

3-3-3 Pronóstico de cambios en el entorno de los ríos aguas abajo de la carretera nacional y sus contramedidas

(1) Cambios en el entorno de los ríos aguas abajo de la carretera nacional

Con ocasión de las avenidas de 1992, casi toda el área aguas abajo de la carretera nacional quedó inundada debido al desbordamiento de los ríos El Tprro, Pailón y Chane, así como por causas del derrame a través de la carretera nacional.

La ejecución de las obras de construcción de los puentes incrementará la capacidad de drenaje hasta el nivel correspondiente a las avenidas con frecuencia de una vez cada 50 años, en los 7 sitios donde se construirán los puentes existentes. por lo tanto, se disminuirán los problemas originados por la insuficiencia de la sección de drenaje, tales como el estancamiento de descarga de flujo en la parte aguas arriba de la carretera nacional y la corriente vertida a través de la carretera. En cambio, en la parte más baja de los ríos con respecto a los puentes, llegará el pico de la avenida en menos tiempo y se incrementará la descarga de flujo en el pico, puesto que las descargas de flujo de la parte aguas arriba se concentrarán en los sitios de los puentes. Como resultado, se prevé que localmente exista erosión de las orillas de los ríos y la elevación del nivel de agua. Se estima que esta tendencia se presenta en forma más acentuada en la parte baja de los ríos Las Chacras, Las Maras, El Empalme y Chaco, los que respectivamente no tiene canal desarrollado. El actual canal de los respectivos ríos, que mantiene la forma natural, es angosto para el tamaño de la cuenca de captación correspondiente. La descarga de flujo que pasa por los puentes se ajustará mediante el desbordamiento de los ríos, por lo que se prevé que en general no haya mucho cambio en el nivel del flujo de descarga,

En la parte baja del río Pailón y en la zona a lo largo de la corriente principales del río Chane, las que se estiman que sufran con mucha posibilidad la influencia del nivel de descarga de flujo de los ríos Piray y Grande, se acelerará un poco la elevación de nivel de flujo de descarga de las avenidas después de la ejecución de las obras, no obstante se prevé que no habrá mucho cambio en el nivel de flujo de descarga y en el alcance de las inundaciones.

Por lo tanto, los cambios en el entorno de los ríos aguas abajo de la carretera nacional, que podrán ser generados por las obras de puentes, son el acortamiento del tiempo en llegar al pico de la descarga de flujo y el incremento local del flujo de descarga. Sin embargo, como la zona a lo largo de los ríos se utiliza

principalmente para la agricultura y ganadería, se estima que no habrán cambios considerables que ocasionen cambios en el sistema ecológico o que obliguen el desplazamiento de los habitantes.

A partir de la encuesta y del mapa topográfico, se ha estimado el alcance de la posible inundación de la escala de la avenida de 1992 y las poblaciones que podrán tener efectos locales por la avenida, como se indican en la Figura 3.9.

(2) Contramedidas necesarias

Es necesario obtener de antemano el consentimiento de los habitantes y los propietarios de las zonas a lo largo de los ríos en las que se prevé el incremento local del nivel de flujo de descarga y la erosión del canal de los ríos respectivos.

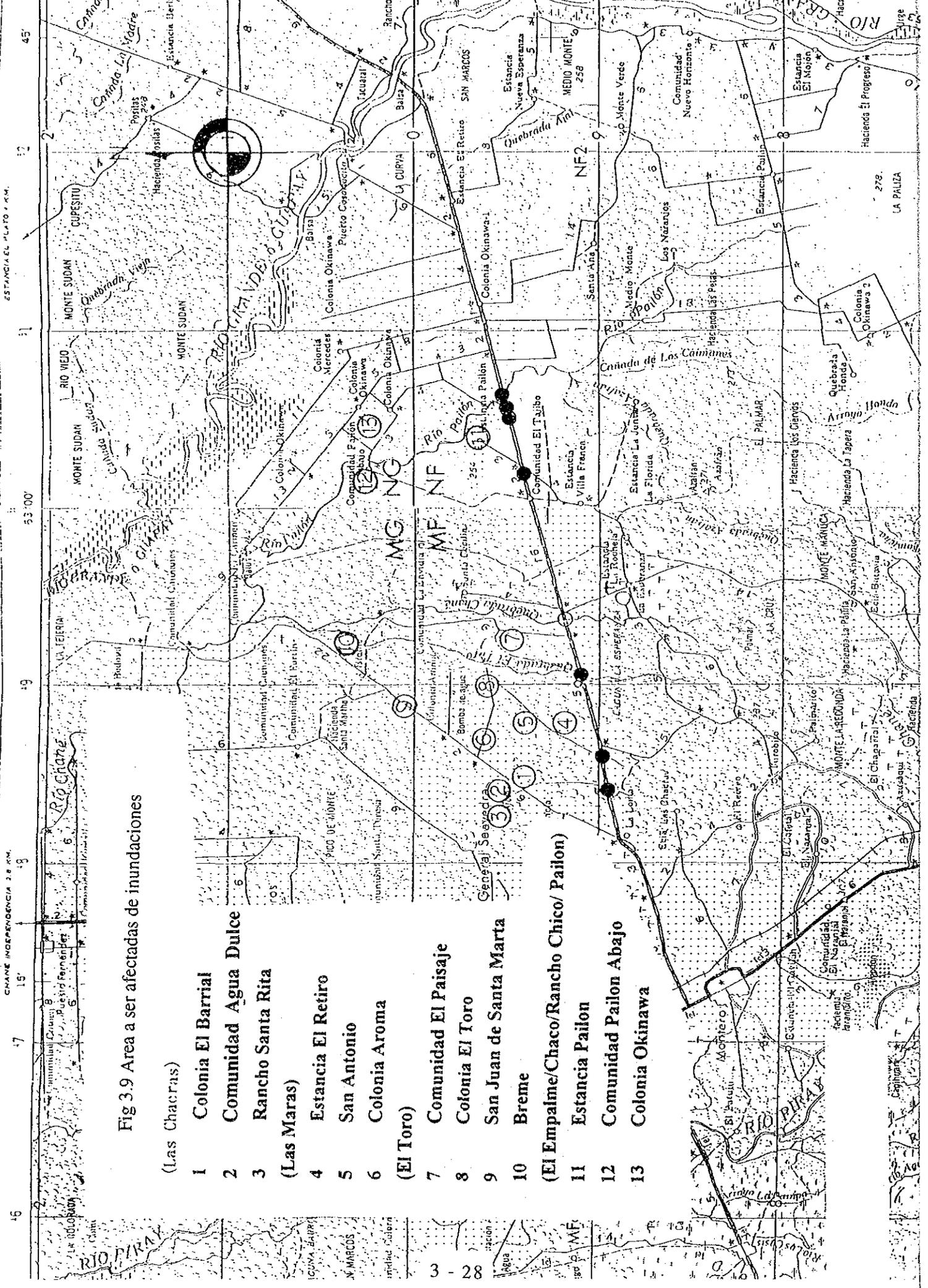


Fig 3.9 Area a ser afectadas de inundaciones

- (Las Chacras)
- 1 Colonia El Barrial
- 2 Comunidad Agua Dulce
- 3 Rancho Santa Rita
- (Las Maras)
- 4 Estancia El Retiro
- 5 San Antonio
- 6 Colonia Aroma
- (El Toro)
- 7 Comunidad El Paisaje
- 8 Colonia El Toro
- 9 San Juan de Santa Marita
- 10 Breme
- (El Empalme/Chaco/Rancho Chico/ Pailon)
- 11 Estancia Pailon
- 12 Comunidad Pailon Abajo
- 13 Colonia Okinawa

3-3-4 Diseño Básico

El diseño básico comprende los diseños estructurales, principalmente de los puentes, elaborados con el detalle requerido para calcular los valores de diseño necesarios para la estimación del costo de construcción, así como otros diseños generales necesarios para el cálculo del costo de construcción.

Planos del Diseño Básico

1. Plano General (Las Chacras)
2. Plano General (Las Ramas)
3. Plano General (El Torro)
4. Plano General (El Empalme II)
5. Plano General (Chaco)
6. Plano General (Rancho Chico)
7. Plano General (Pailón)
8. Sección Típica de las Infraestructuras (Las Chacras, El Empalme II, Rancho Chico)
9. Sección Típica de las Infraestructuras (Las Maras)
10. Sección Típica de las Infraestructuras (El Torro)
11. Sección Típica de las Infraestructuras (Pailón)
12. Sección Típica de las Fundaciones (Las Chacras)
13. Sección Típica de las Fundaciones (Las Maras)
14. Sección Típica de las Fundaciones (El Torro)
15. Sección Típica de las Fundaciones (El Empalme II)
16. Sección Típica de las Fundaciones (Chaco)
17. Sección Típica de las Fundaciones (Rancho Chico II)
18. Sección Típica de las Fundaciones (Pailón - 1)
19. Sección Típica de las Fundaciones (Pailón -2)

3-3-5 Cantidad de Obras

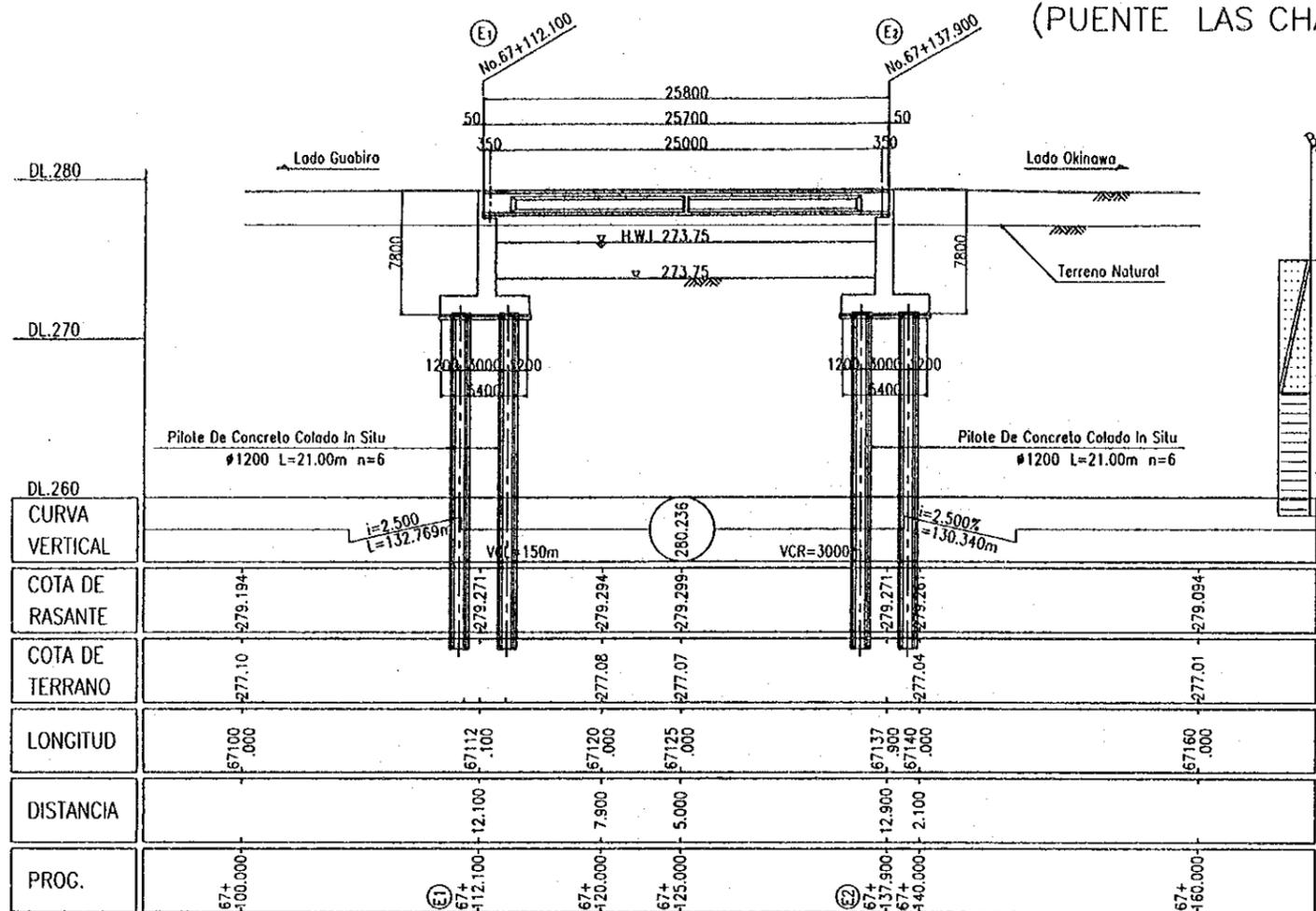
Las cantidades de obras estimados de los planes son:

Tabla 3.18 Cantidad de Obras

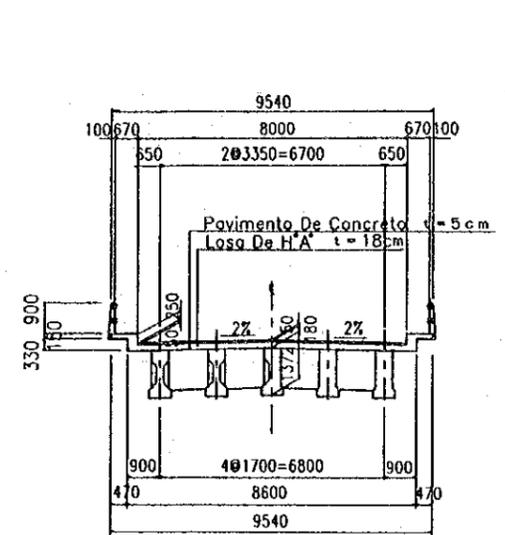
Item		Unidad	Cantidad	
Area de Losa		m ²	3,221	
Super estructura	Concreto	m ³	1,615	
	Acero de Concreto Pretensado	t	51	
	Varilla	t	310	
Infraestructura-Protección	Concreto	m ³	2,636	
	Varilla	t	154	
	Pilares	Ø 1200	m	1,860
		Ø 1000	m	468
	Tablestaca	t	1,060	
	Perfil	t	272	
Excavación		m ³	58,915	
Camino de Acceso		m	1,702	

PLANO GENERAL (PUENTE LAS CHACRAS)

Elevacion ESC.1:200

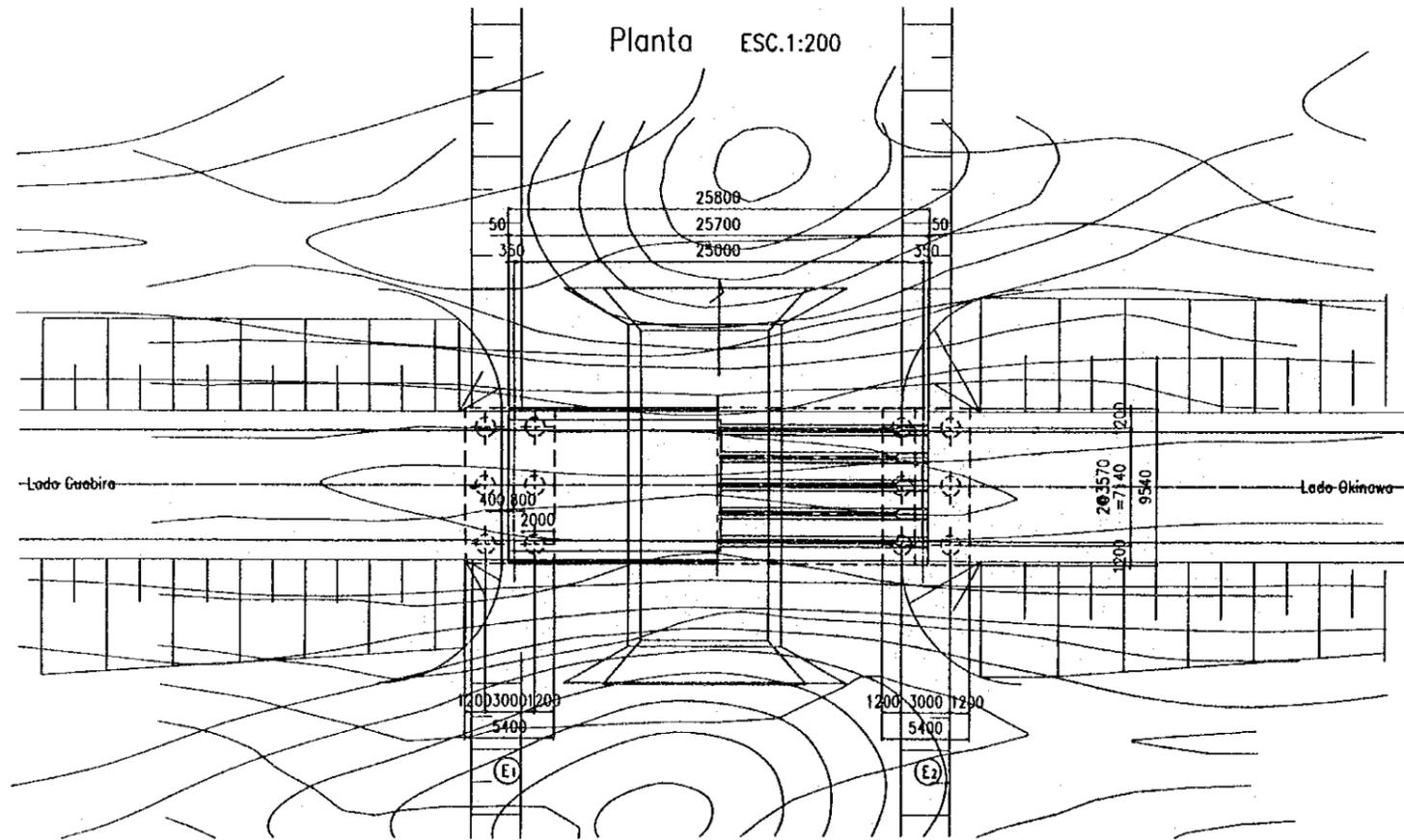


Seccion Transversal Tipica
ESC.1:100

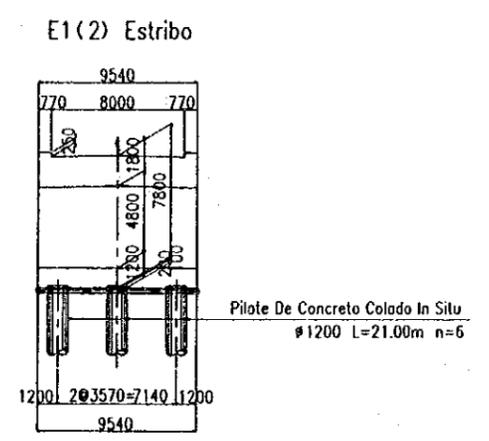


CONDICIONES GENERALES	
VELOCIDAD DIRECTRIZ	v = 80 km/h
TIPO DE PUENTE	VIGAS COMPUESTAS DE H'P'
LONGITUD DE PUENTE	25.800m
ANCHO TOTAL	9.540m
PENDIENTE LONGITUD	2.5% 2.5%
PENDIENTE TRANSVERSAL	i = 2.0%
TIPO DE INTRAESTRUCTURA	ESTRIBO COMPUESTO
TIPO DE FUNDACION	Pilote (φ 1200)
MATERIAL	
HORMIGON (CEMENTO PORTLAND NORMAL)	
SUPER ESTRUCTURAS	VIGAS $f_c = 350 \text{ kgf/cm}^2$
	DIAFRAGMAS $f_c = 240 \text{ kgf/cm}^2$
	LOSAS $f_c = 240 \text{ kgf/cm}^2$
INFRAESTRUCTURAS	$f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
ACERO DE PRETENSADO	SWPR7A
ACEROS DE REFUERZO	$f_s = 5000 \text{ kgf/cm}^2$

Planta ESC.1:200

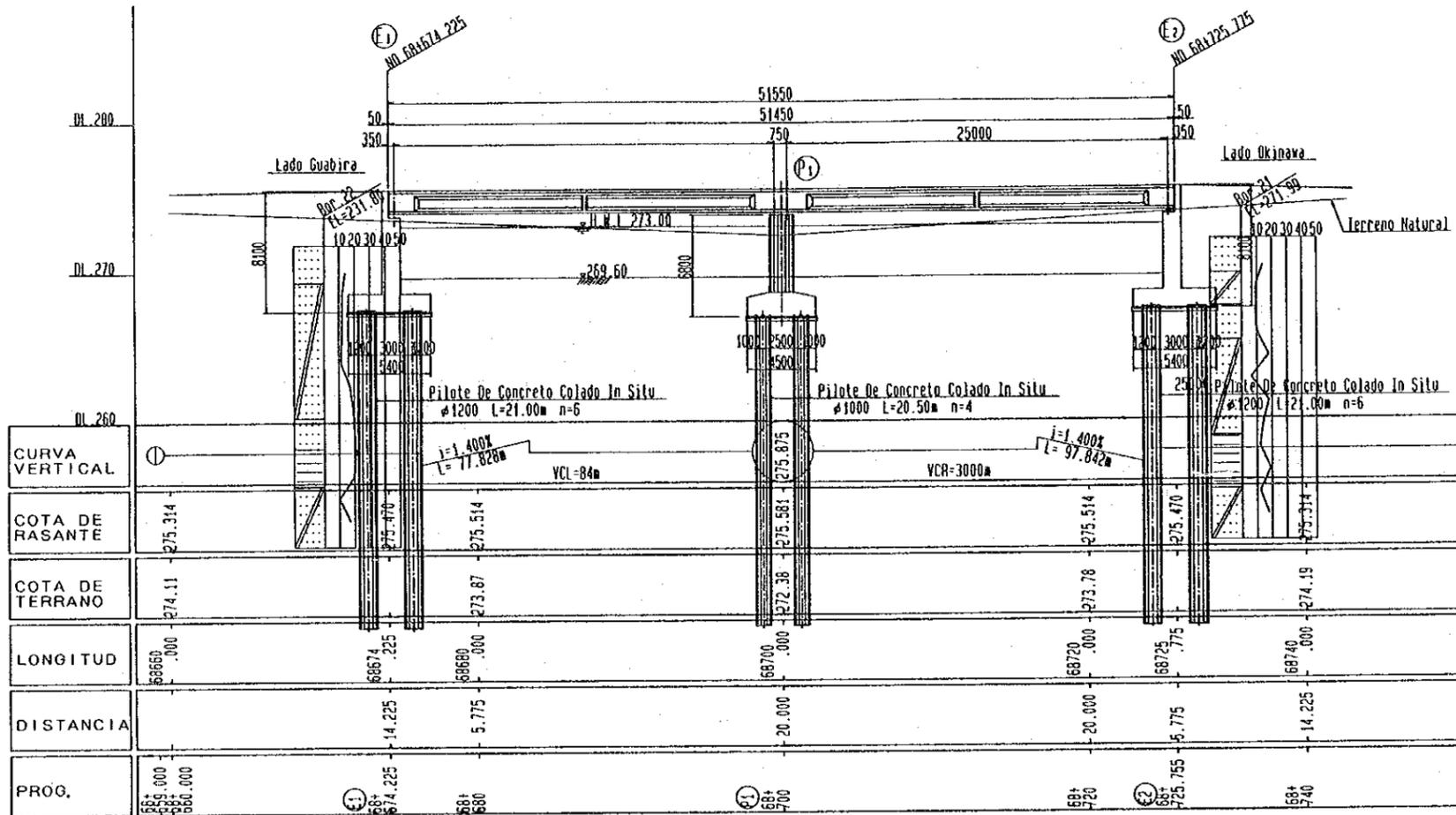


Seccion Transversal ESC.1:200

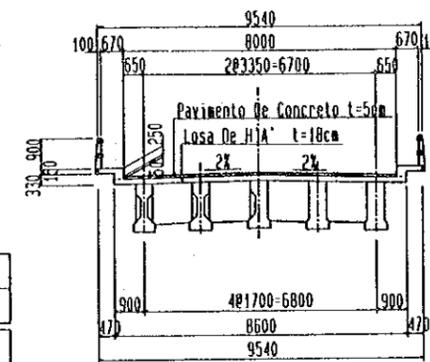


PLANO GENERAL (PUENTE LAS MARAS)

Elevacion esc.1:200



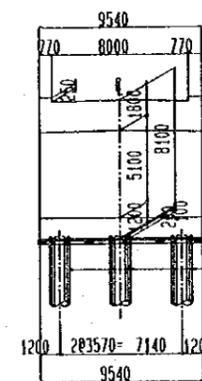
Seccion Transversal Tipica
esc.1:100



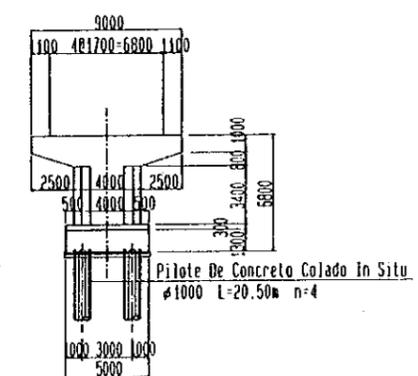
CONDICIONES GENERALES		
VELOCIDAD DIRECTRIZ	$v=80$ km/h	
TIPO DE PUENTE	VIGAS COMPUESTAS DE H/P	
LONGITUD DE PUENTE	51.550m	
ANCHO TOTAL	9.540m	
PENDIENTE LONGITUD	2.5% 2.5%	
PENDIENTE TRANSVERSAL	$i=2.0\%$	
TIPO DE INFRAESTRUCTURA	ESTRIBO COMPUESTO, PILA	
TIPO DE FUNDACION	PILOTE ($\phi 1000$, $\phi 1200$)	
MATERIAL		
HORMIGON (CEMENTO PORTLAND NORMAL)		
SUPER ESTRUCTURAS	VIGAS	$f_c=350kgf/cm^2$
	DIAFRAGMAS	$f_c=240kgf/cm^2$
	LOSAS	$f_c=240kgf/cm^2$
INFRAESTRUCTURAS	$f_c=210kgf/cm^2$	
ACERO DE PRETENSADO	SNPR7A	
ACEROS DE REFUERZO	$f_s=5000kgf/cm^2$	

Seccion Transversal esc.1:200

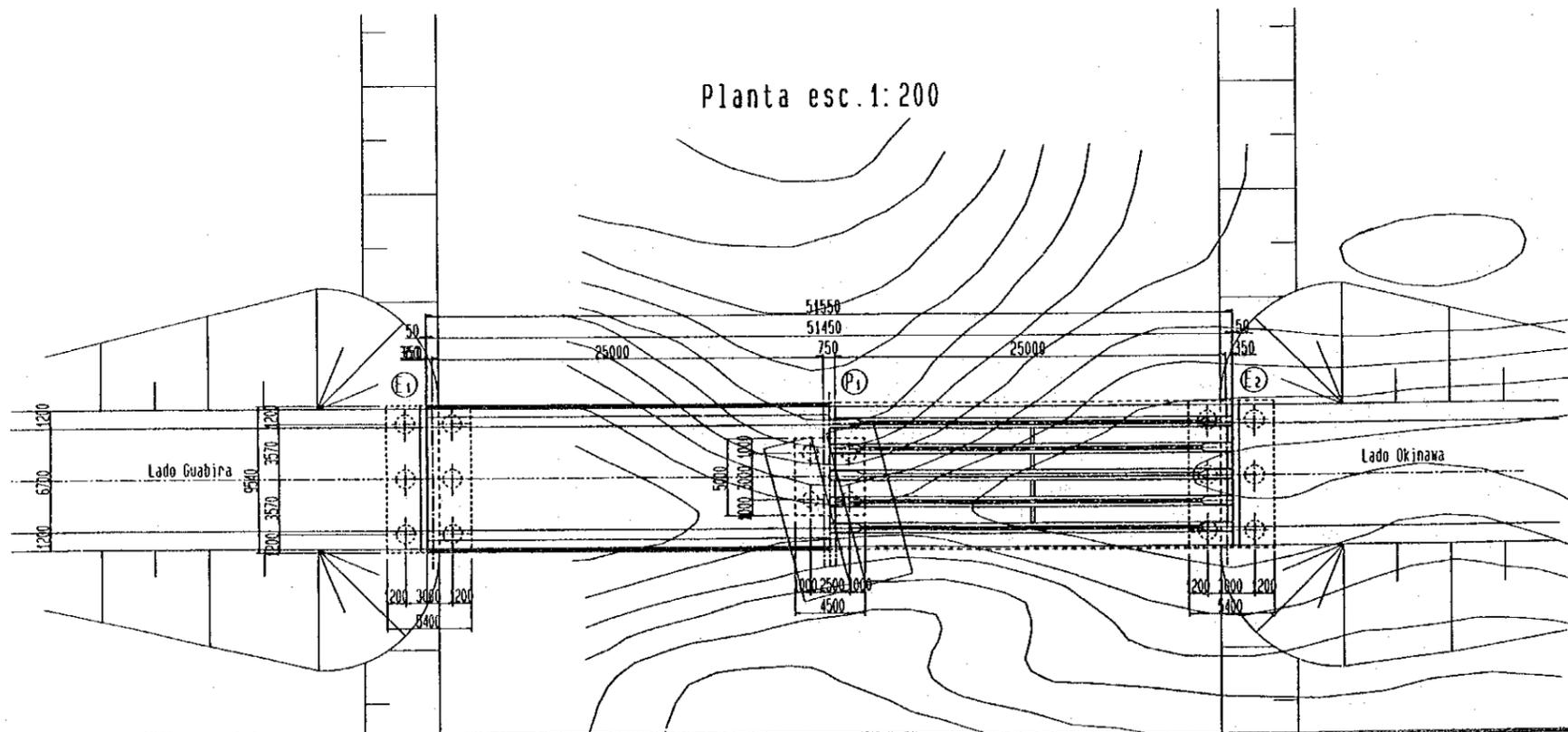
El ESTRIBO



P1 PILA

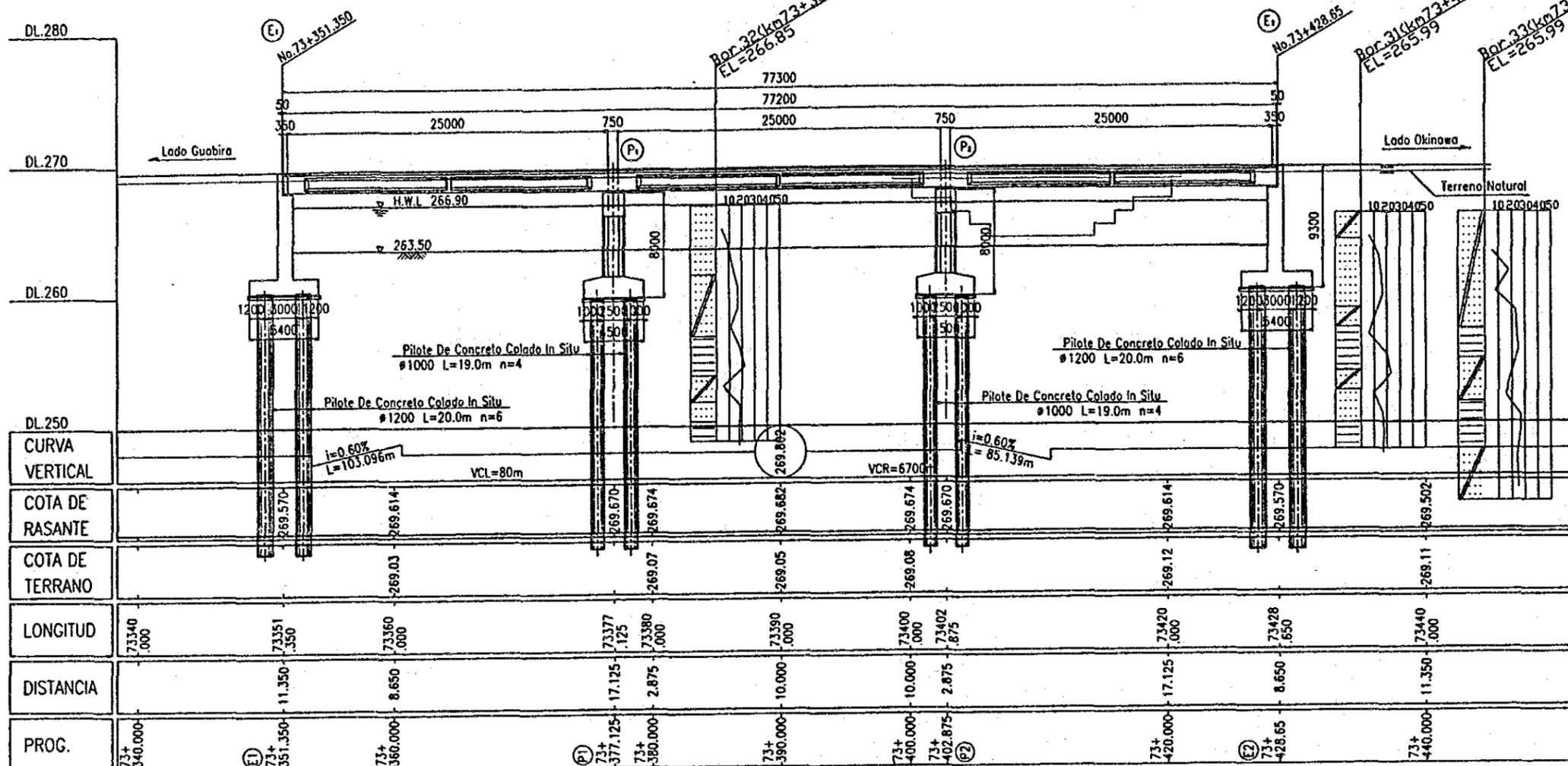


Planta esc.1:200

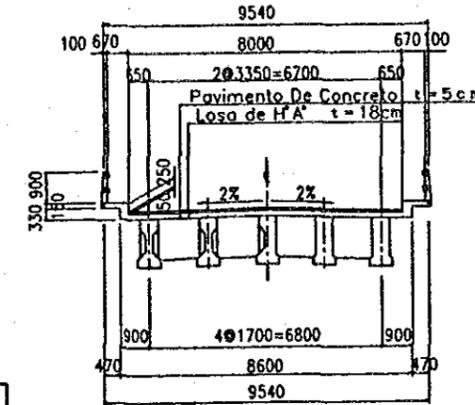


PLANO GENERAL (PUENTE EL TORO)

Elevacion ESC:1:200



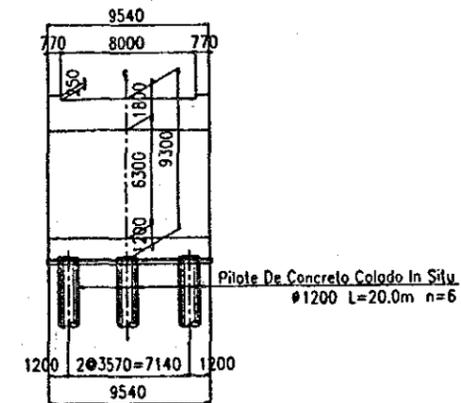
Seccion Transversal Tipica
ESC:1:100



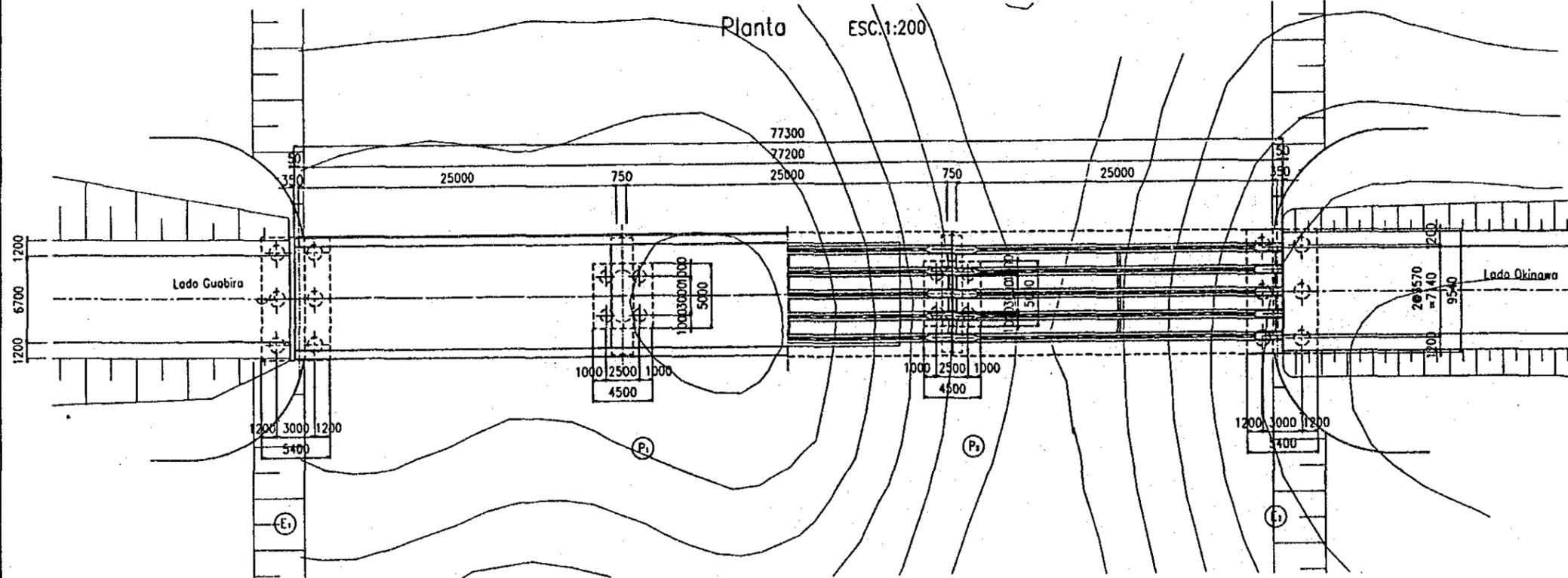
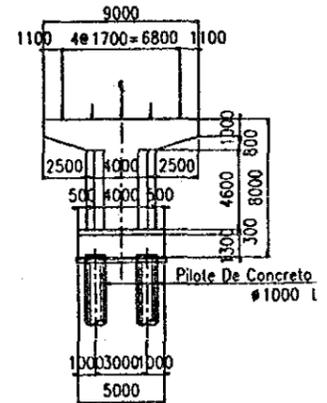
CONDICIONES GEN	
VELOCIDAD DIRECTRIZ	v = 80
TIPO DE PUENTE	VIGAS
LONGITUD DE PUENTE	77.30
ANCHO TOTAL	9.54
PENDIENTE LONGITUD	
PENDIENTE TRANSVERSAL	i = 2.0%
TIPO DE INTRAESTRUCTURA	ESTRIBO
TIPO DE FUNDACION	Pilote
MATERIAL	
HORMIGON (CEMENTO PC)	
SUPER ESTRUCTURAS	VIGAS
	DIAPHRAGM
	LOSA
INFRAESTRUCTURAS	fc = 21
ACERO DE PRETENSADO	SWPR
ACEROS DE REFUERZO	fs = 50

Seccion Transversal ESC:1:200

E1 (2) Estribo

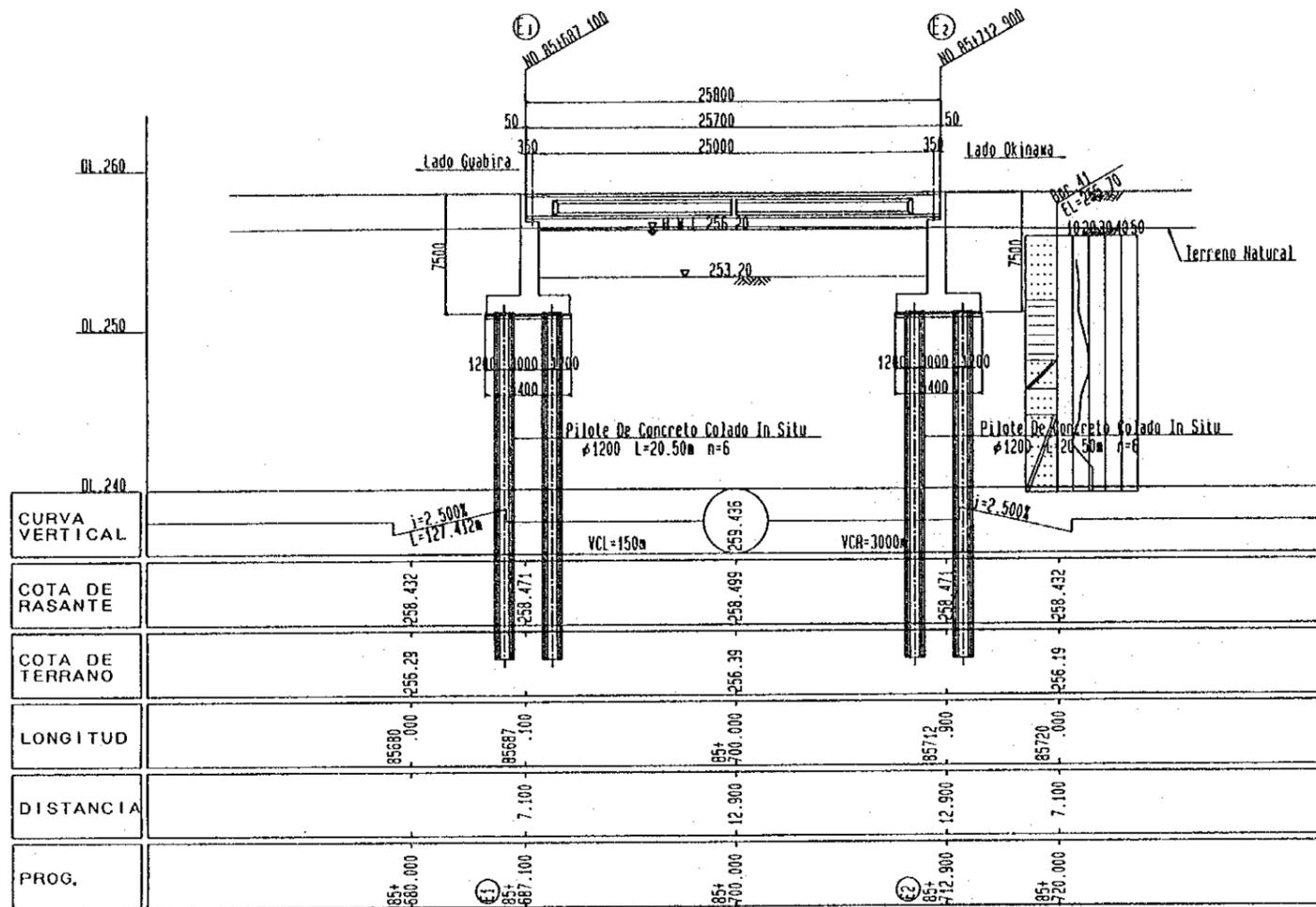


P1 (2) Pila

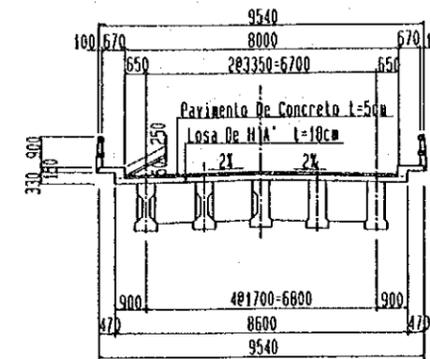


PLANO GENERAL (PUENTE EL EMPALME II)

Elevacion esc. 1:200

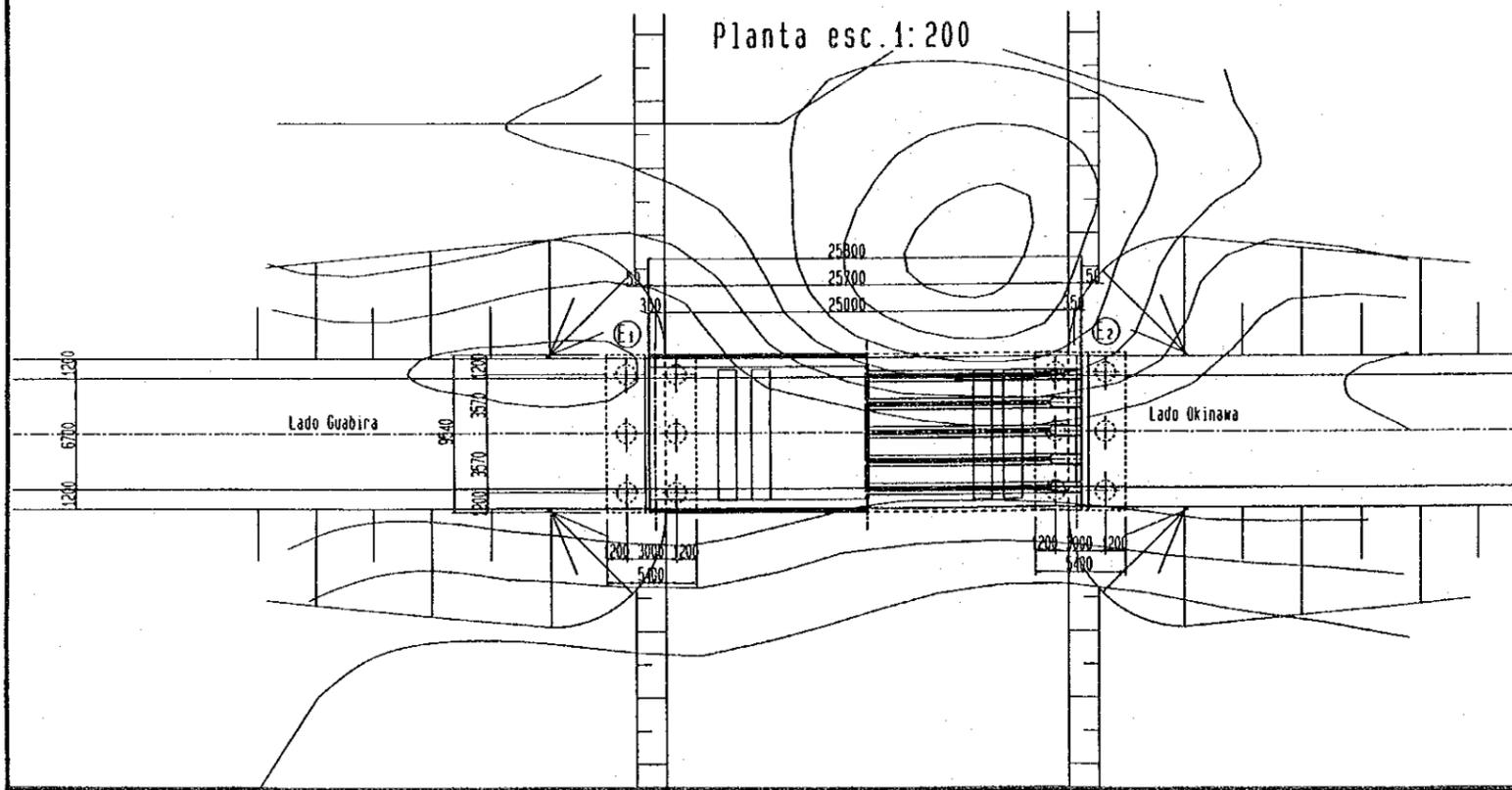


Seccion Transversal Tipica esc. 1:100

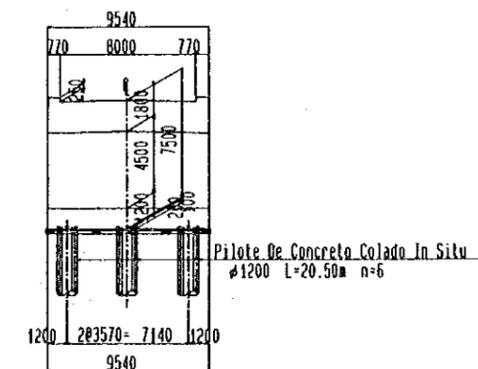


CONDICIONES GENERALES		
VELOCIDAD DIRECTRIZ	v=80 km/h	
TIPO DE PUENTE	YIGAS COMPUESTAS DE H'P'	
LONGITUD DE PUENTE	25.800m	
ANCHO TOTAL	9.540m	
PENDIENTE LONGITUD	2.5% 2.5%	
PENDIENTE TRANSVERSAL	i=2.0%	
TIPO DE INFRAESTRUCTURA	ESTRIBO COMPUESTO	
TIPO DE FUNDACION	PILOTE (φ1200)	
MATERIAL		
HORMIGON (CEMENTO PORTLAND NORMAL)		
SUPER ESTRUCTURAS	YIGAS	f _c =350kgf/cm ²
	DIAFRAGMAS	f _c =240kgf/cm ²
	LOSAS	f _c =240kgf/cm ²
INFRAESTRUCTURAS	f _c =210kgf/cm ²	
ACERO DE PRETENSADO	SWPR7A	
ACEROS DE REFUERZO	f _s =5000kgf/cm ²	

Planta esc. 1:200

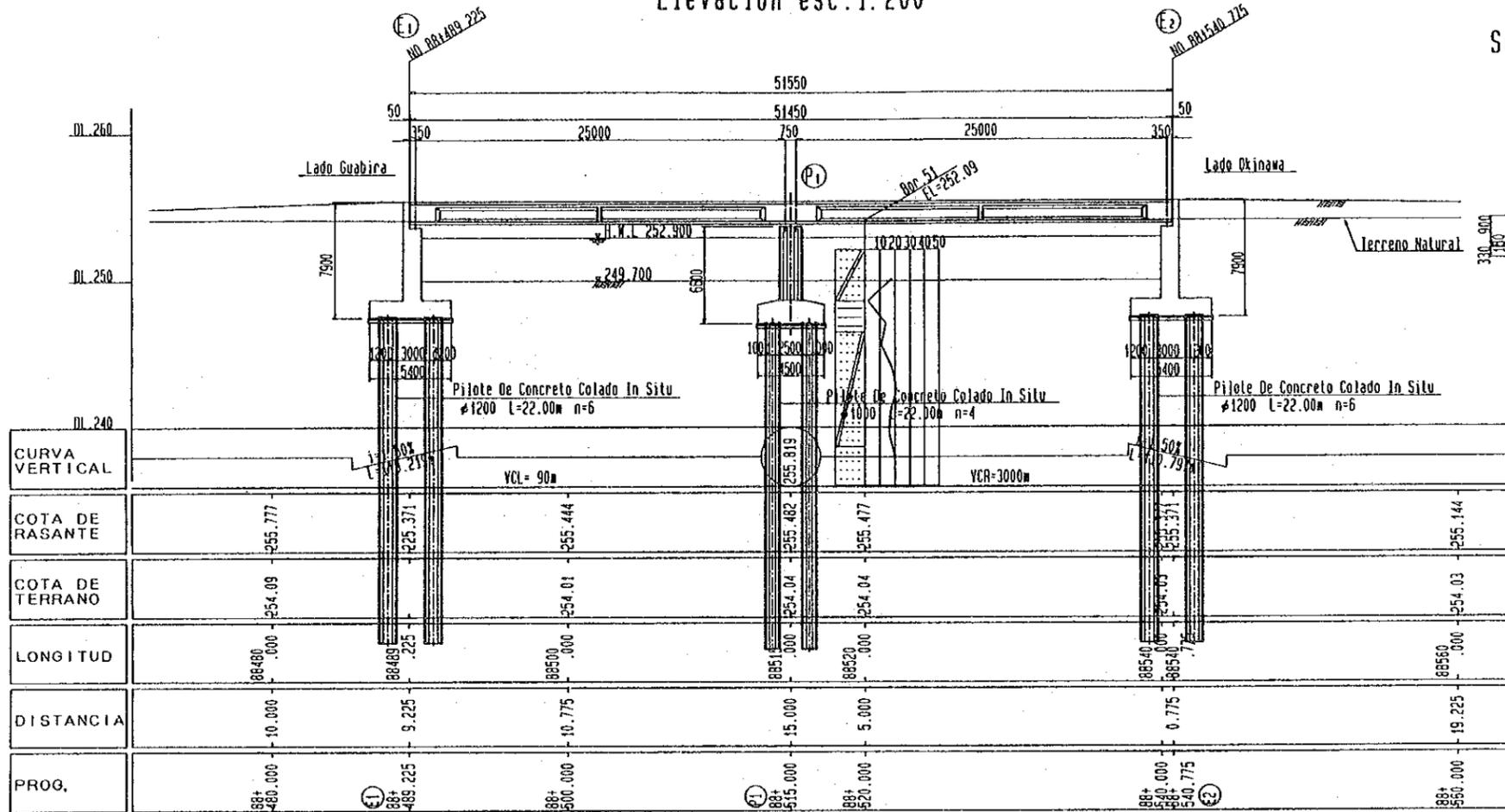


Seccion Transversal esc. 1:200

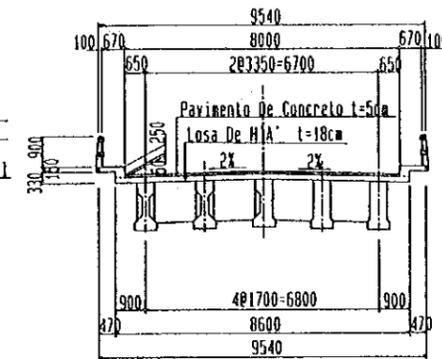


PLANO GENERAL (PUENTE CHACO)

Elevacion esc. 1:200



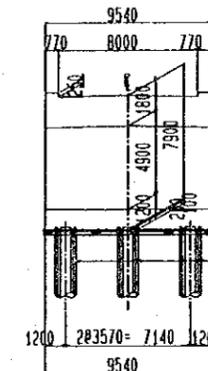
Seccion Transversal Tipica
esc. 1:100



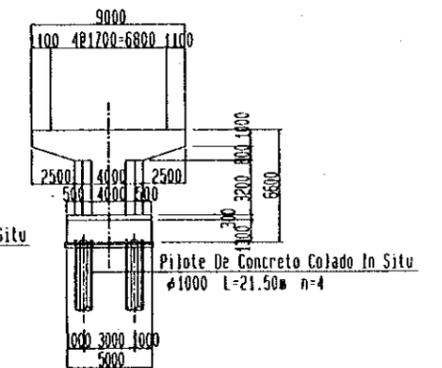
CONDICIONES GENERALES		
VELOCIDAD DIRECTRIZ	v=80 km/h	
TIPO DE PUENTE	VIGAS COMPUESTAS DE H'P'	
LONGITUD DE PUENTE	51.550m	
ANCHO TOTAL	9.540m	
PENDIENTE LONGITUD	2.5% 2.5%	
PENDIENTE TRANSVERSAL	i=2.0%	
TIPO DE INFRAESTRUCTURA	ESTRIBO COMPUESTO, PILA	
TIPO DE FUNDACION	PILOTE (φ1000, φ1200)	
MATERIAL		
HORMIGON (CEMENTO PORTLAND NORMAL)		
SUPER ESTRUCTURAS	VIGAS	fc=350kgf/cm ²
	DIAFRAGMAS	fc=240kgf/cm ²
	LOSAS	fc=240kgf/cm ²
INFRAESTRUCTURAS	fc=210kgf/cm ²	
ACERO DE PRETENSADO	SNPR7A	
ACEROS DE REFUERZO	Is=5000kgf/cm ²	

Seccion Transversal esc. 1:200

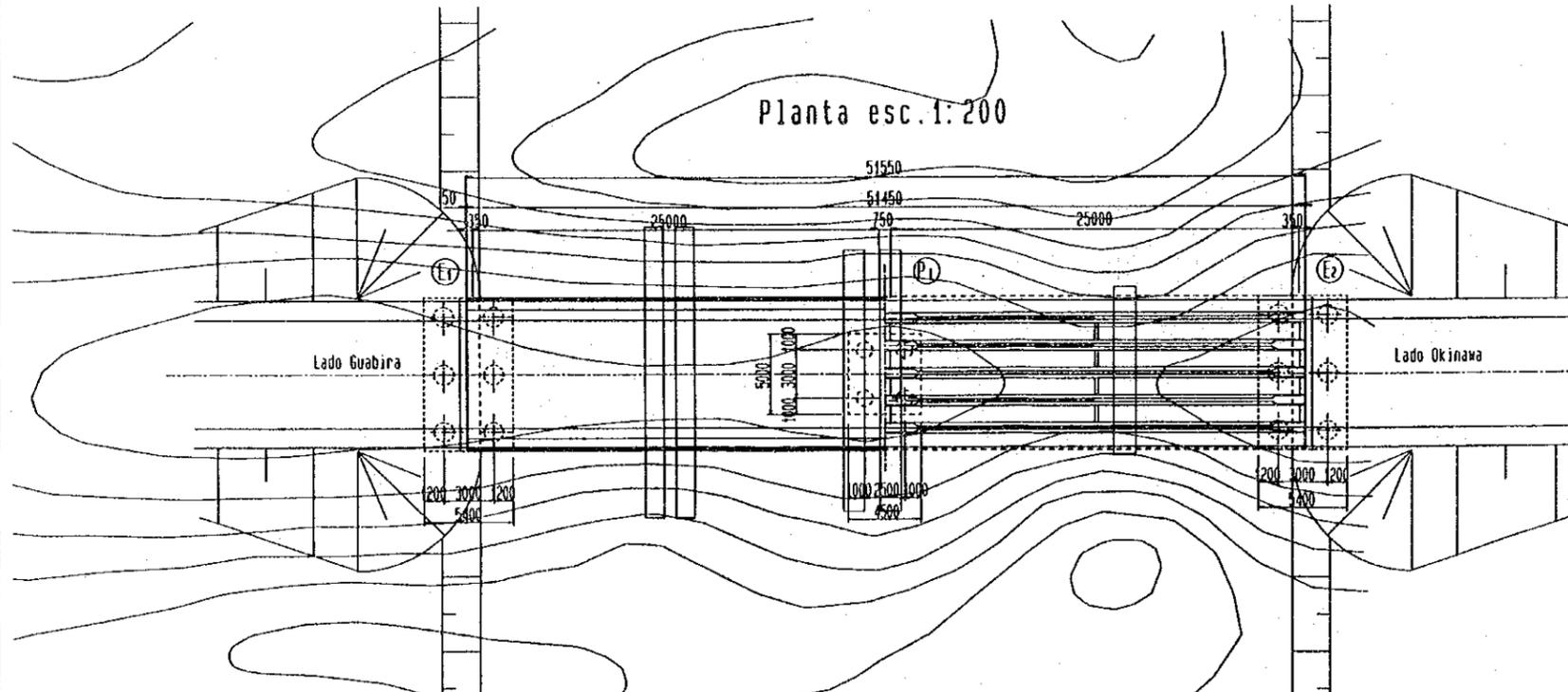
E1 ESTRIBO



P1 PILA

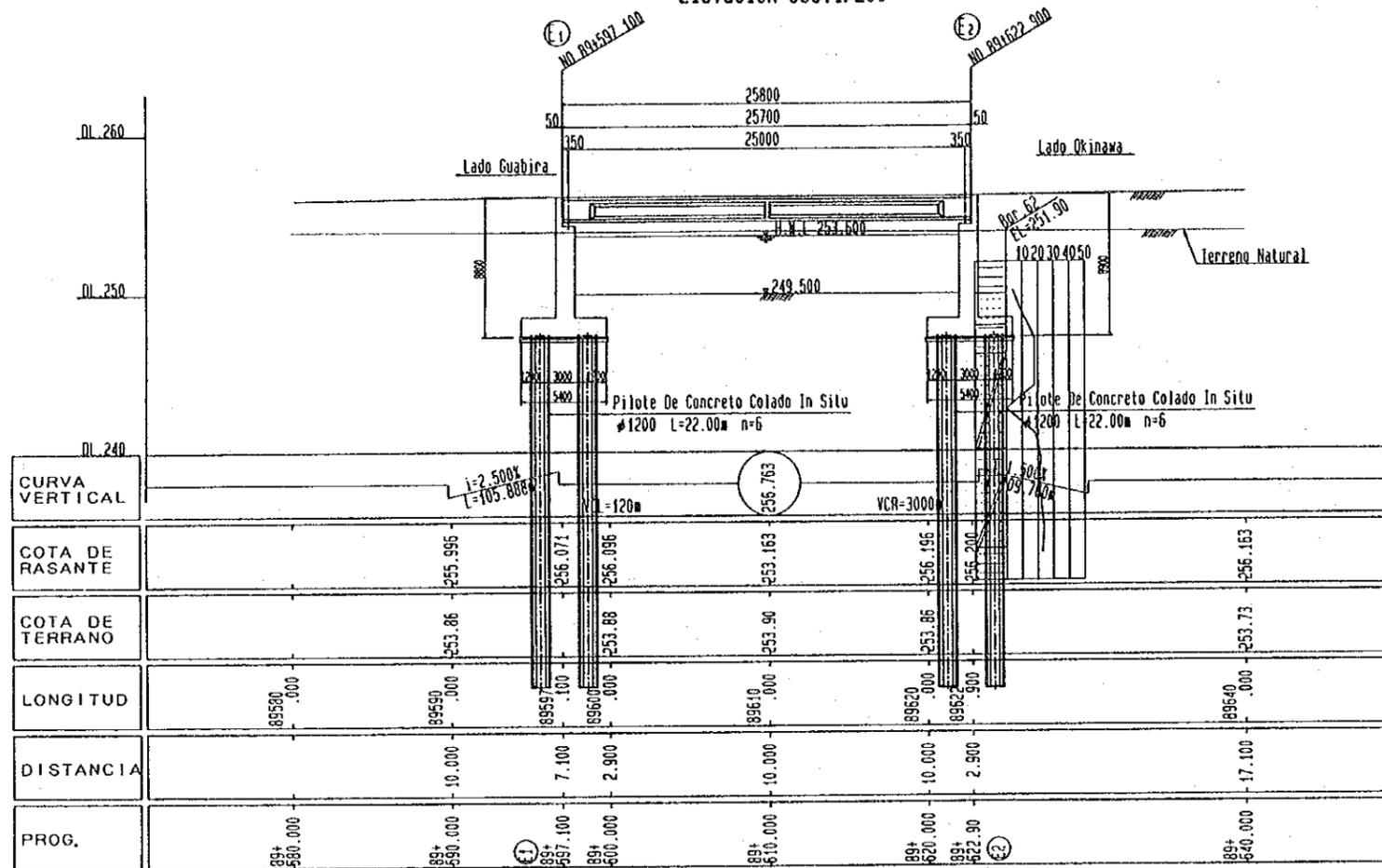


Planta esc. 1:200

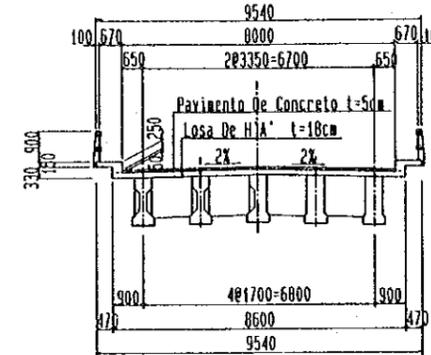


PLANO GENERAL (PUENTE RANCHO CHICO II)

Elevacion esc. 1:200



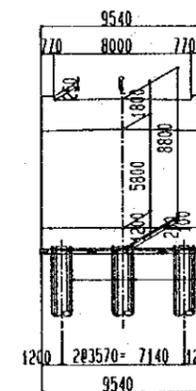
Seccion Transversal Tipica
esc. 1:100



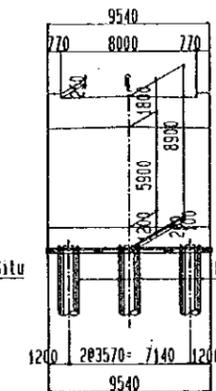
CONDICIONES GENERALES	
VELOCIDAD DIRECTRIZ	v=80 km/h
TIPO DE PUENTE	VIGAS COMPUESTAS DE H'P'
LONGITUD DE PUENTE	25.800m
ANCHO TOTAL	9.540m
PENDIENTE LONGITUD	2.5% 2.5%
PENDIENTE TRANSVERSAL	i=2.0%
TIPO DE INFRAESTRUCTURA	ESTRIBO COMPUESTO
TIPO DE FUNDACION	PILOTE (φ1200)
MATERIAL	
HORMIGON (CEMENTO PORTLAND NORMAL)	
SUPER ESTRUCTURAS	VIGAS $f_c=350\text{kgf/cm}^2$
	DIAFRAGMAS $f_c=240\text{kgf/cm}^2$
	LOSAS $f_c=240\text{kgf/cm}^2$
INFRAESTRUCTURAS	$f_c=210\text{kgf/cm}^2$
ACERO DE PRETENSADO	SMRPA
ACEROS DE REFUERZO	$f_s=5000\text{kgf/cm}^2$

Seccion Transversal esc. 1:200

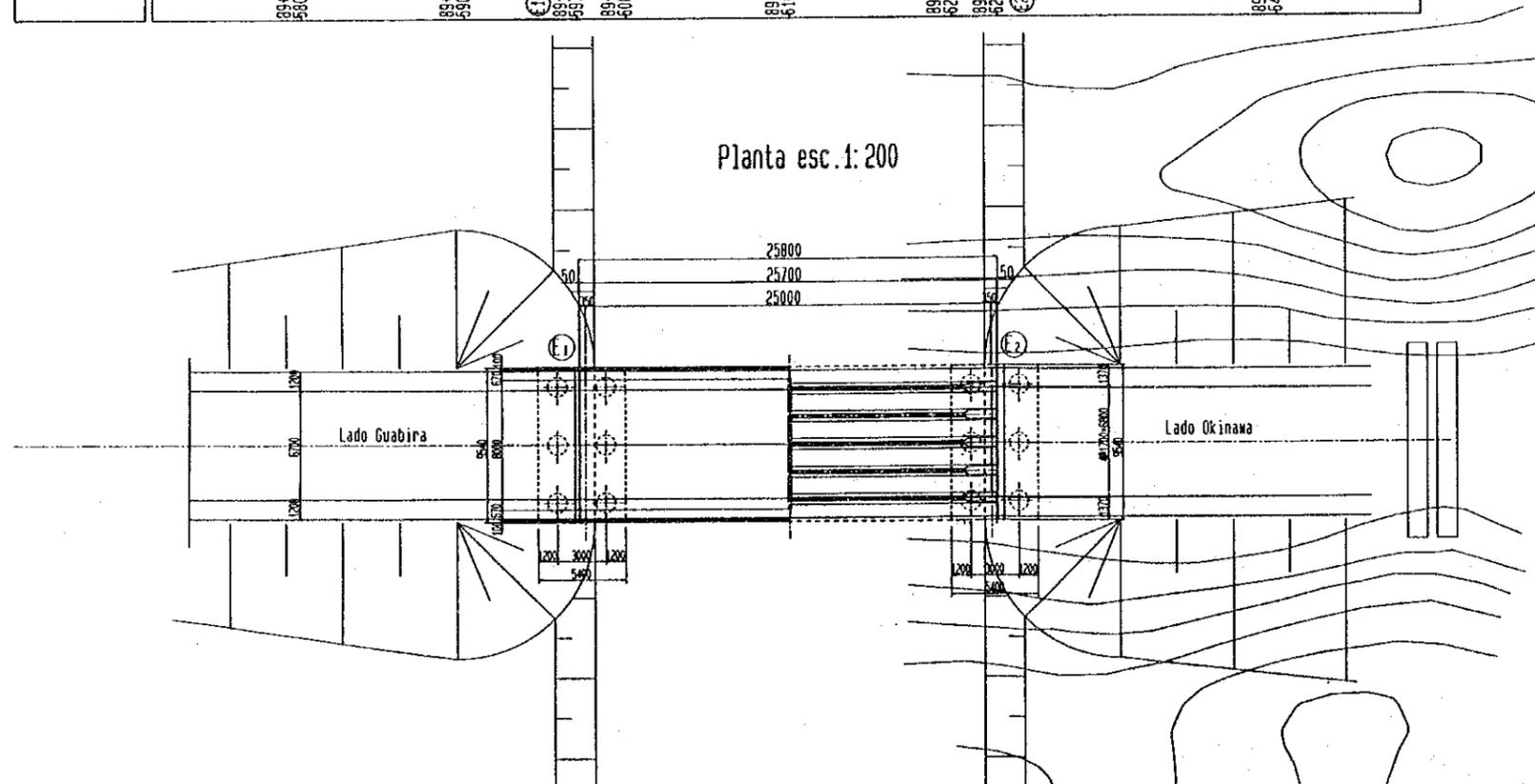
E1 ESTRIBO



E2 ESTRIBO

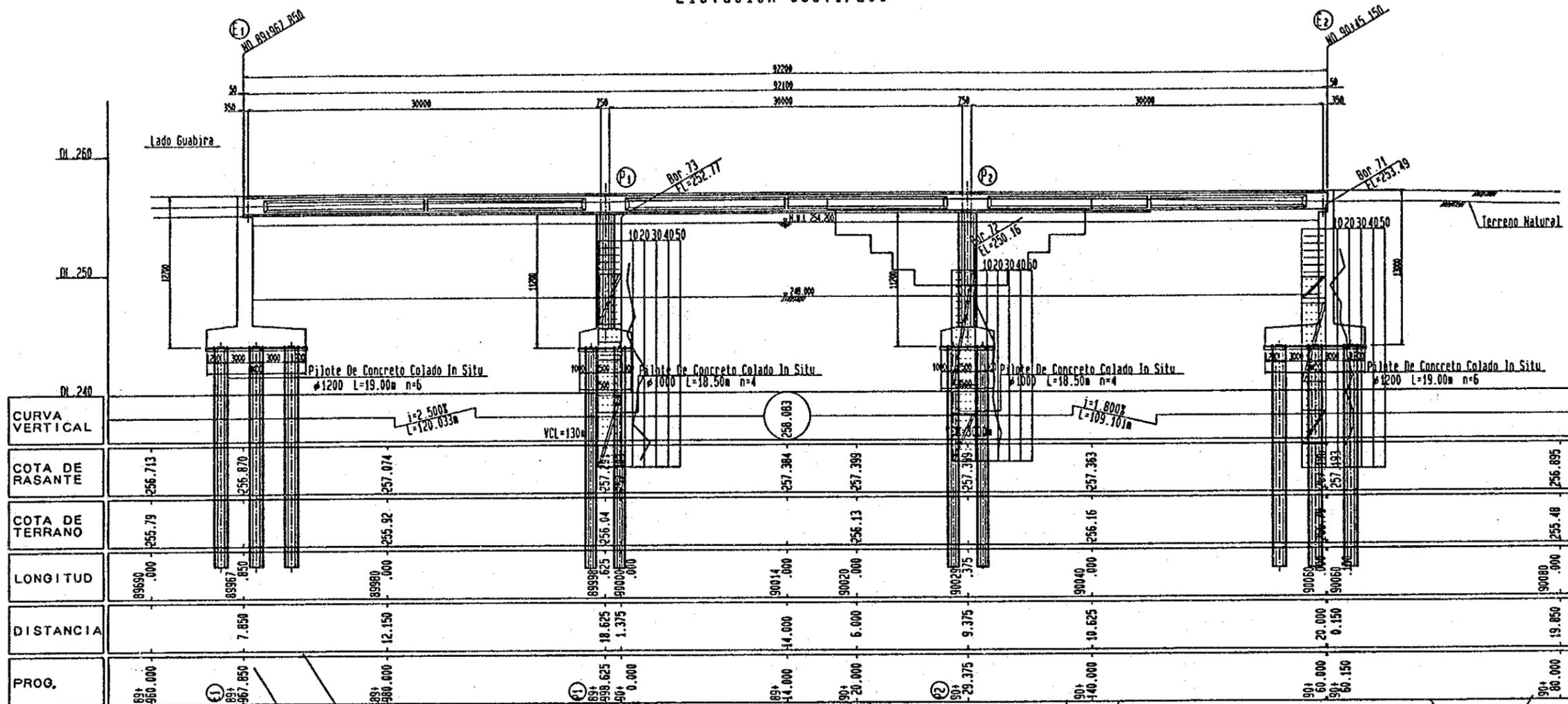


Planta esc. 1:200

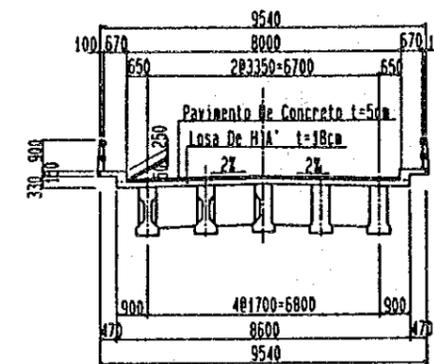


PLANO GENERAL (PUENTE PAILON)

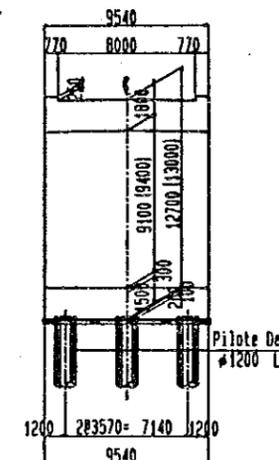
Eievacion esc.1:200



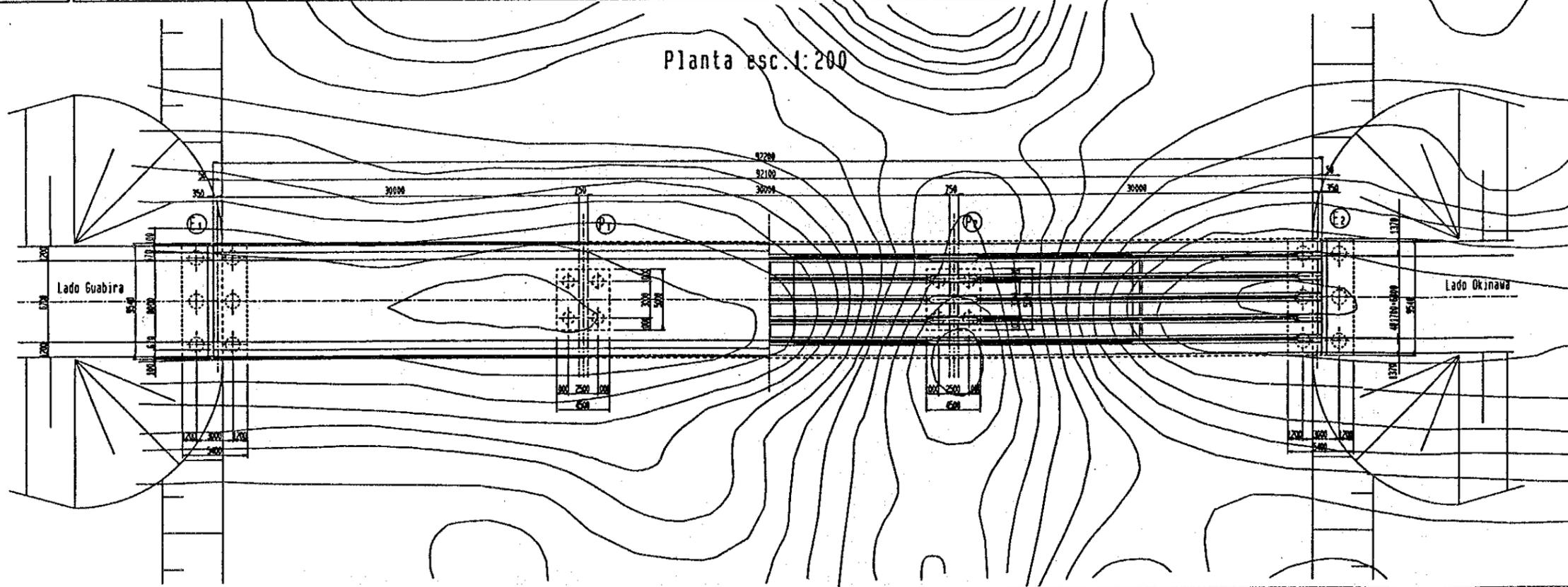
Seccion Transversal Tipica esc.1:100



Seccion Tran E1(2)ESTRIBO

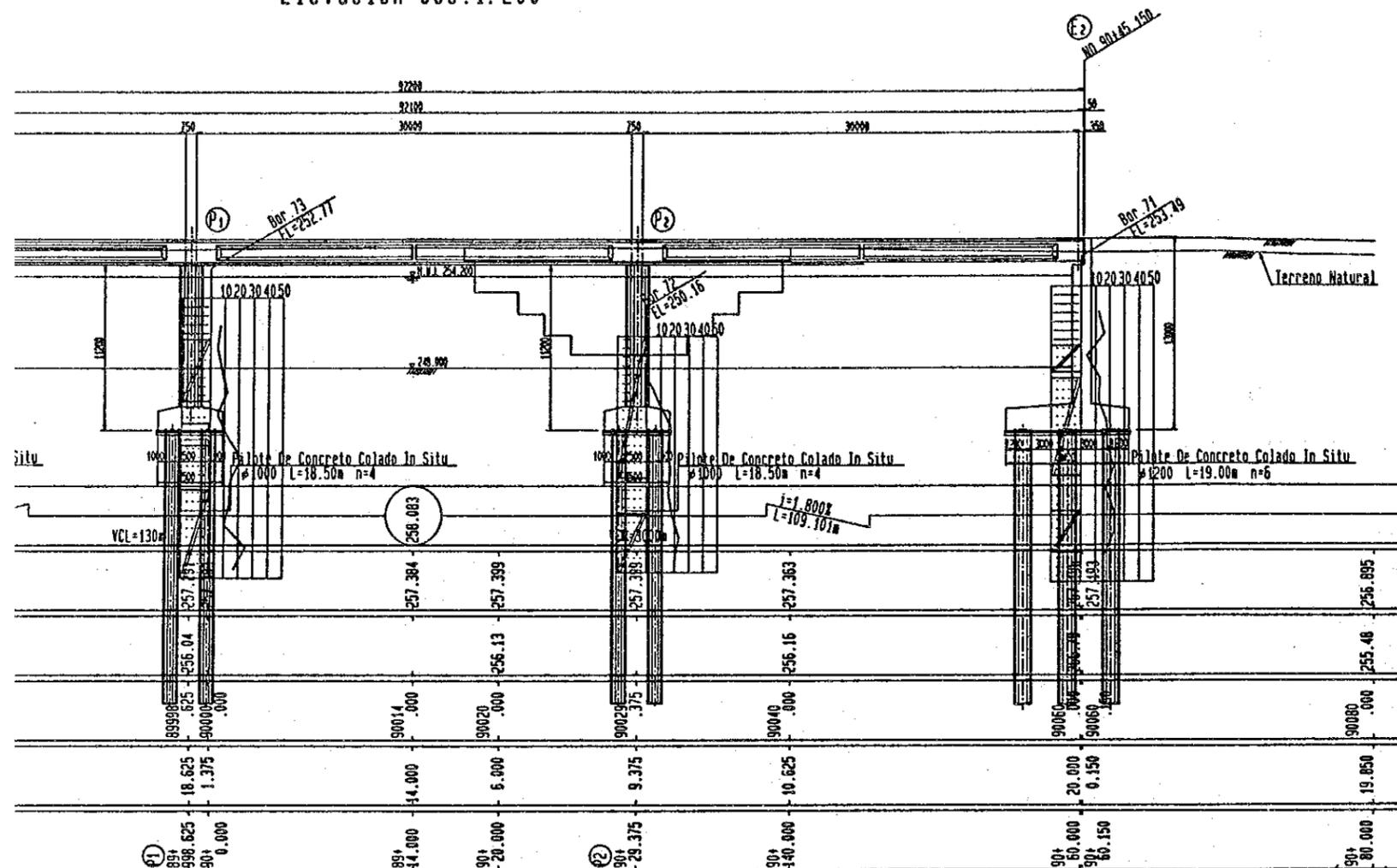


Planta esc.1:200

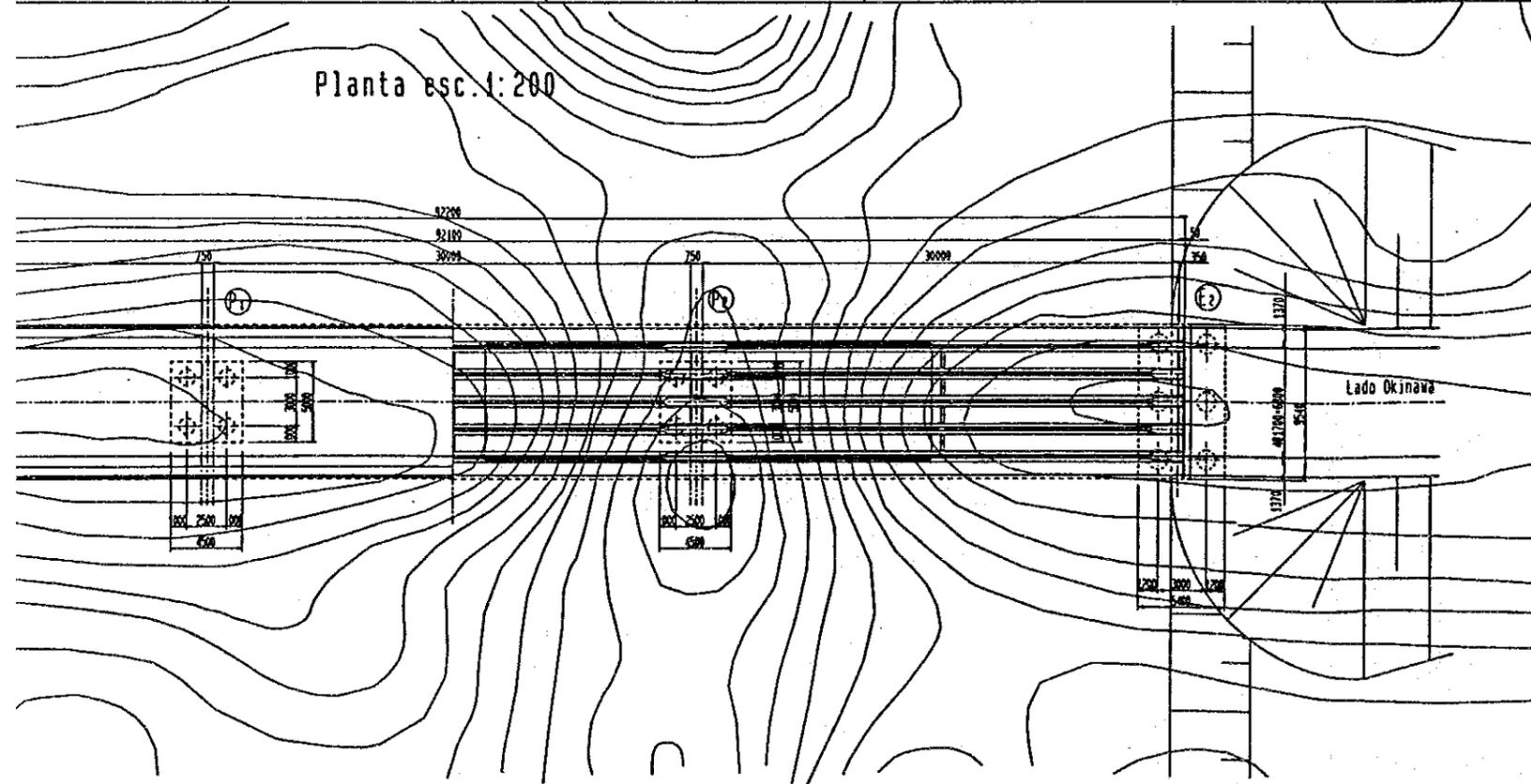


PLANO GENERAL (PUENTE PAILON)

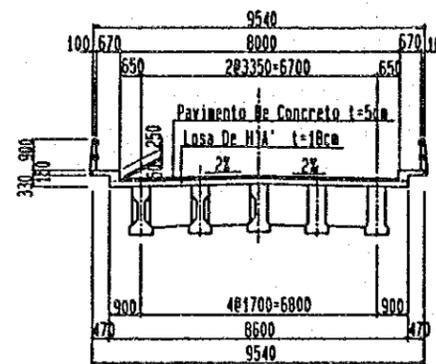
Elevacion esc. 1:200



Planta esc. 1:200



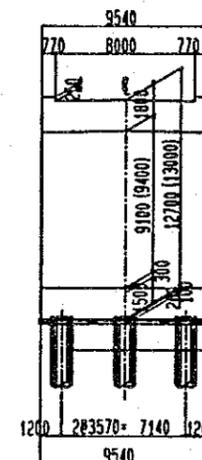
Seccion Transversal Tipica
esc. 1:100



CONDICIONES GENERALES	
VELOCIDAD DIRECTRIZ	v=80 km/h
TIPO DE PUENTE	VIGAS COMPUESTAS DE H'P'
LONGITUD DE PUENTE	92.200m
ANCHO TOTAL	9.540m
PENDIENTE LONGITUD	2.5% 2.5%
PENDIENTE TRANSVERSAL	i=2.0%
TIPO DE INFRAESTRUCTURA	ESTRIBO COMPUESTO, PILA
TIPO DE FUNDACION	PILOTE (#1000, #1200)
MATERIAL	
HORMIGON (CEMENTO PORTLAND NORMAL)	
SUPER ESTRUCTURAS	VIGAS $f_c=350\text{kgf/cm}^2$
	DIAFRAGMAS $f_c=240\text{kgf/cm}^2$
	LOSAS $f_c=240\text{kgf/cm}^2$
INFRAESTRUCTURAS	$f_c=210\text{kgf/cm}^2$
ACERO DE PRETENSADO	SNPR7A
ACEROS DE REFUERZO	$f_s=5000\text{kgf/cm}^2$

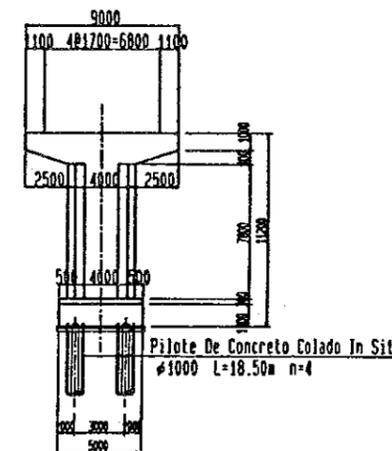
Seccion Transversal esc. 1:200

E1 (2) ESTRIBO



Pilote De Concreto Colado In Situ
#1200 L=19.00m n=6

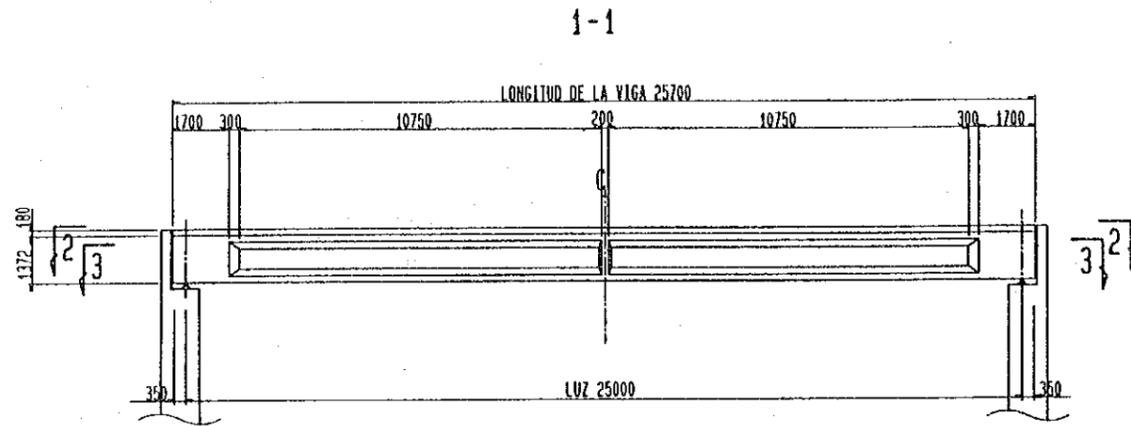
P1 (2) PILA



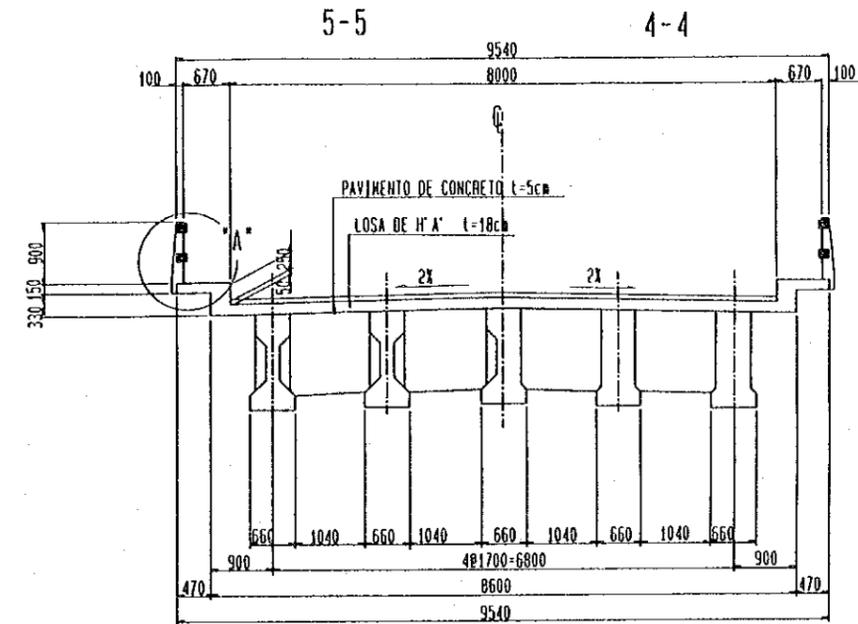
Pilote De Concreto Colado In Situ
#1000 L=18.50m n=4

PLANO DE DIMENSIONES GENERALES
(PUENTE LAS CHACRAS, EL EMPALME, RANCHO CHICO II)

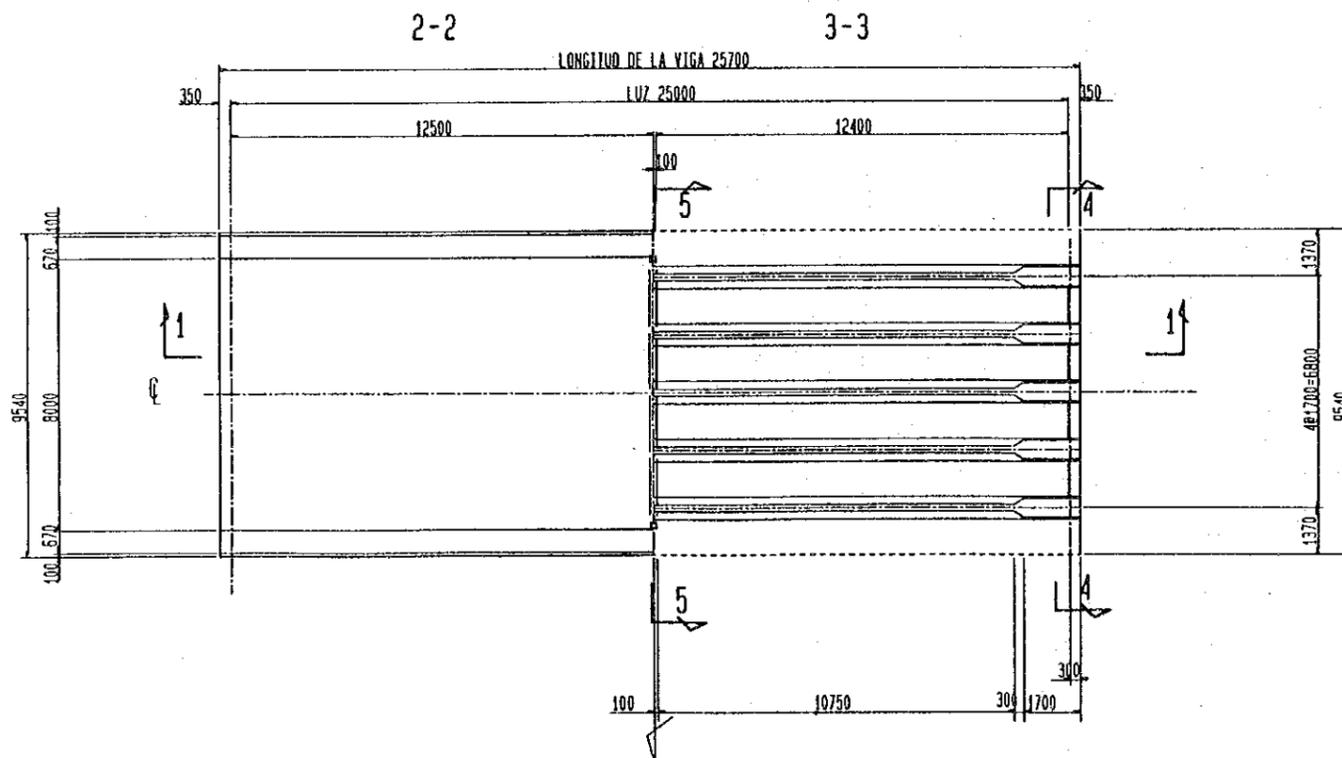
ELEVACION ESC. 1: 100



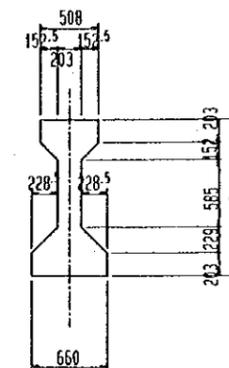
SECCION ESC. 1: 50



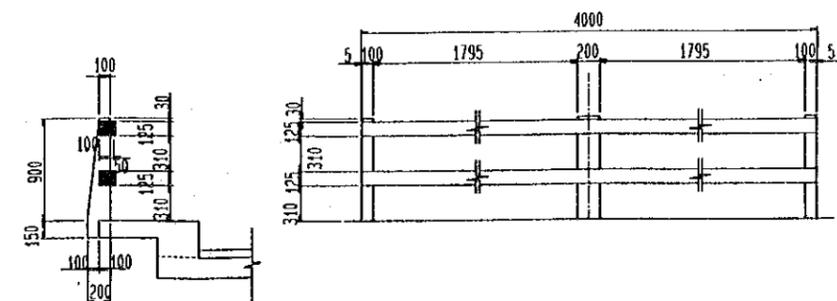
PLANTA ESC. 1: 100



SECCION DE VIGA ESC. 1: 30

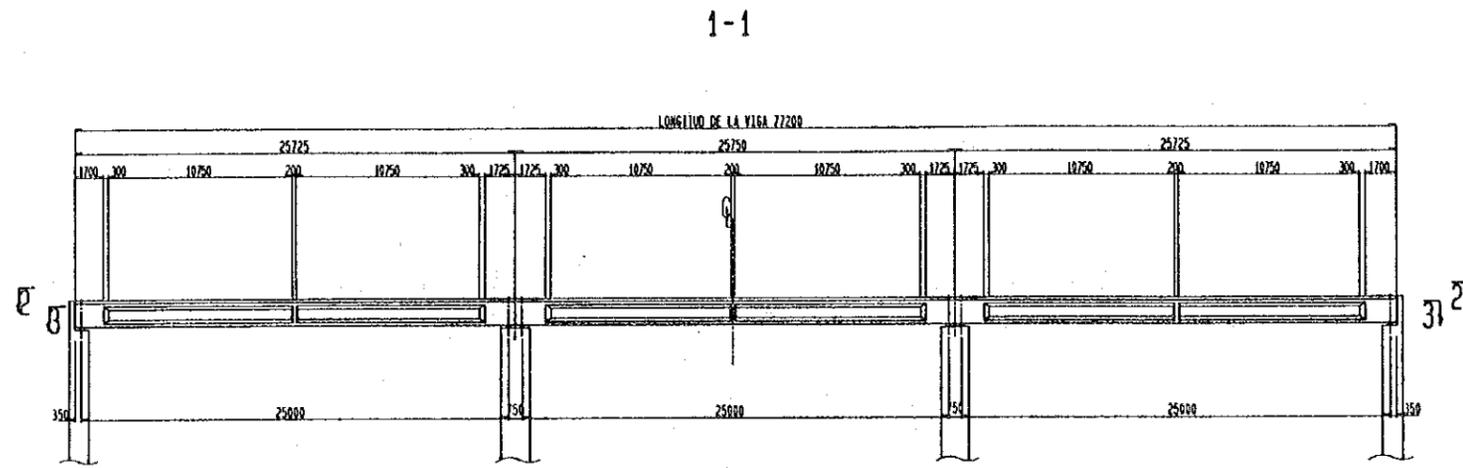


"A" DETALLE ESC. 1: 30

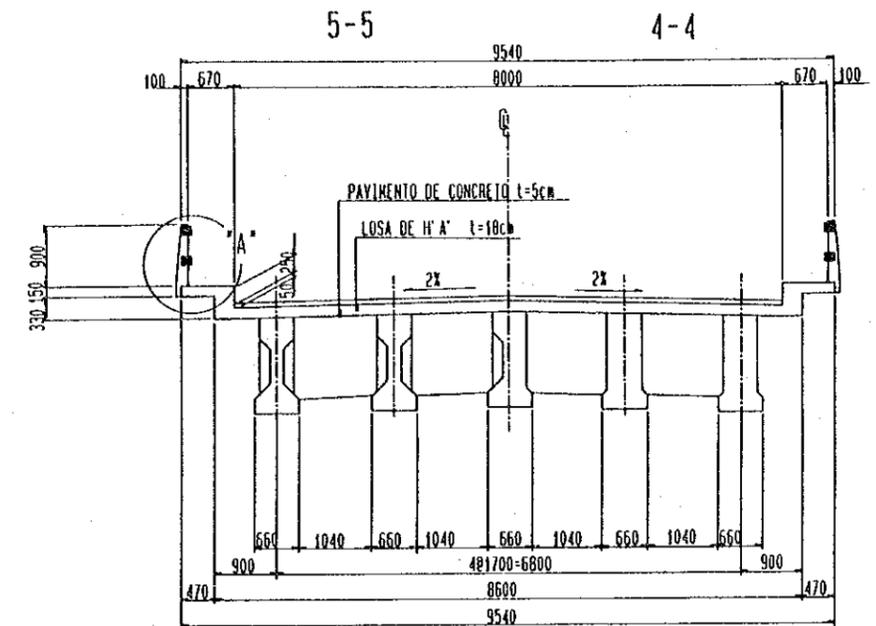


PLANO DE DIMENSIONES GENERALES (PUENTE EL TORO)

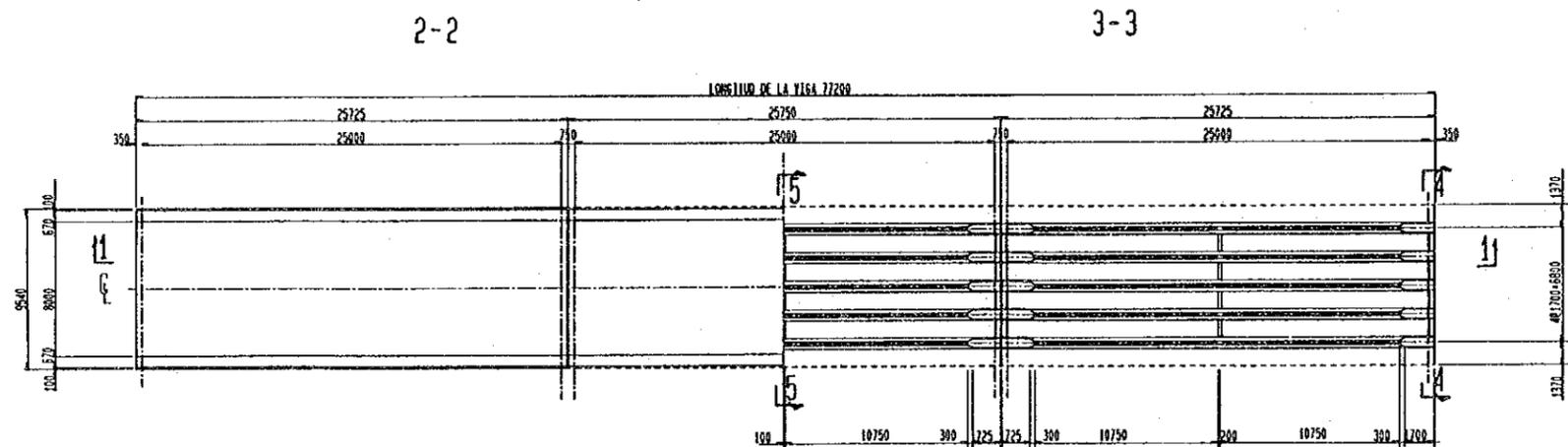
ELEVACION ESC. 1: 200



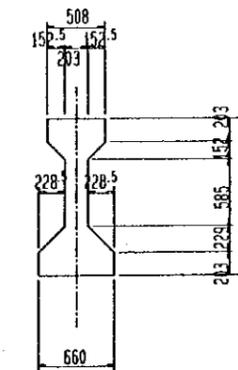
SECCION ESC. 1: 50



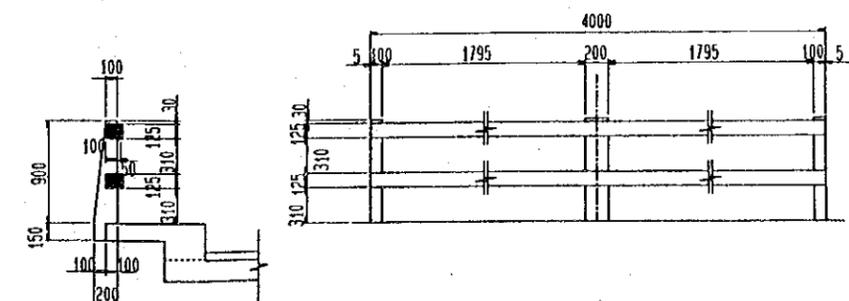
PLANTA ESC. 1: 200



SECCION DE VIGA ESC. 1: 30



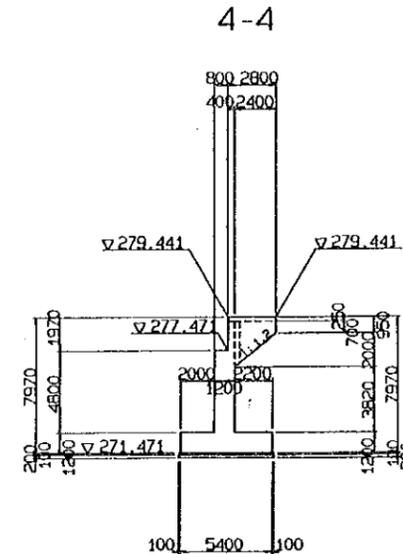
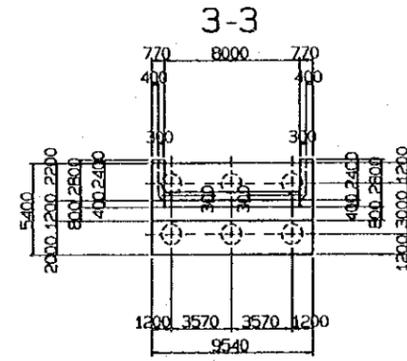
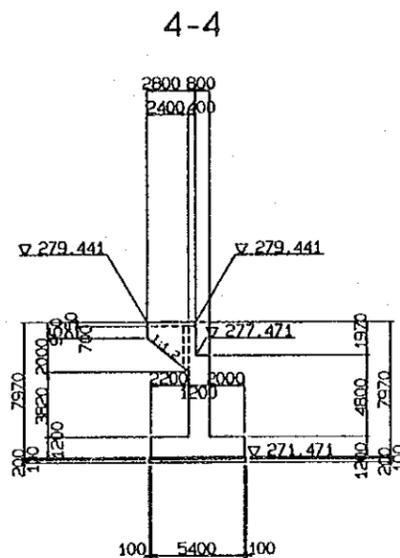
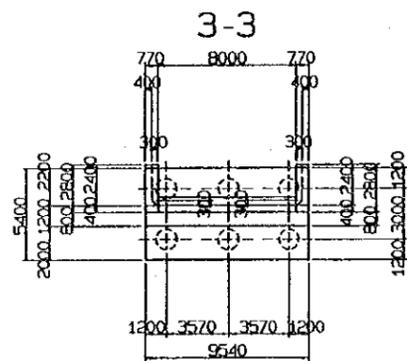
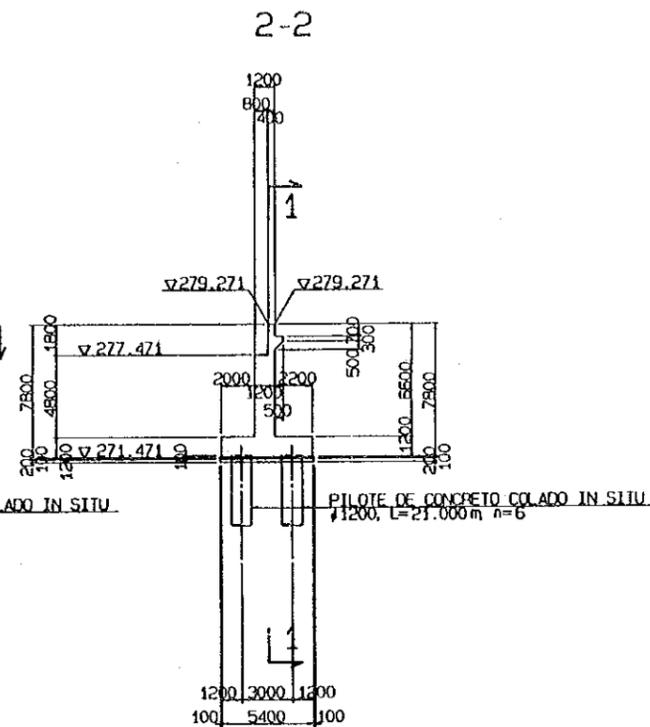
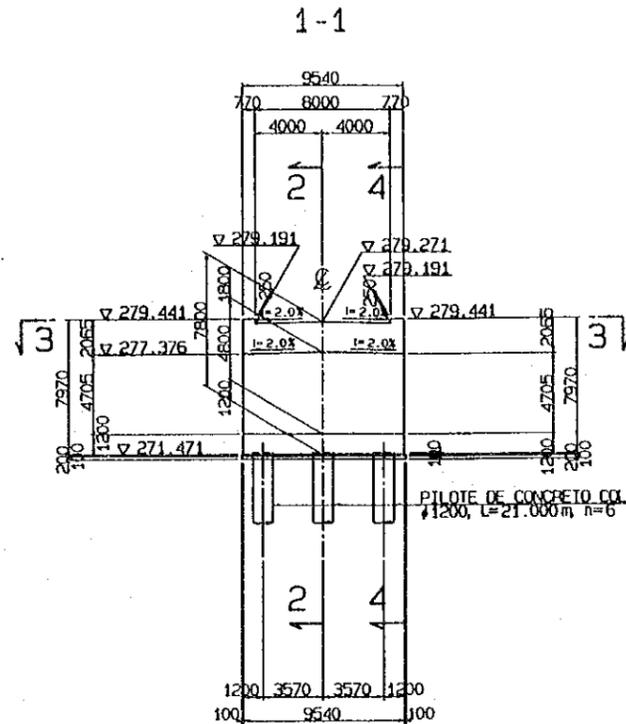
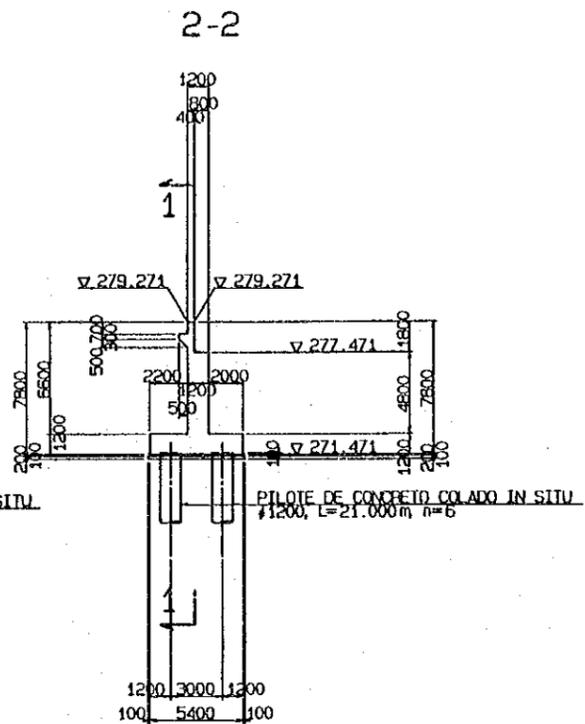
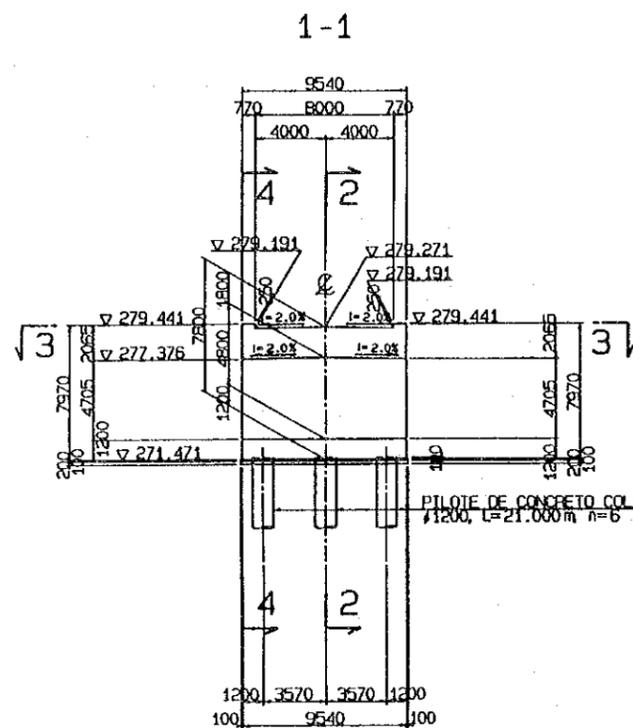
"A" DETALLE ESC. 1: 30



PLANOS DE LA SUBESTRUCTURA esc. 1: 200
(PUENTE LAS CHACRAS)

E1 ESTRIBO

E2 ESTRIBO



PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
#1200, L=21.000m, n=6

PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
#1200, L=21.000m, n=6

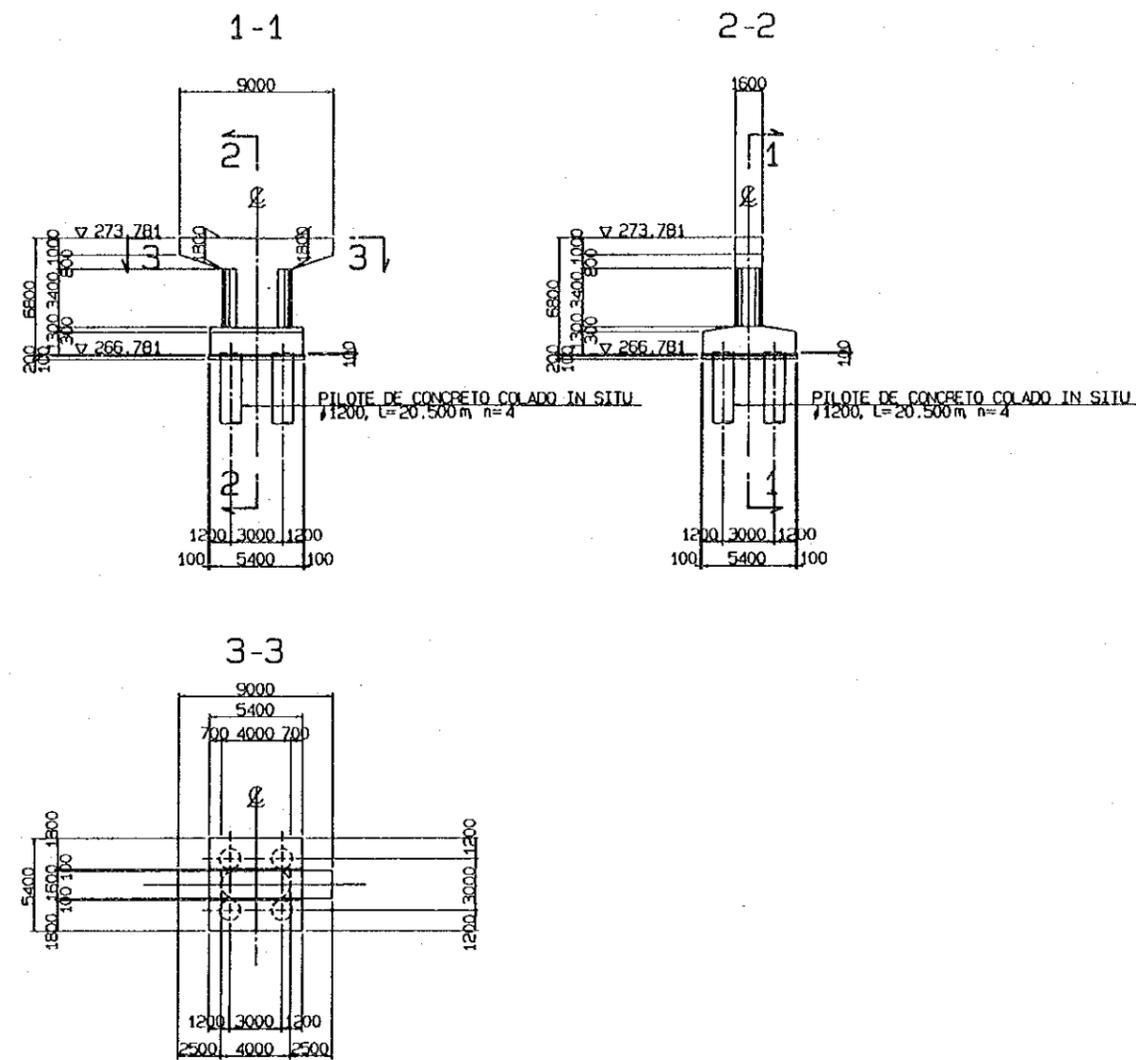
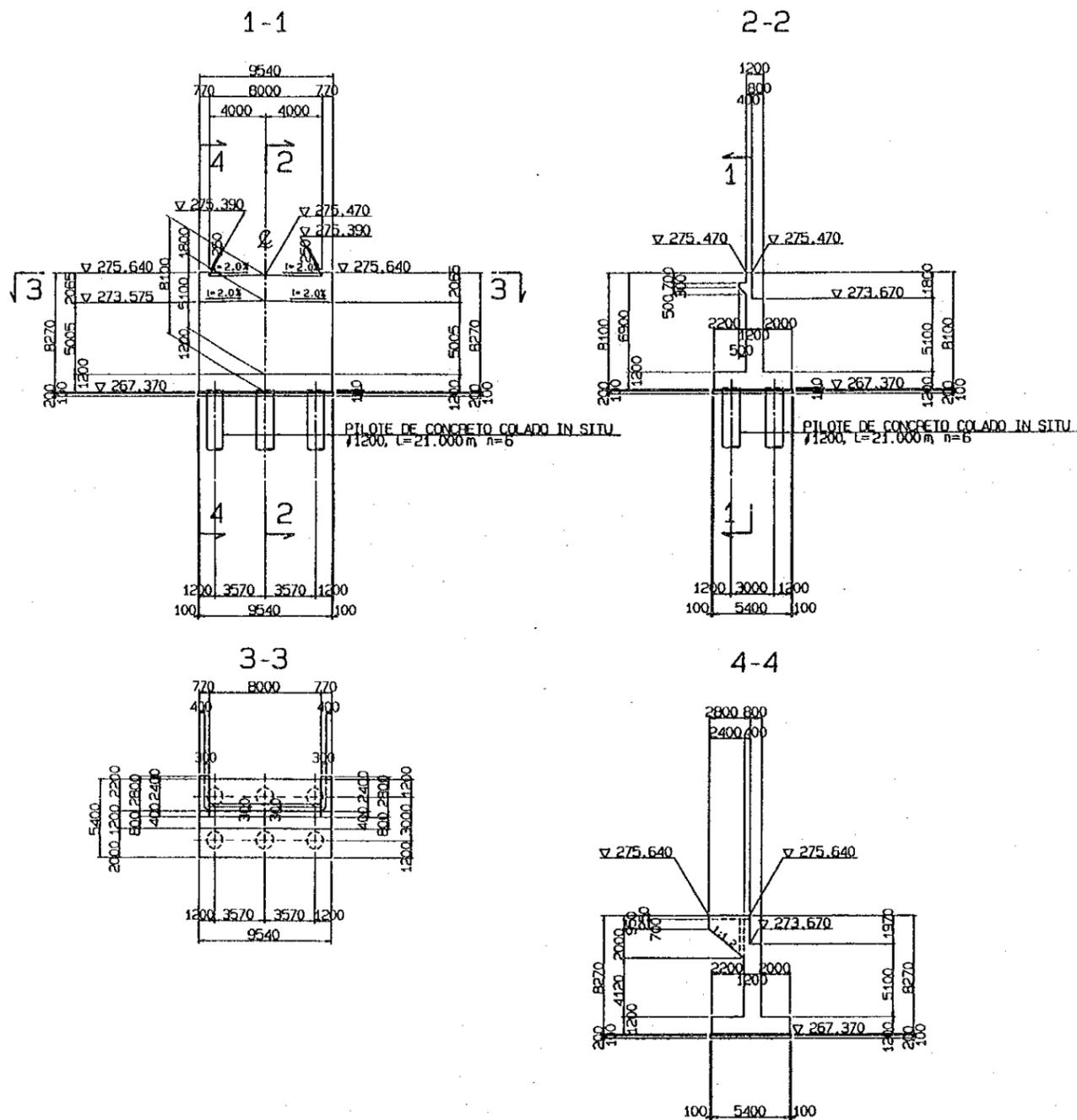
PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
#1200, L=21.000m, n=6

PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
#1200, L=21.000m, n=6

PLANOS DE LA SUBESTRUCTURA esc. 1: 200
(PUENTE LAS MARAS)

E1 (E2) ESTRIBO

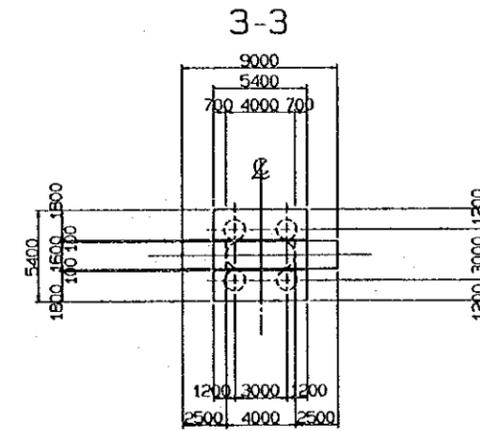
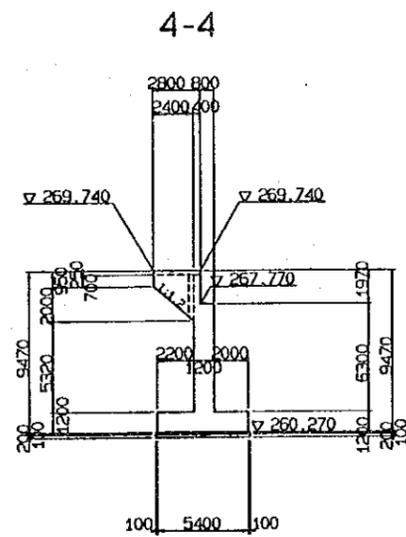
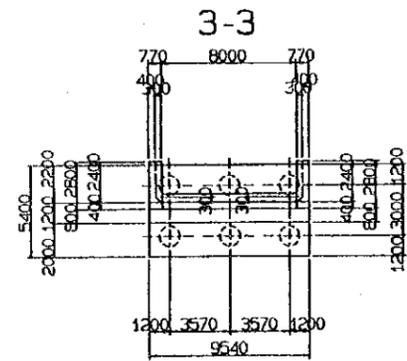
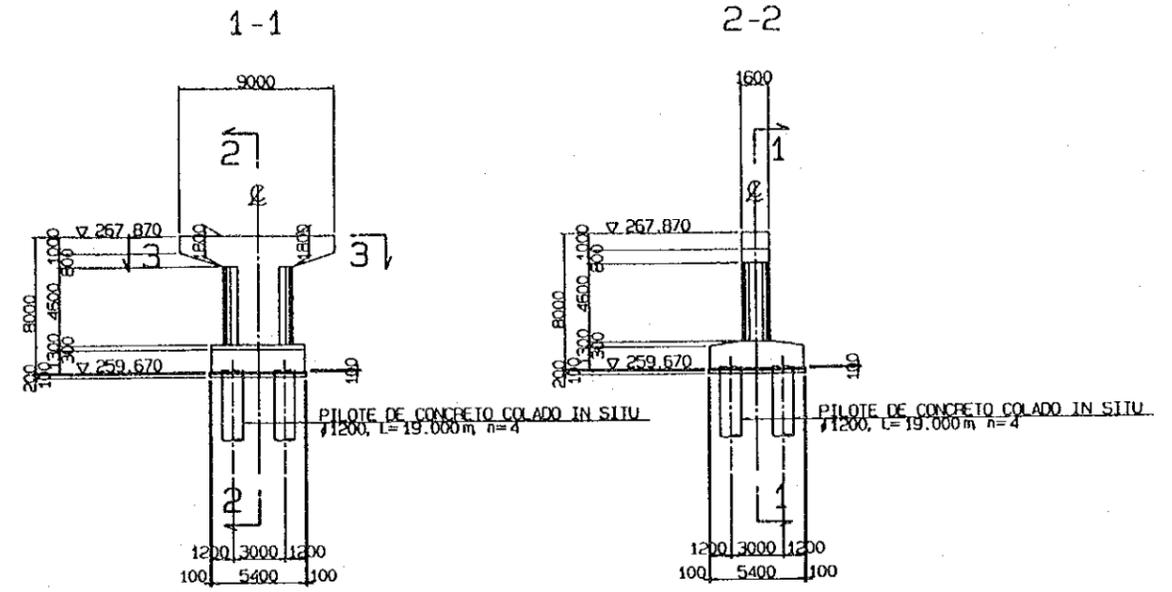
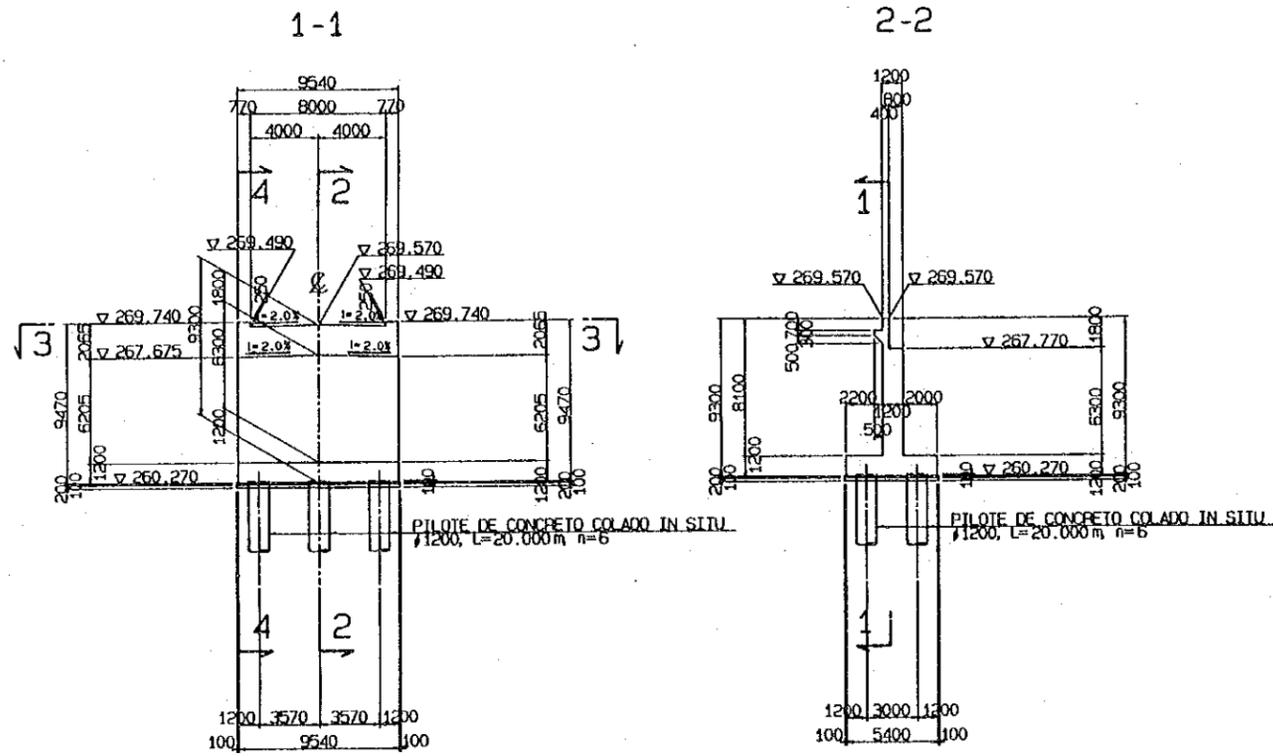
P1 PILA



PLANOS DE LA SUBESTRUCTURA esc. 1: 200
(PUENTE EL TORO)

E1 (E2) ESTRIBO

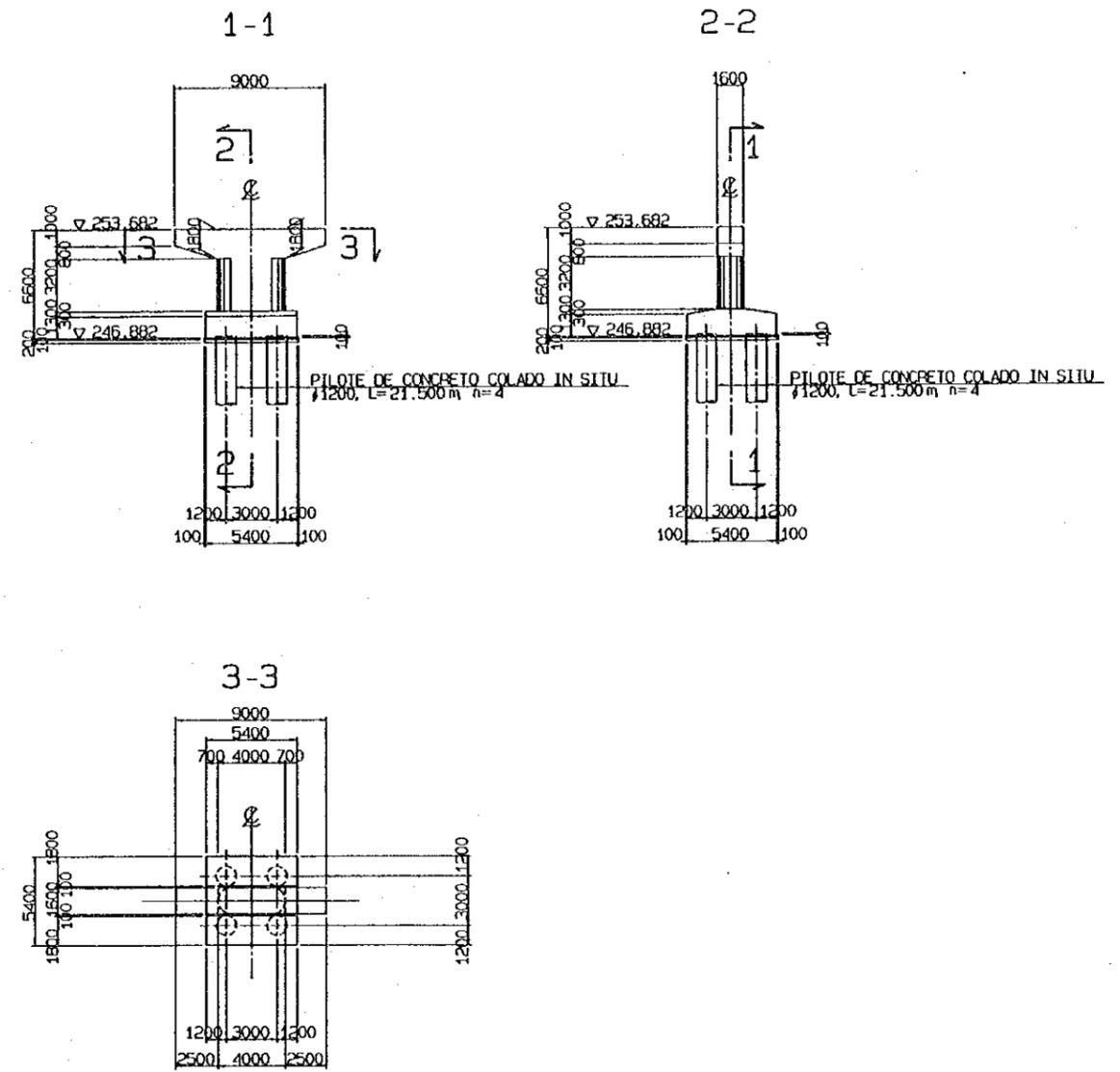
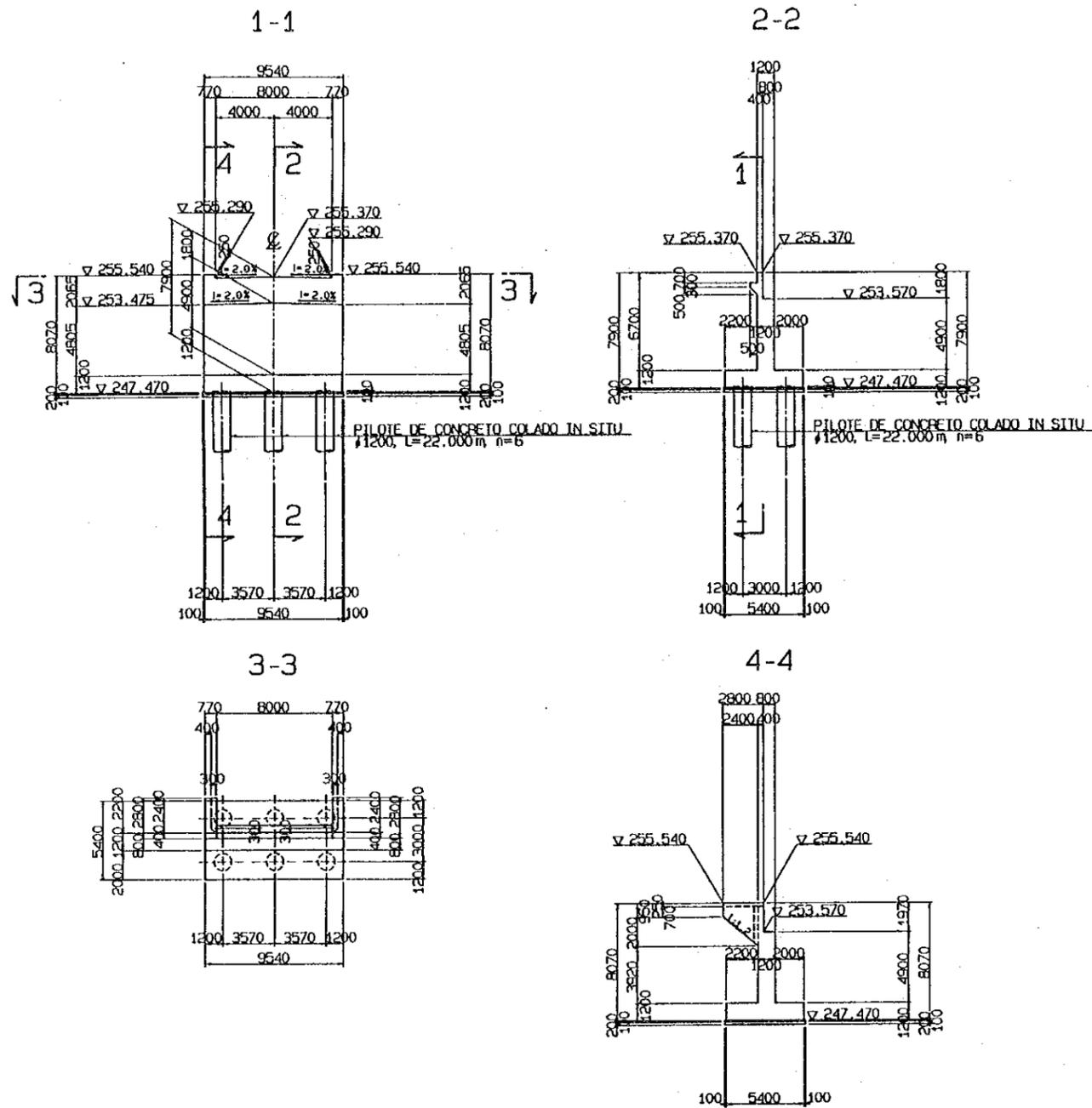
P1 (P2) PILA



PLANOS DE LA SUBESTRUCTURA esc. 1: 200
(PUENTE CHACO)

E1 (E2) ESTRIBO

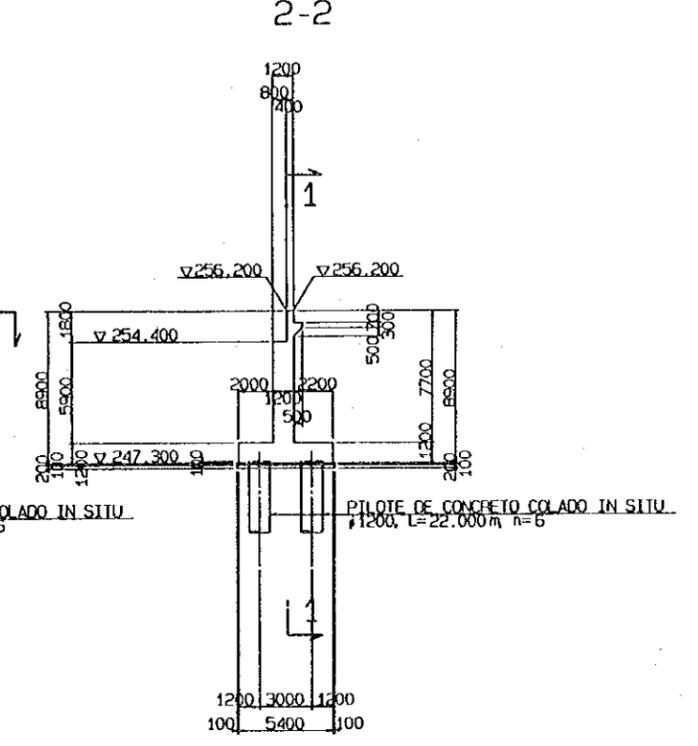
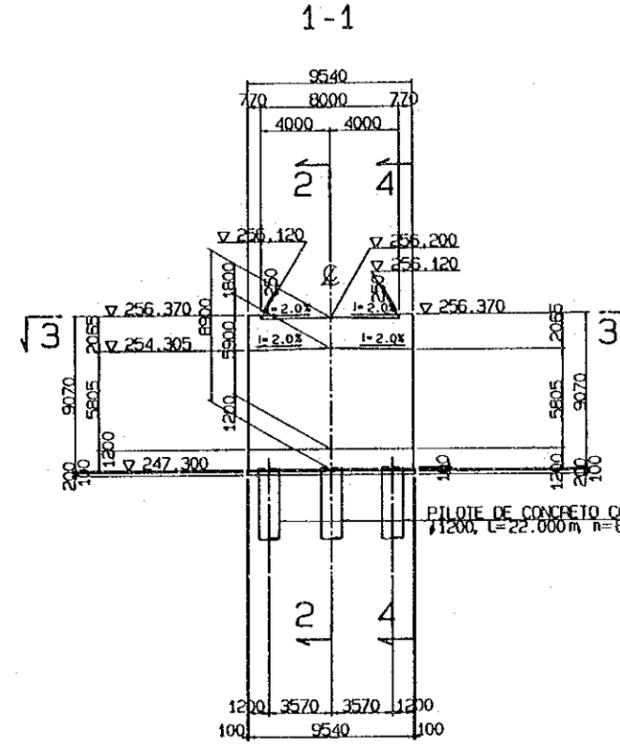
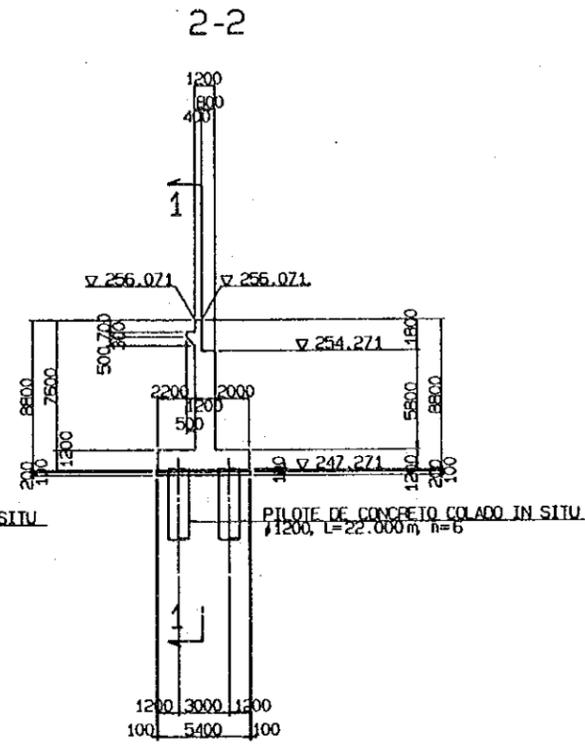
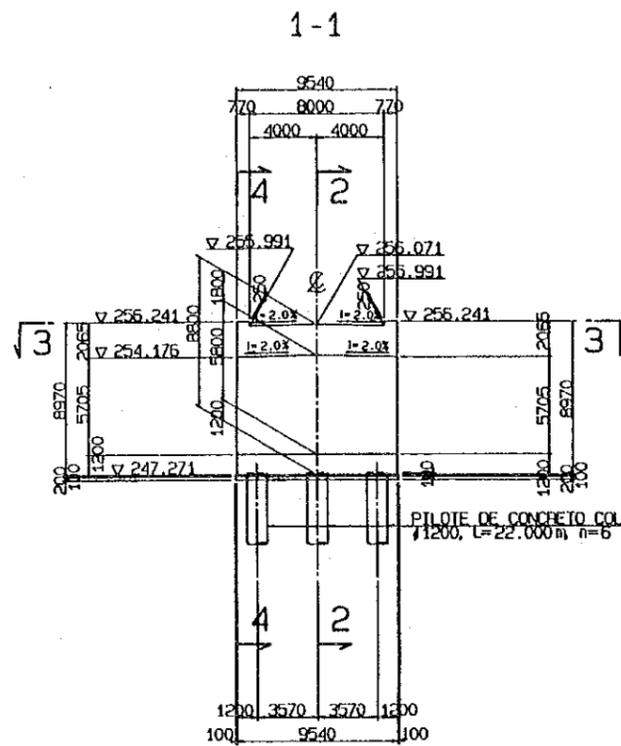
P1 PILA



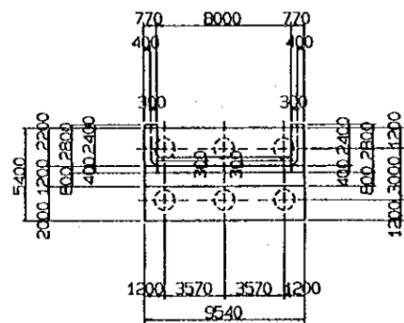
PLANOS DE LA SUBESTRUCTURA esc. 1: 200
(PUENTE RANCHO CHICO II)

E1 ESTRIBO

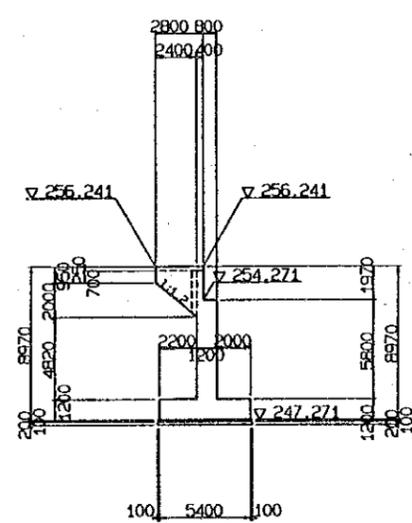
E2 ESTRIBO



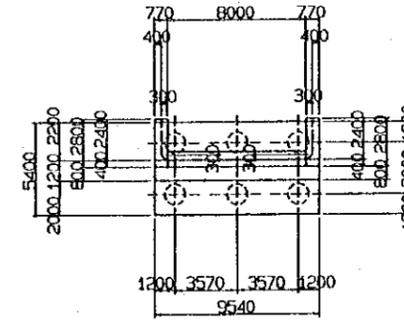
3-3



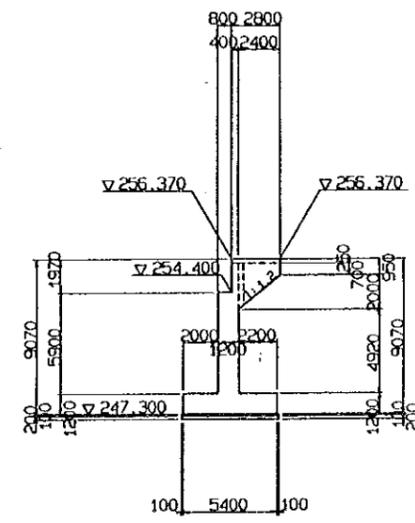
4-4



3-3



4-4



PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
1200, L=22.000m, n=6

PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
1200, L=22.000m, n=6

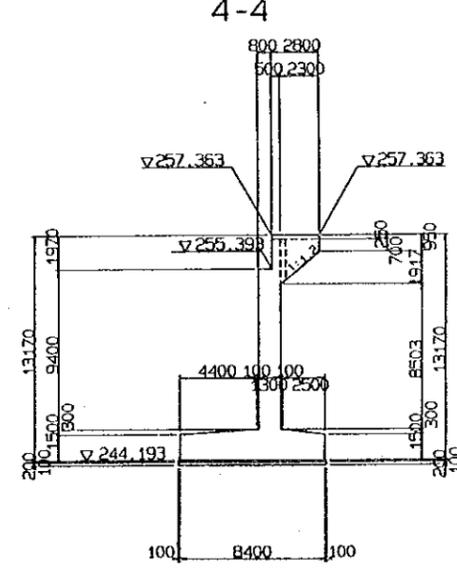
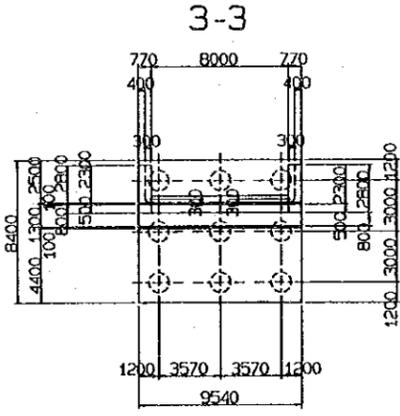
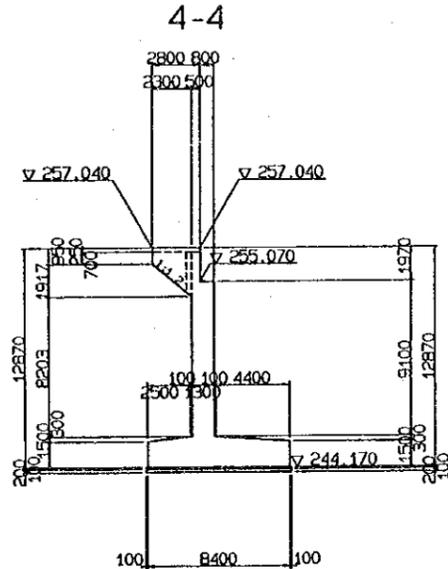
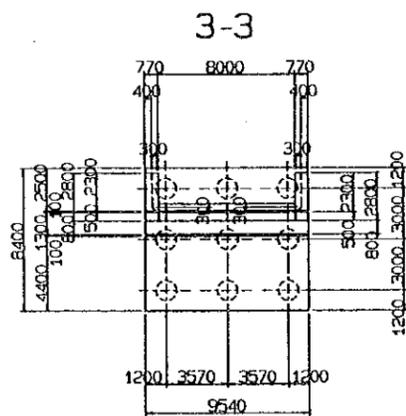
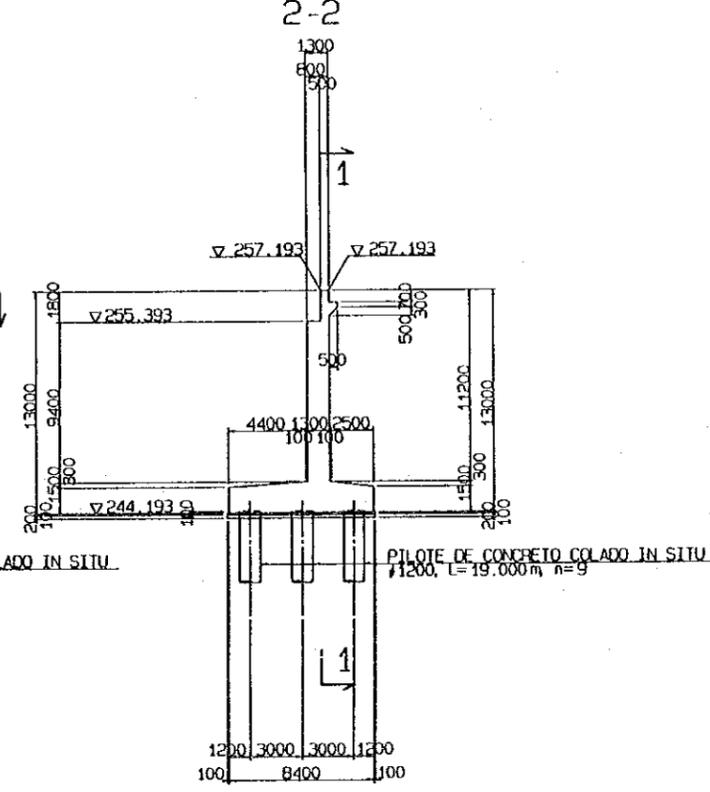
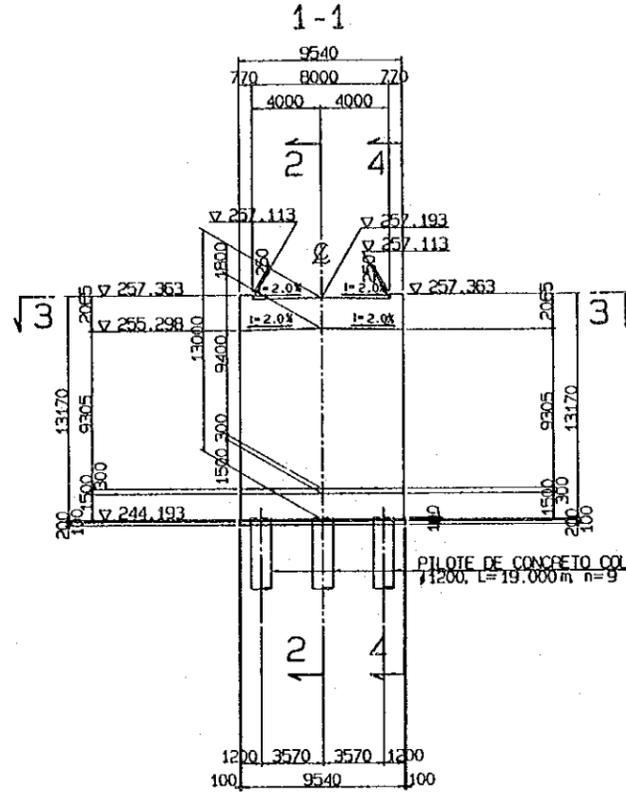
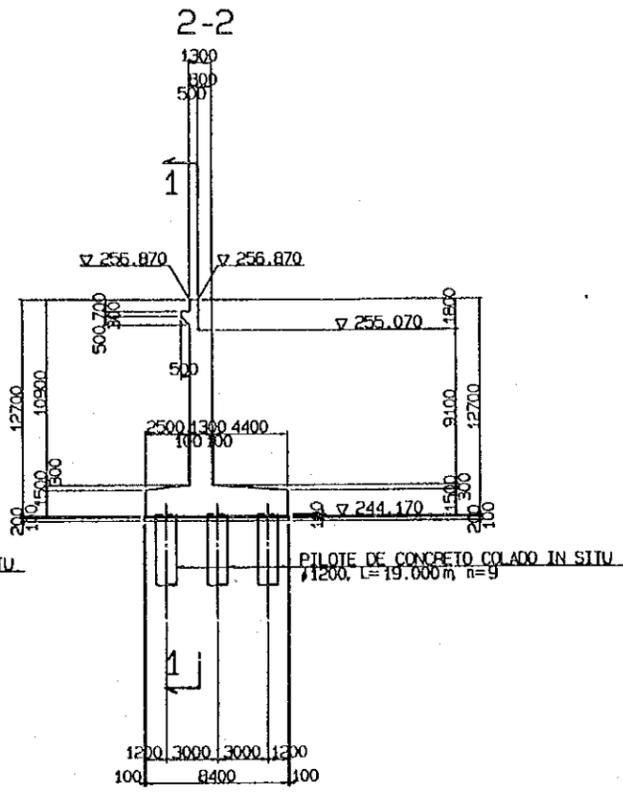
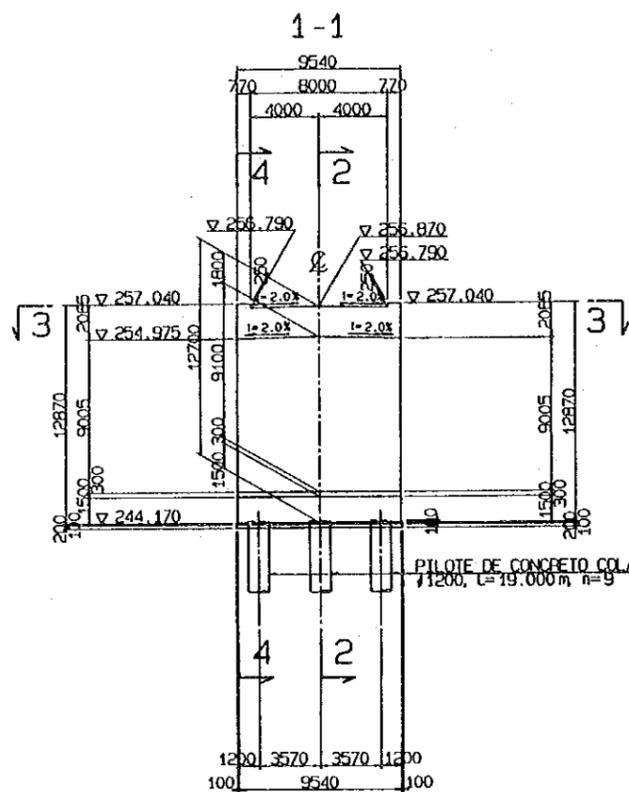
PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
1200, L=22.000m, n=6

PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
1200, L=22.000m, n=6

PLANOS DE LA SUBESTRUCTURA (1) esc. 1:200
(PUENTE PAILON)

E1 ESTRIBO

E2 ESTRIBO



PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
1200, L=19.000m, n=9

PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
1200, L=19.000m, n=9

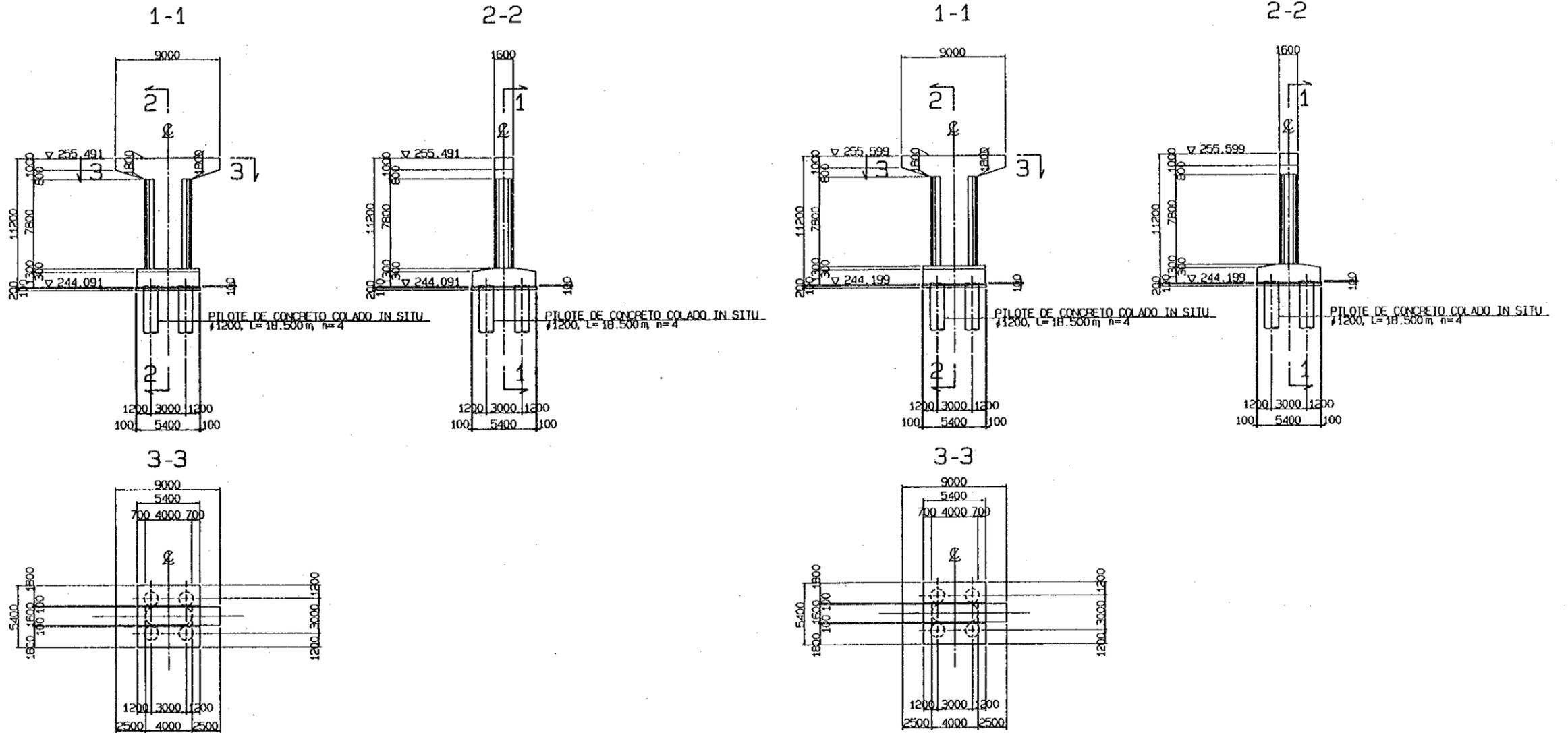
PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
1200, L=19.000m, n=9

PILOTE DE CONCRETO COLADO IN SITU.
1200, L=19.000m, n=9

PLANOS DE LA SUBESTRUCTURA (2) esc. 1: 200
(PUENTE PAILON)

P1 PILA

P2 PILA



3-4 Plan de Ejecución

3-4-1 Política de Ejecución

(1) Lineamiento básico

Se han establecido los siguientes puntos de lineamiento básico para el plan de ejecución, considerando que este Proyecto se realiza bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón.

- 1) Adquirir en lo posible los materiales y máquinas de construcción en forma local.
- 2) Sostener suficiente intercambio de opiniones con las autoridades concernientes del Gobierno de la República de Bolivia, para la buena marcha de las obras.
- 3) Elaborar el plan de ejecución que permita concluir las obras en el plazo previsto bajo las condiciones adecuadas de trabajo y tomando en consideración las situaciones sociales de la República de Bolivia y las leyes y reglamentos relacionados.

(2) Contenido de las obras

Las obras se dividen de la siguiente manera según el contenido:

- (i) Preparativos
- (ii) Obras de remoción (puentes y alcantarillas)
- (iii) Subestructura (incl. la excavación del lecho de los ríos)
- (iv) Superestructura
- (v) Estructuras de protección
- (vi) Empalme

La duración de las obras será de 22 meses a partir de su inicio.

(3) Métodos de ejecución

Se consideran los siguientes métodos:

1) Obras de preparación

a) Oficina, planta de concreto, taller de armado de acero

Se instalarán una oficina de las compañías constructora y consultora y una planta de concreto en el sitio STA.78 km (El Tajibo), casi en el punto medio de los 7 puentes, puesto que el campo de las obras se extiende aproximadamente 23 km. En esta oficina, considerada como la central, se realizarán la supervisión del proceso de las obras y la asignación de materiales, etc. a los sitios de construcción.

En cada sitio se dispondrá de un lugar de preparación de encofrado y un patio para almacenar los materiales, y cada 2 sitios se tendrá una oficina y un taller de armado de acero.

Se requiere determinar la ubicación de las oficinas, sitios de trabajo y talleres con adecuados cuidados contra posibles inundaciones, debido a que el Area del Proyecto está comprendida en un sector con baja capacidad de drenaje natural.

b) Plan de abastecimiento de agua

Utilizar agua subterránea mediante bombeo, para uso como agua potable, preparación, lavado de vehículos, etc. Se estima que el consumo máximo de agua será 35 m³ por día.

c) Plan de abastecimiento de energía eléctrica

La oficina principal y los dormitorios de los trabajadores tendrán suministro de energía eléctrica de la compañía de electricidad (CDR 50Hz, 220V).

En la planta de concreto y los talleres de armado de acero, se requiere de mayor capacidad de electricidad que para el uso doméstico, por lo que se utilizará un generador.

d) Equipo de comunicaciones

En los sitios de construcción no hay líneas de telecomunicaciones. Por lo tanto, se tiene previsto utilizar el teléfono celular (micro-onda) para la comunicación entre la oficina central y áreas fuera del proyecto.

Entre la oficina central y los sitios de trabajos de construcción, la comunicación será mediante equipo de radio.

e) Oficina de enlace

Se instalará una oficina de enlace en la Ciudad de Santa Cruz para la comunicación (por Fax, etc.) con Japón, adquisición de materiales y máquinas y vigilar la buena marcha de las obras.

f) Desvíos

Los nuevos puentes se construirán sobre la carretera existente, por lo que es necesario realizar desvíos antes de iniciar la construcción de ellos.

Básicamente los desvíos se realizarán aguas arriba (sur) de la carretera. Cada desvío consistirá de una estructura de tubos corrugados y sobre ellos un terraplén para mantener la sección transversal de los ríos existentes.

Para el terraplén se utilizará la tierra generada por la excavación del lecho aguas abajo de los ríos.

2) Obras de remoción

Antes de la construcción de los puentes, se efectuarán las obras de remoción de los puentes, las alcantarillas y los tubos corrugados existentes.

Los sitios y las estructuras existentes a remover son los siguientes:

Tabla 3.19 Obras de remoción

Nombre de puentes	Estructuras a remover	Descripción
1) Las Chacras	Tubos corrugados	Ø1,520 x 3
2) Las Maras	Alcantarillas de arco	(h = 2.00m, doble)
3) El Toro	Vigas de concreto pretensado compuesto simple	1 serie (16.0m)
	Estribos	2 unidades (pilotes)
4) El Empalme II	Tubos corrugados	Ø1,200 x 2 Ø900 x 2
5) Chaco	Alcantarillas de cajón	1.42 x 300 (cuarto interno)
	Tubos corrugados	Ø1,200 x 2
6) Rancho Chico II	Alcantarillas de cajón	2.50 x 2.50 (cuarto interno doble)
7) Pailon	Vigas de concreto pretensado compuesto simple	1 serie (22.5m)
	Estribos	2 unidades (pilotes)

La parte boliviana tiene previsto reutilizar para otro fin, la superestructura de los puentes de 3) El Toro y 7) Pailon. Las losas y las vigas se removerán con sumo cuidado para que las vigas principales no salgan dañadas, y serán depositadas provisionalmente en las cercanías de los sitios.

3) Obras de subestructura

- a) Para la cimentación, se emplearán pilotes de concreto vaciado en el sitio (método inverso) desde la elevación del inicio de construcción.
- b) Las excavaciones de subestructura se efectuarán en la temporada de lluvia, en la que el nivel del agua subterránea es alta y como las obras requieren de excavaciones profundas, se realizarán mediante la hincas de un tablestacado de acero impermeable para impedir el paso del agua.

Sin embargo, en cuanto a los puentes El Toro y Pailon, si se realizan las obras a partir de la carretera existente, la profundidad de excavación será de 9 a 12 m, lo que requiere grandes tableros de contención. Por lo tanto, se elaborará un plan de ejecución de manera que las obras de subestructura se concluyan en la temporada seca. Se realizará la excavación primaria desde el suelo hasta la profundidad

que no sea afectada por el nivel freático, y luego se efectuará el cierre con tablestacas de acero para la excavación secundaria.

Las excavaciones se efectuará de la siguiente manera:

Elevación del inicio de construcción - 3.0m --- Retroexcavador

3.0 - Lecho de diseño del río + 0.50 m-----Excavador de cucharón de almeja

Más profundo-----Mano de obra humana

No está aclarada la situación de las aguas manantiales. Debido al alto nivel freático, se instalarán equipos para el drenaje. Al elaborar el diseño detallado, se efectuarán pruebas de filtración de agua y otras pruebas relacionadas, para estudiar de nuevo un plan de instalación de bombas.

- c) Las obras de la base y la superestructura serán construidas en 7 tramos. El concreto será colocado por el camión mezclador, que lo transportará desde la planta hasta el sitio.
- d) La excavación del lecho de los ríos se efectuará desde el lado aguas abajo con buldozer.

4) Obras de superestructuras

La viga principal que habrá sido construida en el patio, se instalará mediante las vigas de montaje (25m y 30m de largo), y se efectuará el vaciado del concreto de tableros (de concreto pretensado). Se dispondrá el patio de construcción en un terreno preparado paralelo a la carretera existente detrás de los estribos.

Se prepararán lechos de vaciado para todas las vigas principales debido a que se utiliza el hormigón normal portland, el que tarda en adquirir su resistencia inicial y en quitarse el encofrado. Los lechos de vaciado serán utilizados también como patios de almacenamiento.

Se fabricarán en el sitio los encofrados de acero (2 juegos) para la viga principal, ya que todas éstas tienen la misma forma de sección y se requieren un número considerable de vigas.

Se hizo la comparación de los siguientes métodos de instalación de las vigas principales:

- i) Instalación mediante viga de montaje.
- ii) Instalación con una grúa (o dos grúas) desde el camino para obras.

Como resultado, se decidió adoptar el método de instalación mediante viga de montaje, el que requiere menos tiempo y es más económico.

El vaciado de concreto de los tableros (de concreto pretensado) se efectuará mediante cangilones.

5) Obras de estructuras de protección

Se construirán las estructuras de protección reutilizando las tablestacas de acero, utilizadas para el cierre en las obras de infraestructura. Las tablestacas de acero serán hincadas con el vibromartillo.

El talud entre la protección de tablestacas de acero y el nivel de agua de avenida será protegido con gaviones.

6) Camino de acceso (empalme)

El terraplén de los camino de acceso se construirá con tierra arenosa de buena calidad elegida de los materiales generados en los sitios de construcción.

La sección transversal del camino de acceso será igual a la sección de pavimentación del Proyecto de Mantenimiento de Caminos realizado por el Servicio Nacional de Caminos (en adelante denominado como SNC) (con el préstamo del Banco Mundial).

7) Disposición del material generado en las excavaciones

Del material generado en la obra de excavación del lecho de los ríos, las tierras arenosas se utilizarán como material de relleno para los empalmes. El resto será acarreado a los sitios indicados por el SNC y colocado en la carretera existente en forma de terraplén.

Tabla 3.20 Volumen de materiales excavados (m³)

	(a) Excavación del lecho del río	(b) Relleno para los empalmes	(c) Disposición de tierra (a) - (b)
1) Las Chacras	2,216	3,260	-1,044
2) Las Maras	4,609	535	4,074
3) El Toro	11,100	-13	11,113
4) El Empalme II	2,696	1,060	1,636
5) Chaco	7,865	173	7,692
6) Rancho Chico II	2,882	2,606	276
7) Pailon	27,548	610	26,938
Total	58,916	8,231	50,685

Los sitios indicados por el SNC y los volúmenes correspondientes son el tramo entre La Loma y Colonia Aroma con un volumen de 25.000 m³, y el tramo entre Madrecitos y San Nicolás con un volumen de 15.000 m³ respectivamente.

(4) Envío de técnicos especializados

En la República de Bolivia, se tiene poca experiencia de emplear el método de protección con tablestacas de acero y la instalación de la viga principal por el método de montaje por viga. Por lo tanto, serán enviados técnicos especializados del Japón por corto plazo para dar asesoramiento técnico en las obras abajo indicados.

- 1) Cierre por tablestacas de acero (protección)
- 2) Fabricación de la viga principal
- 3) Instalación de la viga principal

3-4-2 Puntos importantes sobre la implementación de las obras

(1) Influencia de lluvias

La duración de la temporada de lluvia varía según el año, pero normalmente es de noviembre a marzo. En la temporada de lluvia, no llueve diariamente, sino llueve en forma intensiva, registrándose precipitaciones de más de 100mm/día de vez en cuando. Debido a las condiciones topográficas, el agua de lluvia se queda encerrada por la carretera nacional, registrándose en algunas ocasiones

inundaciones de casi un mes en las zonas adyacentes. Aún en la temporada seca se han registrado precipitaciones de 153 mm/día (1 de agosto de 1985). Es necesario prestar atención a estas condiciones y tomar las contramedidas necesarias.

(2) Medidas de seguridad

En los trabajos de montaje y desmontaje de entibación, tensionado de concreto pretensado, instalación de vigas, etc., pueden ocurrir accidentes serios, por un poco de descuido. Se requiere tomar suficientes medidas de seguridad en cuanto al manejo de máquinas y herramientas y los trabajadores. En la República de Bolivia, no hay ley alguna que equivalga a la ley de seguridad y salud de trabajo del Japón. Para prevenir conflictos con los trabajadores que puedan presentarse por accidentes u otras causas, se tomarán medidas de seguridad y se efectuará la capacitación de los trabajadores sobre la seguridad, de acuerdo con el criterio aplicado en las obras en Japón.

(3) Consideraciones sobre vehículos en tránsito

Una desviación será instalada en cada sitio de construcción durante el plazo de construcción. Se deberán cerrar los sitios en la noche para prevenir la entrada de vehículos. Además se deberá prestar atención a la seguridad de los vehículos en tránsito que circulan en la desviación colindante a los sitios de construcción.

3-4-3 Plan de supervisión de las obras

(1) Lineamiento básico

Los ingenieros supervisores de construcción enviados a Bolivia se encargará de efectuar los siguientes trabajos:

1) Aprobación del plan de obras y los planos de construcción

Examinarán si el plan de obras, cronograma de procesos, planos de construcción presentados por la constructora, están conforme al contrato, planos de contrato, especificaciones, etc., y darán su aprobación.

2) Supervisión de avances de las obras

Según el informe de avance presentado por la constructora, darán instrucciones necesarias para que se concluya la construcción en el plazo programado.

3) Inspección de calidad

Inspeccionarán en el campo si la calidad de los materiales de construcción y de las obras está de acuerdo con los planos de contrato y las especificaciones, y darán su aprobación.

4) Inspección de Terminación

Inspeccionarán las secciones terminadas, las formas en plano, etc., para verificar si la terminación satisface el criterio de control y para la verificación cuantitativa.

5) Emisión del certificado

Emitirán certificados necesarios, al efectuarse el pago a la constructora, al terminar la construcción, al concluirse el plazo de responsabilidad, etc.

6) Presentación del informe

Revisarán el informe mensual de obras, libro de las construcciones terminadas, fotos de las construcciones terminadas, etc., preparados por la constructora, y los presentarán al Gobierno de la República de Bolivia, Agencia de Cooperación Internacional del Japón, etc. Además, después de la conclusión de la construcción, prepararán un informe general, de acuerdo con la "Guía para la elaboración del informe general de los proyectos de la Cooperación Financiera No Reembolsable" y lo presentarán a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

(2) Sistema de supervisión de la construcción

Tomando en cuenta los contenidos y períodos de las obras, el número de ingenieros japoneses encargados de la supervisión de la construcción, así como su plazo de estadía en Bolivia serán como sigue:

1) Responsable de la construcción

El responsable será enviado al inicio y a la terminación de las obras principales.

2) Ingeniero de puentes en jefe

Permanecerá en Bolivia durante todo el tiempo de la construcción, encargándose de supervisar y dar instrucciones sobre la construcción en general.

3) Ingeniero de puentes

Será enviado a Bolivia por corto plazo en el período de las obras de infraestructura, para supervisar y dar instrucciones principalmente sobre las obras de infraestructura, bajo el mando del ingeniero en jefe.

4) Ingenieros de caminos

Será enviado a Bolivia por corto plazo en el período de las obras de empalme, para supervisar y dar instrucciones sobre el movimiento de la tierra del empalme y su pavimentación.

3-4-4 Plan de adquisición de materiales y máquinas

(1) Principios sobre la adquisición de materiales y máquinas

Los materiales y máquinas serán adquiridos preferentemente en Bolivia con tal que se suministren sin contratiempo en la calidad y entrega. Los productos importados que se consiguen libremente en el mercado boliviano, como varillas, se consideran equivalentes a los productos nacionales.

(2) Plan de adquisición de materiales y máquinas

A continuación se describen los materiales y máquinas necesarios para la construcción de puentes y la situación de mano de obra, según los resultados del estudio de campo.

1) Adquisición de materiales

a) Cemento

En Bolivia se fabrica el cemento normal portland según se denomina por las normas de JIS, de acuerdo con ASTM C-150/92 de Estados Unidos. La producción anual de cemento en la República de Bolivia asciende a más de 950 mil toneladas, cubriendo suficientemente el consumo nacional.

Los fabricantes de cemento principales en la República de Bolivia y su respectiva producción anual son los siguientes:

1) Coboce (Ciudad de Cochabamba)	300 mil toneladas
2) Sance (Ciudad de Sucre)	260 mil toneladas
3) Soboce (Ciudad de La Paz)	250 mil toneladas

Se adquirirá el cemento en el mercado boliviano para la construcción.

b) Planta de concreto

No hay planta de concreto premezclado dentro de una hora de distancia de los sitios de construcción. Las constructoras locales utilizan mezcladora de pote (0.6 m³) para mezclar concreto en el campo de construcción. En el Proyecto, se estima que el volumen máximo de concreto para un vaciado continuo ascenderá a 130 m³ por día. Por lo tanto, es difícil asegurar la producción y controlar la calidad de concreto mediante la mezcladora de pote in situ, y se requiere instalar una planta de concreto.

c) Varilla

Con respecto a la varilla de acero, la República de Bolivia depende de la importación en su totalidad. Importa principalmente de Brasil y Chile.

Se importan varillas deformadas de grado 40 de las normas de ASTM (equivalente a SD345) del diámetro de 3/8" a 1" (equivalente a D10 - D25). Hay suficientes varillas en el mercado, y es fácil de adquirirlas en el mercado doméstico.

d) Agregados

Hay poco suministro de agregados de buena calidad en el área de construcción y en las cercanías de Santa Cruz. Hay las siguientes 4 canteras de agregados posibles de utilizarse en concreto:

- 1) Ichiri (Cuenca del río Yapacani) Agregados gruesos (Piedras quebradas)
- 2) Buena Vista (Cuenca del río Surz) Agregados gruesos (Arena fluvial)
- 3) La Guardia (Cuenca del río Piray) Agregados gruesos y finos (Piedras quebradas)
- 4) El Torno (Cuenca del río Piray) Agregados gruesos y finos (Piedras quebradas)

En estas canteras, se explotan sedimentos fluviales (areniscas) y los quiebran para su comercialización.

Según se informó de las constructoras locales, éstas compran los agregados a las canteras arriba indicadas o tienen su propia planta de piedras quebradas en la cuenca del río Piray para suministrarse.

La calidad de los agregados es como sigue:

- 1) Las piedras quebradas de la zona de Ichiri son de mejor calidad, siendo su pérdida de abrasión de unos 30%. Sin embargo, los agregados finos, que tiene alto contenido de granos finos, no se puede utilizar para concreto.
- 2) En la zona de Buena Vista se produce arena fluvial de buena calidad. Está administrada por la cooperativa de micro-empresas, por lo que puede haber problemas en asegurarse del volumen de suministro.
- 3) En La Guardia, la compañía Velko asegura su capacidad de suministro de agregados de menos del 39% de pérdida de abrasión. Los resultados de la prueba de abrasión de agregados gruesos artificiales mediante la máquina de prueba Los Angeles,

presentados por la compañía, indican el 36% de pérdida, y no habrá problema.

- 4) En la zona de El Torno, las empresas relativamente pequeñas efectúan quebrantamiento de piedras en ciertos lugares. La empresa más grande entre ellas, Compañía Agroindustrial San Juan S.R.L., no tenía datos de la prueba Los Angeles. Se efectuó la prueba con las muestras presentadas en el Servicio Nacional de Caminos (Distrito No.5), cuyos resultados indican el 42% de la pérdida por abrasión, superando la norma (menos de 40%) de pérdida por abrasión para concreto establecida en JIS (JIS A 5005-1987). Debe dejar de utilizarlos para construcción.

En la planta de piedras quebradas de la compañía Nikken Boliviana, 6 km aguas abajo de esta zona, se producen piedras quebradas con un 35% de pérdida por abrasión (según los resultados de la prueba efectuada en el Distrito No. 5 del SNC), aplicables para concreto.

Según los resultados mencionados del estudio, se consideran preferibles los agregados gruesos producidos en la zona de Ichiri por su buena calidad. También se estima posible utilizar las piedras quebradas de la cuenca del río Piray (cercañas de La Guardia y El Torno), si son quebradas en las plantas que practican buen control de calidad. Los agregados finos de Buena Vista son preferibles porque son arenas de ríos. Sin embargo, debido a los problemas del volumen de producción de dichos agregados, es posible utilizar los agregados finos artificiales provenientes de la cuenca del río Piray.

(2) Adquisición de maquinarias de construcción

Se puede adquirir las maquinarias de construcción principales en el mercado local. Las máquinas constructoras especiales serán adquiridas en Japón.

La Tabla 3.22 indica el plan de adquisición de las maquinarias principales.

Tabla 3.21 Plan de Adquisición de Materiales de Construcción

Materiales	Bolivia	Japón	Terceros Países	Justificación
Cemento	<input type="radio"/>			Disponible en el País
Arena (Agregado Fino)	<input type="radio"/>			Disponible en las Cercanías del Sitio de Construcción
Grava (Agregado Rudo)	<input type="radio"/>			Disponible en las Cercanías del Sitio de Construcción
Asfalto	<input type="radio"/>			Disponible en las Cercanías del Sitio de Construcción
Varrilla de Acero	<input type="radio"/>			Disponible en el País
Materiales de Acero para Concreto Pretensado	<input type="radio"/>			Disponible en el País
Revestimiento	<input type="radio"/>			Disponible en el País
Madera para Encofrado (Incl. Contrachapado)	<input type="radio"/>			Disponible en el País
Encofrado de Acero (Para Viga Principal de Concreto Pretensado)	<input type="radio"/>			Disponible en el País
Apoyo de Neopreno Compuesto		<input type="radio"/>		Calidad y Estabilidad en Suministro
Junta de Expansión		<input type="radio"/>		Calidad y Estabilidad en Suministro
Material (Agente) Mezclador de Concreto	<input type="radio"/>			Disponible en el País
Entibación, Andamiaje		<input type="radio"/>		No Disponible en el País
Tubo de Cloruro de Vinilo	<input type="radio"/>			Disponible en el País
Tubo Corrugado	<input type="radio"/>			Disponible en el País
Tablestaca de Acero		<input type="radio"/>		No Disponible en el País
Tablestaca		<input type="radio"/>		No Disponible en el País

Tabla 3.22 Plan de Adquisición de Máquinas para la Construcción

Máquinas	Especificaciones	Bolivia	Japón
Camión Volquete	11 t	○	
Buldozer	15, 21 t	○	
Apisonadora de Neumáticos	8 ~ 20 t	○	
Apisonadora	10 ~ 12 t	○	
Apisonadora Vibradora	60 ~ 100 kg	○	
Apisonadora de Pezuña	0.8 ~ 1.1 t	○	
Aplanadora a Motor	3.1 m	○	
Cargador de Ruedas	0.8 ~ 1.8 m ³	○	
Retroexcavador	0.6 m ³	○	
Viga de Montaje	1 juego	1	1
Camión Mezclador	4.4 m ³		○
Camión Grúa	5 ~ 40 t	○	
Trailer	20 ~ 50 t	○	
Generador	15 ~ 200 KVA	○	
Gato de Tensión	Para cable principal	○	
Gato de Tensión	Para aprieto horizontal	○	
Bomba para Lechada, Mezcladora	600 ~ 800 l	○	
Planta de Concreto	30 m ³ /h		○
Mezcladora de Pote	0.6 m ³	○	
Compresor de Aire	5 m ³ /min	○	
Soldadora Eléctrica	300 A	○	
Disyuntor		○	
Martillo Rompedor (Perforador)	30 kg	○	
Bomba Sumergible	150 mm	○	
Camión de Riego	5,500 ~ 6,500 l	○	
Vibromartillo		1	1
Tanque de Agua	40 m ³	○	

(3) Adquisición de la mano de obra

Los ingenieros y trabajadores locales tienen relativamente mucha experiencia en la construcción de puentes, principalmente de concreto pretensado. En Bolivia, 4 universidades cuentan con el departamento de ingeniería civil y 2 universidades, con el departamento de maquinarias. El nivel tecnológico de los ingenieros es relativamente alto.

La superestructura de casi todos los puentes en Bolivia es de viga de concreto pretensado, el mismo tipo que la aplicada en el Proyecto. Por lo tanto, excepto algunas obras especiales, tales como la "instalación de la viga principal mediante el montaje por viga" y el "tablero de contención por tablestacas de acero", las obras de construcción se podrán llevarse a cabo con los técnicos locales.

Hay suficiente mano de obra, por lo que será fácil emplear los trabajadores de las cercanías de los sitios de construcción.

(4) Leyes y reglamentos relacionados

Las condiciones de trabajo están determinadas por la Ley Básica de Trabajo. El horario de trabajo es de 8 horas por día y 40 horas por semana. El costo de seguro social es 9%. El salario de ingenieros y técnicos especializados varía según el tipo de trabajo y la experiencia. El salario también incluye el 13% de IVA (Impuesto sobre el valor agregado) (O se agrega aprox. 14.9% de IVA).

(5) Capacidad tecnológica de las compañías constructoras y consultoras nacionales

Las grandes compañías constructoras nacionales tienen experiencia en construir puentes, casi todos ellos son de viga compuesta simple de concreto pretensado post tensionado de tipo AASHTO (PCI). Algunas compañías han construido puentes de acero, y en general el nivel tecnológico es relativamente alto. 4 compañías tienen vigas de montaje, en su mayoría, del método de entibación fija. No habrá problema en emplearlas para la construcción como subcontratistas.

Para las obras no realizadas en Bolivia, tales como la contención por tablestacas de acero y la instalación de viga principal mediante la viga de montaje tipo móvil, se requiere de instrucciones adecuadas de parte de los ingenieros japoneses. 3 compañías consultoras tienen experiencia de diseño y supervisión de obras de puentes de concreto pretensado y la cimentación de pilotes.

3-4-5 Cronograma de ejecución

(1) Flujo del procedimiento de ejecución

Los procedimientos después del canje de notas hasta la terminación de la construcción son los siguientes:

1) Diseño detallado

Luego de celebrar el contrato de consulta, se realizará el diseño detallado para la ejecución del Proyecto y se prepararán el libro de diseño y los documentos para la licitación.

2) Precalificación

Los puntos a examinar son discutidos con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón y aprobados por ella, antes de realizar la precalificación de las constructoras. La precalificación se realiza por la compañía consultora en representación del organismo ejecutor del Gobierno de la República de Bolivia.

3) Licitación y contrato

a) Licitación y contrato

El examen de propuestas presentadas para la licitación y la determinación se realizan con la participación de los consultores, el personal del Gobierno de la República de Bolivia y los participantes de la licitación, con presencia de la persona encargada de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón. Se celebra el contrato directamente entre el Gobierno de la República de Bolivia y la compañía (consultora y constructora) japonesa. En principio se efectúa la licitación competitiva invitando a las empresas japonesas.

b) Arreglo bancario

Al mismo tiempo de la celebración del contrato, el Gobierno de la República de Bolivia celebra un acuerdo con un banco japonés autorizado para cambio de moneda extranjera para establecer una cuenta para recibir la cooperación financiera y pagar a la empresa japonesa contratante.

El Arreglo Bancario sirve de fundamento para que el Gobierno de la República de Bolivia emita la Autorización de Pago, necesaria para el contratante de la parte japonesa al recibir el anticipo de acuerdo con la cláusula del pago del contrato y al solicitar el permiso de exportación al Ministerio de Comercio Internacional e Industria. El Arreglo Bancario es necesario para proceder a la implementación de la construcción al celebrar el contrato.

c) Verificación del contrato

El Gobierno del Japón verifica que el contrato de consulta sea aceptable bajo el programa de Cooperación Financiera No Reembolsable, lo que es uno de los requisitos para la vigencia del contrato. En términos concretos, normalmente el Ministerio de Asuntos Extranjeros del Gobierno del Japón, a través de la embajada del Japón en Bolivia, solicita al Gobierno de la República de Bolivia presentar el contrato, para su verificación.

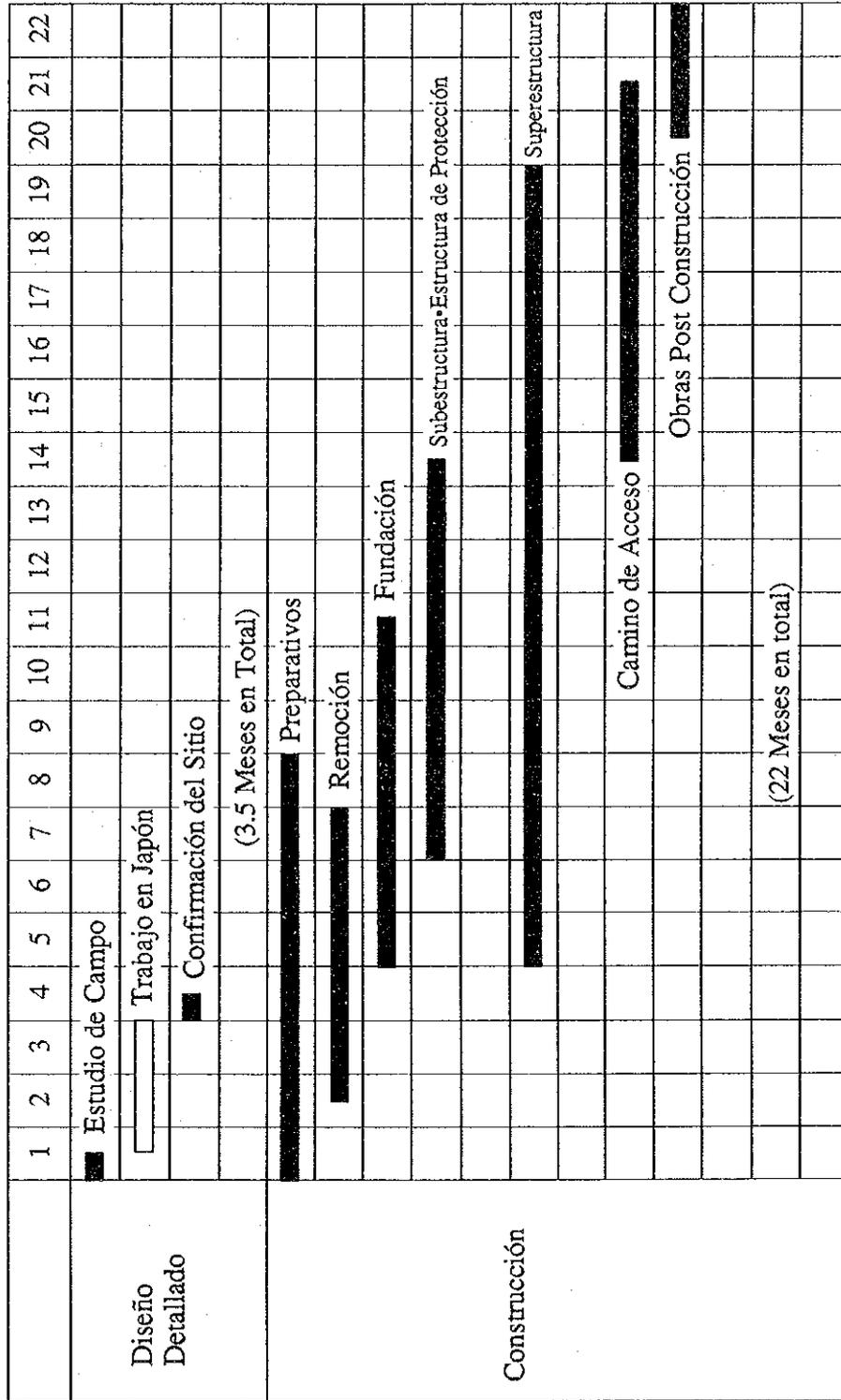
d) Ejecución del contrato

El contratante del Japón, al recibir el contrato verificado y la Autorización de Pago, procede a implementar el contrato.

4) Construcción

Las obras de construcción consisten en preparativos, remoción de las estructuras existentes, cimentación, subestructura (incluyendo estructuras de protección), superestructura, empalme y otras obras adicionales y obras post construcción incluyendo el arreglo y la remoción de materiales y máquinas relacionadas con la construcción. La temporada de lluvia en el Area del Estudio es normalmente de noviembre a marzo. Especialmente en enero y febrero se registra la precipitación máxima en muchos casos. En estos meses se requiere realizar el trabajo considerando posibles desbordamientos de los ríos.

Tabla 3.23 Cronograma de Implementación



Simbología: □ Trabajo en Japón ■ Trabajo en Bolivia

CAPITULO 4 EVALUACION DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

CAPITULO 4 EVALUACION DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

4-1 Beneficios

En ocasión de las inundaciones de 1992, la carretera nacional No. 9, que pasa de este a oeste, funcionó como una presa, causando la inundación en una amplia área aguas arriba de los ríos y de las estructuras de drenaje transversales de la carretera. Los habitantes del área aguas arriba tuvieron que abrir canales de drenaje de sur a norte en la carretera para aumentar el drenaje. Los flujos derramados en el área aguas arriba sobrepasaron la carretera en algunos tramos. Es decir, la avenida causó daños de los productos agrícolas en el área aguas arriba, la interrupción de tránsito de la carretera No. 9 y el aislamiento de los habitantes de Okinawa. El Proyecto se implementa con el fin de resolver los problemas indicados, y los efectos del Proyecto son los siguientes:

- (1) Se podrán reducir los daños a la producción agrícola y el transporte de la misma, contra avenidas de escala de la del año 1992.
- (2) Mediante el aumento de la capacidad de drenaje, se asegurará el tránsito durante todo el año, permitiendo el transporte seguro de materiales necesarios para la vida cotidiana de los habitantes de la comunidad.
- (3) Mediante la garantía del tránsito durante todo el año, no sólo los habitantes de la comunidad sino también todo el Departamento de Santa Cruz que utiliza la red fundamental serán beneficiados.
- (4) Se promueve el desarrollo regional de la parte este del río Grande, por lo que será acrecentada en el futuro la importancia de la carretera nacional No.9, en particular como camino de acceso a la zona de la Ciudad de Santa Cruz.

4-2 Verificación y Confirmación de la Factibilidad del Proyecto

Se espera que el Proyecto aportará los importantes beneficios arriba mencionados, así mismo contribuirá al mejoramiento del nivel de vida de muchos habitantes. Por lo tanto, se considera pertinente realizar el Proyecto con la Cooperación Financiera No Reembolsable. Además, se considera que el Proyecto será adecuadamente administrado y operado por el actual sistema del Servicio Nacional de Caminos.

4-3 Recomendaciones

- (1) Los puentes son estructuras perdurables. Si se mantienen bien después de la construcción, podrán funcionar durante largo tiempo. En especial, es necesario inspeccionar y mantener la sección de drenaje debajo de los puentes, antes del inicio de la temporada de lluvia. En cuanto a las estructuras de protección, se requiere supervisarlas bien en ocasión de avenidas no previstas, y reparar los daños en sus etapas iniciales. En el Area del Proyecto, se observan con frecuencia vehículos grandes con exceso de peso, los que originan daños en el pavimento. Por lo tanto, se requiere controlar los vehículos, y realizar la inspección periódica y el mantenimiento del pavimento del empalme, igualmente *que las demás partes del camino, para mantener buen rodamiento. Se espera que el Gobierno de la República de Bolivia, teniendo plena conciencia sobre la importancia de la administración, establezca el sistema de operación y mantenimiento.*
- (2) Se propone que, después del canje de notas, se asegure el presupuesto para cubrir los costos correspondientes a la parte de la República de Bolivia de acuerdo con el Diseño Básico. Así mismo, se recomienda explicar con antelación a los habitantes de la parte norte (aguas abajo) de la carretera nacional No. 9 sobre los efectos que generará la construcción de los puentes, para obtener su comprensión.

APENDICE

APENDICE

1. MIEMBROS DE LA MISION DE ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
2. PROGRAMA DE ESTUDIO
3. LISTA DE PERSONAS ENTREVISTADAS
4. MINUTA DE DISCUSIONES
5. MEDIOS DE TRANSPORTE
6. FOTOGRAFIAS DE LOS SITIOS PROPUESTOS DE PUENTES
7. ESTUDIO GEOTECNICO
8. SECCION LONGITUDINAL
9. DATOS DE OBERVACION DE VOLUMEN DE TRANSTO
10. RESULTADOS DE ENCUESTAS SOBRE LAS INUNDACIONES

1. MIEMBROS DE LA MISION DE ESTUDIO DE DISEÑO BASICO

1. MIEMBROS DE LA MISION DE ESTUDIO DE DISEÑO BASICO

La Misión está formada de un jefe, un coordinador del Proyecto y 6 consultores:

- Jefe de la Misión

Shigeru Matsutomi	Jefe de la Sección de Ingeniería Estructural del Departamento Segundo de Construcción del Distrito de Tokyo, Japan Highway Public Corporation
-------------------	---

- Coordinador del Proyecto

Toshiyuki Ezuka	Director adjunto, División de Contrato de Consultoría Departamento de Adquisición Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
-----------------	---

Atsushi Takeuchi	Primera División de Finanzas, Departamento de Finanzas y Contabilidad Agencia de Cooperación Internacional de Japón
------------------	---

- Consultores

Hiroyuki Endo	Jefe de Consultores (plan de puentes)
Masakazu Uochi	Diseño de puentes
Hajime Tanaka	Estudio fluvial
Masayuki Honjo	Estudio de condiciones naturales
Hiroshi Andou	Cálculo de costos
Yuko Matsunaga	Intérprete

2. PROGRAMA DE ESTUDIO

2. PROGRAMA DE ESTUDIO (1)

No.	Fecha	Día de semana	Contenido del Estudio
1	26 de jul	martes	Traslado
2	27 de jul	miérco.	Llegada a Santa Cruz, Visita de cortesía a SNC, CORDECruz, JICA
3	28 de jul	jueves	SNC, Explicación y discusión sobre el informe inicial
4	29 de jul	viernes	Estudio en sitio entre Guabira y Okinawa
5	30 de jul	sábado	Reunión interna de la Misión
6	31 de jul	domingo	Traslado, Llegada a La Paz (Matsutomi, Ezuka, Endo, Uochi, Matsunaga)
7	1 de ago	lunes	Visita de cortesía a JICA, Secretaría de Hacienda, Secretaría de Transportes, Comunicación y Aeronáutica Civil, Sede de SNC
8	2 de ago	martes	SNC, Explicación y discusión sobre el informe inicial, Discusión sobre la Minuta
9	3 de ago	miérco.	Firma de la Minuta, Informe a la Embajada y JICA
10	4 de ago	jueves	Traslado, Regreso a Japón de Mtsutomi y Ezuka, Llega a Santa Cruz
11	5 de ago	viernes	Distrito de SNC, (Recolección de datos, análisis, reunión)
12	6 de ago	sábado	Estudio de campo Guabira - Okinawa
13	7 de ago	domingo	Descanso
14	8 de ago	lunes	Recolección de datos (análisis de datos, reunión), estudio de campo
15	9 de ago	martes	Recolección de datos (análisis de datos, reunión), estudio de campo
16	10 de ago	miérol.	Recolección de datos (análisis de datos, reunión), estudio de campo
17	11 de ago	jueves	Recolección de datos (análisis de datos, reunión), estudio de campo
18	12 de ago	viernes	Visita al Consulado del Japón, informe, Recolección de datos del Instituto de Estadísticas
19	13 de ago	sábado	Estudio de los puentes existentes en Guabira - Okinawa, Estudio de la parte alta del río Chane
20	14 de ago	domingo	Río Piray - Yapacani, estudio de los puentes

No.	Fecha	Día de semana	Contenido del Estudio
21	15 de ago	lunes	Instituto de Estadísticas (recolección de datos), SNC (análisis de datos)
22	16 de ago	martes	SNC (análisis de datos)
23	17 de ago	miércoles	Estudio de los puentes en la parte alta de los ríos, Informe al Distrital
24	18 de ago	jueves	SNC (análisis de datos), reunión con el jefe de puentes
25	19 de ago	viernes	Recolección de datos en CORDECRUZ, informe a JICA
26	20 de ago	sábado	Traslado
27	21 de ago	domingo	Traslado
28	22 de ago	lunes	Traslado

SNC: Servicio Nacional de Caminos

CORDECRUZ: Corporación para Desarrollo de Santa Cruz

PROGRAMA DE ESTUDIO (2)

No.	Fecha	Día de semana	Contenido del Estudio
1	24 de oct	lunes	Traslado
2	25 de oct	martes	Llegada a La Paz. Visita de cortesía a la Secretaría de Hacienda, Secretaría de Transportes, Comunicación y Aeronáutica Civil, Embajada del Japón y JICA.
3	26 de oct	miércoles	Visita de cortesía al SNC. Explicación sobre el Borrador del Informe Final.
4	27 de oct	jueves	Preparación de materiales para la prensa. Firma de la Minuta.
5	28 de oct	viernes	Explicación adicional sobre el Borrador del Informe Final. Informe a la Embajada del Japón.
6	29 de oct	sábado	Traslado (La Paz → Santa Cruz)
7	30 de oct	domingo	Estudio de campo (Guavira - Okinawa)
8	31 de oct	lunes	Visita de cortesía al Distrito del SNC. Explicación sobre el Borrador del Informe Final.
9	1 de nov	martes	Visita de cortesía a la CORDECRUZ (Explicación breve sobre el Borrador del Informe Final). Informe a la Oficina de JICA.
10	2 de nov	miércoles	Traslado
11	3 de nov	jueves	Traslado
12	4 de nov	viernes	Traslado

SNC: Servicio Nacional de Caminos

CORDECRUZ: Corporación para Desarrollo de Santa Cruz

3. LISTA DE PERSONAS ENTREVISTADAS

3. LISTA DE PERSONAS ENTREVISTADAS

Ministerio de Hacienda y Desarrollo Económico

Lic. Marcelo Machicao Barbery	Secretaria Nacional de Hacienda Dirección de Cooperación Internacional Dicoper Director
Lic. Patricia Alvarez de Daza	Secretaria Nacional de Hacienda Dirección de Financiamiento Externo y Monetización Fefe Departamento
Lic. Ivonne Cuba Aguirre	Secretaria Nacional de Hacienda Dirección de Financiamiento Externo y Monetización (DIFEM) Consultor
Lic. Lucio Paz Rivero	Secretario Nacional de Transporte, Comunicación y Aeronautica Civil
Ing. Luis Alberto Soliz Franco	Ministerio de Transporte, Comunicación y Aeronautica Civil Subsecretaria de Transporte
Servicio Nacional de Caminos (Sede)	
Arq. María del Carmen Ballivian de Arce	Director General
Ing. Juan Carlos Gotrett	Subdirector Ejecutivo
Ing. Martín Guzmán	Jefe del Depto. de Planificación y Estudios
Ing. Jorge Cabrera Bonilla	Jefe del Depto. Financiero
Ing. Abel Cascos	Jefe del Depto. de Mantenimiento
Ing. Ronald Bacrientos Porcel	Sub-Jefe del Depto. de Mantenimiento
Ing. Mario Ruiz	Jefe del Depto. Puentes
Ing. Efraim Espada	Jefe del Equipo del Proyecto B
Dra. Natividad Aviles Aguirre	Jefe del Depto. Legal
Dra. Beatriz Blacutt	Personal del Depto. Legal
Ing. Teddy Cuella M.	Personal del Equipo del Proyecto B

Ing. Sergio Mercado C.	Personal del Equipo del Proyecto B
Ing. Ramiro Gallegos A.	Personal del Equipo del Proyecto B
Ing. Israel Warnes B.	Personal del Equipo del Proyecto B
Sr. Kenichi Take Experto de JICA	Experto de JICA

Servicio Nacional de Caminos (Distrito No. 5 de Santa Cruz)

Ing. Marcelo A Iriarte Saavedra	Jefe Distrial
Ing. Priamo Rodriguez	Jefe de la Div. de Puentes
Ing. René R. Machicao Totomayor	Jefe de la Div. de Planificación
Ing. Juan Pacheco	Jefe de la Div. de Planificación
Ing. Oscar Rodríguez Correx	Jefe del Proyecto
Ing. Lino Jaoier Aguilera Marales	Responsable del Area Guabira

Corporación para Desarrollo General del Río Piray

Ing. Abel Rodríguez	Jefe del Depto. de Hidrología
Ing. Sandra M. Canizarez Ortiz	Coordinador de Proyectos y Estudios

Corporación para Desarrollo de Santa Cruz

Lic. Freddy Teodovich Ortiz	Director General
Ing. Fernando Amelunge Martinez	Jefe del Depto. de Proyectos Grandes
Ing. Fernando Vaca Díaz Bowles	Asesor del Director General
Ing. Jorge Antonio Vaca Díaz U.	Encargado de Provincias
Ing. Rodolfo Candia Castillo	Encargado de Planificación
Ing. Alcides Avaroma O.	Coordinador de Proyectos y Estudios

Instituto Nacional de Estadísticas

Lic. Ferix Ribera Soruco	Coordinador de Estadísticas Regionales
Lic. Porfirio Ayllon Zarate	Estadístico del Area

Ciudad de Yapacani

Sr. Julio René Tambrana B.	Alcalde de Yapacani
----------------------------	---------------------

4. MINUTA DE DISCUSIONES

4. (a) MINUTAS DE DISCUSION

ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PUENTES EN EL NORTE DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ, REPUBLICA DE BOLIVIA

En base a los resultados del Estudio Preliminar, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) decidió conducir un Estudio de Diseño Básico del Proyecto de Construcción de Puentes en el Norte del Departamento de Santa Cruz, República de Bolivia (en adelante denominado "el Proyecto").

JICA envió a la República de Bolivia un equipo del estudio encabezado por el Sr. Shigueru Matsutomi, Jefe de la Sección de Ingeniería Estructural del Departamento Segundo de Construcción del Distrito de Tokyo, Japan Highway Public Corporation, la cual permanecerá en el país desde el 27 de julio al 20 de agosto de 1994.

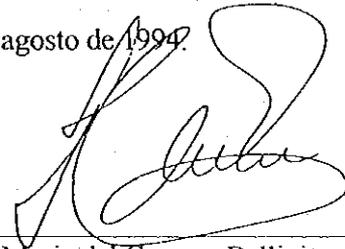
El equipo ha sostenido una serie de deliberaciones con las entidades concernientes del Gobierno de la República de Bolivia y ha conducido un estudio de campo en el área de estudio.

En el curso de las deliberaciones y el estudio de campo, ambas partes confirmaron los principales puntos descritos en las hojas adjuntas. El equipo procederá a adelantar los trabajos y preparar el Informe del Estudio de Diseño Básico.

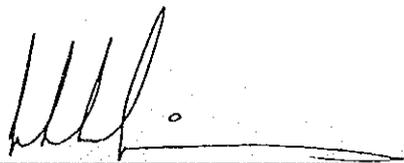
La Paz, 3 de agosto de 1994.



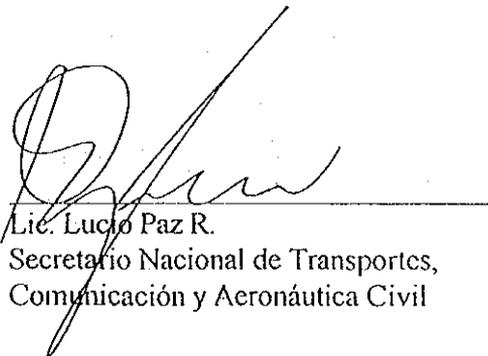
Ing. Shigeru Matsutomi
Jefe de la Misión del Estudio
del Diseño Básico
JICA.



Arq. Maria del Carmen Ballivian de Arce
Directora Ejecutiva
Servicio Nacional de Caminos



Lic. Marcelo Machicao B.
Subsecretario de Inversión Pública
y Financiamiento Externo (a.i.)



Lic. Lucio Paz R.
Secretario Nacional de Transportes,
Comunicación y Aeronáutica Civil

ADJUNTO

1. Objetivo

El objetivo de este Proyecto es la construcción de puentes en el tramo carretero Guabirá-Okinawa para posibilitar el tránsito de vehículos durante todo el año.

2. Organización de la Contraparte del Proyecto

El Servicio Nacional de Caminos, dependiente de la Secretaría de Transportes, Comunicaciones y Aeronáutica Civil de la República de Bolivia será la organización encargada de la administración y ejecución del Proyecto.

3. Contenido de la Solicitud de la República de Bolivia

De acuerdo con las deliberaciones sostenidas con la Misión de Estudio de Diseño Básico, el Gobierno de la República de Bolivia ha confirmado la solicitud de la construcción de los siguientes puentes:

- 1) Las Chacras (km 66+550), longitud 30m
- 2) Las Maras (km 68+700), longitud 60m
- 3) El Toro (km 73+410), longitud 50m
- 4) El Empalme II (km 85+700), longitud 40m
- 5) (km 88+500), longitud 25m
- 6) Rancho Chico II (km 89+650), longitud 50m
- 7) Pailón (km 90+030), longitud 60m

Se incluye la excavación y construcción de gaviones en la ubicación de los puentes.

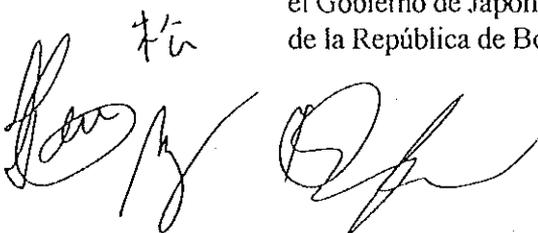
No obstante, será posible modificar el contenido del Proyecto, según el estudio posterior que se realizará en Japón.

4. Sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón

- 1) El Gobierno de la República de Bolivia ha comprendido el sistema de cooperación financiera no reembolsable del Japón, el cual fue explicado por la Misión.
- 2) El Gobierno de la República de Bolivia tomará las medidas necesarias descritas en el Anexo, para la ejecución fluida del Proyecto.

5. Acuerdo Mutuo

- 1) Las obras que serán realizadas por el Gobierno de Japón incluirán hasta la construcción de los empalmes con el camino a reacondicionarse. Para realizar el diseño de los empalmes entre el camino y los puentes, además de los estudios que el Gobierno de Japón llevará a cabo, se ha solicitado la colaboración del Gobierno de la República de Bolivia.

Handwritten signatures and initials in black ink, including a large signature on the left and several smaller ones to its right.

- 2) La construcción de los puentes podría provocar la concentración del flujo de agua en las áreas cercanas a los mismos, causando cambios en la topografía.

El Gobierno de la República de Bolivia anunciará el contenido de este Proyecto a los habitantes de la zona correspondiente y obtendrá su consentimiento, antes de la obra de construcción.

6. Cronograma del Estudio

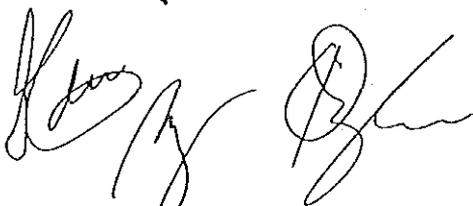
- 1) El Consultor proseguirá sus estudios en Bolivia hasta el 20 de agosto de 1994.
- 2) En base a las Minutas de Discusiones y al análisis técnico del estudio, JICA preparará el borrador del informe final y lo explicará al Gobierno de Bolivia en octubre de 1994.



ANEXO

Obligaciones del Gobierno de la República de Bolivia.

- 1) Proveer los datos y las informaciones necesarias para la ejecución del Proyecto
- 2) Asegurar un lote de terreno necesario y el tránsito de vehículos durante la ejecución del Proyecto
- 3) Asegurar un pronto despacho aduanero en Bolivia y el pronto transporte interno de los productos adquiridos mediante la donación
- 4) Eximir de impuestos y otras cargas fiscales al donante, los cuales serán asumidos por la institución beneficiaria del suministro de los productos y servicios bajo los Contratos Verificados
- 5) Otorgar a los nacionales japoneses cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y servicios bajo los Contratos Verificados, tantas facilidades como sean necesarias para su ingreso y estudio en Bolivia para el desempeño de sus funciones
- 6) Asegurar que las facilidades construidas mediante la donación sean debida y efectivamente mantenidas y utilizadas para la ejecución del Proyecto
- 7) Sufragar todos los gastos necesarios, excepto aquellos gastos cubiertos por la donación, para la ejecución del Proyecto
- 8) Otorgar poder de las gestiones bancarias sobre el Arreglo Bancario a un banco japonés autorizado para cambio de moneda extranjera.
- 9) Colocar a personal técnico asistente como contraparte del Proyecto.

松


4. (b) **MINUTAS DE DISCUSIONES
DEL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO SOBRE EL PROYECTO DE
CONSTRUCCIÓN DE PUENTES EN EL NORTE
DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ
EN LA REPÚBLICA DE BOLIVIA
(CONSULTA SOBRE EL BORRADOR DEL INFORME FINAL)**

En julio de 1994, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) envió una misión de diseño básico sobre el Proyecto de Construcción de Puentes en el Norte del Departamento de Santa Cruz (en adelante se denominará "el Proyecto") a la República de Bolivia, y a través de conversaciones, investigación de campo y análisis técnicos de los resultados en Japón, ha preparado un borrador del informe de estudio.

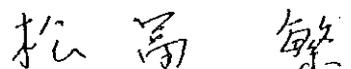
Para explicar y consultar con la parte de Boliviana sobre el contenido del borrador del informe, JICA envió a la República de Bolivia, una misión presidida por el Ing. Shigeru Matsutomi, Jefe de la Sección de Ingeniería Estructural del Departamento Segundo de Construcción del Distrito de Tokyo, Japan Highway Public Corporation, y que tiene programado permanecer en el país del 25 de octubre al 2 de noviembre de 1994.

Como resultado de las conversaciones, ambas partes acordaron los puntos principales descritos en las hojas adjuntas.

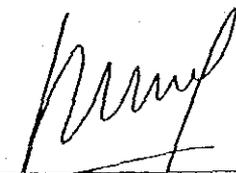
La Paz, 28 de octubre de 1994.



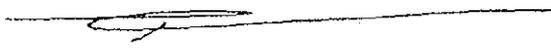
Arq. Maria del Carmen Ballivian de Arce
Directora Ejecutiva
Servicio Nacional de Caminos



Ing. Shigeru Matsutomi
Jefe de la Misión del Estudio
del Diseño Básico
JICA



Lic. Marcelo Mendez
Subsecretario de Inversión Pública
y Financiamiento Externo,
Secretaría Nacional de Hacienda



Ing. Luis Velasco
Subsecretario de Transportes
Secretaría Nacional de Transportes,
Comunicación y Aeronáutica Civil

DOCUMENTO ADJUNTO

1. Contenido del Borrador del Informe

El Gobierno de Bolivia ha acordado y aceptado en principio, el contenido del Borrador del Informe propuesto por la Misión del Estudio.

El Gobierno de Bolivia se responsabiliza de dar explicaciones sobre el contenido del Proyecto y de las publicaciones necesarias a los poblados afectados, especialmente a aquellos propietarios cuyos terrenos se encuentran aguas abajo de los puentes a ser construidos.

2. Sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón

(1) El Gobierno de Bolivia ha comprendido el Sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable del Japón, explicado por la misión.

(2) El Gobierno de Bolivia tomará las medidas necesarias que están mencionadas en el Anexo 1 para una buena ejecución del Proyecto, a condición de que la Cooperación Financiera no Reembolsable por el Gobierno del Japón sea otorgada para el Proyecto.

3. Programa previsto

La Misión del Estudio elaborará el Informe Final de acuerdo con los puntos confirmados, el cual será enviado al Gobierno de Bolivia en el mes de marzo de 1995.



ANEXO

Obligaciones de Parte del Gobierno de la República de Bolivia

- 1) Proveer los datos y las informaciones necesarias para la ejecución del Proyecto.
- 2) Asegurar un lote de terreno necesario y el tránsito de vehículos durante la ejecución del Proyecto.
- 3) Asegurar un pronto despacho aduanero en Bolivia y el pronto transporte interno de los productos adquiridos mediante la donación.
- 4) Eximir de impuestos y otras cargas fiscales al donante, los cuales serán asumidos por la institución beneficiaria del suministro de los productos y servicios bajo los Contratos verificados.
- 5) Otorgar a los nacionales japoneses cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y servicios bajo los Contratos verificados, tantas facilidades como sean necesarias para su ingreso y estudio en Bolivia para el desempeño de sus funciones.
- 6) Asegurar que las facilidades construidas mediante la donación sean debida y efectivamente mantenidas y utilizadas para la ejecución del Proyecto.
- 7) Sufragar todos los gastos necesarios, excepto aquellos gastos cubiertos por la donación, para la ejecución del Proyecto.
- 8) Otorgar poder de las gestiones bancarias sobre el Arreglo Bancario a un banco japonés autorizado para cambio de moneda extranjera.
- 9) Colocar personal técnico asistente como contraparte del Proyecto.
- 10) Coordinar y solucionar cualquier problema generado por terceros o por habitantes del área del Proyecto que esté relacionado con el Proyecto.



松

4-



5. MEDIOS DE TRANSPORTE

5. MEDIOS DE TRANSPORTE

1) Caminos

Los caminos en la República de Bolivia se clasifican en caminos fundamentales, complementarios y vecinales. El desarrollo de las redes de caminos se indican en la Tabla-1 y Fig.-1. La longitud total de los caminos asciende aproximadamente a 46,000 km, de los cuales el 30 % corresponde a las redes fundamental y complementaria. Los caminos pavimentados ocupan no más de 4% del total, y un poco menos de 23 % de los caminos fundamentales.

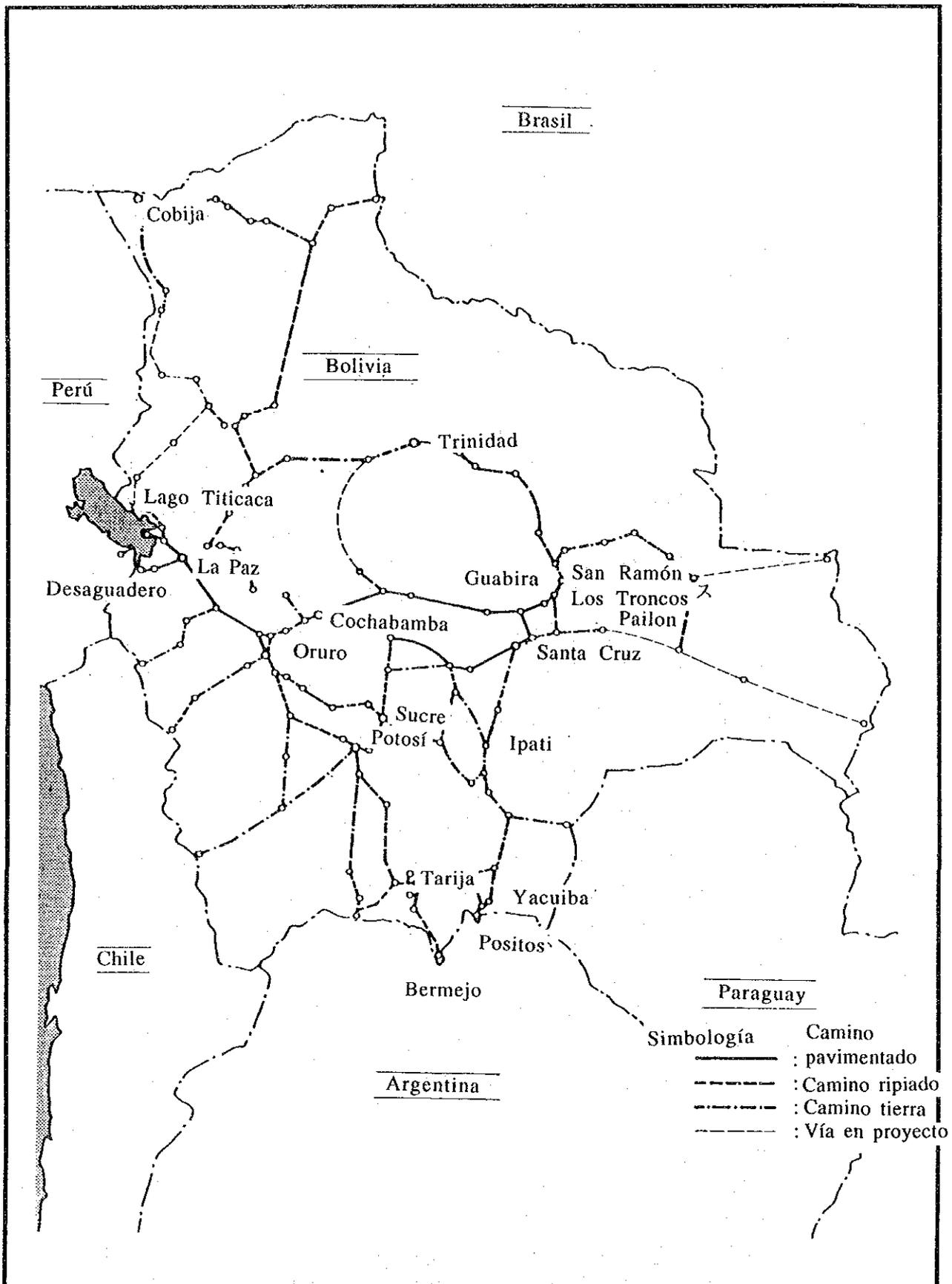
Tabla-1 Superficie de Rodadura

	Pavimentado	Ripiado	Tierra	Total	Porcentaje
Red Fundamental	1,724	4,542	1,310	7,576	16.4
Red Complementaria	95	3,157	2,704	5,956	12.9
Red Vecinal	124	7,471	25,184	35,779	70.7
Total	1,943	15,170	29,198	46,311	100.0

Fuente: Estadística Vial 1992, SNC

Las carreteras troncales se dividen en 3 sistemas principales; El sistema No. 1 es la carretera nacional No. 1 que forma parte de la Carretera Panamericana y corre de norte a sur, desde Desaguadero en la frontera con Perú hasta Bermejo en la frontera con Argentina, pasando por La Paz, Oruro y Potosí. El sistema No. 2 es la carretera nacional No.4 que corre de Oruro hasta Santa Cruz vía Cochabamba. El sistema No.3 formado de las carreteras nacionales No. 9 y No. 6, corre de Santa Cruz hacia sur, hacia la frontera con Argentina, por lo que se llama Carretera Santa Cruz - Yacuiba.

La Tabla-2 muestra la distancia total recorrida por tramo determinado de cada tipo de caminos. Se considera que la distancia total recorrida ha sido calculada en base a la distancia del tramo y al volumen del tráfico. Los datos son de los tramos estudiados, equivalentes a aprox. el 30 % del total, pero nos permiten identificar la tendencia general a nivel nacional, es decir, la distribución del recorrido por unidad de distancia es de 69 % para caminos troncales, 17 % para los caminos complementarios y 14 % para los caminos vecinales. Esto indica que hay considerable volumen de tráfico en los caminos fundamentales, y el 40 % de este corresponde a vehículos grandes. El mantenimiento de los caminos fundamentales es muy importante para el plan de tráfico.



EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE PUENTES
EN EL NORTE DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

Figura-1 Red de caminos por tipo de superficie de rodadura

Tabla-2 Longitud total de rodeajes según tipo de vehículos

	Longi (kms)	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total
Red Fundamental	6,232	437,790	176,151	345,560	30,958	990,360
Red Complementaria	3,750	47,939	24,976	65,843	5,212	144,021
Red Vecinal	3,801	54,271	14,460	47,114	8,693	124,539
Total	13,833	540,050	215,587	458,418	44,863	1,258,920
Porcentaje		(42.9)	(17.2)	(35.4)	(3.6)	(100)

Fuente: Estadística Vial 1992, SNC

2) Ferrocarril

La red de vías férreas se divide en dos: oeste y este. La red del oeste es la línea de los Andes (longitud de 2,373 km) que une Chile y Argentina pasando por La Paz, Oruro y Potosí. La red del este es la línea Oriental (longitud de 1,440 km) que va desde la frontera con Brasil hacia el oeste, pasando por Santa Cruz, llega a la frontera con Argentina.

Están relativamente bien mantenidas las redes entre el este y el oeste y entre las ciudades principales. Debido a las dificultades topográficas, no se cuenta con red a nivel nacional. En especial, no está concluida la ruta entre Santa Cruz y Cochabamba, lo que obliga a depender de las carreteras.

3) Transporte aéreo

Debido a las dificultades topográficas, se ha atrasado el desarrollo del transporte terrestre. Por esto, el transporte aéreo ocupa una posición importante en el transporte nacional. En especial, se ha desarrollado el transporte aéreo entre las ciudades de la región baja del noreste y las ciudades principales.

El aeropuerto El Alto de La Paz, el aeropuerto Virvir de Santa Cruz y el aeropuerto de Cochabamba son internacionales. Aparte, hay 6 aeropuertos para el servicio doméstico regular.

