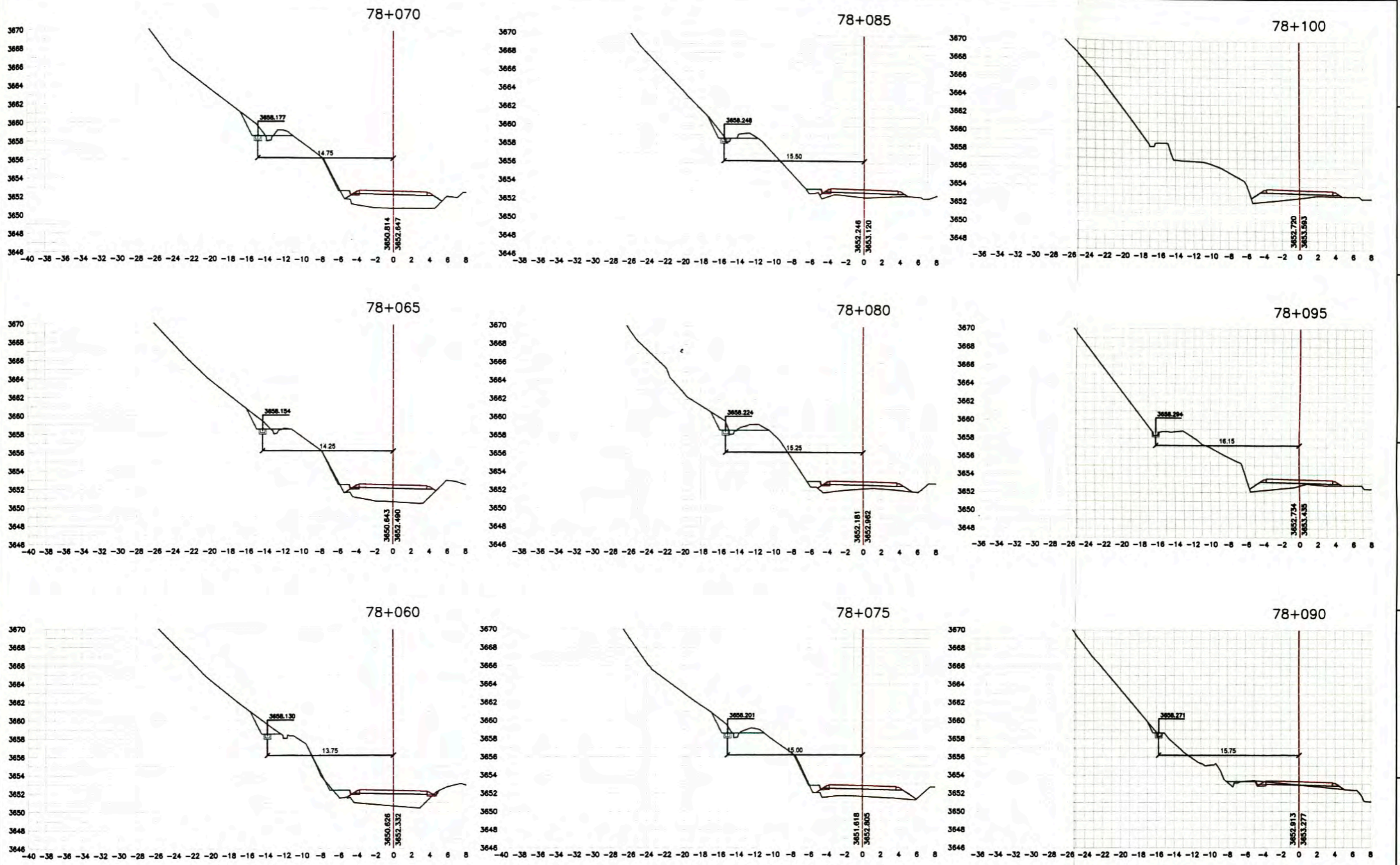
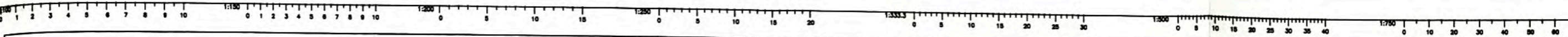
CONCEDENTE : 	CONCESIONARIO: 	CONSTRUCTOR : 	PROYECTISTA : 	DISEÑO : DIBUJO : REVISADO : APROBADO :	APROBADO :	REVISIONES <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN										CONSULTOR :	PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2 DISEÑO DE DRENAJE Km 77+990 - Km 78+100 SECCIONES Km 77+990 - Km 78+030	ESCALA : 1:200 FECHA : CODIGO : PLANO PAD-08
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN																			



NOTA:

Topografía al 17/04/2007. Verificar ubicación y cota en campo

CONCEDENTE : 	CONCESIONARIO : 	CONSTRUCTOR : 	PROYECTISTA : 	DISEÑO : DIBUJO : REVISADO : APROBADO :	APROBADO :	REVISIONES <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION										CONSULTOR :	PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2 DISEÑO DE DRENAJE Km 77+990 - Km 78+100 SECCIONES Km 78+035 - Km 78+055	ESCALA : 1:200 FECHA : 20/04/2007 CODIGO : PLANO PAD-09
N°	FECHA	DESCRIPCION																			

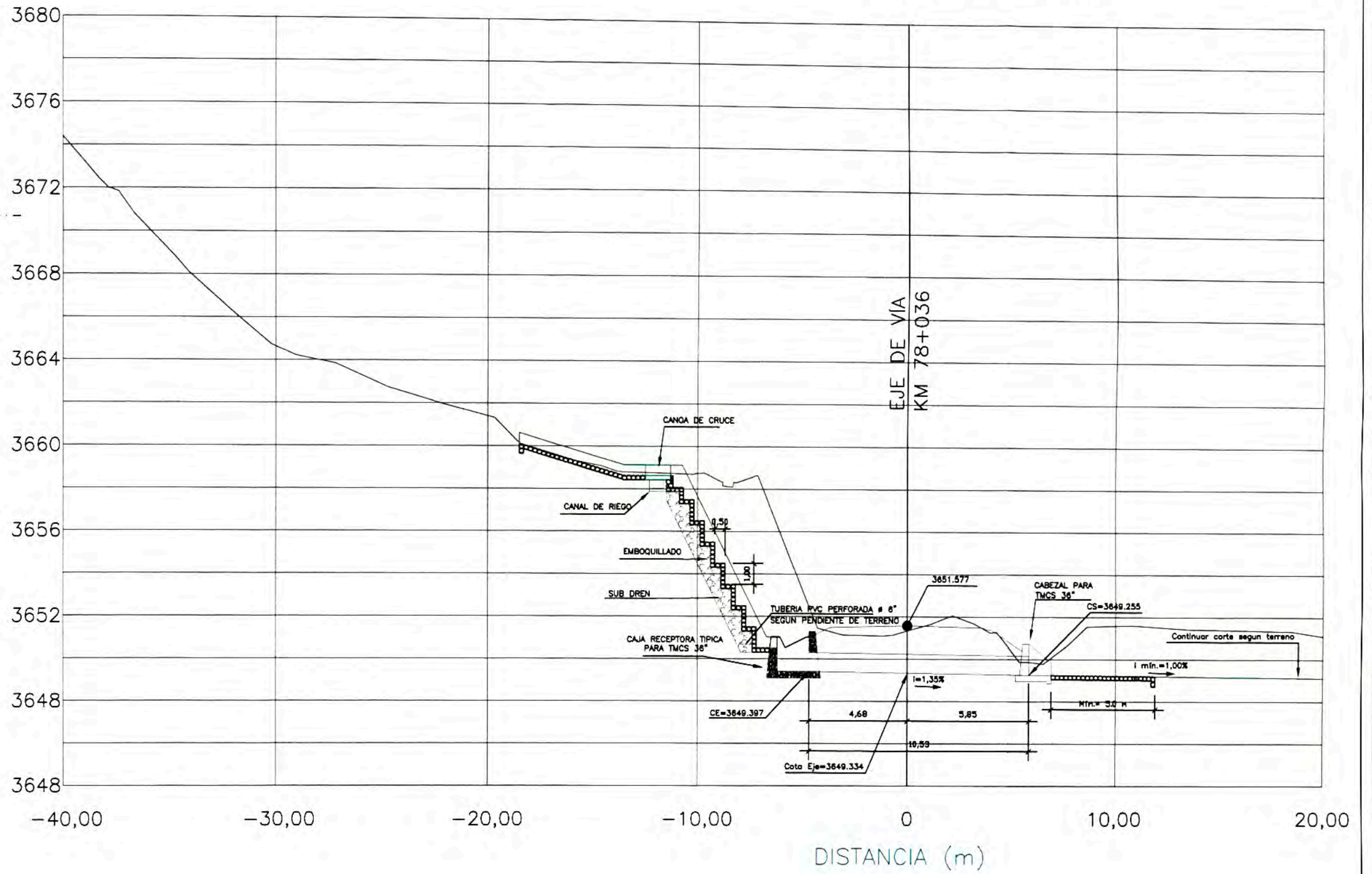
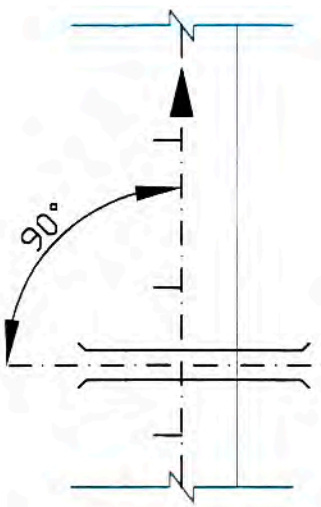


NOTA:  
 Topografía al 17/04/2007. Verificar ubicación y cota en campo

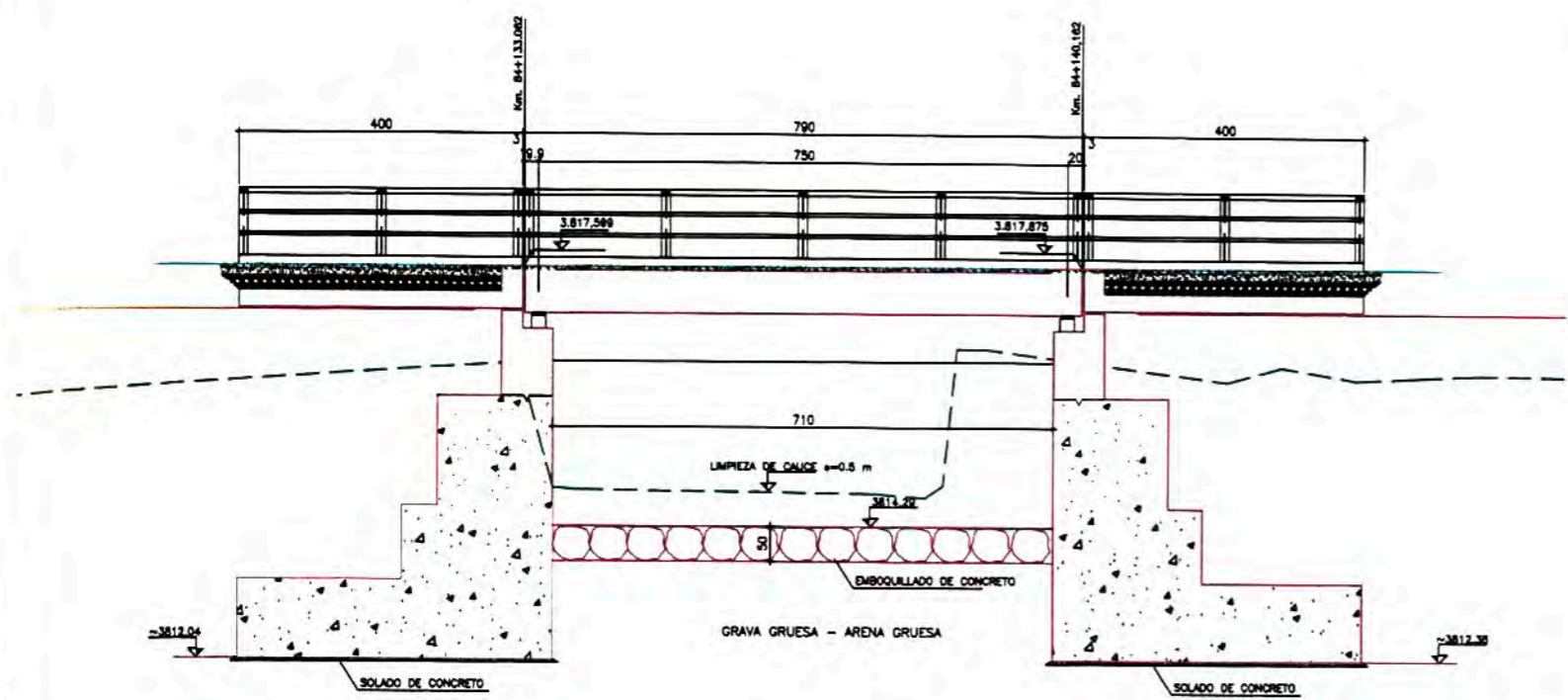
<b>CONCEDENTE :</b> 	<b>CONCESIONARIO :</b> 	<b>CONSTRUCTOR :</b> 	<b>PROYECTISTA :</b> 	<b>APROBADO :</b> 	<b>REVISIONES</b>		<b>CONSULTOR :</b> 	<b>PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2</b> DISEÑO DE DRENAJE Km 77+990 - Km 78+100 SECCIONES Km 78+060 - Km 78+100	ESCALA : 1:200
					Nº FECHA DESCRIPCIÓN	FECHA : CÓDIGO :			



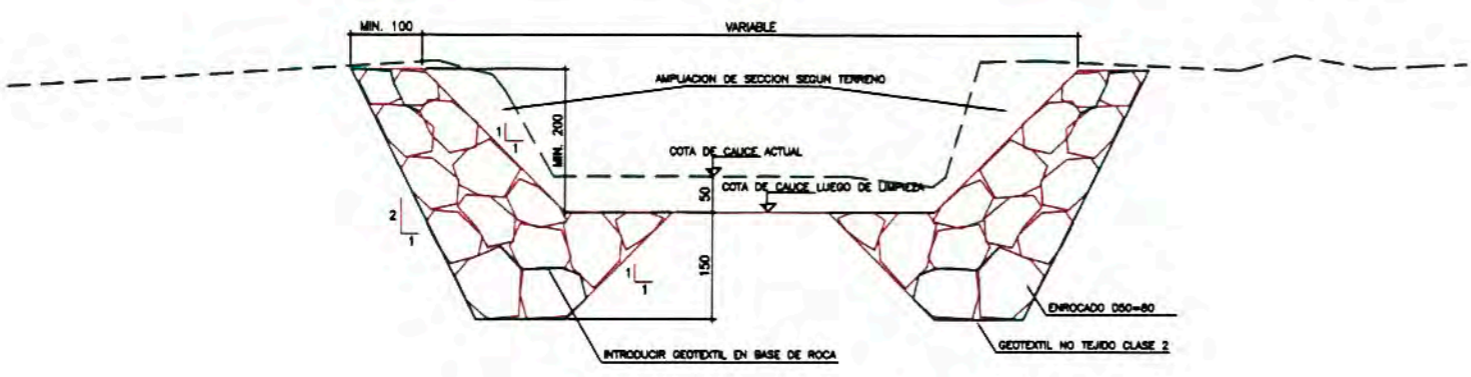
NOTAS:  
1) Topografía al 17/04/2007



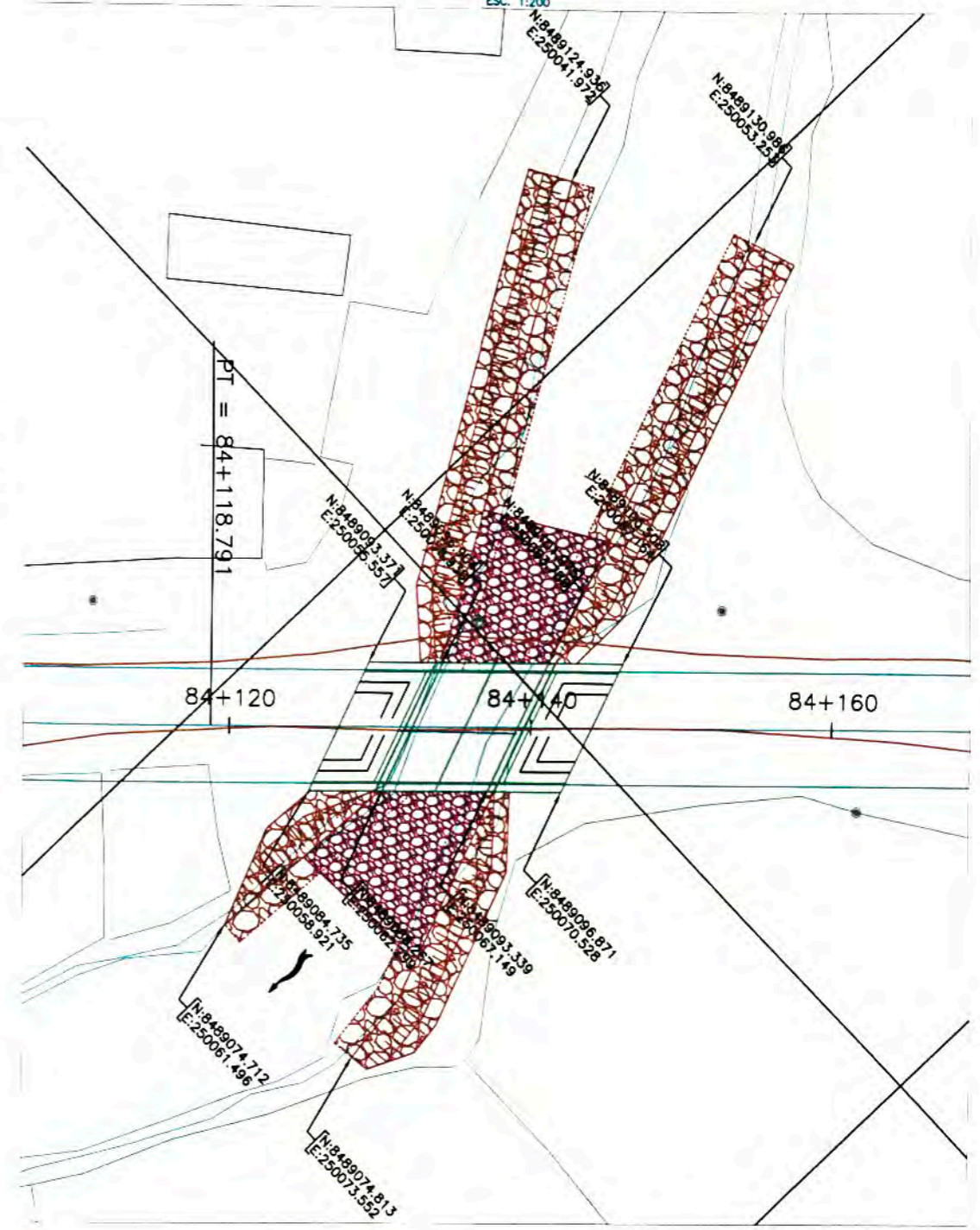
**SECCIÓN 1-1**  
ESC. 1:50



**SECCION TIPICA DE ENROCADO DE ENCAUZAMIENTO**  
ESC. 1:50



**IMPLANTACION**  
ESC. 1:200

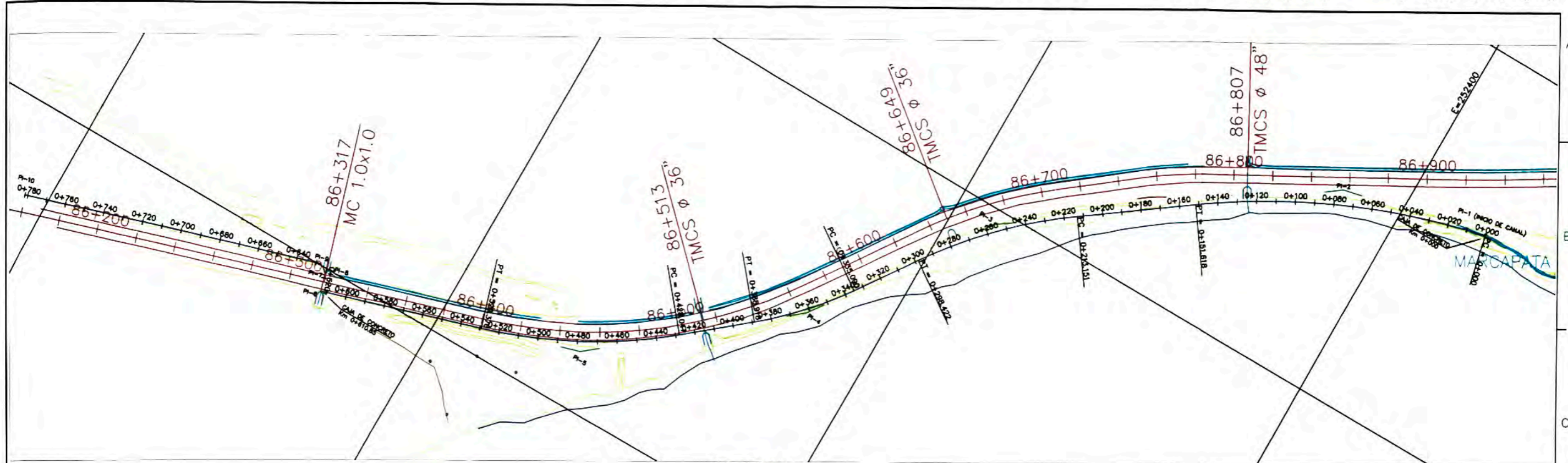
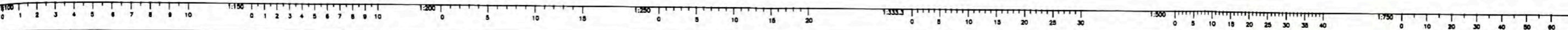


**LEYENDA**

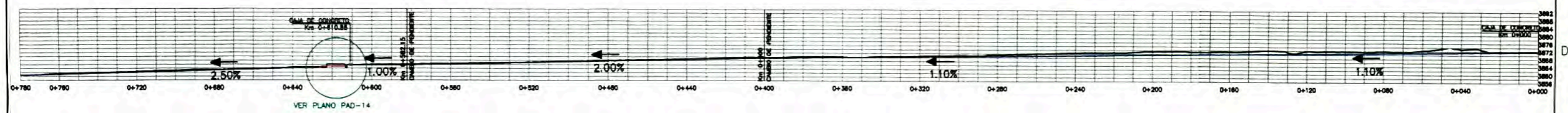


**NOTAS:**

- 1 - Dimensiones en centímetros y elevaciones en metros;
- 2 - Longitud Promedio de Enrocado Aguas Arriba L=30 m.
- 3 - Longitud Promedio de Enrocado Aguas Abajo L=20 m.
- 4 - Transición de Enrocado al Ingreso y Salida Pontón L=5 m. Talud Variable
- 5 - Longitud de Emboquillado Aguas Arriba y Aguas Abajo L=10 m.
- 6 - La ampliación del ancho del cauce para la ubicación del enrocado será la máxima posible según las condiciones locales.



PLANTA  
Esc. 1: 1000

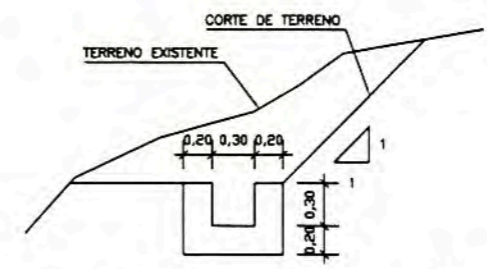


PERFIL  
Esc. 1: 1000

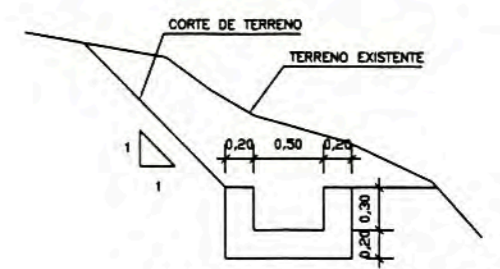
LEYENDA  
 — CANAL ABIERTO  
 — CANAL EN TUBERIA

ELEMENTO DE CURVAS DEL CANAL

C. N°	ANG. DEFLEX.	S	RADIO	T	Lc	TANG.	L.C.	EXT.	PC / TE	PI	PT / ET	DIST	NORTE	ESTE
PI-1												76.86	8490315.606	252443.392
PI-2	23° 09' 58"	I	375	76.86	151.62	76.86	151.622	7.796	-0+000.002	0+076.859	0+151.620	181.45	8490298.662	252368.424
PI-3	19° 32' 33"	I	250	43.05	85.27	43.05	85.270	3.680	0+213.152	0+256.205	0+298.422	106.80	8490192.262	252221.449
PI-4	15° 25' 14"	D	200	27.08	53.83	27.08	53.828	1.825	0+335.090	0+362.167	0+388.918	117.55	8490104.305	252160.872
PI-5	22° 46' 34"	D	254.9	51.34	101.33	51.34	101.328	5.119	0+428.048	0+479.390	0+529.376	135.06	8490028.708	252070.855
PI-6	90°	D							0+613.096	0+613.096	0+613.096	9.12	8489988.662	251941.867
PI-7	22° 30' 26"	I							0+622.220	0+622.220	0+622.220	2.08	8489997.376	251939.162
PI-8	22° 29' 33"	I							0+624.300	0+624.300	0+624.300	3.68	8489998.975	251937.832
PI-9	45°	I							0+627.982	0+627.982	0+627.982	153.50	8490000.69	251934.573
PI-10	71° 03' 13"	I							0+781.483				8489955.177	251787.975



CANAL Km 0+000 - Km 0+610  
EMBOQUILLADO f'c= 140 Kg/cm2

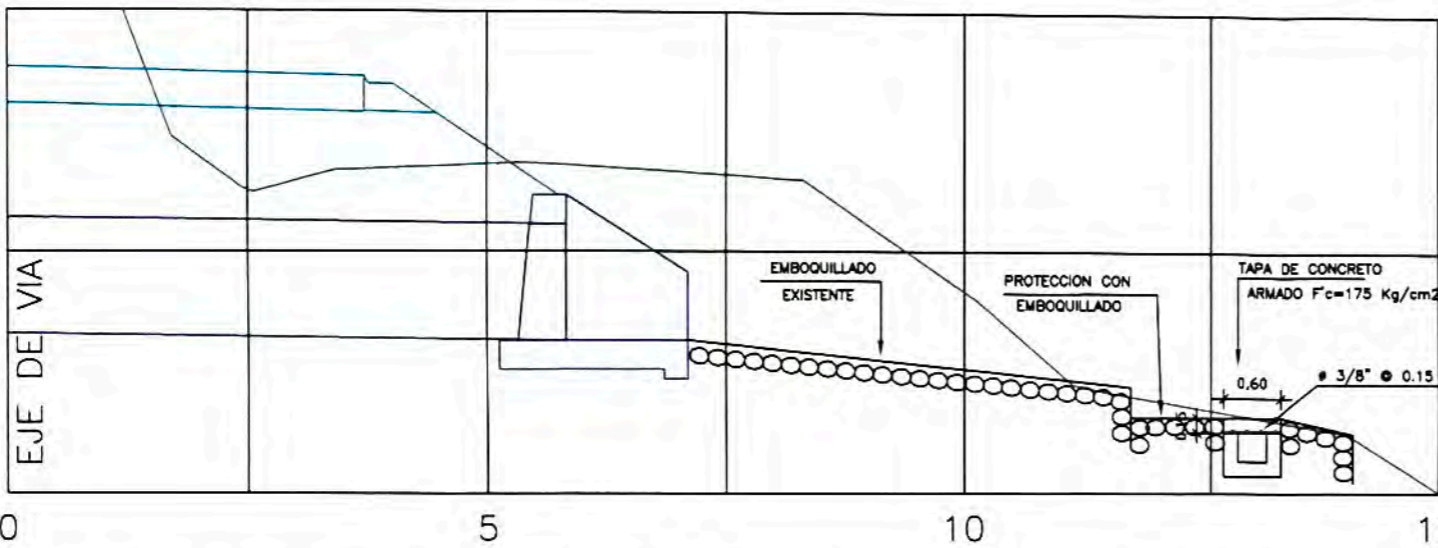


CANAL Km 0+630 - Km 0+785  
EMBOQUILLADO f'c= 140 Kg/cm2

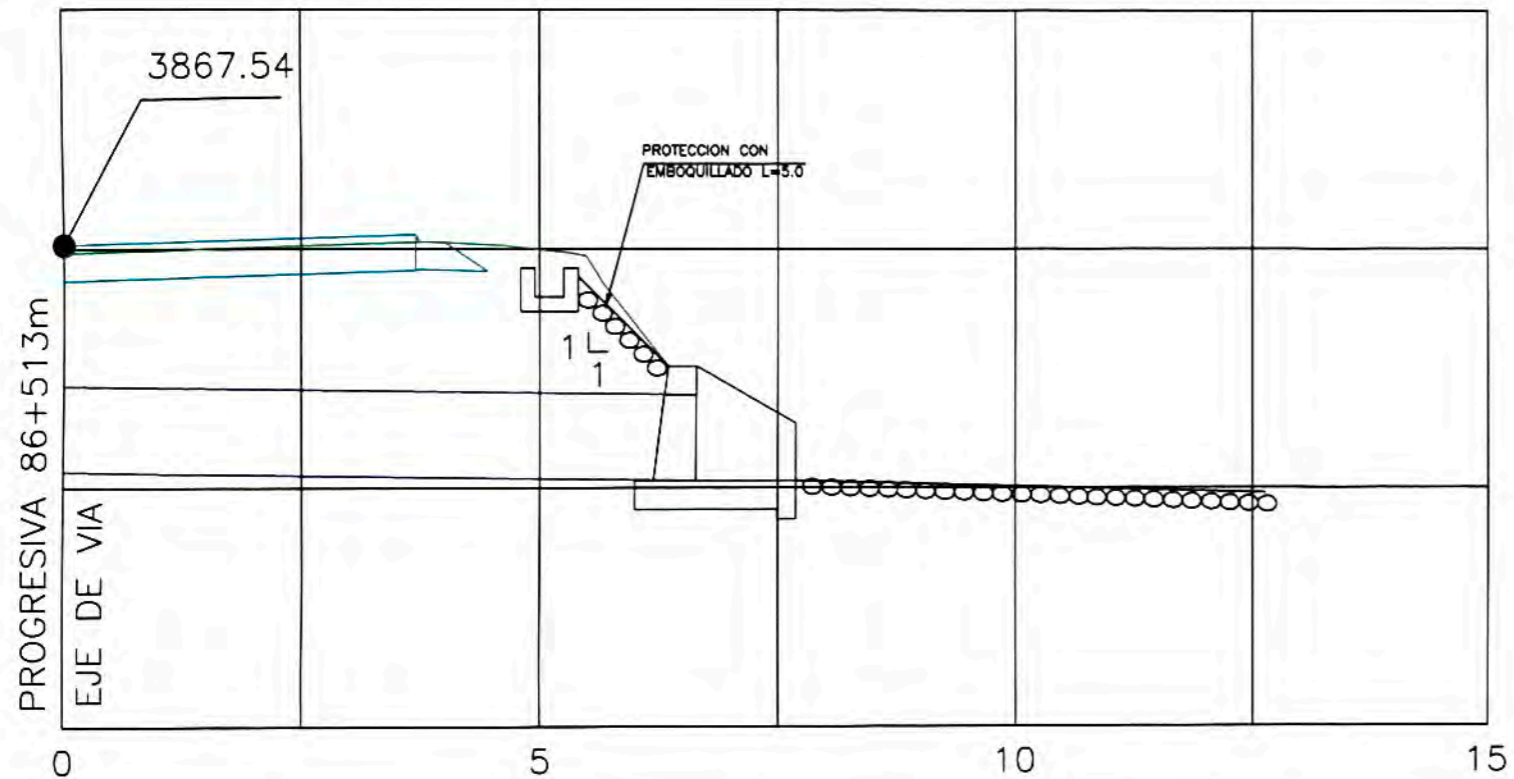
SECCIONES DE CONDUCCION  
ESCALA 1:25

<b>CONCEDENTE :</b> 	<b>CONCESIONARIO :</b> 	<b>CONSTRUCTOR :</b> 	<b>PROYECTISTA :</b> 	<b>DISEÑO :</b> _____ <b>DIBUJO :</b> _____ <b>REVISADO :</b> _____ <b>APROBADO :</b> _____	<b>APROBADO :</b> _____	<b>REVISIONES</b> <table border="1"> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCION				<b>CONSULTOR :</b> _____	<b>ESCALA :</b> INDICADA <b>FECHA :</b> <b>CODIGO :</b> PLANO PAD-13
				N°	FECHA	DESCRIPCION								
PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2 DISEÑO DE CANAL DE RIEGO TRAMO Km 86+150 - Km 86+930 PLANTA Y PERFIL														

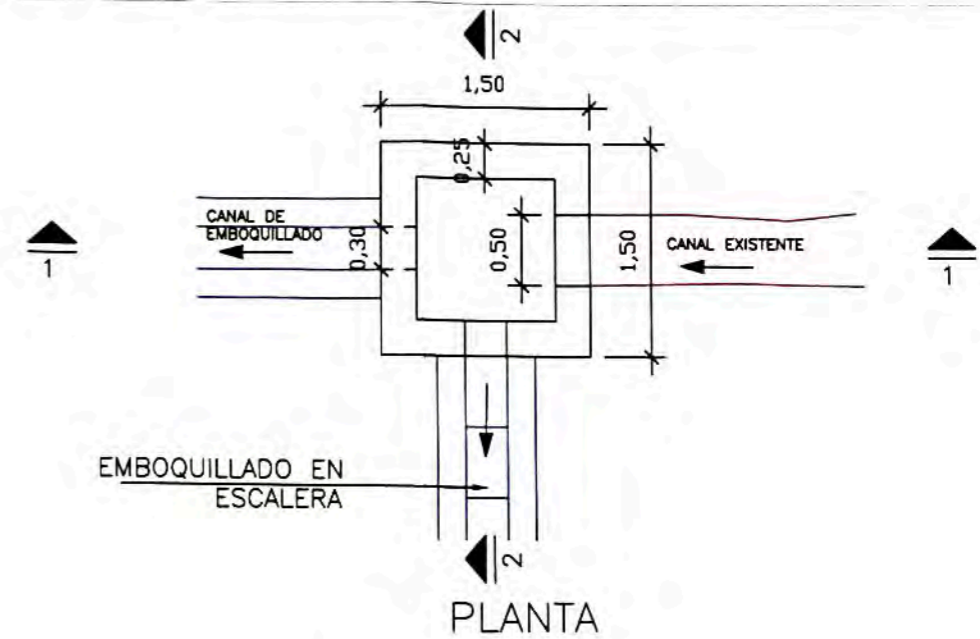




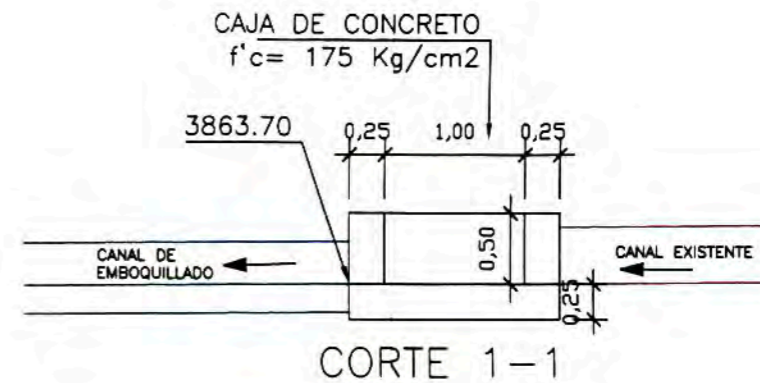
CRUCE DE CANAL CON ALCANTARILLAS Km 86+807 Y Km 86+649  
ESCALA 1:75



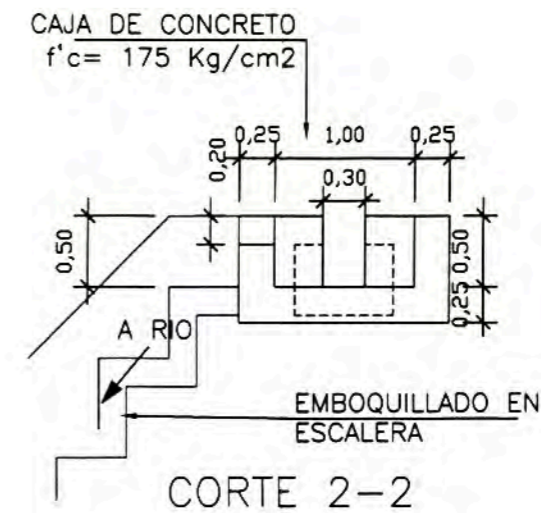
CRUCE DE CANAL EN ALCANTARILLA Km 86+513  
ESCALA 1:75



PLANTA

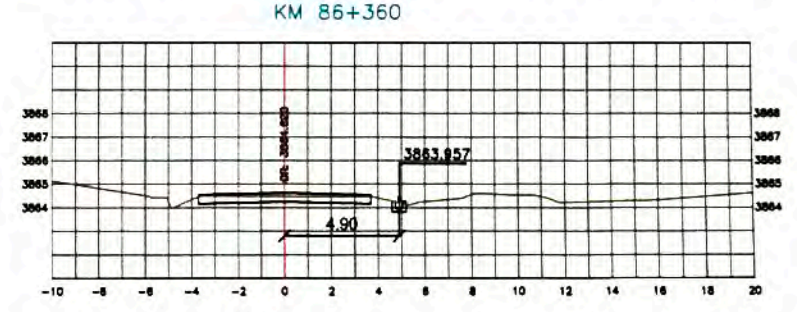
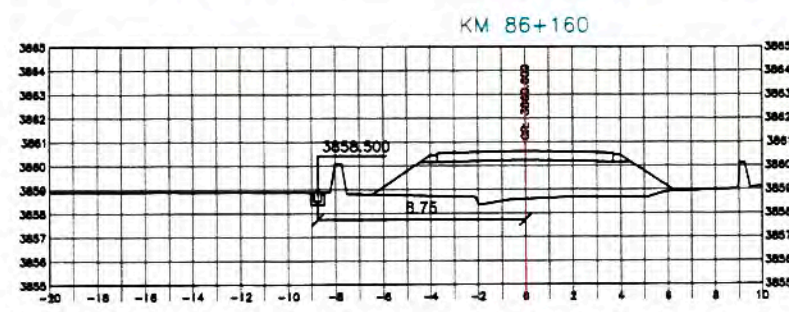
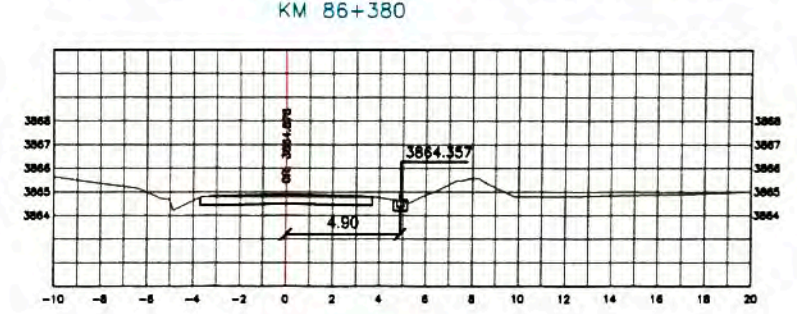
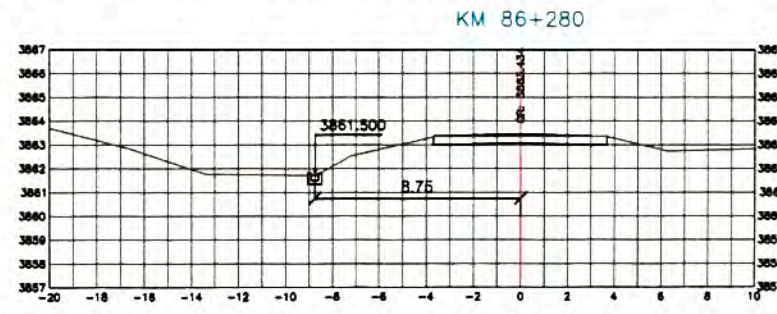
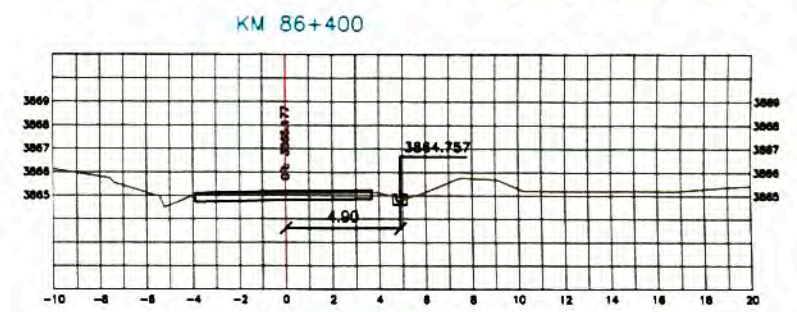
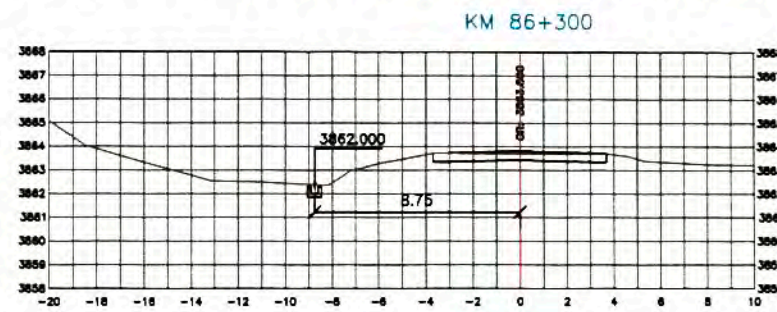
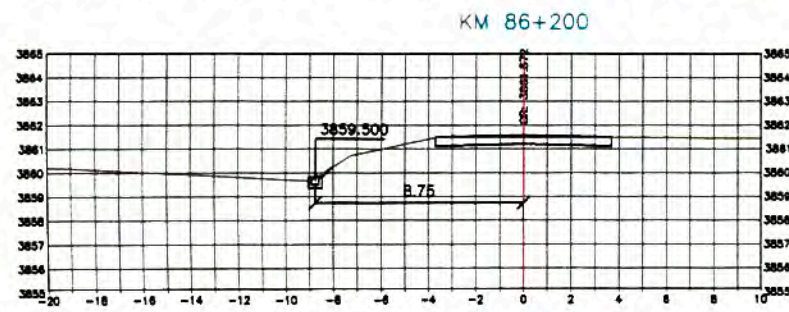
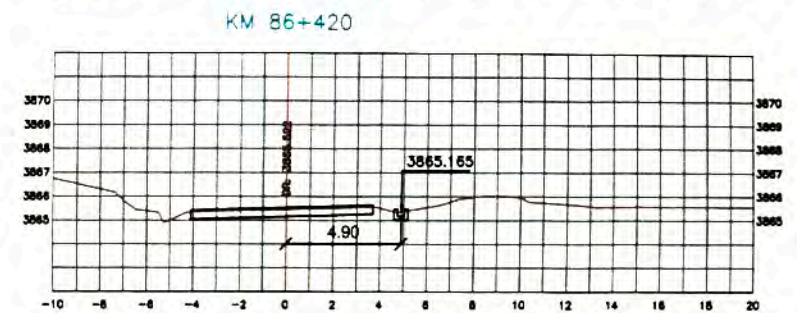
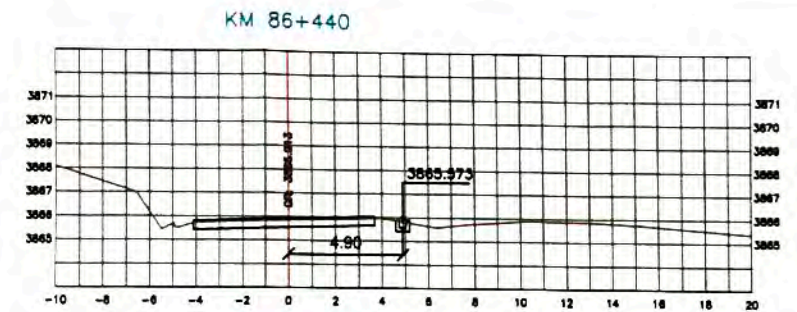
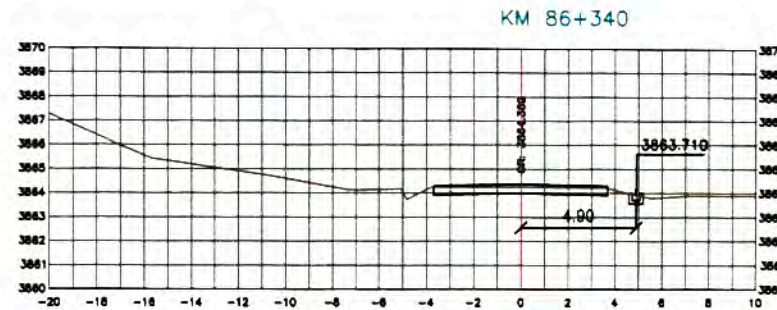
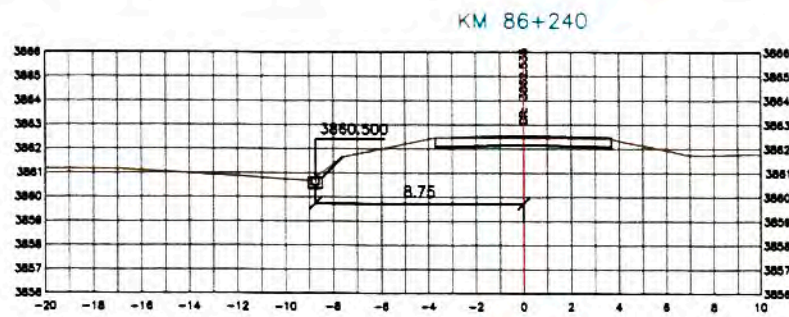


CORTE 1-1



CORTE 2-2

CAJA DE CAPTACION  
ESCALA 1:50



NOTAS:

- 1) COTA A NIVEL DE RASANTE DE CANAL
- 2) TOPOGRAFIA AL 25/05/2007
- 3) SECCIONES RESPECTO A PROGRESIVAS DE CARRETERA



PROYECTISTA :  
 DISEÑO :  
 DIBUJO :  
 REVISADO :  
 APROBADO :

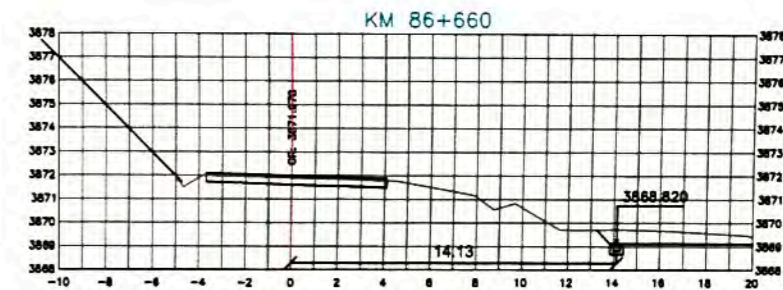
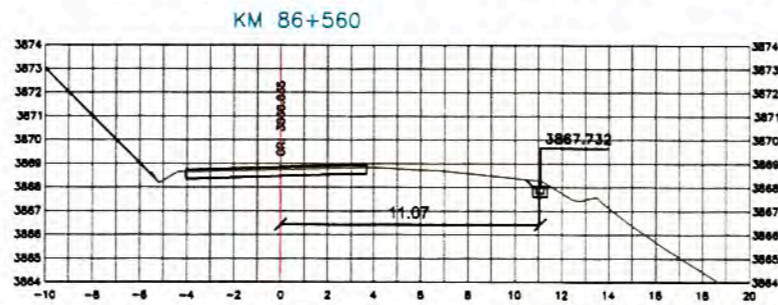
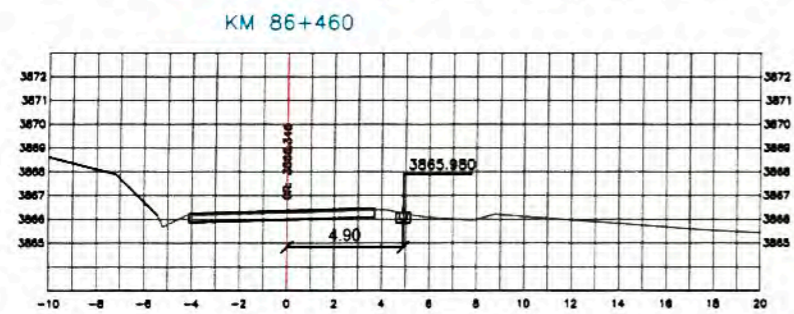
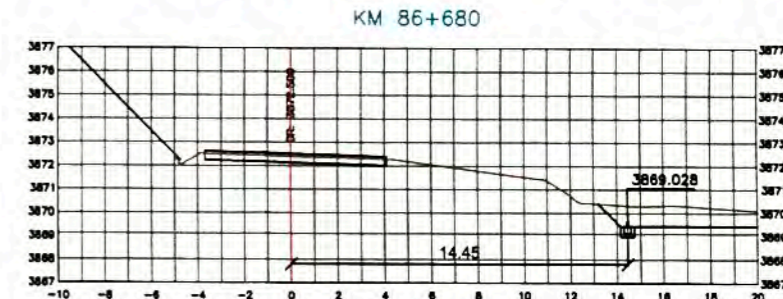
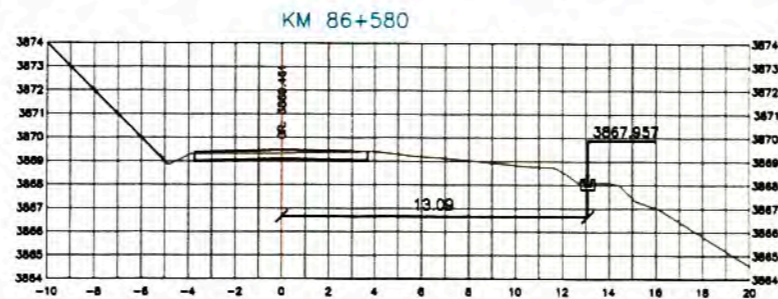
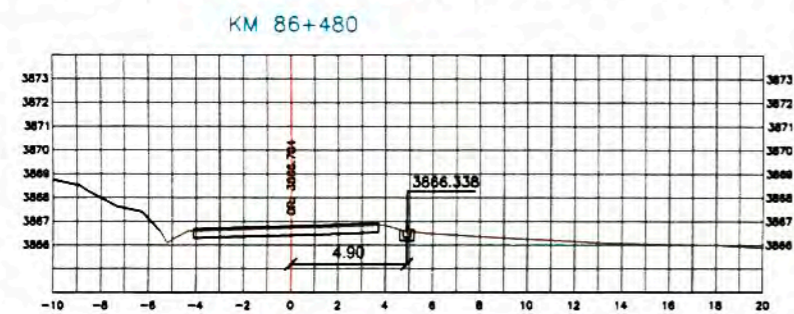
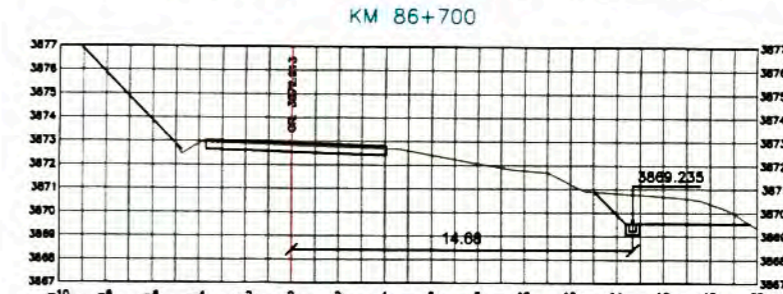
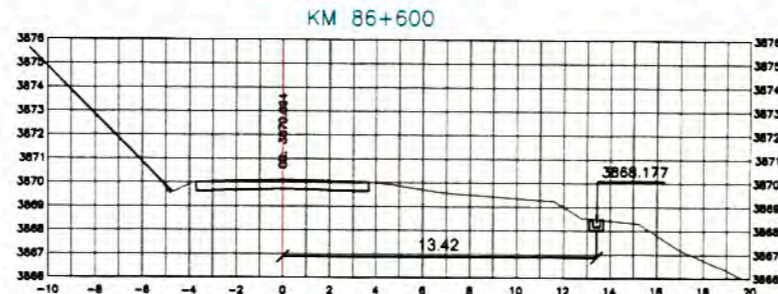
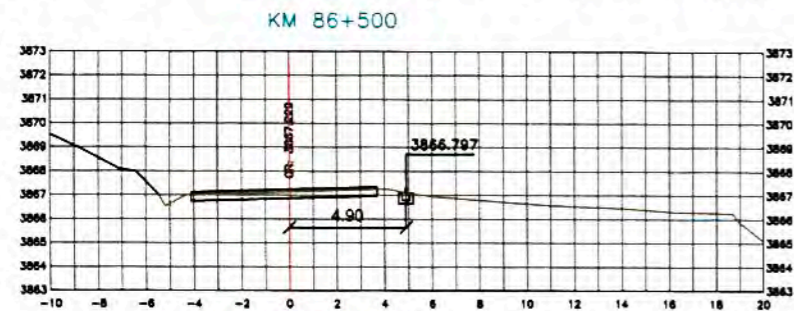
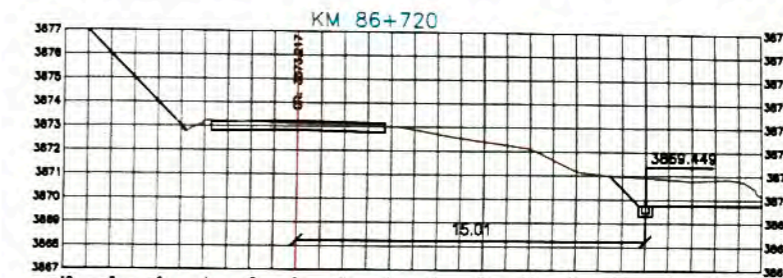
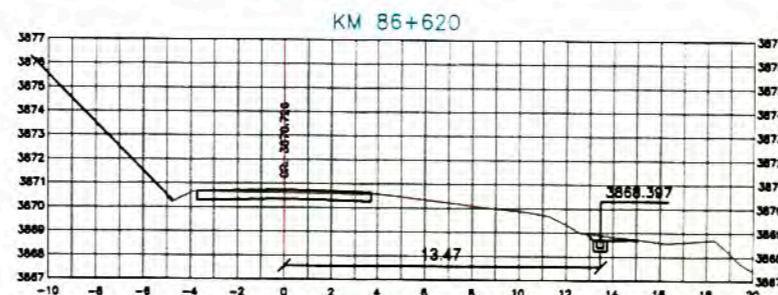
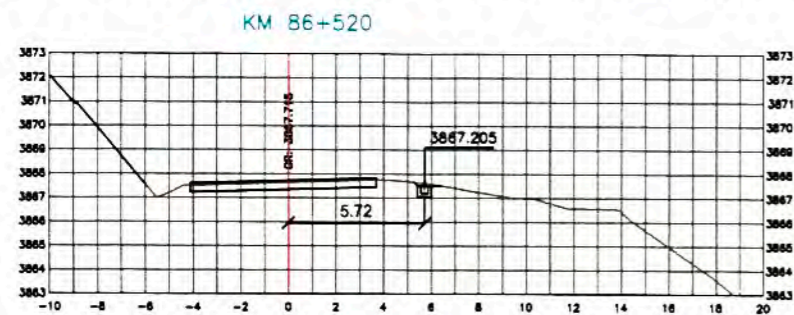
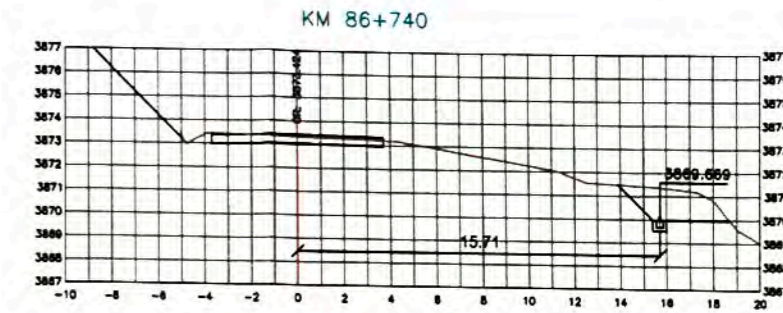
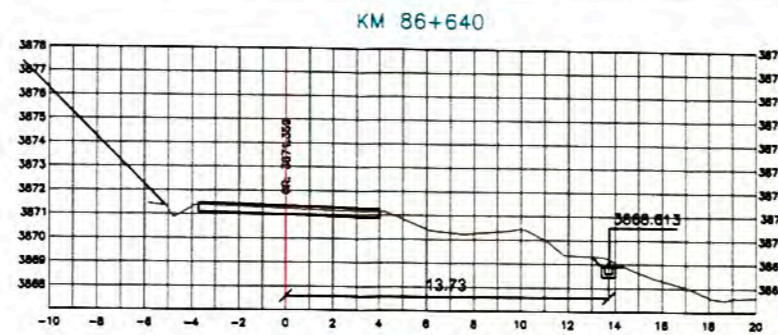
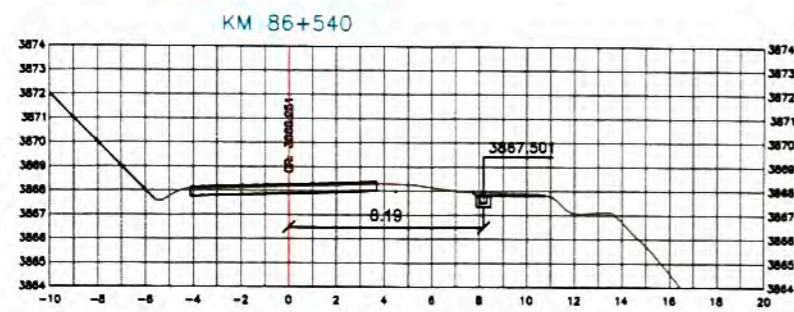
APROBADO :

REVISIONES	
N°	FECHA

CONSULTOR :

PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2  
 DISEÑO DE CANAL DE RIEGO  
 TRAMO Km 86+160 - Km 86+440  
 SECCIONES Km 86+160 - Km 86+440

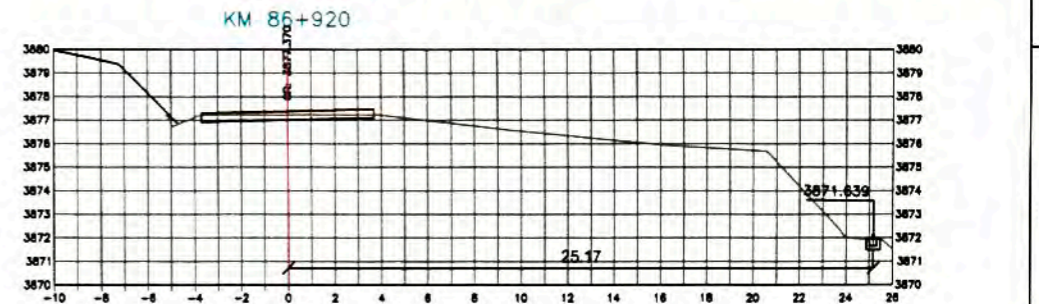
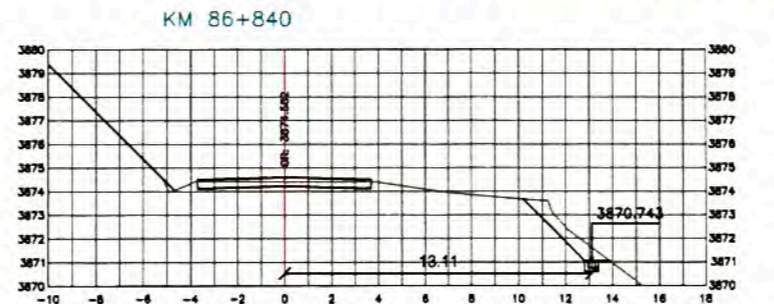
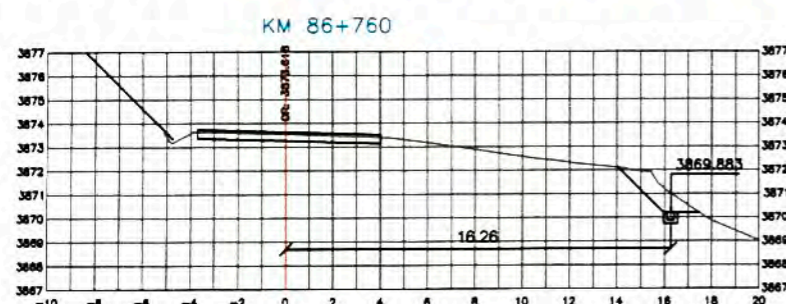
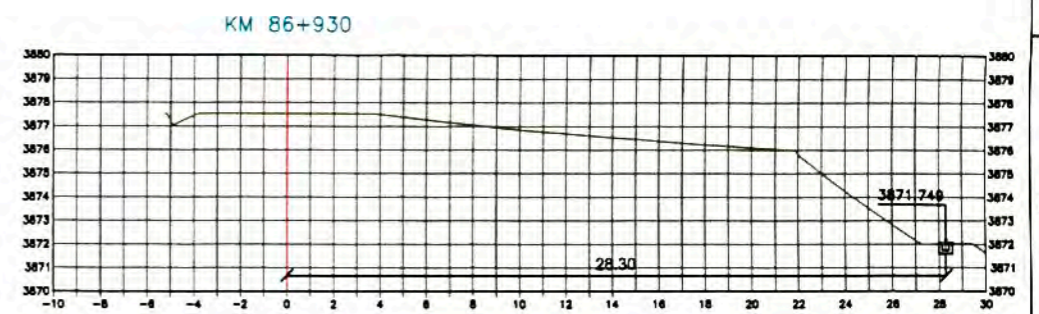
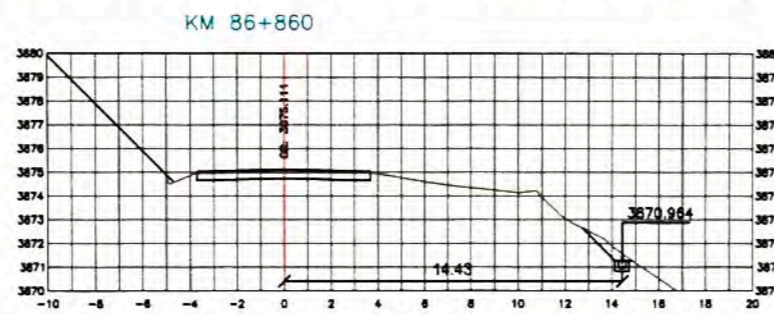
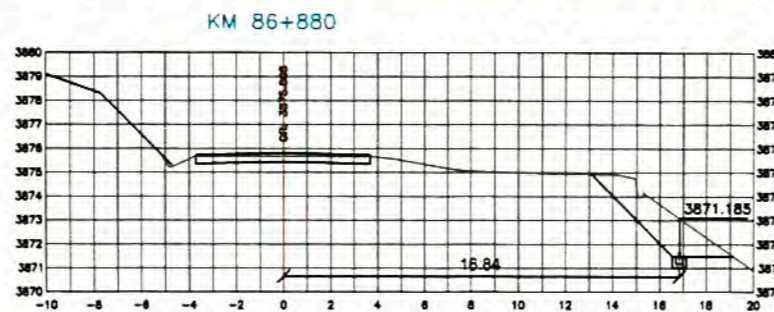
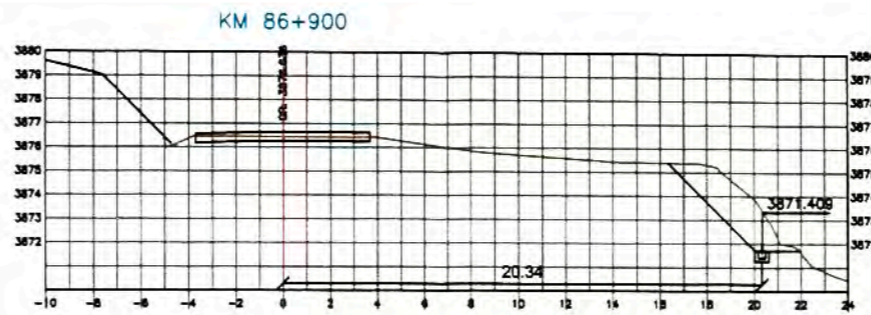
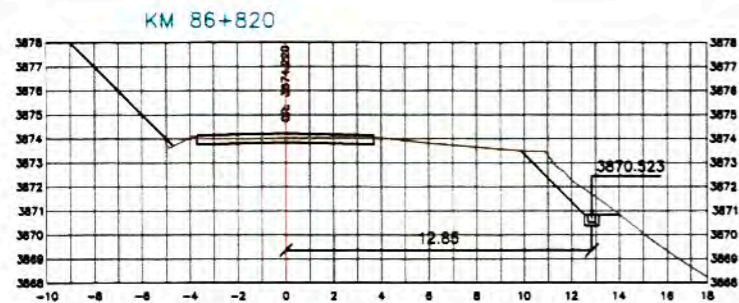
ESCALA : 1:150  
 FECHA :  
 CODIGO :  
 PLANO PAD-16



NOTAS:

- 1) COTA A NIVEL DE RASANTE DE CANAL
- 2) TOPOGRAFIA AL 25/05/2007
- 3) SECCIONES RESPECTO A PROGRESIVAS DE CARRETERA

CONCEDENTE : <b>MTCA</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones	CONCESIONARIO: <b>CONIRSA</b> CONSTRUCCION IRISA SUR	CONSTRUCTOR : <b>CONIRSA</b> CONSTRUCCION IRISA SUR	PROYECTISTA : <b>PC</b> Planificación y Control	DISEÑO : DISEÑO : DISEÑO : DISEÑO :	APROBADO : APROBADO : APROBADO :	REVISIONES N° FECHA DESCRIPCIÓN	CONSULTOR :	PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2 DISEÑO DE CANAL DE RIEGO TRAMO Km 86+160 - Km 86+930 SECCIONES Km 86+460 - Km 86+740	ESCALA : 1:150 FECHA : DIBUJO : PLANO PAD-17
---	--	---	---	--	--	------------------------------------	-------------	--	---



NOTAS:

- 1) COTA A NIVEL DE RASANTE DE CANAL
- 2) TOPOGRAFIA AL 25/05/2007
- 3) SECCIONES RESPECTO A PROGRESIVAS DE CARRETERA



PROYECTISTA :	DISEÑO :	APROBADO :
	DIBUJO :	
	REVISADO :	
	APROBADO :	

APROBADO :
------------

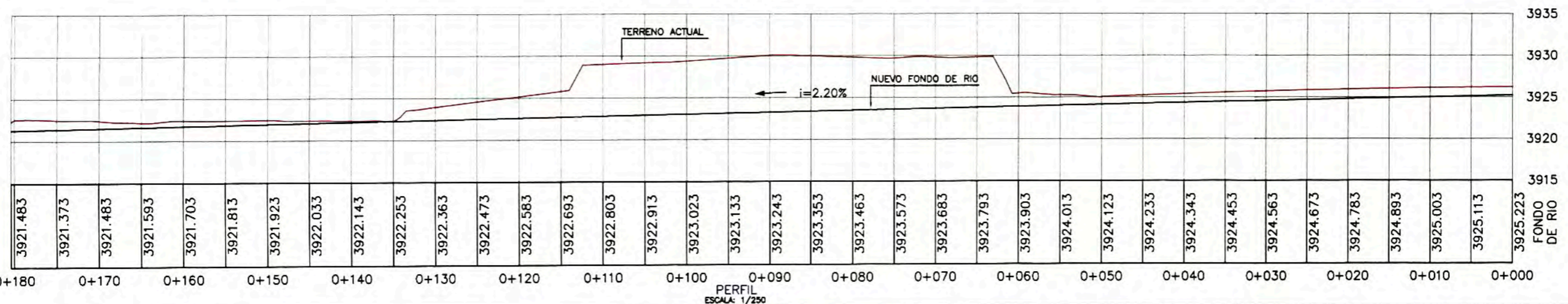
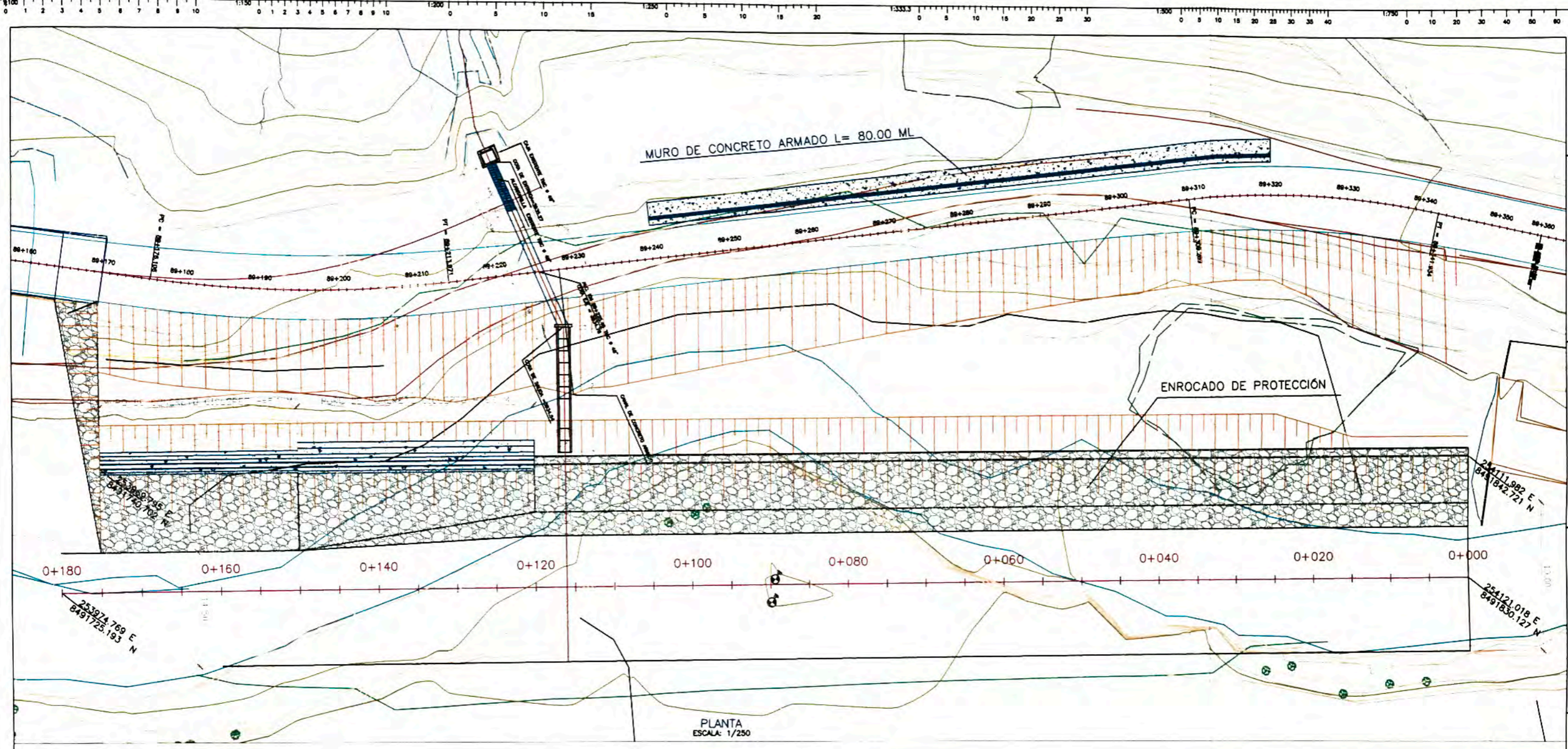
REVISIONES	
Nº	FECHA

CONSULTOR :

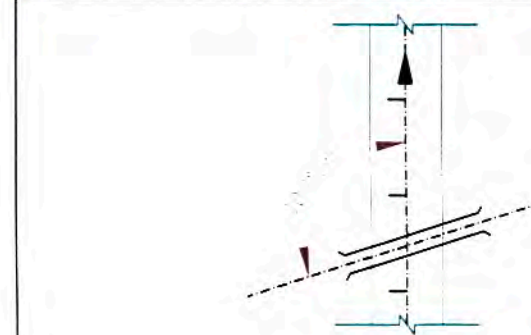
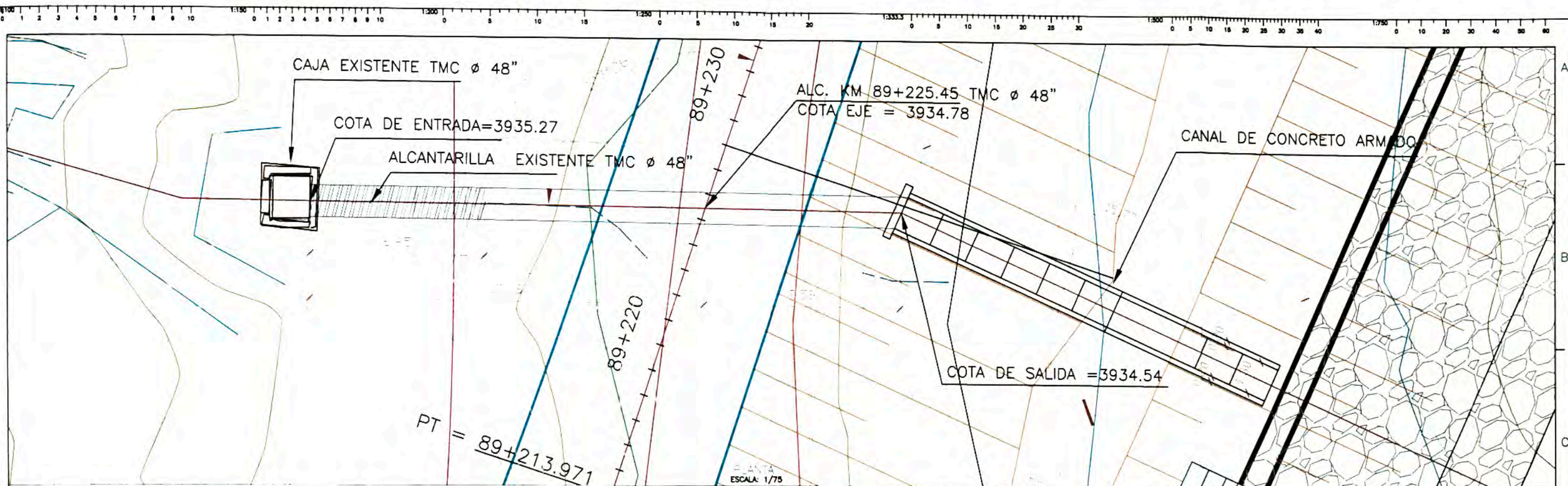
PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2  
 DISEÑO DE CANAL DE RIEGO  
 TRAMO Km 86+180 - Km 86+930  
 SECCIONES Km 86+780 - Km 86+930

ESCALA : 1:150  
 FECHA :  
 CODIGO :  
 PLANO PAD-18





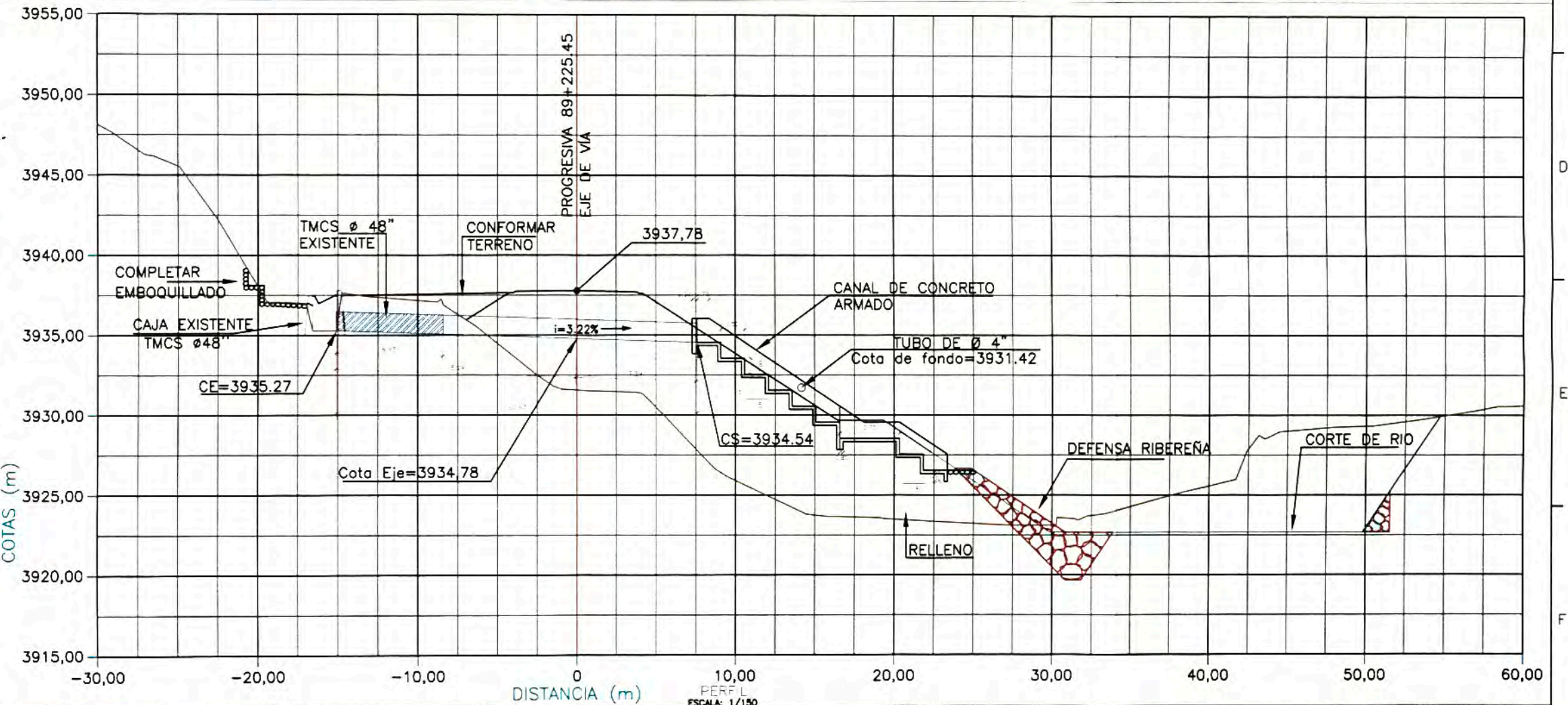
CONCEDENTE : <b>MTCA</b> Ministerio de Transportes y Comunicaciones		CONCESIONARIO : <b>CONIRSA</b> CONIRSA SUR		CONSTRUCTOR : <b>COMBIBOCHT</b> Ingeniería y Construcción		PROYECTISTA : <b>JIC</b> Ingeniería y Construcción		APROBADO : <b>ICLGA</b> Ingeniería y Construcción		REVISIONES <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN													CONSULTOR : <b>ICLGA</b> Ingeniería y Construcción		PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2 CORTE DEL RIO MAPACHO KM 89+170 - KM 89+360 PLANTA Y PERFIL KM 0+000 AL KM 0+180		ESCALA : INDICADA FECHA : CODIGO : <b>PLANO PAD-19</b>	
Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN																														



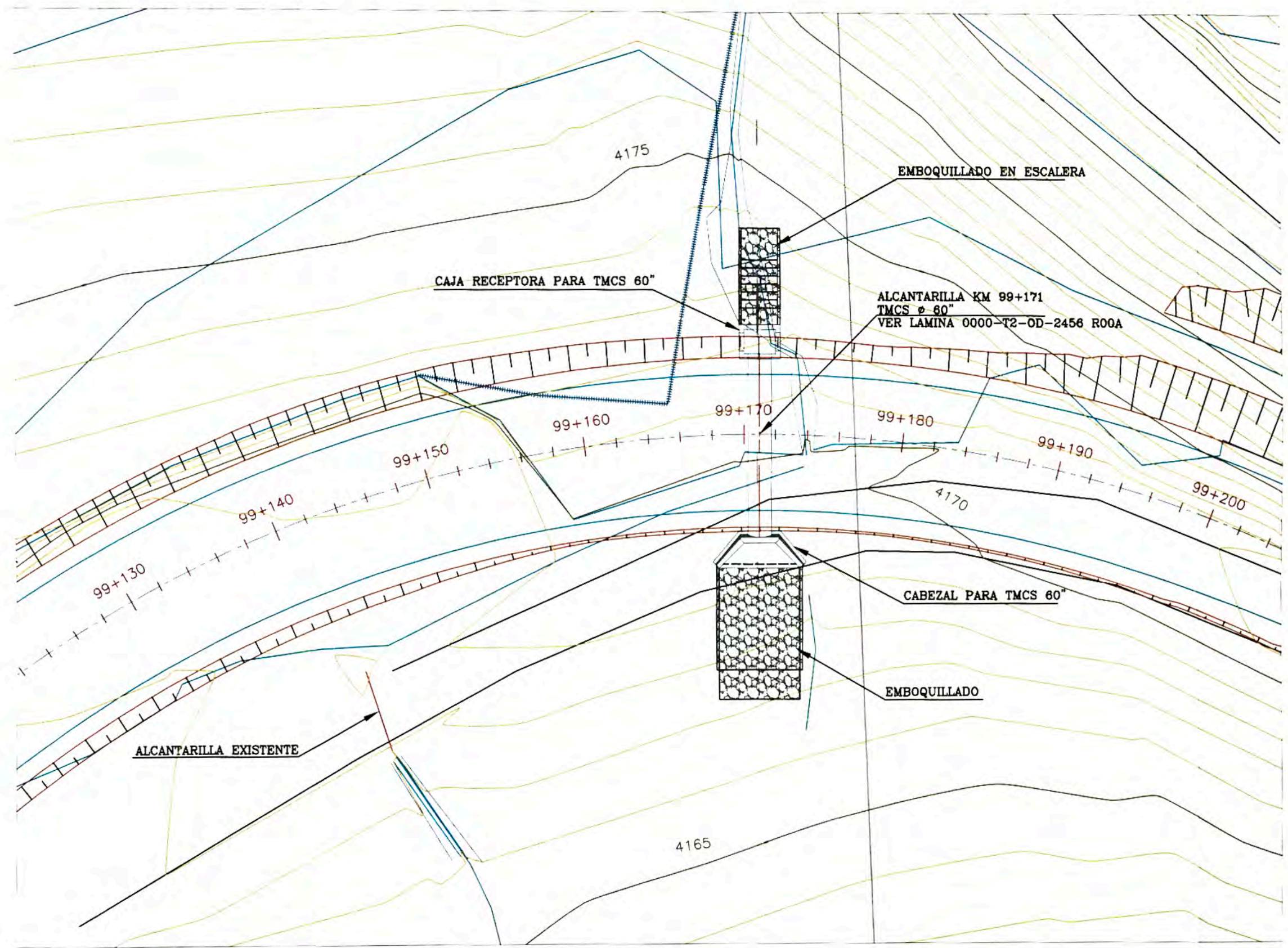
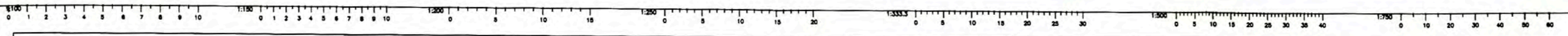
- NOTAS:**
- 1) DISEÑO EN BASE A CONTINUACION DE LA ALCANTARILLA EXISTENTE DEL TRAZO ANTERIOR
  - 2) VERIFICAR EN CAMPO EL ESVAJE, LA PENDIENTE, COTAS Y LONGITUD EN FUNCION DEL EMPALME CON LA ALCANTARILLA EXISTENTE
  - 3) PARA ARMADURA DEL CANAL DE CONCRETO ARMADO VER PLANO DE DESCENSO DE AGUA 000-T2-OD-0002 R-00G

**LEYENDA:**

TMC= TUBERIA METALICA CORRUGADA SIMPLE  
 TMC= TUBERIA METALICA CORRUGADA DOBLE  
 CE=COTA DE ENTRADA  
 CS=COTA DE SALIDA  
 CF=COTA DE FONDO  
 MC=MARCO DE CONCRETO  
 I=PENDIENTE



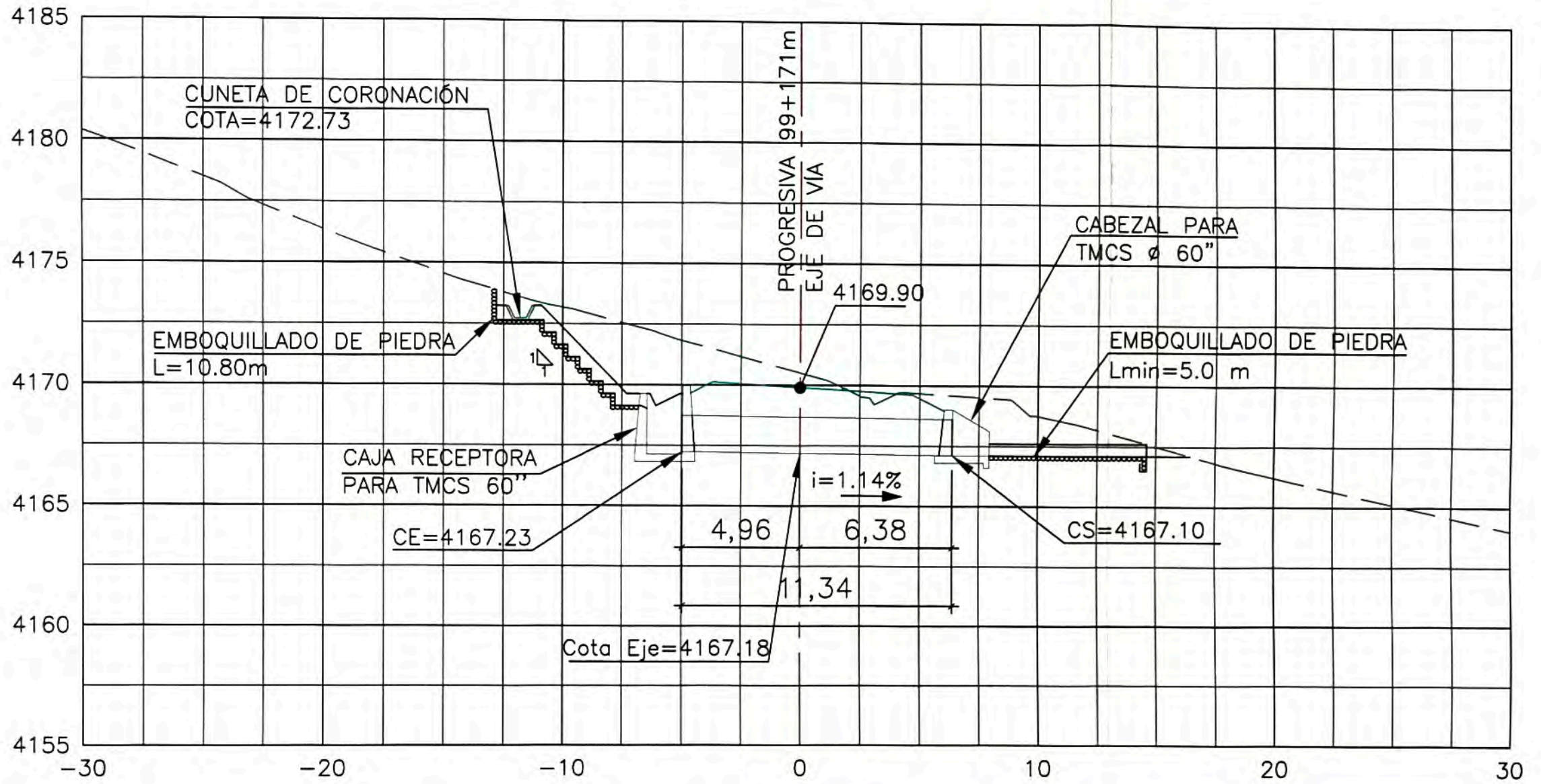
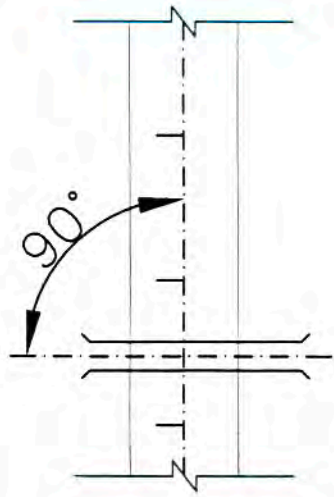
<b>CONCEDENTE:</b> 		<b>CONCESIONARIO:</b> 		<b>CONSTRUCTOR:</b> 		<b>PROYECTISTA:</b> 		<b>CONSULTOR:</b> 		<b>PROYECTO:</b> CORRECTOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2 CORTE DEL RIO MAPACHO KM 89+170 - KM 89+360 DISEÑO DE DRENAJE - ALCANTARILLA KM 89+225.45 PLANTA Y PERFIL		<b>ESCALA:</b> INDICADA											
<b>REVISIONES:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		N°	FECHA	DESCRIPCION										<b>APROBADO:</b> 		<b>FECHA:</b> _____		<b>INDICADA:</b> _____		<b>INDICADA:</b> _____		<b>INDICADA:</b> _____	
N°	FECHA	DESCRIPCION																					



- LEYENDA**
- CURVA MAYOR
  - CURVA MENOR
  - EJE DE LA CARRETERA
  - BORDE DE LA CARRETERA
  - CERCO ALAMBRADO
  - EMBOQUILLADO EN ESCALERA
  - ALCANTARILLA

PLANTA  
ESCALA: 1:250

CONCEDENTE : 	CONCESIONARIO: 	CONSTRUCTOR : 	PROYECTISTA : 	DISEÑO : DIBUJO : REVISADO : APROBADO :	APROBADO : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	REVISIONES		Nº	FECHA									CONSULTOR : 	PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2 DISEÑO DE DRENAJE ALCANTARILLA KM 99+171 PLANTA GENERAL	ESCALA : INDICADA FECHA : CÓDIGO : PLANO PAD-21
REVISIONES																				
Nº	FECHA																			



DISTANCIA (m)  
 ALCANTARILLA KM 99+171m  
 TMCS Ø 60"  
 1/200

LEYENDA:

- TMCS= TUBERIA METÁLICA CORRUGADA SIMPLE
- TMCD= TUBERIA METÁLICA CORRUGADA DOBLE
- CE=COTA DE ENTRADA
- CS=COTA DE SALIDA
- CF=COTA DE FONDO
- MC=MARCO DE CONCRETO
- I=PENDIENTE

NOTA:

- 1- LAS ALCANTARILLAS DEBERÁN SER ASENTADAS SOBRE UNA CAMA DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE, ESPESOR DE 0.15 m.

CONCEDENTE :  
**MTCA**  
 Ministerio de Transportes y Comunicaciones

CONCESIONARIO:  
**CONIRSA SUR**

CONSTRUCTOR :  
**CONSTRUCHIT**  
 Ingeniería y Construcción

**CONIRSA**  
**UC**

PROYECTISTA :  
**ICE**  
 Instituto de Ingenieros de Colombia

DESIGNO :  
 DIBUJO :  
 REVISADO :  
 APROBADO :

APROBADO :

REVISIONES	
N°	FECHA

CONSULTOR :

PROYECTO CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR - TRAMO 2  
 DISEÑO DE DRENAJE  
 ALCANTARILLA KM 99+171

ESCALA : INDICADA  
 FECHA :  
 CODIGO :  
 PLANO PAD-22