

ABREVIACION

| | |
|--------------|---|
| AASHTO | : American Association of State Highway and Transportation Officials |
| AC | : Concreto Asfáltico |
| CABEI o BCIE | : Banco Centroamericano de Integración Económica |
| DANIDA | : Danish International Development Agency |
| DGV | : Dirección General de Vialidad (MTI) |
| D-B/D | : El Borrador del Informe de Diseño Básico |
| E/N | : Canje de Notas |
| FIV | : Fondo de Inversiones de Venezuela |
| GDP o PIB | : Producto Bruto Interno |
| GL | : Nivel de Tierra |
| HS-20 | : Carga Estandar para estructura especificada por AASHTO |
| IDB o BID | : Banco Interamericano de Desarrollo |
| Ic/R | : Informe Inicial |
| JICA | : Agencia de Cooperación Internacional del Japón |
| M/D | : Minuta de Discusión |
| MCT | : Ministerio de Construcción y Transporte |
| MTI | : Ministerio de Transporte e Infraestructura |
| NGO | : Organización No-gubernamental |
| PC | : Hormigón Pretensado |
| RC | : Hormigón Armado |

CONTENIDO

Prefacio

Acta de Entrega

Mapa de Ubicación de Proyectos

Perspectiva

Abreviación

| | |
|--|-----------|
| CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD | 1 |
| CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO..... | 4 |
| 2.1 Objetivo del Proyecto | 4 |
| 2.2 Conceptos Básicos del Proyecto..... | 5 |
| 2.3 Diseño Básico | 11 |
| 2.3.1 Política de Diseño..... | 11 |
| 2.3.2 Plan Básico..... | 15 |
| CAPITULO 3 PLAN DE EJECUCION..... | 58 |
| 3.1 Plan de Obras..... | 58 |
| 3.1.1 Política de Obras | 58 |
| 3.1.2 Puntos a Tener en Cuenta en las Obras | 68 |
| 3.1.3 División de Responsabilidades de la Ejecución de Obras | 69 |
| 3.1.4 Plan de Supervisión de la Ejecución de Obras | 71 |
| 3.1.5 Plan de Adquisición de Maquinaria y Materiales..... | 73 |
| 3.1.6 Proceso de Ejecución..... | 77 |
| 3.1.7 Responsabilidades del País Receptor | 77 |
| 3.2 Costo a Cargo del Gobierno de Nicaragua | 79 |
| 3.2.1 Costo a Cargo del Gobierno de Nicaragua..... | 79 |
| 3.2.2 Plan de Mantenimiento y Administración..... | 79 |
| CAPITULO 4 EVALUACION Y PROPUESTAS DEL PROYECTO..... | 81 |
| 4.1 Evidencia y Comprobación de la Factibilidad y los Beneficios | 81 |
| 4.2 Cooperación Tecnológica, Coordinación con otros Donantes..... | 84 |
| 4.2.1 Cooperación Tecnológica..... | 84 |
| 4.2.2 Coordinación con otros Donantes | 84 |
| 4.3 Temas a Solucionarse | 85 |

ANEXOS

| | |
|---|------|
| 1. Miembros de la Misión de Estudio..... | A- 1 |
| 2. Programa del Estudio en Nicaragua | A- 2 |
| 3. Lista de los Relacionados en Nicaragua..... | A- 4 |
| 4. Minuta de Discusión... .. | A- 5 |
| 5. Estimación de Costo de Obras a Cargo de la Parte Nicaragüense..... | A-32 |
| 6. Datos de la Cantidad de Lluvia y Curva de Fuerza de Lluvia..... | A-34 |
| 7. Resultado del Estudio Geológico | A-36 |
| 8. Resultado del Estudio de Tráfico..... | A-39 |
| 9. Coeficiente de la Carga Horizontal por Sismo Según las Normas de Nicaragua | A-42 |
| 10. Planos de Diseño Básico | A-44 |

LISTA DE CUADROS

| | | |
|-----------|---|----|
| Cuadro 1 | Ancho de los Puentes Permanentes..... | 8 |
| Cuadro 2 | Condición Básica de Diseño de Puentes Nuevos..... | 10 |
| Cuadro 3 | Lista de Condiciones Hidrológicas | 17 |
| Cuadro 4 | Caudal Planificado y Altura de Tolerancia Debajo de la Viga | 17 |
| Cuadro 5 | Porcentaje de Seguridad de Cimentación sobre Pilotes | 20 |
| Cuadro 6 | Relación entre el Tipo de Superestructura y la Luz Aplicable | 22 |
| Cuadro 7 | Cuadro de Selección de Subestructura..... | 22 |
| Cuadro 8 | Cuadro de Selección de Tipo de Cimentación | 23 |
| Cuadro 9 | Resumen de Proyecto del Puente El Guarumo | 27 |
| Cuadro 10 | Resumen de la Cuantificación de Materiales del Proyecto de Puente El Guarumo | 27 |
| Cuadro 11 | Lista Comparativa de Tipos de Puentes (Puente El Guarumo) | 31 |
| Cuadro 12 | Resumen del Proyecto de Puente Estero Real | 35 |
| Cuadro 13 | Resumen de la Cuantificación de Materiales del Proyecto de Puente Esteros Real | 35 |
| Cuadro 14 | Lista de Comparación de Métodos de Reforzamiento | 38 |
| Cuadro 15 | Resumen de Proyecto del Puente Hato Grande | 42 |
| Cuadro 16 | Resumen de la Cuantificación de Materiales del Proyecto de Puente Hato Grande | 42 |
| Cuadro 17 | Cuadro Comparativo de Formas de Puente (Puente Hato Grande)..... | 45 |
| Cuadro 18 | Resumen de Proyecto del Puente El Gallo | 50 |
| Cuadro 19 | Resumen de la Cuantificación de Materiales del Proyecto de Puente El Gallo | 50 |
| Cuadro 20 | Cuadro Comparativo de Formas de Puente (Puente El Gallo)..... | 53 |
| Cuadro 21 | Instalaciones en la Oficina y Suboficina de Obra en Cada Sitio..... | 60 |
| Cuadro 22 | Adquisición de Materiales de Construcción | 75 |
| Cuadro 23 | Adquisición de Maquinaria para Construcción..... | 76 |
| Cuadro 24 | Cronograma de las Obras..... | 78 |
| Cuadro 25 | Beneficios y su Alcance | 83 |
| Cuadro 26 | Estado de la Aduana de Nicaragua (1998)..... | 83 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | Valor de Límite Superior de la Carga por Eje Máxima..... | 19 |
| Figura 2 | Procedimiento de Establecimiento de Diseño de Longitud entre las Luces..... | 21 |
| Figura 3 | Estructura de Pavimentación del Puente El Guarumo..... | 33 |
| Figura 4 | Esquema General del Puente El Guarumo | 34 |
| Figura 5 | Estructura de Reparación de la Parte de Losa del Piso de Voladizo (Sustitución)... | 39 |
| Figura 6 | Estructura de Pavimentación del Puente Estero Real..... | 40 |
| Figura 7 | Esquema General del Puente Estero Real | 41 |
| Figura 8 | Estructura de Pavimentación del Puente Hato Grande..... | 47 |
| Figura 9 | Esquema General del Puente Hato Grande | 49 |
| Figura 10 | Estructura de Pavimentación del Puente El Gallo..... | 55 |
| Figura 11 | Esquema General del Puente El Gallo | 57 |

CAPITULO 1
ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

CAPITULO 1 ANTECEDENTES DE LA SOLICITUD

Las principales carreteras de Nicaragua se construyeron con la ayuda de los Estados Unidos a partir de la década de 1940 y sigue su construcción y mantenimiento. El tráfico de esa época apenas llegaba a una tercera parte de lo que es hoy. Además no había tantos vehículos grandes por lo que los puentes y otras estructuras fueron diseñados con una carga viva de HS-15 según la norma AASHTO (equivalente a vehículos de 25 toneladas). Con el aumento del tránsito, siguió regularmente la construcción de la red de carreteras hasta los ochenta, pero después de esta época, la Guerra Civil que se inició por causa de un antagonismo político impidió durante muchos años que se mantuviera y conservara la infraestructura como las carreteras. Además, los huracanes, terremotos, maremotos y otros desastres naturales empobrecieron aún más esa infraestructura existente.

En 1990 se firmó la paz para dar por finalizada la Guerra Civil y empezó a reactivarse la economía, aumentando considerablemente el transporte de personas y productos. Dentro del movimiento para formar un Mercado Común Centroamericano, el tránsito por las principales carreteras aumenta vertiginosamente. Debido a que Nicaragua no tiene instalaciones portuarias importantes en la costa del Mar Caribe y el acceso a dichos puertos está muy limitado, los productos de consumo y de importación que vienen de la costa del Mar Caribe se transportan por tierra desde los puertos de los países vecinos de Honduras y Costa Rica, por lo que el aumento del tráfico y del tamaño de vehículos es notable sobre todo en la carretera internacional llamada Panamericana. La carretera Panamericana se bifurca en Honduras y las dos vías entran en Nicaragua, donde se vuelven a unir y avanza hacia el sur entrando en Costa Rica. Por lo tanto, en el país, la carretera tiene la forma de Y, siendo el lado oeste la ruta CA-3 y el lado este, la ruta CA-1.

Dicen que es estado actual de la carretera Panamericana que atraviesa todos los países centroamericanos está pésimo en Nicaragua. En este país, parte de la carretera viene reparándose mediante fondos del BCIE (Banco Centroamericano de Integración Económica) y de Dinamarca pero no está incluida la reparación de los puentes de escala media y grande.

Considerando estos antecedentes, el Gobierno de Nicaragua realizó una solicitud y el Gobierno del Japón procedió a realizar la Cooperación Financiera No Reembolsable para ejecutar la reconstrucción de los 4 puentes entre Nejapa e Izapa en el "Proyecto de Construcción de los Puentes sobre la Carretera Nacional entre Nejapa e Izapa" (1994-1995) y el "Estudio sobre Mejoramiento y Rehabilitación de Carreteras en la República de Nicaragua" (Estudio de Desarrollo – 1992). Dentro de este plan de desarrollo se preparó una lista de varios puentes que estaban en peligro y se propuso la inmediata reconstrucción. Conforme a los resultados del Estudio, el gobierno del Japón decidió realizar la Cooperación Financiera No Reembolsable para ejecutar la reconstrucción de los 4 puentes anteriores, para los tres puentes Las Lajas, Las Maderas y Sébaco en el "Proyecto de la Reconstrucción de los Puentes en Carreteras Principales" (1994-1996) y para otros 3 puentes de Río Negro, Ochomogo, Gil González en el "Proyecto de la Reconstrucción de los Puentes en Carreteras Principales, 2da Fase" (1997-2000). Estos 10 puentes están todos en la Carretera Panamericana (5 puentes en la ruta CA-1 y 5 puentes en la ruta CA-3).

Bajo estas circunstancias, entre los días 26 y 31 de octubre de 1998, el huracán Mitch que azotó la región centroamericana, incluida Nicaragua, donde la precipitación anual promedio es de 1,300 mm – 1,400 mm, ocasionó en esos 5 días 1,494 mm de lluvias, volumen sin precedentes, (datos de la estación de Chinandega), y las consecuentes inundaciones, derrames de tierra y rocas, arrastre de árboles, etc. afectaron una longitud total de más de 4,000 m de puentes en las carreteras principales del país (los puentes caídos o parcialmente destruidos por el arrastre de caminos de acceso), lo que impidió la llegada de productos de consumo del exterior y la exportación de productos agrícolas, así como la distribución interna.

En la región noroeste de Nicaragua, la carretera No. 24 que une Chinandega y Guasaule (parte de la CA-3), es la carretera cercana a la República de Honduras y sufrió mayores daños, siendo la carretera más importante para el intercambio comercial entre Honduras y Nicaragua. En esta carretera, los puentes mayores de escala media son 6, pero uno de estos puentes es el Río Negro que forma parte del "Proyecto de la Reconstrucción de los Puentes en carreteras Principales, 2da Fase" y los demás 5 puentes se encuentran en las siguientes condiciones.

- Puente El Guarumo (Puente RC de 60 m):

Está obsoleto, el lecho del estribo de la orilla izquierda está parcialmente arrastrado.

- Puente Estero Real (Puente RC de 60 m):

No tiene suficiente resistencia a la carga del tráfico.

- Puente Hato Grande (Originalmente puente RC de 65 m):

Arrastrado dejando sólo los estribos en ambas orillas (ancho del río aumentado)

- Puente El Gallo (Actualmente puente RC de 33 m):

Se movió la estructura superior río abajo en 1 m y el estribo de la orilla izquierda río abajo (ancho de río aumentado)

- Puente Guasaule (Actualmente puente PC de 150 m):

Estribo de la orilla izquierda destrozado, 1 luz del lado izquierdo caída, 1 pila del lado izquierdo destrozada.

Los 3 puentes (Puente Hato Grande, Puente El Gallo y Puente Guasaule) están destruidos por el huracán Mitch y los otros 2 puentes tuvieron daños leves, pero están en avanzado estado de deterioro por envejecimiento y tienen problemas estructurales que forman un factor inquietante para el tránsito seguro por el puente.

En estas condiciones, el gobierno de Nicaragua solicitó a realizar la Cooperación Financiera No Reembolsable para la reconstrucción de los 5 puentes mencionados y la construcción de los caminos de acceso y muros de protección respectivos.

Como resultado de las exploraciones locales, el Puente Guasaule incluido al principio en la solicitud está en la frontera con Honduras y tiene grandes destrozos en el lado de Honduras y se ha comprobado que es necesario volver a construir el puente. Por lo tanto, respecto al puente Guasaule se ha decidido ejecutar un diseño básico como otro proyecto por separado recibiendo la solicitud también de Honduras, eliminándolo de los objetos de esta Cooperación Financiera No Reembolsable.

CAPITULO 2
CONTENIDO DEL PROYECTO

CAPITULO 2 CONTENIDO DEL PROYECTO

2.1 Objetivo del Proyecto

Este Proyecto es un proyecto de restauración de puentes sobre la ruta nacional 24 de la zona noreste de Nicaragua que sufrió grandes daños ocasionados por el huracán Mitch.

La ruta nacional 24 es la carretera de mayor importancia que une Nicaragua y Honduras (ruta internacional), y debido a que por ahí pasa aproximadamente el 50% del transporte de carga internacional, se considera la recuperación de la misma como de alta prioridad. Para la recuperación de los daños ocasionados, el Gobierno de Nicaragua propuso el “Plan de Recuperación de Emergencia”, para la implementación del mismo, se preparó el “Programa de Inversiones Públicas 1999-2000; MTI”.

Los puentes objeto de este Estudio de Diseño Básico, están dentro de la “Reconstrucción de Puentes Dañados” del “Programa de Inversiones Públicas, 1999, MTI”. Ahora bien, en el “Programa de Recuperación de Puentes y Carreteras” están incluidos los puentes que no recibieron muchos daños por los desastres pero están obsoletos y están convertidos en el factor inquietante de la seguridad en el tráfico.

Los puentes objeto de este Proyecto se detallan a continuación:

- Puente El Guarumo (en la ciudad de Chinandega)
- Puente Estero Real
- Puente Hato Grande
- Puente El Gallo (en la ciudad de Somotillo)

El Proyecto que abarca la restauración (reconstrucción y refuerzo) de los 4 puentes sobre la ruta nacional 24, mencionados anteriormente, tiene como objetivo “el aseguramiento de un tráfico (importación y exportación de mercancías, transporte nacional y transporte de pasajeros) fluido y seguro entre Chinandega y Guasaule” recuperando las funciones de esta ruta nacional de carretera internacional.

2.2 Conceptos Básicos del Proyecto

(1) Nivel de acondicionamiento de objetivos

En este Proyecto, el objetivo será el aseguramiento de un tráfico fluido y seguro de la ruta nacional 24 (CA-3), que es la carretera de principal línea troncal, y la recuperación de las funciones de la misma como carretera internacional, mediante la restauración de los 2 puentes dañados ubicados sobre la misma ruta, junto con la realización de trabajos de la reconstrucción y refuerzo de otros 2 puentes antiguos.

Basándose en esto, se quedan determinados como objetivos del nivel de acondicionamiento en el presente Estudio de Diseño Básico los dos puntos que se describen a continuación:

Será considerada la inundación de Alleta que está registrada como la segunda dentro de las inundaciones antecedentes (probabilidad de ocurrencia de una vez cada 50 años) como la inundación planificada y la estructura de puentes será la que permita resistir suficientemente a esta inundación.

Tomará las medidas dentro de lo posible contra la inundación extraordinaria que supera la inundación planificada.

En la determinación del nivel de acondicionamiento, tomando como ejemplos, en especial, los casos de los puentes de Hato Grande, se realizó un análisis comparativo referente al “Causeway”, el puente sumergido y el puente ordinario desde el punto de vista de la interrupción de tráfico en caso de la inundación, el mantenimiento y administración de los puentes y caminos de acceso, etc.

(2) Reutilización de instalaciones existentes

En caso de los puentes objetivos, toda o una parte de estos puentes existentes está subsistente después del desastre. Se estudió si existe la posibilidad de utilizar de ahora en adelante dicha parte como una parte constituyente de puentes permanentes. Como resultado de ello, se llegó a la conclusión de que es posible la reutilización del Puente Estero Real existente. El Puente Estero Real es de estructura de losa y como se ha confirmado que podrá mejorar la fuerza de resistencia a la carga y la antisismicidad con la realización de refuerzo mediante el aumento de espesor de las losas principales, el incremento de cantidad de pilotes, etc., por lo tanto se ha decidido la ejecución de las obras de reparación y refuerzo para 5 luces existentes.

Sin embargo, el puente Guarumo está en una condición peligrosa, ya que el esfuerzo de la viga principal está sobrepasado y no hay remedios efectivos para mejorar la fuerza de resistencia a la carga. Respecto a los Puentes Hato Grande y El Gallo, debido a que estos puentes no tienen la longitud necesaria desde el punto de vista hidrológica, la altura planificada será de unos 2 - 2,5 m más alta a la de los puentes existentes, las instalaciones subsistentes están físicamente al límite, etc., se llegó a la conclusión de que es imposible la reutilización.

(3) Ubicación del lugar de montaje de los puentes

Los lugares de montaje de los nuevos puentes serán los mismos lugares que los puentes existentes debido a las razones que se detallan a continuación.

Ha finalizado el diseño de la ruta nacional 24 para el mejoramiento de carreteras.

En el caso de los Puentes Hato Grande, El Gallo y el Guarumo, de los 4 puentes objeto del Estudio, no se requieren desvíos durante la construcción.

El caso del Puente Estero Real se trata de la reparación y refuerzo del puente existente.

Además, con relación al Puente Estero Real es necesario construir un desvío de una vía.

(4) Ancho

Basando en los resultados de deliberación y discusión con MTI de Nicaragua sobre ancho mínimo de carril y de análisis del ancho necesario de acera, se decidió el ancho de los puentes objetivos del Estudio.

Una acera asegura el paso tranquilo de peatones y bicicletas, y simultáneamente funciona para tránsito seguro de vehículos. Según la norma japonesa, se deberá preparar un paso exclusivamente para bicicletas cuando el volumen de tráfico de bicicleta de ambos sentidos será más que 500-700 unidades por día (o más que 40 unidades por hora por sentido). En relación con peatones, un puente donde tiene tráfico más que 500 vehículos y 100 peatones por día deberá tener una acera para peatones.

Tomando en cuenta el volumen de tráfico (>500 vehí./día) y la proporción de él de vehículos grandes (>25%), se consideró que cada puente objetivo deberá tener unos aceros para dividir el tráfico de vehículos y peatones.

Se decidió el ancho de acera de cada puente como lo siguiente:

a) Puente El Guarumo

Debido a que se ubica Puente El Guarumo en la zona urbana de la ciudad de Chinandega y se existe una escuela al lado del puente, hay mucho tráfico de peatones y bicicletas sobre el mismo. Mirando el caso del puente existente que tiene una acera con 1,125 metros de ancho, muchas bicicletas pasan por la calzada para vehículos porque el ancho de acera no es suficiente para cruzarse una bicicleta y una persona. Esta situación es bastante peligrosa considerando la proporción de tráfico de vehículos grandes sobre este puente (>25%).

Por consiguiente, se decidió que el puente nuevo tendrá dos aceras con 2 metros de ancho cada una, que se permite cruzarse fácilmente una bicicleta y una persona.

b) Puentes Hato Grande y Estero Real

Se localizan el Puente Hato Grande en la zona de colinas y el Puente Estero Real en la tierra baja fuera de la zona urbana, y se existe poco tráfico de bicicletas y peatones sobre ambos puentes. Sin embargo, vehículos pasan con alta velocidad en ambos lugares y la proporción de tráfico de vehículos grandes es considerablemente alta, como 50,6% y 49,8%, respectivamente.

En esta situación, se decidió instalar para los dos puentes nuevos las aceras con 1,0 metro de ancho cada una, que será suficiente para pasarse una bicicleta.

c) Puente El Gallo

Puente El Gallo ubica en la ciudad de Somotillo y tiene mucho tráfico de bicicletas y peatones. Debido a que la acera del puente existente tiene solo 1,0 metro de ancho, la situación actual del tránsito es muy peligrosa porque muchas bicicletas pasan por calzada para vehículos donde circulan incesantemente vehículos grandes; la proporción de tráfico de vehículos grandes en el lugar es 37,2 %.

Por consiguiente, se preparará para el puente nuevo dos aceras con 2,5 metros de ancho, que permitirá pasarse una bicicleta y dos personas, o un triciclo y una persona simultáneamente.

El resultado se describe en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Ancho de los Puentes Permanentes

| Puente | Tráfico (Veh./12hr.) | Componentes de Ancho de Puente (m) | | | | | Observación |
|--------------------|----------------------|------------------------------------|-----------------|---------------|----------------------|-------|--|
| | | Calzada | Berma Lateral | Acera | Margen P/Baranda | Total | |
| Puente El Guarumo | 3.438 | 2@3,25= 6,50 | 2@0,70= 1,40 | 2@2,0= 4,0 | 2@0,25= 0,50 | 12,4 | en la ciudad de Chinandega Tráfico máx.de bicicleta =71unid./hr Tráfico máx. de peatón =30per./hr |
| Puente Estero Real | 879 | 2@3,25= 6,50 | 2@0,70= 1,40 | 2@1,0= 2,0 | 2@(0,4+ 0,2)=1,20 | 11,1 | Tráfico máx.de bicicleta =10unid./hr Tráfico máx. de peatón =0per./hr |
| Puente Hato Grande | 1.042 | 2@3,25= 6,50 | 2@0,70= 1,40 | 2@1,0= 2,0 | 2@0,25= 0,50 | 10,4 | Tráfico máx.de bicicleta =17unid./hr Tráfico máx. de peatón =30per./hr |
| Puente El Gallo | 1.771 | 2@3,25= 6,50 | 2@0,70= 1,40 | 2@2,5= 5,0 | 2@0,25= 0,50 | 13,4 | en la ciudad de Somotillo Tráfico máx.de bicicleta =194unid./hr Tráfico máx. de peatón =201per./hr |

(5) Longitud de puente, división de luces, altura planeada de la superficie del puente

La longitud del puente se determinó teniendo en cuenta el ancho del río a asegurar o mantener, calculado a partir de las condiciones en el punto de tendido de cada puente y del análisis hidrológico. Además, se determinó el largo de las luces de acuerdo con el caudal de las inundaciones planeadas (Igual al nivel de agua del huracán Alleta, el segundo de la historia) y se determinó la división adecuada de las luces según el largo total del puente previamente establecido. La altura planeada de la superficie del puente se determinó a partir de la longitud, el nivel de inundaciones planeado calculado del caudal de inundaciones planeadas, la altura de las vigas calculada de la longitud entre las luces, la altura debajo de la viga necesaria, los resultados del diseño de corte vertical que incluye las carreteras de acceso al puente, etc. Aquí, la altura necesaria debajo de la viga, como condición para el nivel de inundación planeada, debe tener el nivel de tolerancia encima del nivel de inundación planeada para mantener una altura adicional suficiente, establecido en las "Normas de diseño de estructuras en ríos (tentativo)" del Japón, y en el caso del Puente Hato Grande y Puente El Gallo, considerando una

inundación extraordinaria, superficie de las carreteras de acceso al puente deberá estar a una altura que supere el nivel alcanzado por el huracán Mitch.

En el Puente Hato Grande y Puente El Gallo, la estructura superior del puente puede quedar sumergida debajo del nivel del agua en caso de una inundación extraordinaria. Por lo tanto, en estas condiciones, el diseño de la estructura superior deberá satisfacer las soluciones de la siguiente página.

(6) Estrategia para crecientes del río

En alguno de los puentes mencionados anteriormente, Puente Hato Grande y Puente El Gallo, en el caso de una inundación extraordinaria, puede quedar sumergida la estructura superior como caso hipotético. Incluso en estas condiciones, para que la estructura del puente no sufra roturas, para la seguridad y estabilidad del diseño, deben tenerse en cuenta las siguientes medidas.

- Se deben hacer los cálculos para que la estructura superior (viga principal del lado de río arriba) soporte la fuerza del caudal y los golpes de los árboles arrastrados.
- Se aumenta el número de vigas laterales y se mantiene suficiente altura de viga para aumentar la rigidez de la estructura superior.
- Se refuerza la unión de estructura superior y subestructura.
- Se coloca un orificio en la viga lateral para sacar el aire de la viga principal.
- En la base y encima de los estribos del puente se colocan salidas para impedir el movimiento lateral de la viga principal.
- Se hace una estructura simple para el bordillo y la baranda, de tal manera que disperse la carga de la presión.

Además, el Puente Estero Real inundarse (a pesar de que está en una zona de terremotos) no tiene diseño resistente al terremoto y fue diseñado con una carga planeada menor al peso real de la carga que pasa realmente por el puente. Con respecto a la parte que se va a reutilizar, es necesario modificar para que soporte las crecientes anteriormente mencionadas y realizar los trabajos de refuerzo y rehabilitación teniendo en cuenta los puntos mencionados.

Se evalúan los puntos mencionados para el diseño de cada puente objeto de este Proyecto y se resumen en el Cuadro 2. El detalle de cada puente se describe en "2.3.2 Plan Básico".

De acuerdo con los resultados del análisis, el concepto básico del Proyecto es ofrecer, en los 4 puntos de la cruce de ríos en la ruta nacional 24, los puentes permanentes atentos a la inundación, terremotos, etc., para la recuperación y materialización de las funciones de la carretera como la línea troncal internacional.

Cuadro 2 Condición Básica de Diseño de Puentes Nuevos

| | Item | Unidad | Puente El Guarumo | Puente Estero Real | Puente Hato Grande | Puente El Gallo | Nota |
|------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|------------------|
| Análisis de Río | Nivel Max. de Agua del Mitch | m | 61,548 | 8,650 | 31,60 | 39,725 | Igual que Alleta |
| | Velicidad Max. de Mitch | m ³ /s | 830 | 1.580 | 3.440 | 2.970 | |
| | Cuadal de Diseño | m/s | 5,0 | 0,5 | 3,6 | 3,6 | |
| | Nivel Max. de Agua para Diseño | m | 1,0 | - | 1,2 | 1,2 | |
| | Altura de margen Libre sobre HWL | m | 62,548 | Igual que puente actual | 32,800 | 40,925 | |
| | Nivel de bajo de Viga | m | 20,0 | 20,0 | 37,2 | 34,85 | |
| | Longitud Min. de Tramo | m | 61,4 | 9,7 | 33,0 | 41,8 | Igual que Mitch |
| Diseño de Puente | Ubicación de Puente Nuevo | m | Ruta Actual | Ruta Actual | Ruta Actual | Ruta Actual | |
| | Longitud de Puente | m | 66,000 | 57,000 | 121,000 | 81,000 | |
| | División de Tramo | m | 2@31,900 | 2@10+16 +2@10 | 3@39,300 | 2@39,400 | |
| | Nivel Min. de bajo de Vigas | m | 65,631 | Igual que puente actual | 32,800 | 40,925 | |
| | Altura de Superestructura | m | 2,050 | 0,650 | 2,550 | 2,550 | |
| | Cota de Calzada de Puente | m | 67,680 | 7,610 | 35,350 | 43,475 | |
| | Ancho de Puente | m | 12,400 | 10,400 | 10,400 | 13,400 | |
| Desvío | Necesidad | | no | si | no | no | |
| | Ubicación de Desvío | | | A 15m en agua abajo | | | |
| | Material de Puente Provisional | | | Material conseguido | | | |
| Adquisición de Terreno | Expropiación | | no | no | no | no | |
| | Alquiler para Desvío | | - | no | - | - | |
| | Medida para Inundación Extraordinaria | | no | si | si | si | |

2.3 Diseño Básico

2.3.1 Política de Diseño

(1) Política relacionada a las condiciones naturales

a) Temperatura y humedad

Los sitios de las obras de construcción de los 4 puentes objeto del Proyecto están en una zona de clima subtropical, con altas temperaturas y altos porcentajes de humedad. Para el caso de los puentes de acero, hay que considerar las afectaciones que producen estas condiciones naturales sobre el mantenimiento y administración en el futuro.

Mientras tanto, para el caso de puentes de hormigón, es necesario restar mayor atención al curado del hormigón.

b) Volumen de precipitación y nivel del caudal del río

El volumen de precipitación anual en los alrededores de los sitios de las obras de construcción, es de unos 1.200 – 2.600 mm y en 1998 año del huracán Mitch, el volumen de precipitación anual fue de 3.780 mm. En este país se distingue claramente la estación de lluvia y la estación seca y las precipitaciones se concentran en su gran mayoría en la estación de lluvias.

Aunque los resultados del análisis hidrológico se indica la diferencia de la situación de la corriente de los ríos en cada uno de los puntos en donde se encuentran los puentes, deberá considerar que puede haber un margen considerable de dichos resultados, ya que no hay suficiente información. Es necesario tener captado en resumen las situaciones de cada uno de los ríos, basándose en el resultado de los estudios por medio de las entrevistas realizadas en Nicaragua sobre la velocidad de incremento de nivel de agua, etc.

Este tipo de situaciones del lugar son factores que tienen una gran influencia sobre el plan de ejecución de obras y el programa de avance de procesos de obras, por lo tanto se considerarán suficientes estas situaciones actuales al planificar dicho plan y programa. Y, en especial, intentar terminar durante la estación seca las obras de la base de estribo, etc., a ser ejecutadas en el río.

c) Terremoto

En Nicaragua existe un Reglamento Nacional de Construcción de 1983 (Anexo 9) para edificios y construcciones. Este Estudio también realizará un diseño que tome en cuenta la intensidad de los terremotos de acuerdo con ese Reglamento.

d) Arrastre del lecho por el agua y profundidad de la cimentación de infraestructura

Los daños de Mitch destruyeron y arrastraron muchos puentes al arrastrar el agua el lecho del río y perforar la cimentación de infraestructura de los puentes. A partir de este hecho, deberán evaluarse correctamente la profundidad del diseño para que la infraestructura pueda resistir contra el arrastre del lecho en una inundación en el entorno de la misma.

(2) Política sobre el volumen del tránsito y la carga del tránsito

Los resultados del estudio de volumen de tráfico de los puentes objeto del Proyecto, se indican en la Anexo 8. La característica de tráfico de esta ruta es el alto porcentaje de mezcla de vehículos grandes y pesados, y se estima que se mantendrá esta característica en el futuro.

Con respecto a estos vehículos pesados, se establece el límite de peso por cada tipo de vehículos y, a efectos de controlar dicho límite están instalados los puestos de medición de peso y básculas móviles, pero en la práctica no se puede evitar completamente que continúen circulando los vehículos que sobrepasan el peso establecido. En este Proyecto, se determinarán las condiciones de conformidad con la realidad de la circulación de vehículos. También, intentar tener la conformidad con las condiciones del diseño de otros puentes construidos en la misma ruta hasta este momento con la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón.

Esta política fue acordada y confirmada en las deliberaciones sostenidas con la parte nicaragüense durante los estudios realizados en Nicaragua.

(3) Política sobre el uso de los equipos y materiales locales y uso de la mano de obra

a) Material de hierro y refuerzos de hierro

Las barras de hierro para hormigón reforzado con diámetros de hasta 32 mm puede adquirirse en el mercado como productos nacionales y de países vecinos, pero no existe un sistema que dé garantía de calidad y fiabilidad de los mismos. Además, los productos de hierro formado no pueden adquirirse en el mercado local ni hay en Nicaragua talleres que tengan técnicas confiables para elaborar estos productos.

Por lo tanto, para este Proyecto se utilizarán materiales importados del Japón o en un tercer país, indicando el proveedor o fabricante para poder asegurar la calidad.

b) Materiales para hormigón

En la construcción de los puentes construidos (PC) hasta ahora por la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, hay mucha experiencia en la construcción con materiales para hormigón incluyendo cemento adquiridos en el país receptor. Sin embargo, debido a que los puentes objeto del Proyecto se ubican en la zona norte de este país, se realizó un estudio comparativo considerando la posibilidad de importar los materiales a menores costos en el país vecino de Honduras (Choluteca) que adquirirlos en el país tomando en cuenta el precio y costos de transporte. De acuerdo con el resultado de este estudio, se decidió usar los agregados importados de Honduras (Choluteca). Por otra parte, existe información que con la última inundación entró tierras en la zona de lecho mayor incluyendo los puestos de extracción de arenas. Por lo tanto, con relación a la adquisición de agregado fino (arena) se indica la necesidad de un control de calidad más profundo. Reconociendo bien esta situación, con la condición de realizar una profunda inspección y tomar medidas suficientes (lavado de agregado fino con el agua), se ha decidido adquirir el cemento en el país receptor y el agregado en terceros países.

c) Maquinaria y equipos para la obra

Existe un sistema de alquiler para la maquinaria y equipos para la obra, pero en el caso de la maquinaria pesada existen limitaciones de variedad y cantidad. Es imposible obtener maquinaria especial. En este Proyecto, la maquinaria general de perforación se obtendrá en el país, pero la demás maquinaria, equipos para PC, maquinaria para

fabricación de pilotes, maquinaria para extracción de agua y toda la maquinaria y equipos especiales como la planta de hormigón se piensa adquirir en Japón. Especialmente, teniendo en cuenta que este Proyecto es para recuperar los daños del desastre y hay que iniciar las obras simultáneamente en todos los lugares para terminarlas lo antes posible, debemos prestar atención a la determinación de las variedades y cantidades de maquinarias adquiridas en el país.

d) Empresa constructora, técnicos, obreros del país receptor

Para el caso de la mejor propuesta de este Proyecto (consulte ---- para la comparación detallada de tipos de puentes), su técnica de construcción requerida para las obras de puentes será igual a la de las obras de puentes construidos hasta ahora en este país (incluyendo los puentes de hormigón que se están construyendo actualmente) por la Cooperación Financiera No Reembolsable por lo que hay empresas constructoras, técnicos y obreros con experiencia adquirida en obras similares ejecutadas hasta ahora. Sin embargo, es escasa tanto la técnica de ejecución de obras relacionadas con miembros de PC como la experiencia en la ejecución de obras de la base de pilotes de gran diámetro, etc. Como política básica, para estos tipos de obras que se requiere una alta técnica o para aquellos tipos de obras que no cuenta con muchas experiencias en sus ejecuciones enviarán técnicos de Japón y para los de más tipos de obras se utilizarán dentro de lo posible los técnicos y obreros del país receptor.

(4) Política sobre las normas aplicables en diseño y ejecución de obras

En este país, si bien existen “Especificaciones Generales para Proyecto Geométrico de Caminos – 1983” y “Reglamento Nacional de Construcción – 1983”, en el primero se establece sólo las estructuras de los caminos comunes y en el segundo se establece únicamente la intensidad sísmica del diseño respecto al sismo, por lo tanto no hay normas relacionadas con el diseño y obras de puentes y otras estructuras. En este Proyecto, el diseño de caminos de acceso se basará en las Especificaciones Generales para Proyecto Geométrico de Caminos, para el caso en que no existan normas de puentes y otras estructuras en el país receptor, el diseño se basará en normas y guías japonesas, o se utilizarán las especificaciones norteamericanas AASHTO. La aplicación de estas normas está acordada con la parte nicaragüense durante la visita de la misión.

(5) División de ejecución de obras

El MTI formuló un programa de mejoramiento de carreteras para la ruta nacional 24 el cual ya está finalizado el diseño de caminos por el BID. En cuanto a los puentes dañados por el huracán Mitch, se ha modificado la altura planificada de caminos en esta oportunidad y está solicitando actualmente la ayuda financiera al Banco Mundial. Debido a que los puentes objeto del Proyecto se construyen sobre la línea de caminos existentes, el alcance de obras de este Proyecto será hasta la parte modificada del camino de acceso producido por el plan de puentes que conecta con el camino existente y la elevación hasta la altura planificada del mejoramiento de caminos se hará en las obras del mejoramiento de caminos arriba mencionados.

(6) Política para el calendario y forma de ejecución

Debido a que este Proyecto es para rehabilitar las estructuras dañadas por una catástrofe natural, es deseable terminar todos los puentes lo antes posible. Sin embargo, para las obras de construcción de cada puente de este Proyecto se considera que es necesario un período de medio a dos años. Considerando esta situación, para el plan de obras de este Proyecto se planea iniciar todas las obras simultáneamente en septiembre u octubre. Estos meses son un poco antes del inicio de la estación seca, por lo que las obras en el lecho del río (obras de pila) se planea terminarlos en la primera estación seca como objetivo técnico a cumplir, y se hará efectivo a cortar el período de la construcción entera. Este Proyecto tendrá obras de gran escala, por consiguiente avanzará el plan basándose en que la etapa de ejecución se dividirá en tres lotes.

2.3.2 Plan Básico

(1) Condiciones y método de diseño

a) Condición hidráulica

Después de haber determinado la probabilidad de precipitaciones basándose en los datos recopilados de precipitaciones pasadas y haber estimado el caudal según el corte del río y rastros de inundaciones pasadas obtenidos de los resultados de las topografías, se ha determinado cada una de las bases planificadas relacionando cada uno de los puntos anteriores. El tamaño del plan será de 1/50 años considerando tanto el tamaño del

diseño de puentes de la Cooperación Financiera No Reembolsable en este país como la vida útil de los puentes.

Caudal planificado

El caudal de inundación planificado ha sido establecido por la fórmula racional en caso de ser menor a 50 km² la superficie de la cuenca hidrográfica y por el uso simultáneo de diferentes procedimientos en caso de ser mayor a 50 km². Diciendo de otra forma concreta, se ha estimado de acuerdo tanto con la relación entre el nivel de agua de las inundaciones pasadas y el caudal y volumen de precipitación diario de entonces como con la relación entre el caudal en las cuencas hidrográficas con condiciones de meteorología y configuración terrestre similares y la superficie de cuenca hidrográfica (caudal específico) basándose a las entrevistas realizadas en el país receptor.

Nivel de crecida planificado

Si uno busca el nivel de agua para el caudal planificado respecto al corte planificado, se utiliza generalmente el procedimiento por el cual se estima el nivel de crecida planificado haciendo el cálculo hidráulico. Sin embargo, debido a que no se puede determinar el corte vertical de lecho de río arriba y río abajo pero se ha obtenido las huellas de inundaciones pasadas, se ha decidido tomar el nivel de inundación existente como el nivel de crecida planificado. En este caso, se considera que las precipitaciones del huracán Mitch superan en gran escala al tamaño del plan de 1/50 años, por lo tanto la huella de inundación del segundo huracán grande Alleta (1982) que fue el máximo huracán en el antecedente excepto el huracán Mitch se ha tomado como el nivel de crecida planificado. (Consulte el Cuadro 3)

En conformidad con las normas japonesas (Reglamentos de estructura para las instalaciones de control de ríos, etc.), la altura de tolerancia debajo de la viga se determinará según el caudal planificado. (Consulte el Cuadro 4) El Puente Estero Real tendrá la estructura de un puente sumergido por lo que no es necesario tener altura de tolerancia debajo de la viga.

El ancho del río

En cuanto al ancho del río, para el canal constante están propuestas unas fórmulas, ya que su ancho que se mantiene será determinado hasta cierto grado por el caudal, el declive de cauce, la granulometría de cauce, etc. Generalmente, dicen que el canal constante es el corte transversal en el cual corre la inundación que ocurre una vez cada 2 años y con estas condiciones es posible buscar el ancho de río.

Cuadro 3 Lista de Condiciones Hidrológicas

| Item | Puente El Guarumo | Puente Estero Real | Puente Hato Grande | Puente El Gallo |
|--|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Precipitaciones correspondientes | 1982 (Alleta) | 1982 (Alleta) | 1982 (Alleta) | 1982 (Alleta) |
| Precipitación diaria | 570,3 mm/día | 213,1 mm/día | 224,2 mm/ día | - |
| Nivel de agua máximo | 61,40 m | 8,65 m | 31,60m | 39,72m |
| Caudal máximo | 779 m ³ /s | 1.795 m ³ /s | 3.400 m ³ /s | 1.903 m ³ /s |
| Precipitaciones correspondientes | 1998 (Mitch) | 1998 (Mitch) | 1998 (Mitch) | 1998 (Mitch) |
| Precipitación diaria | 484,8 mm/día | - | - | 380,1 mm/día |
| Nivel de agua máximo | 61,60 m | 9,70 m | 33,00 m | 41,80 m |
| Caudal máximo | 820 m ³ /s | 3.400 m ³ /s | 4.589 m ³ /s | 5.605 m ³ /s |
| Precipitación planificado | 50 años | 50 años | 50 años | 50 años |
| Nivel de crecida planificado | 61.548 m | 8.650 m | 31.600 m | 39.720 m |
| Caudal planificado | 830 m ³ /s | 1.580 m ³ /s | 3.440 m ³ /s | 2.970 m ³ /s |
| Velocidad de caudal planificada | 5,0 m/s | 0,5 m/s | 3,6 m/s | 3,6 m/s |
| Altura de tolerancia debajo de la viga | 0,8 m | - | 2,0 m | 2,0 m |
| Ancho de río | 60 m | 60 m | 110 m | 70 m |
| Inclinación de cauce | 1/86 | 1/7921 | 1/1103 | 1/348 |
| Altura de cauce promedio | 58,13 m | -0,23 m | 23,47 m | 32,88 m |
| Profundidad máxima de cauce | 56,49 m | -2,95 m | 22,59 m | 32,35 m |

Cuadro 4 Caudal Planificado y Altura de Tolerancia Debajo de la Viga

| Caudal de inundación planificado (m ³ /s) | Altura de tolerancia debajo de la viga (m) |
|--|--|
| Menos de 200 | 0,6 |
| Más de 200 y menos de 500 | 0,8 |
| Más de 500 y menos de 2.000 | 1,0 |
| Más de 2.000 y menos de 5.000 | 1,2 |
| Más de 5.000 y menos de 10.000 | 1,5 |
| Más de 10.000 | 2,0 |

Por lo tanto, en cuanto al ancho de río en el punto de montaje de puente, se ha considerado un ancho de río que permita asegurar el corte transversal necesario para la descarga del caudal planificado guardando la continuidad de ancho de río en río arriba y río abajo.

Concretamente, se hizo el estudio sobre el ancho de río arriba y río abajo del punto de montaje de puente utilizando las fotos aéreas tomadas en el pasado y en los últimos años. Debido a que existen muchos tramos de la orilla de río que no se pueden observar en dichas fotos por estar obstaculizados con los bosques ribereños, se ha decidido establecer como el ancho de río un área con bosques ribereños incluidos y se hizo la medición de este ancho para 10 km río arriba y río abajo.

Profundidad de arrastre del lecho

La altura de la base de pila se determinará considerando el arrastre de lecho a ser provocado por las pilas. Como la profundidad del arrastre de lecho, en las normas

japonesas está especificada que deberá tener asegurada más de 2 m de profundidad del arrastre de lecho desde el nivel más bajo entre el cauce planificado y el cauce de máxima profundidad. Sin embargo, debido a que los ríos de Nicaragua son ríos naturales y no está hecho el acondicionamiento de los cursos de río, protección de orillas, etc., se ha decidido calcular la profundidad del arrastre de lecho mediante el ancho de pila. Generalmente, si el ancho de pila es D, la profundidad del arrastre de lecho es igual a $1,5 \times D$. En caso de ser muy dificultosa la ejecución de obra por el gran volumen de excavación debido a que la profundidad del arrastre de lecho calculada en base al ancho de pila alcance más de 3 m, se realizará las medidas contra el arrastre de lecho alrededor de la base de las pilas. Por otra parte, se ha considera como altura de cause planificada al cauce de máxima profundidad que está dentro de 500 m río arriba y río abajo.

En cuanto al estribo, el fondo de estribo se quedará más de 1 m de profundidad desde el suelo alrededor de la base del estribo de puente. Y según la necesidad que haya, se realizarán obras de consolidación de la base.

Protectores de la orilla

En cuanto al protector de la orilla, para proteger las orillas alrededor del puente, se instalarán protectores de la orilla en una extensión de 15 a 20 m tanto en la parte río arriba como en la parte río abajo según el volumen de caudal. Como la profundidad de protección de orilla, se insertará la base de protección de orilla hasta menos de 1 m desde la altura del cauce de máxima profundidad o se realizará la obra de consolidación de la base en caso de ser más somera que el caso anterior. En cuanto a la parte inferior al nivel de crecida planificado, se realizará la protección de orilla por la colocación de cantos rodados y en cuanto a la parte superior al nivel de crecida planificado, se realizará la protección de orilla por el encespedamiento y plantación de vegetación. En los caminos de acceso en las cercanías de los estribos del puente, se instalará protector de la orilla de la misma manera.

b) Velocidad de diseño

Se estableció un plan de mejoramiento de caminos, en donde se incluye la ruta nacional 24, y se finalizó el diseño de caminos por el BID. Por esta razón, en el diseño de caminos en donde se incluye cada uno de los puentes, la velocidad de diseño (80 km/h) será igual a la del plan de mejoramiento de caminos.

c) Carga viva de diseño

Observando los siguientes hechos, se considera que la carga de diseño se quede correspondida a la carga de tráfico real y, por lo tanto, la carga viva de diseño se quedará incrementada en un 25% del HS20-44 (AASHTO).

- Aunque el valor de límite de carga por eje de vehículos en Nicaragua está determinado para cada tipo de vehículo, no está establecida su carga máxima en un valor que supera al HS20-44 (AASHTO). (Consulte la Figura 1)
- En la práctica, circulan vehículos que superan el límite de carga por eje de vehículos mencionado anteriormente
- En el proyecto de reconstrucción de puentes sobre las rutas nacionales principales, se ha verificado la conveniencia de incrementar la carga activa de diseño en un 25% del HS20-44 (AASHTO) de acuerdo con los resultados de medición de vehículos en circulación.
- Los puentes reconstruidos (incluido Honduras) con la Cooperación Financiera No Reembolsable sobre la Carretera Panamericana están diseñado con el incremento de un 25 % del HS20-44 y es necesaria tener concordancia con esos puentes.

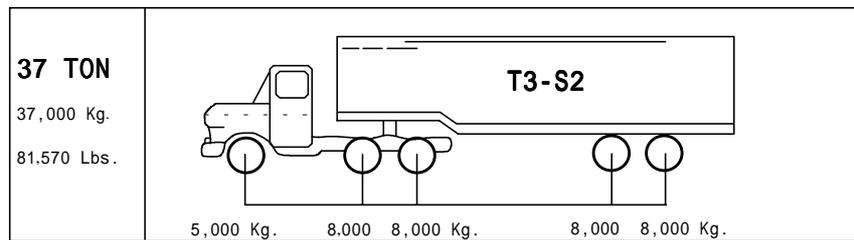


Figura 1 Valor de Límite Superior de la Carga por Eje Máxima

d) Carga de terremoto

En este Proyecto se hará referencia a las normas de Nicaragua “Reglamento Nacional de Construcción - 1983” (ver Anexo 9) para determinar el nivel de temblor en el diseño y en todos los puentes se incorporará este diseño sísmico.

$$K_h = 0.220$$

e) Factor de seguridad según cálculo de estabilidad

En el caso de un nivel de agua extraordinario como el del Mitch, el factor de seguridad basado en el cálculo de estabilidad de la subestructura es equivalente al de un terremoto. El factor de seguridad para la cimentación sobre pilotes es el siguiente.

Cuadro 5 Porcentaje de Seguridad de Cimentación sobre Pilotes

| | Fuerza de sostén perpendicular | Fuerza de arrastre |
|---|---------------------------------------|---------------------------|
| Factor de seguridad con respecto al caso de Mitch | 1,5 | 1,5 |

Valor límite de movimiento horizontal = 4,0 cm

f) Resistencia de los materiales

Resistencia según norma de diseño del hormigón para estructura superior de PC

Se considera el siguiente valor como resistencia estándar de diseño de hormigón para estructura superior de PC:

$$\sigma_{ck} = 360 \text{ kgf/cm}^2$$

Resistencia estándar de diseño de hormigón reforzado

El material de hormigón reforzado de la subestructura, obras de cimentación y pared de baranda tiene el siguiente valor para la resistencia estándar de diseño del hormigón reforzado:

$$\sigma_{ck} = 240 \text{ kgf/cm}^2$$

Resistencia estándar de diseño del hormigón no reforzado

El material de hormigón no reforzado como el hormigón nivelado, el hormigón para terminación del paso peatonal, etc. tiene el siguiente valor de resistencia estándar de diseño:

$$\sigma_{ck} = 180 \text{ kgf/cm}^2$$

Refuerzo de hierro

Los refuerzos de hierro a ser utilizados en los 7 puentes de este Proyecto tienen especificación SD295. (equivalente a GRADO 40). El valor de tensión de elasticidad de hierro reforzado es el siguiente:

$$\sigma_{sy} = 3000 \text{ kgf/cm}^2$$

Cable de hierro para PC

Cable de hierro torzal 12T12.7

g) Procedimiento de establecimiento de la longitud mínima entre las luces

El procedimiento del establecimiento de la longitud entre las luces aparece en la Figura 2.

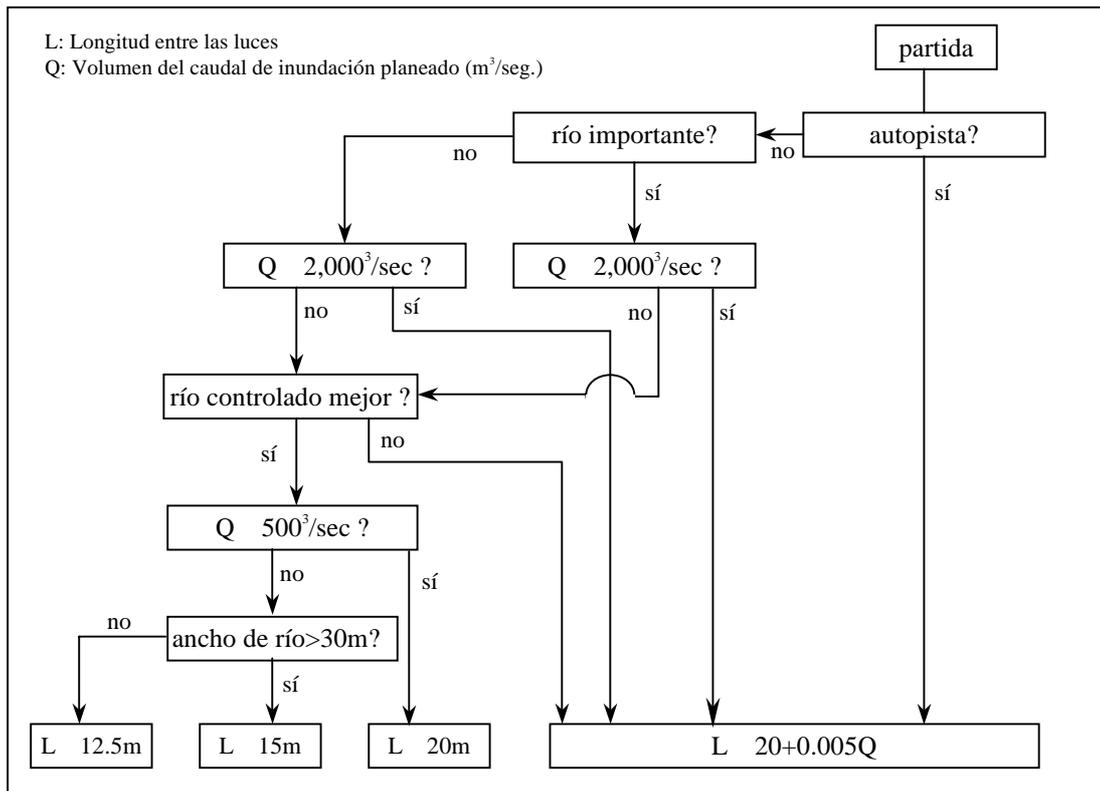


Figura 2 Procedimiento de Establecimiento de Diseño de Longitud entre las Luces

h) Cuadro de selección de tipo de puente

Cuadro de selección de tipo de superestructura

Como el cuadro de selección utilizado para la selección de forma de la estructura superior, se muestra en el Cuadro 6 la longitud entre las luces con las normas aplicadas.

Cuadro de selección de tipo de subestructura

El Cuadro 7 muestra el cuadro utilizado en la selección de tipo de subestructura.

Cuadro de selección de tipo de la cimentación

El Cuadro 8 muestra la selección de tipo de cimentación.

Cuadro 6 Relación entre el Tipo de Superestructura y la Luz Aplicable

| Tipo de Superestructura | | Luz recomendada para el puente | | | | | | Para curva | | Comparación de viga/luz | |
|-------------------------|--|--------------------------------|--|-------|--|-------|--|------------|------|-------------------------|--------|
| | | 50 m | | 100 m | | 150 m | | Estruct. | Losa | | |
| Puente de acero | Losa compuesto c/ viga | | | | | | | | sí | sí | 1/18 |
| | Viga de plancha simple | | | | | | | | sí | sí | 1/17 |
| | Viga de plancha continua | | | | | | | | sí | sí | 1/18 |
| | Viga de caja simple | | | | | | | | sí | sí | 1/22 |
| | Viga de caja continua | | | | | | | | sí | sí | 1/23 |
| | Celocía simple | | | | | | | | no | sí | 1/9 |
| | Celocía continua | | | | | | | | no | sí | 1/10 |
| | Viga "Langer" invertida | | | | | | | | no | sí | 1/6,5 |
| | Viga "Rose" invertida | | | | | | | | no | sí | 1/6,5 |
| | Arco | | | | | | | | no | sí | 1/6,5 |
| Puente de PC | Viga pre-tensada | | | | | | | | no | sí | 1/15 |
| | Losa de caja | | | | | | | | sí | sí | 1/22 |
| | Viga de "T" simple | | | | | | | | no | sí | 1/17,5 |
| | Losa compuesta simple | | | | | | | | no | sí | 1/15 |
| | Losa compuesta unida | | | | | | | | no | sí | 1/15 |
| | Losa compuesta continua | | | | | | | | no | sí | 1/16 |
| | Viga de caja simple | | | | | | | | sí | sí | 1/20 |
| | Viga de caja (voladizo) | | | | | | | | sí | sí | 1/18 |
| | Viga de caja continua (empuje o soporte) | | | | | | | | sí | sí | 1/18 |
| | Est. rígida como " " | | | | | | | | no | sí | 1/32 |
| Puente de RC | Losa de caja | | | | | | | | sí | sí | 1/20 |
| | Arco continua relleno | | | | | | | | sí | sí | 1/2 |

Cuadro 7 Cuadro de Selección de Subestructura

| Tipo | Forma | Altura aplicada (m) | | | Condiciones aplicadas |
|---------|----------------------------------|-----------------------|----|----|--|
| | | 10 | 20 | 30 | |
| Estribo | 1. Sistema de gravedad | ■ | | | La base de sostén es poco profunda. Es apropiada en el caso de una base directa. |
| | 2. Sistema de T invertida | ■ | ■ | | Es una forma frecuente, usada para la cimentación directa sobre pilotes. |
| | 3. Sistema de contrafuertes | | ■ | ■ | Apropiado cuando el estribo es alto. Se utiliza poco material pero el periodo de la obra es largo. |
| | 4. Sistema de cajón | | ■ | ■ | Es un sistema desarrollado para un estribo alto. El periodo de la obra es relativamente largo. |
| Pilas | 1. Tipo columna | | ■ | ■ | Apropiado para las pilas bajas, las condiciones de cruce difíciles, ríos de caudal medio, etc. |
| | 2. Sistema Rahmen (marco rígido) | | ■ | ■ | Apropiado para los puentes anchos con pilas relativamente altas. En caso de inundaciones, puede impedir la corriente del agua en el río. |
| | 3. Sistema de pila de pilotes | | ■ | ■ | Es el sistema mas económico pero no es apropiado para los puentes con gran resistencia horizontal. Además, en caso de inundaciones, puede impedir la corriente del agua en el río. |
| | 4. Sistema ovalado | | ■ | ■ | Apropiado para los puentes con las pilas altas y la fuerza externa grande. |

Cuadro 8 Cuadro de Selección de Tipo de Cimentación

| Forma básica | | Condiciones de selección | | Cimentación sobre pilotes | | Cimentación sobre pilotes con perforación media | | | Cimentación sobre pilotes en el lugar | | | Base Caisson | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|---|-------------|---|-------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------|---|-------------------------------|---------------------|---------|-------------------|---------------|-----------|---------|---|------------------------------------|-------------|---------------------------|
| | | | | Pilotes RC | Pilotes PHC | Pilotes de tubo de hierro | Método de impacto final | Método de agitación por efusión de aire | Método de impacto en hormigón | Método de impacto final | Método de agitación por efusión de aire | Método de impacto en hormigón | Revestimiento total | Inverso | Taladro de Tierra | Base profunda | Neumática | Abierta | Base de revestimiento de tubo de hierro | Base de pared continua subterránea | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Pilotes PHC | Pilotes de tubo de hierro |
| Condiciones del suelo | Condiciones hasta la capa de apoyo | Hay una capa muy blanda en la capa intermedia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Hay una capa muy dura en la capa intermedia | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Hay gravas en la capa intermedia | Diámetro de grava menos de 5 cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Diámetro de grava 5 cm – 10 cm | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Condiciones de la capa de base | Hay una capa de tierra que quedará licuada | Menos de 5 m | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |
| | | | 5-15 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 15-25 m | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 25-40 m | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 40-60 m | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tipo de suelo de la capa de apoyo | Arcilloso (20 N) | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Suelo arenoso, pedregullo (30 N) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Gran inclinación (mas de 30°) | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Hay muchas ondulaciones en la superficie de la capa de apoyo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Condición de agua subterráneas | El nivel del agua subterránea está cerca de la superficie | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Hay mucha agua de vertiente | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agua subterránea presionada a más de 2 m de la superficie | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Velocidad de agua subterránea más de 3 m/min | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Características de la estructura | Escala de carga | Poca carga perpendicular(tramos a menos de 20 m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Carga normal perpendicular(tramos entre 20 m – 50 m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Gran carga perpendicular(tramos a más de 50 m) | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Poca carga horizontal respecto a la vertical | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gran carga horizontal respecto a la vertical | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema de soporte | Pilote de apoyo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pilote de fricción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Condiciones de ejecución | Obras sobre el agua | Profundidad de agua de menos de 5 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Profundidad de más de 5 m | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Espacio de trabajo estrecho | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Obras de pilotes inclinados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Influencia de gases toxicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ambiente en las cercanías | Solución contra ruidos y vibraciones | | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Influencia contra estructuras vecinas | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Nota : -Alta adaptabilidad, -Hay adaptabilidad, x-Hay poca adaptabilidad

i) Medidas contra inundación de agua

En los puentes objeto para el Proyecto actual, hay puentes que recibirán supuestamente rebose de agua al ocurrir la inundación extraordinaria. Como las medidas contra el rebose de agua para dichos puentes, serán tomados en cuenta los siguientes 3 puntos como cargas relacionadas con la corriente de agua al producirse la inundación:

- Presión de la corriente de agua que actúa sobre la pila del puente
- Presión de la corriente de agua que actúa sobre la estructura superior del puente (estructura superior, etc., que podrá mantenerse inferior al nivel del agua de la inundación extraordinaria.)
- Fuerza de impacto de árboles arrastrados que actúa sobre la estructura superior al producirse la inundación

De estos 3 puntos, acerca de la presión de la corriente de agua, se trata de la carga que se considera al hacer el diseño estándar. Sin embargo, en cuanto a la presión de la corriente de agua que actúa sobre la estructura superior del puente, será agregada la presión de la corriente de agua respecto al área de la estructura superior que queda sumergida en el agua en caso de anegarse la viga de la estructura superior respecto al nivel de agua de la inundación excesiva extraordinaria.

Además de estos, puede haber el caso de chocar los árboles arrastrados con el puente al ocurrir la inundación. Especialmente, en caso de que el nivel de agua sitúe por encima de la superficie inferior de la viga, el choque de árboles actuará directamente sobre la viga principal, por lo tanto se analizará también el choque de árboles arrastrados a la viga principal.

En cuanto a este, se basará a Especificaciones para los Puentes en las Carreteras del Japón. La fuerza de acción es como lo indicado a continuación:

Presión del caudal de agua

Se seguirá la guía para los puentes en las carreteras del Japón. Se define la presión del caudal de agua a partir de la carga horizontal de la estructura superior y de las pilas del puente sobre la superficie proyectada perpendicularmente contra la dirección de la corriente, utilizando la siguiente fórmula de cálculo.

$$p=k \times v^2 \times A$$

donde;

p: Presión del caudal de agua (tf)

k: Coeficiente definido según la forma. En el caso de una forma rectangular es 0,07, si es una forma de arco es 0,04

v: Velocidad máxima del caudal (m/s)

A: Superficie proyectada perpendicularmente de la estructura superior y pilas (m²)

Carga de impacto de árboles arrastrados

Será calculada la carga de impacto conforme a las Especificaciones para los puentes en las carreteras del Japón [1990].

Para el caso en que se deberá considerar el efecto del impacto de árboles y otros objetos arrastrados, se calcula la fuerza de impacto en base a la siguiente fórmula. En este caso, la superficie de agua será considerada como su altura de acción.

$$P = 0,1 \times W \times V \text{ (tf)}$$

La altura de acción será la superficie de agua.

P : Fuerza de impacto (tf)

W : Peso de objetos arrastrados (tf)

V : Velocidad de corriente superficial

j) Camino de acceso y pavimentación

Aunque está formulando el plan de mejoramiento de caminos para la ruta nacional 24, debido a que no está definido claramente el período de implementación de este plan, el camino de acceso será conectado a los caminos existentes. En cuanto a la pavimentación, se quedará tal como se detalla a continuación en conformidad con la estructura de pavimentación que está diseñada en el plan de mejoramiento de caminos:

k) Medidas contra el arrastre de lecho y protección de la orilla

La profundidad del lavado del lecho por el agua será 1.5 veces del ancho proyectado de la pila de puente hacia el sentido de la corriente del agua. Cuando la base de la pila está a menos profundidad que la mencionada, se realizan obras de prevención contra el arrastre del lecho en los alrededores de la pila.

En los alrededores del estribo del puente, se construirán muros protectores de la orilla con mampostería húmeda para proteger el estribo del puente y el terraplén en los alrededores.

Ahora bien, la altura de la mampostería húmeda será hasta el nivel del agua de diseño y para la parte con el nivel mayor a éste se realizará la obra de implantación de vegetación.

1) Método de diseño

Método de diseño de esfuerzo permisible

El diseño de puente se realizará por regla general con el método de esfuerzo permisible. Referente al esfuerzo permisible en caso de utilizar los materiales nacionales descritos anteriormente, para tratar de obtener la concordancia con los procedimientos de diseño y el coeficiente de seguridad de materiales, serán establecidos todos los esfuerzos permisibles de acuerdo con las normas y guías de Japón.

Método de diseño de límite de esfuerzo de rotura

Se empleará el método de diseño según curva de resistencia a rotura como método de diseño de miembros de hormigón armado para el esfuerzo originado por el refuerzo del Puente Estero Real y por el nivel de inundación del Mitch que es el nivel de agua excesivo y extraordinario.

(2) Puente El Guarumo

a) Plan general

Cuadro 9 Resumen de Proyecto del Puente El Guarumo

| Item | Detalle | Contenido y Cantidad | Observaciones | |
|---|--|--|--|--|
| Cobertura del Proyecto | | (1) Diseño y construcción del puente nuevo de El Guarumo (2) Carreteras de acceso y construcción del muro de contención | | |
| Alineación | Superficie plana | Línea directa | | |
| | Corte vertical | Inclinación de carretera al oeste del puente = 3,7% | | |
| | | Inclinación de puente = 0% | | |
| Estructura y contenido | Puente nuevo | Inclinación de carretera al este del puente = 2,7% | | |
| | | Longitud = 66 m; Ancho = 12,4 m; Área del puente = 818 m ² | | |
| | | Tipo de superestructura = 2 tramos de viga T de PC | | |
| | | Erección de superestructura = Montaje por la viga de erección | | |
| | | Dos (2) estribos de puente = Modelo T invertida, con dos altura aproximada de 14,0 m ; 11,5 m | | |
| | | uno pilare de puente, con una altura aproximada de 14,0 m | | |
| | | Basa = Basa directa | | |
| | Área de pavimento para puente = 521 m ² (t = 5 cm) | | | |
| | Carretera de acceso | Ancho = 12,4 m; | | |
| | | Longitud: lado de A1 = 50 m, lado de A2 = 30 m | | |
| Carriles = Pavimento de asfalto (t = 5,0 cm): | | | Guía para pavimentación de asfalto | |
| | Hombros = Pavimento simple de asfalto (t = 3,0 cm) | | De conformidad con la guía para pavimentación simple | |
| Protección del banco del río | Posición: Talud alrededor del estribo y muro de contención natural. Método de gaviones. | | | |

Cuadro 10 Resumen de la Cuantificación de Materiales del Proyecto de Puente El Guarumo

| Estructura | | Contenido | Unidad | Cantidades | Observaciones |
|---|--|---|----------------|------------|---------------|
| Puente | Superestructura | Hormigón (360 kgf/cm ²) | m ³ | 506 | |
| | | Hormigón (240 kgf/cm ²) | m ³ | 119 | |
| | | Encofrado | m ² | 2.944 | |
| | | Cable de acero y varillas de hierro para /PC | ton | 20,0 | |
| | | Varillas de hierro para el hormigón reforzado | ton | 67,3 | |
| | | Pavimentación sobre puente (asfalto) | m ² | 521,4 | t=50mm |
| | | Baranda | m | 132,0 | |
| | Subestructura | Excavación para la cimentación | m ³ | 14.735 | |
| | | Hormigón (240 kgf/cm ³) | m ³ | 1.888 | |
| | | Encofrado | m ² | 2.015 | |
| Varillas de hierro para el concreto reforzado | | ton | 188,8 | | |
| Terraplén de acompañamiento | | m ³ | 1.017 | | |
| Carretera de acceso | Terraplén | m ³ | - | | |
| | Base y subbase | m ² | 944 | | |
| | Placa prensada para la entrada al puente | m ³ | 46 | | |
| | Pavimentación de asfalto | m ² | 800 | | |
| | Talud | m ² | | | |
| Protección del banco del río | Preparación del talud | m ² | 847 | | |
| | Mampostería | m ³ | - | | |

b) Plan de instalaciones (puente, carretera de acceso, protección de orilla)

Nivel de agua planificado, altura de tolerancia debajo de la viga, altura planificada de superficie del puente

La altura de tolerancia debajo de la viga que se obtiene por el ancho de río en el punto de montaje del puente, el nivel de inundación planificado respecto a la longitud del puente a ser definida por el terreno adecuado para instalar el estribo descrito a continuación, el nivel de inundación extraordinaria y el caudal planificado es tal como se muestra en los Cuadros 2. Este puente está en la zona urbana, por lo tanto la altura planificada de la superficie del puente será definida por la conexión con las calles ubicadas delante y detrás del puente

Determinación de ubicación del estribo del puente y largo del puente

1) Estribo del puente de la orilla izquierda A1

El estribo del puente de la orilla izquierda A1 se encuentra casi en la misma posición que el estribo existente.

El corte del río en los alrededores del lugar del montaje del puente se encuentra corriendo el río en el fondo del valle que erosiona grandemente a la mesa y nos presenta un aspecto de río como si fuera de canal, ya que la altura del suelo de los alrededores es uniforme y es notablemente más alta que la superficie del cauce. El estribo del puente A1 de la orilla izquierda será adaptado a la forma linear de los muros protectores de la orilla, debido a que río arriba y río abajo del punto de montaje del puente es relativamente estable al dique natural de la orilla izquierda dando la forma en S suave.

* Posición del estribo del puente A1 : 0 + 050,0

2) Estribo del puente de la orilla derecha A2

El estribo de puente de la orilla derecha A2, se construirá en un lugar que asegure un puente de 66 m de largo, considerando la altura de tolerancia y el ancho del asiento de puente, teniendo en cuenta que el ancho requerido de río es 60m según el cálculo hidrológico.

* Posición del puente de estribo A2 : 0 + 116,0

La sección vertical será determinada según la conexión con el camino existente y la altura de tolerancia debajo de la viga será de unos 3,70 m, por lo tanto sobrepasa suficientemente a la altura de tolerancia necesaria de 1,0 m que se determina por el caudal del río.

Todos los resultados de estos se indican en la Figura 4.

Ancho del puente

Consulte el Cuadro 1.

Determinación del número de luces

En los reglamentos de la estructura de ríos de Japón, de acuerdo con la consideración de que se limita el número de pilas para no obstaculizar la descarga de árboles arrastrados, etc., está normalizada la longitud de luz normal respondiendo al caudal de inundación planificado Q. El resumen de esta norma es tal como se indica en la Figura 2 de (1) Condiciones y método de diseño y el resultado está mostrado en el Cuadro 2. En el caso de este puente, será permitido con dos luces.

Selección de la forma de la estructura superior

La particularidad de este puente es tener el rebose de agua por encima del puente (puente sumergido) al presentar el nivel de inundación extraordinario. Consultando el Cuadro 6 de (1) Condiciones y método de diseño el cual es un resumen de la relación entre las formas de estructura superior y la luz efectivo aplicable para estas formas, se han seleccionado las formas siguientes y se ha realizado el estudio comparativo.

- * Propuesta 1 : Puente de viga T de dos luces conectadas PC (Montaje por la viga de erección)
- * Propuesta 2 : Puente de armadura simple de acero (Montaje por grúa combinado con caballete)
- * Propuesta 3 : Puente de viga en caja simple PC (Montaje por el voladizo)

Para las propuestas comparativas de estructura superior mencionadas anteriormente, después de haber hecho el cálculo del costo estimado de obras y el análisis de procesos de obras por medio de los datos antecedentes y cálculos resumidos, se ha hecho el análisis comparativo agregando a lo anterior la evaluación por cada uno de los ítems que son la característica estructural, la facilidad de ejecución de obras (plazo de obras), la posibilidad de adquisición en el país receptor, el mantenimiento y administración, la transferencia de tecnología, la economía, etc. (Se muestra en el Cuadro 11 el listado de comparación.)

Como consecuencia de este análisis comparativo, se ha llegado a la conclusión de que el puente de viga T de dos luces conectadas PC es el más apropiado por las siguientes razones principales:

- En la comparación del tipo de puente de acero y PC, debido a que el tipo de puente de acero (puente de armadura de acero) es inferior a los aspectos de la característica estructural, la facilidad de ejecución de obras (plazo de obras), la posibilidad de adquisición en el país receptor, el mantenimiento y administración, la transferencia de tecnología, la economía, daba una puntuación de evaluación más alta al tipo de puente de PC.

- Si se compara el tipo PC de la propuesta 1 y la propuesta 3, se selecciona como la propuesta de puente más apropiada a la propuesta 1 de puente de viga T de dos luces conectadas PC por ser mejor la característica estructural, la facilidad de ejecución de obras (plazo de obras) y el aspecto económico.

Selección de tipo de estribo y de pila

1) Posición de colocación de zapata en el piso para el estribo

La posición de colocación de zapata en el piso para el estribo de puente A1 tendrá que ser más honda que la parte más profunda de cauce siendo necesario el empotramiento en la toba blanda y deberá ser asegurada 1,0 m de profundidad desde el nivel de cauce más profundo.

2) Tipo de estribo de puente

Conforme a la altura de la capa de afirmado de camino y la posición de colocación de zapata determinada en el punto 1), la altura de estribo se queda como se detalla a continuación:

* Estribo de puente A1: $H = 14,0$ m

* Estribo de puente A2: $H = 11,5$ m

En cuanto a la relación entre la altura de estribo de puente y el tipo de estribo aplicable en Japón, según la lista de selección de estructura inferior del Cuadro 7 de (1) Condiciones y método de diseño, aunque son adecuados los tipos de estribo de T invertida, estribo de caja, estribo de tirante, etc., será seleccionado el tipo de estribo de T invertida tanto para el estribo A1 como para el estribo A2, ya que es mejor en la facilidad de ejecución de obras (plazo de obras) y el aspecto económico.

3) Posición de colocación de zapata en el piso para la pila

La pila intermedia se encuentra en la parte central del río. Según los resultados del estudio geológico, está expuesta la roca firme en el cauce. La roca firme de esta área es de toba volcánica blanda y si se considera que el arrastre del lecho continúa avanzando actualmente, deberá ser determinada la posición de la colocación de zapata en el piso para la pila asegurando una profundidad de arrastre de lecho de $1,5 \times D$ (D: Ancho de pilar). Por lo tanto, la altitud de la profundidad de arrastre de lecho y la posición de colocación de zapata en el piso para la pila es:

* Altitud de la Profundidad de arrastre de lecho =

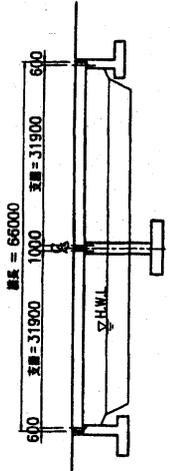
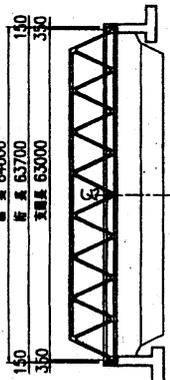
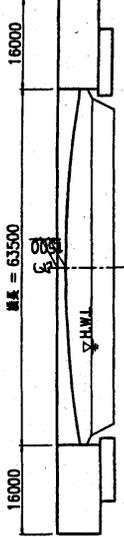
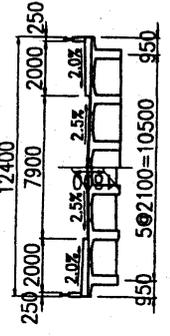
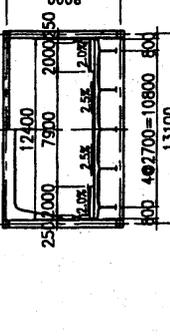
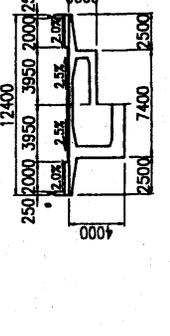
$$\text{Profundidad máxima de lecho} - 1,5 \times D = 56,49 - 1,5 \times 1,9 = 53,59 \text{ m}$$

* Posición de colocación de zapata en el suelo para pila =

$$\begin{aligned} &\text{Altitud de la profundidad de arrastre del lecho} - \text{espesor de losa del fondo} = \\ &53,59 - 2,00 = 51,59 \text{ m} \end{aligned}$$

Como resultado, el espesor de cubrimiento de tierra para la zapata será de unos 2,9 m.

Cuadro 11 Lista Comparativa de Tipos de Puentes (Puede El Guarumo)

| Tipo de puente | Primera propuesta : Puente de viga T continua de PC de 2 tramos de acero | Segunda propuesta : Puente de cerchas de acero | Tercera propuesta : Puente de viga caja simple de PC |
|-----------------------------------|--|---|---|
| Esquema general de la estructura |  <p>(Elevación)</p> |  <p>(Sección transversal de la superestructura)</p> |  <p>(Sección transversal de la superestructura)</p> |
| Método de colocación de las vigas |  <p>Montaje por la viga de erección</p> |  <p>Montaje por la viga de erección</p> |  <p>Montaje por el voladizo</p> |
| Material de la superestructura | <p>Concreto: 506 m³, Varillas de hierro: 67.3 t, Cables para PC: 20 t</p> | <p>Acero: 232 t (195 kg/m²), Concreto: 379 m³, Varillas de hierro: 82 t</p> | <p>Concreto: 826 m³, Varillas de hierro: 117.4, Cables para PC: 23.2 t</p> |
| Material de la subestructura | <p>Concreto: 1890 m³, Varillas de hierro: 189 t, Excavación: 11080 m³</p> | <p>Concreto: 1550 m³, Varillas de hierro: 155 t, Excavación: 7750 m³</p> | <p>Concreto: 2602 m³, Varillas de hierro: 206 t, Excavación: 15817 m³</p> |
| Tasa de costo de construcción | <p>1.00</p> | <p>1.523</p> | <p>1.197</p> |
| Estructura y construcción | <ul style="list-style-type: none"> La sección de la viga está compuesta en su flange superior por la losa y la cabeza de la viga en sí, formando una sección en forma de T. Este tipo de estructura es muy popular. Entre todas las propuestas, el periodo de construcción es el más corto. Debido a que no habrá muchos trabajos de construcción después de la colocación de las vigas, no existirán problemas debidos a la estación lluviosa. | <ul style="list-style-type: none"> Es el tipo de estructura más común y sus dimensiones son pequeñas. Este tipo de estructura es muy usual en el país receptor, no existiendo ningún problema en particular. El periodo de construcción de la losa es largo, y se llevará a cabo durante la estación lluviosa. Por lo tanto, es problemático se necesite unos ocho meses para adquirir vigas de acero del Japon o terceros países El periodo de construcción de la losa se llevará a cabo durante la estación lluviosa, por lo que pueden existir problemas. | <ul style="list-style-type: none"> Por no tener estribos, se puede reducir el tiempo de montaje de la estructura inferior. Por ser el montaje por el voladizo, se puede montar la estructura superior sin preocuparse por la época de lluvias, por lo tanto se puede reducir el tiempo total de construcción No afecta asus alrededores por no haber nada que obstaculizar la corriente del río. |
| Periodo de construcción | <p>14.0 meses</p> | <p>14.5 meses</p> | <p>14.0 meses</p> |
| Mantenimiento | <p>Es un puente de concreto, por lo que no es necesario ningún tipo de mantenimiento especial.</p> | <p>Se utilizará material de acero anticorrosivo, por lo que se considerará libre de mantenimiento.</p> | <p>Es un puente de concreto, por lo que no es necesario ningún tipo de mantenimiento especial.</p> |
| Oportunidades de empleo | <p>La mayoría de trabajos de construcción se llevarán a cabo en el sitio de la obra, por lo que habrá más oportunidades de trabajo.</p> | <p>Comparada con las otras propuestas, las oportunidades de empleo son bajas, ya que las vigas de acero (medio fabricado) se importarían del Japon o de terceros países.</p> | <p>La mayoría de trabajos de construcción se llevarán a cabo en el sitio de la obra, por lo que habrá más oportunidades de trabajo.</p> |
| Transferencia tecnológica | <p>Existirá transferencia tecnológica referente a la fabricación y colocación de las vigas de PC.</p> | <p>No existirá oportunidad de transferir mucha tecnología</p> | <p>Existirá transferencia tecnológica referente a la fabricación y colocación de las vigas de PC.</p> |
| Evaluación general | <p>Desde los puntos de vista de la construcción y economía, se recomienda la Primera propuesta.</p> | | |

4) Tipo de pila

La pila es alta con unos 14 m de altura y se trata de la pila situada dentro del río, por lo tanto, se aplicará la pila de tipo pared tomando como referencia la lista de selección de la estructura inferior del Cuadro 8 de (1) Condiciones y método de diseño. La forma del corte de pila será ovalada para minimizar dentro de lo posible las afectaciones por la generación de un caudal excesivo, la presión de la corriente de agua y los árboles arrastrados.

Selección de tipo de la base

Se realizaron dos estudios de suelo en los alrededores de la posición para el estribo de este puente (se resultados del estudio geológico en el Anexo 7). El suelo está compuesto de terraplén, tierra arenosa, roca firme (toba volcánica blanda), etc. Debido a que es necesario empotramiento suficiente de la base de estructura importante como el puente en el suelo estable, en caso de este puente, la toba volcánica blanda expuesta en el cauce será usada como la capa de soporte. Esta toba volcánica blanda se extiende en la posición relativamente somera (cauce) de unos 8 m más bajo de la capa de afirmado de camino por lo que la losa de fondo será empotrada en la roca firme para ser como la base directa.

Espacio debajo de la viga y porcentaje de obstáculo de la pila

Tal como se indicó en el nivel de agua planificado, la altura planificada de este puente se ha determinado por la conexión con las calles que se encuentran delante y detrás del puente, y tiene asegurado una altura de 3,7 m como el espacio debajo de la viga. Por otro lado, el ancho de proyección de la pila en el sentido de curso de corriente es de 1,9 m y relacionando éste con el ancho del río que es de 60,0 m, el porcentaje de obstáculo de la pila es de 3,2 %. Esta cifra no es de problema, ya que es inferior al porcentaje de obstáculo de 5 % que es la cifra permisible en la norma japonesa.

División de obras y pavimentación de caminos de acceso

El área de la construcción de caminos de acceso para este puente en el lado de la orilla izquierda será hasta el primer cruce de camino y en el lado de la orilla derecha será hasta el camino de acceso existente, ya que se utiliza este camino como el terreno de ejecución de obra.

En la orilla izquierda, la longitud del tramo desde el cruce más próximo hasta el estribo del puente A1

$$0 - 2,0 \sim 0 + 50,0 \quad L=52,00 \text{ m}$$

En la orilla derecha, entre el estribo de puente A2 y el área de ejecución de obra

0 + 116 ~ 0 + 141,0 L = 35,00 m

La capa de afirmado en la parte de camino de acceso arriba mencionada se construirá la losa de entrada de 8 m de largo (35 cm de espesor) en la parte trasera del estribo de conformidad con la guía del Japón. La superficie de esta losa de entrada y la superficie del puente tendrá únicamente la capa de rodadura de hormigón asfáltico y la parte restante se realizará el asfaltado desde la explanada. La estructura de pavimentación se ha determinado tal como se muestra en la figura a continuación con el propósito, como la regla general, de ser la misma con la pavimentación existente del camino de acceso delantero y trasero.

| | | |
|--------------------|---------|-------|
| Carpeta asfáltica | | 5 cm |
| Capa de nivelación | | 3 cm |
| Base | | 20 cm |
| Sub-base | | 25 cm |
| (Arenosa) | CBR > 6 | |

Figura 3 Estructura de Pavimentación del Puente El Guarumo

Obra de muros protectores de la orilla y obra de protección del estribo del puente

Para que no obstaculice el flujo descendente del río, se realizará el acondicionamiento de protección de orillas de río arriba y río abajo del puente y la parte delantera del estribo para que pueda lograr la continuidad con la protección de orillas existentes manteniendo el ancho del río. La protección de las orillas para esta zona será de mampostería húmeda.

c) Plano de diseño básico (Plano general y sección transversal)

Se mostrarán el esquema general del Puente El Guarumo en la Figura 4.

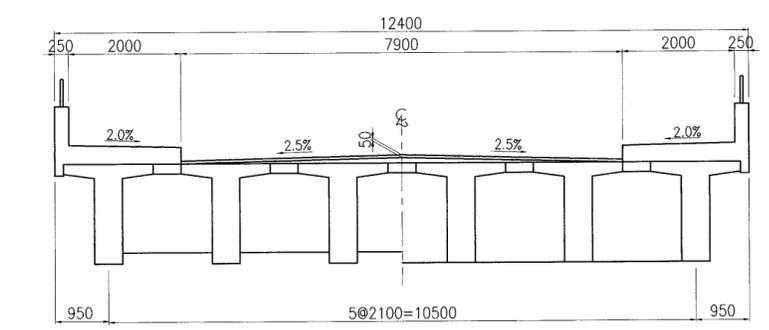
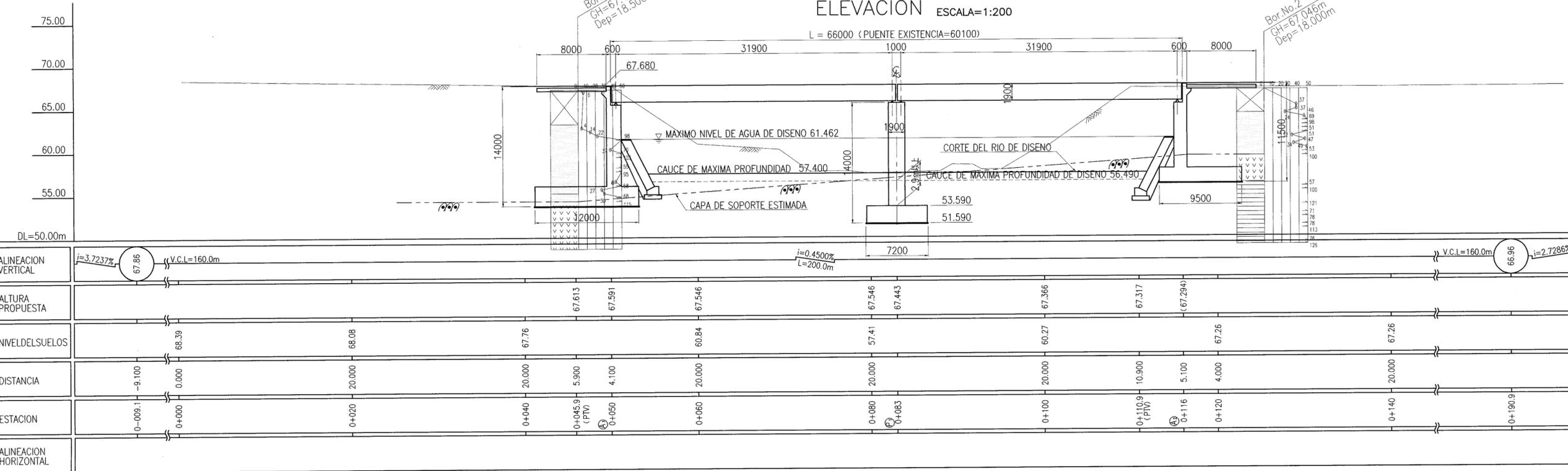
PUENTE EL GUARUMO

PLANO GENERAL

ELEVACION ESCALA=1:200

SECCION TRANSVERSAL TIPICA

ESCALA=1:50

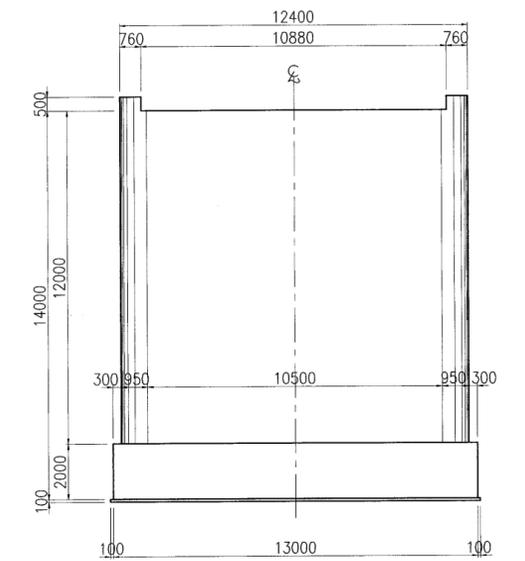
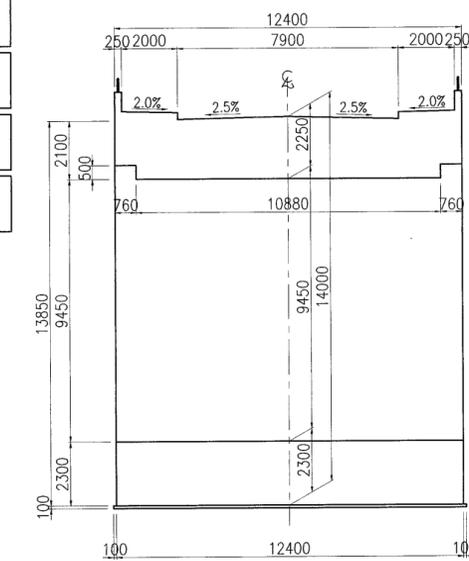


SECCION TRANSVERSAL ESTRIBO A1

ESCALA=1:100

SECCION TRANSVERSAL PILARES P1

ESCALA=1:100



PLANTA ESCALA=1:200

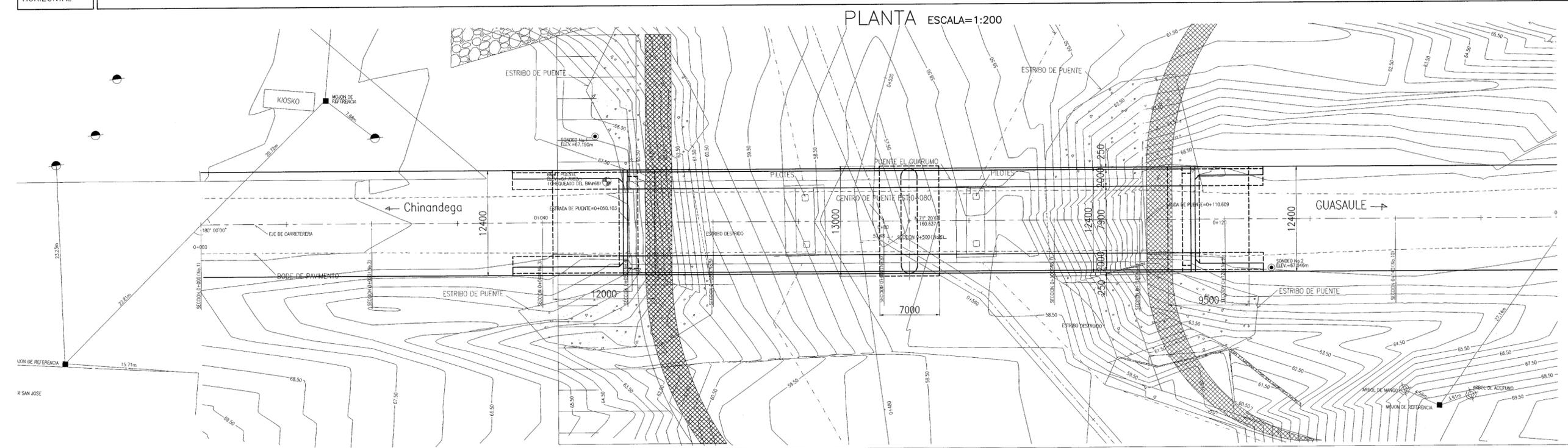


Figura 4 Esquema General del Puente El Guarumo

| | | | |
|---|---------------|-------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASALE | | | |
| PLANO GENERAL (EL GUARUMO) | | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: | PLANO POR: | NO. PLANO |
| | FECHA: | Enero, 2000 | |
| | ESCALA: | | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | | |

(3) Puente Estero Real

a) Plan general

Cuadro 12 Resumen del Proyecto de Puente Estero Real

| Item | Detalle | Contenido y Cantidad | Observaciones | |
|--------------------------------------|---------------------|--|--|--|
| Cobertura del Proyecto | | (1) Diseño, reparación y refuerzo del puente Estero Real (2) Pavimentación de carreteras de acceso | | |
| Alineación | Superficie plana | Línea directa | | |
| | Corte vertical | Inclinación de puente $I=0.035\%$ | | |
| Estructura y contenido | Puente nuevo | Longitud = 57 m; Ancho = 11,1 m; Área del puente = 593 m ² | | |
| | | Tipo de superestructura = puente RC simple y de losas de piso continuo (refuerzo) | | |
| | | Erección de superestructura = Obra de apuntalamiento en | | |
| | | Estribo de puente = Pilotes adicionales para 2 caballetes de pilotes (1,2 m de diámetro) | | |
| | | Pila = Pilas existentes | | |
| | | Cimiento = Pilotes hormigonados en su sitio | | |
| | | Estribo de puente = 20 m x 2,2/base | | |
| | | Área de pavimento para puente = 450 m ² | | |
| | Carretera de acceso | Ancho = 10,0 m; | | |
| | | Longitud: Parte trasera de estribo de puente A1 = 20 m Parte trasera de estribo de puente A2 = 20 m | | |
| Calzada = Asfaltado (t = 5,0 cm) | | | Guía para pavimentación de asfalto | |
| Lomo = Asfaltado simple (t = 3,0 cm) | | | De conformidad con la guía para pavimentación simple | |

Cuadro 13 Resumen de la Cuantificación de Materiales del Proyecto de Puente Estero Real

| Estructura | Contenido | Unidad | Cantidades | Observaciones | |
|---------------------|----------------------------|--|----------------|---------------|---------|
| Puente | Superestructura | Hormigón de fibra (240 kgf/cm ²) | m ³ | 143 | |
| | | Hormigón (240 kgf/cm ²) | m ³ | 12,5 | |
| | | Encofrado | m ² | 372 | |
| | | Varillas de hierro para el concreto reforzado | ton | 21 | |
| | | Fibra de carbón | m ² | 1.792 | 2 capas |
| | | Pavimentación sobre puente (asfalto) | m ² | 450 | |
| | Subestructura | Pilotes de base (D = 1,2 m, L = 20 m, n = 4 pilotes) | m | 80 | |
| | | Hormigón para pilotes de base | m ³ | 90 | |
| | | Barras de refuerzo para pilotes de base | ton | 14,5 | |
| | | Excavación de la base | m ³ | 80 | |
| | | Hormigón para cuerpos estructurales (240 kgf/cm ²) | m ³ | 125 | |
| | | Encofrado del ítem anterior | m ² | 70,5 | |
| | | Barras de refuerzo | ton | 12,6 | |
| | | Obra de relleno | m ³ | | |
| Carretera de acceso | Asfaltado | m ³ | 400 | | |
| | Pavimento de recubrimiento | m ² | | | |

b) Plan de instalaciones (puentes, carreteras de acceso)

Nivel de crecida planificada y altura planificada

Consulte el Cuadro 2. Debido a que un tramo de unos 3 km río arriba y río abajo del puente existente se inunda en una proporción de una vez por cada 5-10 años, este puente, a diferencia de los otros 3 puentes objeto del Proyecto, será planificado como un puente sumergido reutilizando el puente existente. La altura planificada será igual a la altura del puente existente, y como es un puente sumergido, se deja sin guardar la altura de tolerancia debajo de la viga. Sin embargo, se supone que pueda haber un rebase de unos 2,2 m desde el nivel de la superficie de camino al ocurrir una inundación extraordinaria, por lo tanto es necesario tomar medidas contra el rebose en el diseño.

Determinación de la posición de estribos y largo del puente

Si bien los estribos del puente (A1, A2) estarán en la misma posición que los estribos del puente actual, en la parte trasera del estribo se hincarán los pilotes adicionales y, de esta manera, dejarán incorporarse los estribos A1 y A2 a los estribos existentes. Por lo tanto, el largo del puente será igual al del puente existente, de 57,0 m.

Ancho del puente

Si bien la calzada del puente existente es de 7,3 m, debido a que se reparará la acera (parte de voladizo), se modificará el ancho de la calzada para que sea igual que el de los otros puentes. Consulte el Cuadro 1.

Determinación del número de luces

La longitud normal de luces calculada en base al caudal de la inundación planificada es de 20 m. (Consulte el Cuadro 2) Sin embargo, el puente existente es 57,0 m de largo con 5 luces y la longitud promedio de luz es de 11,4 m la cual no satisface la longitud normal de luces. Sin embargo, se considera que no habrá problemas con la longitud de luces y pilas de caballete de pilotes del puente existente dada las razones que se detallan a continuación.

- La inclinación del cauce en el punto de erección del puente es de 1/7.900 y es poco inclinado.
- Es baja la altura del cauce (0,50 m) y al estar cerca del mar, se ve afectado por el flujo y reflujo de la marea del mar.
- Debido a que el curso del río está en un delta, la velocidad del caudal es lenta (0,5 m/s), y es difícil que se produzcan corrientes excesivas de agua por las pilas del caballete de pilotes y el arrastre del lecho anormal al ocurrir inundaciones.

- Durante inundaciones extraordinarias, se produce un desbordamiento en un área de 3,0 km más o menos y se estima que dicho nivel de agua alcanzaría a una altura de 2,20 m más que la altura de los caminos actuales, por lo que se considera que es baja la probabilidad de que ocurra la obstrucción del canal por árboles arrastrados.

Alcance de las reparaciones del tipo de estructura superior y método de reforzamiento

1) Alcance de las reparaciones del tipo de estructura superior

El tipo de estructura superior para los puentes existentes es de losas de piso de RC (puente simple + puente con 3 luces continuas + puente simple). Este puente está diseñado con una carga viva de diseño (HS-15) menor a la carga de tráfico real, por lo que junto con el mejoramiento de la resistencia de carga del puente de losas de piso de RC, se reparará la parte de voladizo de losas de piso (acera) dañada notablemente por la sustitución con las losas nuevas y se cambia las barandas.

2) Método de reforzamiento

Para el refuerzo de las losas de piso de RC, es necesario disminuir lo menos posible el incremento de peso propio por el reforzamiento y, de tal manera, mejorar la fuerza de resistencia a carga. Entonces, basándose en los resultados de reforzamiento obtenidos en Japón, los métodos de reforzamiento que se detallan a continuación se han seleccionado como propuestas de comparación. Para la parte del punto de apoyo en la parte de la losa del piso continuo (tracción por la parte superior) se empleará el método de aumento de espesor del superficie superior. Ahora bien, de aquí en adelante se hace la comparación de los métodos de reforzamiento para la superficie inferior de la losa de piso.

* Propuesta 1 : Método de adhesión con la placa de acero

* Propuesta 2 : Método de refuerzo con fibra de carbón

* Propuesta 3 : Método de incremento de espesor de la superficie Inferior

(método PSR)

Con respecto a los métodos de reforzamiento arriba descritos, se estudiarán en base a los ítems de comparación, y se evaluarán globalmente. El análisis comparativo se realizará en base a 5 ítems de comparación, como por ejemplo los resultados reales en el uso, factibilidad de las obras, posibilidad de adquisición en el país receptor, mantenimiento y administración, y aspecto económico, etc. Se adjunta en el Cuadro 14, la lista de comparación de métodos de reforzamiento.

Como resultado del análisis comparativo, tal como se muestra en la lista de comparación, el método de reforzamiento con fibra de carbón de la propuesta 2 es la más apropiada.

Cuadro 14 Lista de Comparación de Métodos Reforzamiento

| Método de construcción | Propuesta 1 Reforzamiento por lámina de tejido de carbono | Propuesta 2 Reforzamiento por adhesión de placa de acero | Propuesta 3 Reforzamiento por incremento de espesor de la superficie inferior |
|---|--|--|---|
| Resumen de ejecución | Se adhiere una lámina de tejido de carbono mediante resina a la superficie de hormigón tratada | Se adhiere la placa de acero en la superficie de hormigón tratada | Se incrementa el espesor de la superficie de hormigón cincelada, con hormigón reforzado |
| Principales materiales | Lámina de tejido de carbono Resina adhesiva Material para acabado | Placa de acero Materiales de relleno (resina, etc.) Tuercas de anclaje | Mortero de polímero Barras de esfuerso |
| Características de método de construcción | <ol style="list-style-type: none"> 1. Se incrementa muy poco el peso del marco y la corte de marco. 2. Tiene buena durabilidad 3. Es necesario un recubrimiento para mantener la resistencia al calor y resistencia al impacto. | <ol style="list-style-type: none"> 1. El peso del marco y la corte de marco se incrementa un poco 2. Tiene buena resistencia al calor y resistencia al impacto 3. Se requieren unas medidas anticorrosivas, con recubrimiento de pintura, etc. 4. En los últimos años, se han señalado los defectos ocasionados por incumplimiento de relleno por resina que adhiere la placa de acero con el hormigón 5. Tienen muchas experiencias en la ejecución. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Se incrementa el peso de marco y la corte de marco. En los últimos años, la tendencia principal respecto a los métodos de ejecución es reducir el espesor de hormigón con el uso de mortero PP, mortero de rocío, etc. 2. Tiene excelente resistencia al calor, durabilidad y resistencia al impacto 3. Tienen muchas experiencias en la ejecución de obras. |
| Facilidad de ejecución | <ol style="list-style-type: none"> 1. No se requiere maquinaria pesada en la ejecución de las obras. La ejecución de las obras en un espacio reducido será posible ya que las obras se pueden realizar por fuerza humana. 2. Es necesario el biselado de las esquinas y el alisado de superficie del marco. 3. Se requieren los técnicos con experiencia en el manejo de materiales. 4. Los materiales son ligeros que son fáciles de manejar. 5. Es necesario controlar la temperatura de los adhesivos. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Se requiere un procesamiento que se ajuste a las dimensiones de la estructura existente 2. Para inyectar el adhesivo en los espacios entre la placa de acero y hormigón, hay que ejecutar cuidadosamente para que se rellene segura y completamente, así como hay que observar con cuidado para que en la placa de acero no se formen dobladura por la presión de inyección. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Se requiere espacio suficiente para el trabajo. 2. Es posible que se produzcan limitaciones en las obras por el aumento de la sección de marco. 3. Se requieren unos 3 meses para curar hormigón de la parte ampliada de las losas de fondo. |
| Periodo de obras | 16 meses | 16,5 meses | 20 meses |
| Economía (Presupuesto para la configuración de la obras) | 1.000 | 1.005 | 1.110 |
| Administración y mantenimiento | No es necesario | Se debe pintar periódicamente. | No se requiere excepto cuando se producen hendidura. |
| Evaluación total | ○ | × | △ |
| Respecto a la facilidad de ejecución, cada de tres propuestas tiene varias experiencias de ejecución a nivel nacional, sin problema alguno. En cuanto al periodo de ejecución, la propuesta 1 y la propuesta 2 son casi idénticas. Pero el periodo de ejecución de la propuesta 3 será más largo por el periodo largo de curación de hormigón para la parte voladiza, resultando menos económico. Con relación al mantenimiento y administración, la propuesta 2 es el peor por la necesidad de pintura periódica. Debido a que este puente es un puente sumergido, los trabajos de administración y mantenimiento son importantes, por lo que se recomienda la propuesta 1, teniendo en cuenta la facilidad de ejecución, economía y periodo de ejecución. | | | |

Ahora bien, para la reparación de la losa de piso de voladizo (sustitución por la nueva) se utiliza la estructura detallada en la Figura 5 para que se disminuya la resistencia al ocurrir el rebase de flujo de agua. Para disminuir el peso propio de la acera, se decidió no reforzarla. Para disminuir la resistencia, en las barandas se usarán tubos redondos para la baranda disminuye la resistencia, por lo que se utiliza tubería redonda, etc., para la albardilla y listones.

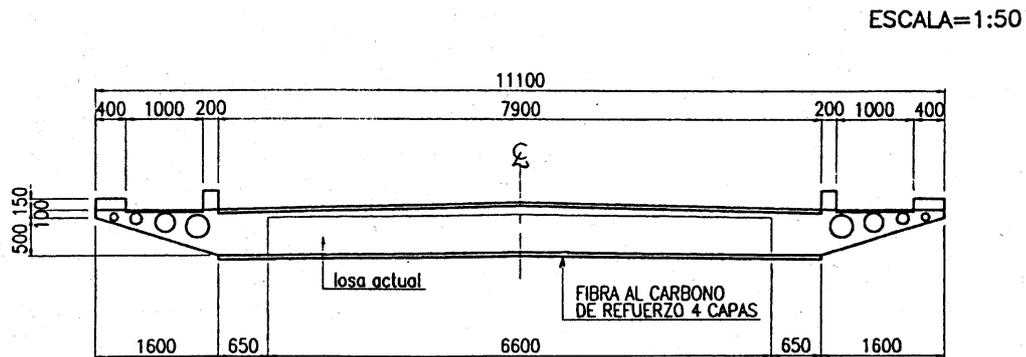


Figura 5 Estructura de Reparación de la Parte de Losa del Piso de Voladizo (Sustitución)

Reforzamiento de los estribos del puente

En la región donde se construirán los puentes no hay riesgos de terremoto, no se realizan diseños resistentes a sismo, pero se consideró y se realizó un estudio de resistencia a sismos. Como resultado de ello, se concluyó que es necesario el refuerzo de los estribos del puente.

El tipo de estribos del puente es igual al de los estribos existentes, por lo que son de caballete de pilotes, mientras que el método de reforzamiento a ser utilizado, es el que se hincan pilas en la parte trasera del estribo para incrementar la rigidez en sentido horizontal y el cuerpo estructural será unido rígidamente con el estribo existente.

Selección del tipo de la base

En el estudio geológico correspondiente al Puente Estero Real, se realizó un sondeo para ambos estribos. Como resultado de ello, el suelo está formado por un estrato arcilloso en general, con una pequeña proporción de estrato arenoso incrustado en forma estrecha, y debajo de dicho estrato arcilloso se encuentra la capa firme de apoyo. Al igual que el puente existente, se utilizará el nivel de unos 18 m desde GL como la capa firme de apoyo.

Con respecto al tipo de pilotes, 1) el número de pilotes que se puede incrementar es limitado y, además, es necesario asegurar la rigidez especificada, 2) debido a que las obras se deberán realizar en un lado de la vía dejando libre el otro lado para el tránsito, el ancho utilizable para la ejecución de obras es angosto, 3) es poco el número de pilotes y es conveniente el uso de materiales adquiridos en el país receptor, etc., se ha decidido emplear el pilote hormigonado en su sitio.

El diámetro de pilote será de 1,2 m según el resultado del estudio y el número de pilotes será de dos por estribo.

División de obras y pavimentación de carreteras de acceso

El alcance de las obras de este puente será el área de excavación del estribo + el pavimento de recubrimiento (10m) tanto para la orilla izquierda como para la orilla derecha. La estructura de pavimentación de caminos de acceso será como se detalla a continuación. El pavimento de recubrimiento sólo se realiza con asfalto.

| | | | |
|--------------------|---------|-------|---|
| Carpeta asfáltica | | 5 cm | ↕ |
| Capa de nivelación | | 3 cm | ↕ |
| Base | | 20 cm | ↕ |
| Sub-base | | 25 cm | ↕ |
| (Arenosa) | CBR > 6 | | |

Figura 6 Estructura de Pavimentación del Puente Estero Real

Obra de muros protectores de la orilla y obra de protección del estribo

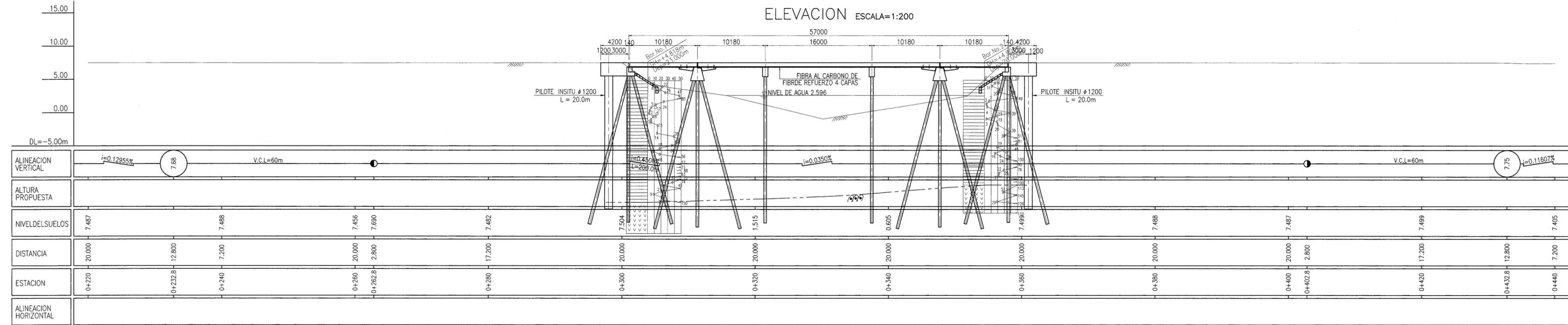
El canal del río del puente Estero Real tiene poca inclinación, y es poca la velocidad del caudal cuando se producen inundaciones, debido a que no se puede prácticamente observar erosión a ambos lados de la orilla, se decidió que no es necesario construir muros protectores en la orilla.

c) Plano de diseño básico (Plano general y sección transversal)

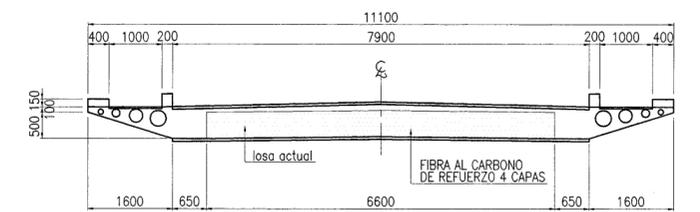
Se mostrarán el esquema general del Puente Estero Real en la Figura 7.

PUENTE ESTERO REAL

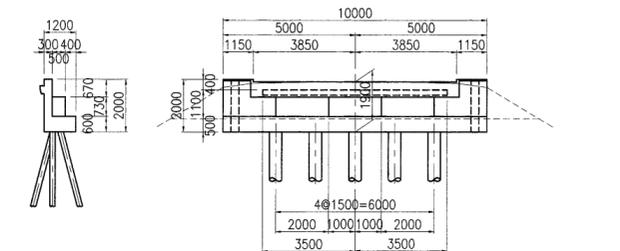
PLANO GENERAL



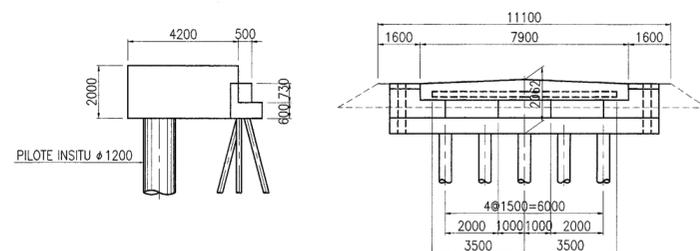
SECCION DE RECONSTRUCCION ESCALA=1:50



SECCION DE DEPLAZAMIENTO ESCALA=1:100



SECCION DE RECONSTRUCCION ESCALA=1:100



PLANTA ESCALA=1:200

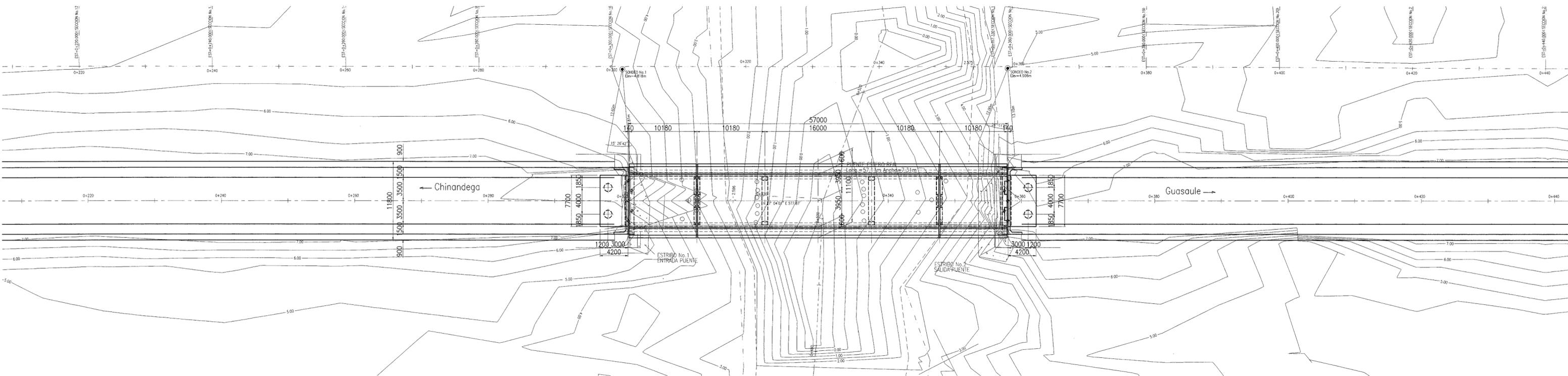


Figura 7 Esquema General del Puente Estero Real

| | | | |
|---|---------------|-------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASALE | | | |
| PLANO GENERAL (ESTERO REAL) | | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISENADO POR: | FECHA: | NO. PLANO |
| | | Enero, 2000 | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | | |

(4) Puente Hato Grande

a) Plan general

Cuadro 15 Resumen de Proyecto del Puente Hato Grande

| Item | Detalle | Contenido y Cantidad | Observaciones | |
|------------------------------|---------------------|---|---------------|--|
| Cobertura del Proyecto | | (1) Diseño y construcción del puente nuevo de Hato Grande (2) Carreteras de acceso y construcción del muro de contención | | |
| Alineación | Superficie plana | Línea directa | | |
| | Corte vertical | Inclinación de puente = 0% | | |
| Estructura y contenido | Puente nuevo | Longitud = 121 m; Ancho = 10,4 m; Área del puente = 1.258 m ² | | |
| | | Tipo de superestructura = 3 tramos de viga T de PC | | |
| | | Erección de superestructura = Montaje por la viga de erección | | |
| | | Estribo de puente = Dos (2) estribos de puente = Modelo T invertida, con dos altura aproximada de 15,5 m; 11,5 m | | |
| | | Pila = dos pilare de puente, con una altura de 13 m | | |
| | | Basa = Basa directa | | |
| | | Área de pavimento para puente = 948 m ² (t = 5 cm) | | |
| | Carretera de acceso | Ancho = 10,0 m; Longitud: lado de A1 = 151 m, lado de A2 = 168 m Altura promedio del terraplén = 2,3 m, talud = 1/1,5 | | |
| | | Carriles = Pavimento de asfalto (t = 5,0 cm): | | Guía para pavimentación de asfalto |
| | | Hombros = Pavimento simple de asfalto (t = 3,0 cm) | | De conformidad con la guía para pavimentación simple |
| Protección del banco del río | | Posición: Talud alrededor del estribo y muro de contención natural. Método de gaviones. | | |

Cuadro 16 Resumen de la Cuantificación de Materiales del Proyecto de Puente Hato Grande

| Estructura | | Contenido | Unidad | Cantidades | Observaciones |
|------------------------------|---|---|----------------|------------|---------------|
| Puente | Superestructura | Hormigón (360 kgf/cm ²) | m ³ | 876 | |
| | | Hormigón (240 kgf/cm ²) | m ³ | 144 | |
| | | Encofrado | m ² | 5.055 | |
| | | Cable de acero y varillas de hierro para /PC | ton | 36 | |
| | | Varillas de hierro para el Hormigón reforzado | ton | 113 | |
| | | Pavimentación sobre puente (asfalto) | m ² | 956 | t=50mm |
| | Subestructura | Excavación para la cimentación | m ³ | 8.515 | |
| | Hormigón (240 kgf/cm ³) | m ³ | 1.806 | | |
| | Encofrado | m ² | 1.575 | | |
| | Varillas de hierro para el concreto reforzado | ton | 188 | | |
| | Terraplén de acompañamiento | m ³ | 642 | | |
| Carretera de acceso | | Terraplén | m ³ | 7.144 | |
| | | Base y subbase | m ² | 947 | |
| | | Placa prensada para la entrada al puente | m ³ | 46 | |
| | | Pavimentación de asfalto | m ² | 3.338 | |
| | | Talud | m ² | | |
| Protección del banco del río | | Preparación del talud | m ² | 879 | |
| | | Mampostería | m ³ | - | |

b) Plan de instalaciones (puentes, carreteras de acceso, muros protectores de la orilla)

Nivel de crecida planificado y altura planificada

La altura de tolerancia debajo de la viga que se obtiene por el ancho del río en el punto de montaje del puente, el nivel de inundación planificado respecto a la longitud del puente a ser definida por el terreno adecuado para instalar el estribo descrito a continuación, el nivel de inundación extraordinaria y el caudal planificado es tal como se muestra en el Cuadro 2.

Debido a que la superficie inferior de la viga principal de este puente se quedará debajo del nivel de inundación extraordinaria, se tomarán las medidas de diseño sísmico.

Determinación de la longitud del puente y posición del estribo del puente

1) Estribo del puente A2 del lado de la orilla derecha.

Del puente existente, fue llevada por el río la estructura superior y pilas del puente, quedando a salvo sólo el estribo. La posición del montaje del puente está situada en la parte curvada en que el río traza una curva grande hacia el lado del Guasaule y la parte trasera del estribo A2 existente del lado de la orilla derecha perdió el camino de acceso que fue arrastrado por el río y la roca firme está expuesta. Por lo tanto, el estribo A2 del lado de la orilla derecha, debido a que la corriente principal del río está para ese lado, para que pueda dejar extremadamente pequeño el camino de acceso sobre el río, este estribo será instalado en la parte trasera del estribo actual y en la posición donde tiene la roca firme expuesta.

* Posición del estribo A2 del lado de la orilla derecha = 0+173,5

2) Estribo del puente de la orilla izquierda A1

El estribo de puente de la orilla derecha A2, se construirá en un lugar que asegure un puente de 121 m de largo, considerando la altura de tolerancia y el ancho del asiento de puente, teniendo en cuenta que el ancho requerido de río es 110 m según el cálculo hidrológico. Por lo tanto, la posición del estribo A1 de la orilla izquierda será 0+050,5.

Ancho del puente

Consulte el Cuadro 1.

Determinación del número de luces

La determinación del número de luces será por la longitud de luz normal que se obtiene calculada a través del caudal de inundación planificado (Consulte el Cuadro 3). Como resultado, la longitud de luz normal será de 34,9 m y en el caso de este puente podrá ser un puente con 3 luces, por lo tanto la longitud de cada luz será de 40 m más o menos.

Selección de la forma de la estructura superior

De acuerdo con la forma de estructura superior y la longitud de luz efectiva aplicable (longitud de luz), se han seleccionado las siguientes formas como las propuestas objeto de la comparación para este puente (Consulte el Cuadro 6). Por otra parte, en un país donde los terremotos son frecuentes como en Nicaragua, la estructura superior tendrá que ser una estructura continua para que pueda mejorar la resistencia a los sismos.

* Propuesta 1 : Puente de viga en I de acero no compuesta con tres luces continuas

(Montaje por camión-grúa)

* Propuesta 2 : Puente de viga en T de PC con tres luces continuas

(Montaje por viga de erección)

* Propuesta 3 : Puente de viga en I de PC con tres luces continuas

(Montaje por viga de erección)

Referente a estas formas de puentes, se hizo una evaluación en forma global analizando conforme a los ítems de comparación. Como los ítems de comparación, aunque estos son comunes para los puentes objeto del Proyecto, está hecho el análisis comparativo sobre los 8 ítems que son de la característica estructural, la facilidad de ejecución de obras, la posibilidad de adquirir en el país receptor, el mantenimiento y administración, la transferencia tecnológica, el aspecto económico, etc. En cuanto al detalle del análisis comparativo, éste será según el Cuadro 17.

Como se describe el resultado de este análisis comparativo en el cuadro comparativo, se selecciona la propuesta 2 del puente de viga en T de PC con 3 luces continuas la cual se muestra la mejor característica en todos los ítems de comparación.

Selección de la forma de estribo y pilas

1) Posición de instalación de la base de estribo y pilas en el piso

Como resultado del estudio geológico, cerca de la posición de instalación del puente, a poca profundidad del cauce del río hay roca firme en la cual la losa del fondo del estribo y las pilas del puente deberán estar empotradas suficientemente. El empotramiento en la roca firme será 50 cm más a fondo como mínimo desde la superficie superior de la roca firme teniendo en cuenta la zona de fuerte erosión y el falso suelo de la roca firme. Por lo tanto, la altura de colocación de la base del estribo y pilas en el piso será tal como sigue:

Cuadro 17 Cuadro Comparativo de Formas de Puente (Puente Hato Grande)

| Tipo de puente | Primera propuesta : Puente de viga simple de acero (Elevación) | Segunda propuesta : Puente de viga T simple de PC | Tercera propuesta : Puente de viga compuesta de PC |
|-----------------------------------|---|---|---|
| Esquema general de la estructura | | | |
| Método de colocación de las vigas | Montaje por la viga de erección | Montaje por la viga de erección | Montaje por la viga de erección |
| Material de la superestructura | Acero: 232 t (195 kg/m ²), Concreto: 379 m ³ , Varillas de hierro: 70.9 t | Concreto: 709 m ³ , Varillas de hierro: 68.8 t, Cables para PC: 37.8 t | Concreto: 749 m ³ , Varillas de hierro: 80.9 t, Cables para PC: 28.2 t |
| Material de la subestructura | Concreto: 1298 m ³ , Varillas de hierro: 51.9 t, Excavación: 1338 m ³ | Concreto: 1344 m ³ , Varillas de hierro: 53.7 t, Excavación: 1438 m ³ | Concreto: 1161 m ³ , Varillas de hierro: 58.1 t, Excavación: 1438 m ³ |
| Tasa de costo de construcción | 1.22 | 1.00 | 1.03 |
| Estructura y construcción | <ul style="list-style-type: none"> Es el tipo de estructura más común y sus dimensiones son pequeñas. Este tipo de estructura es muy usual en el país receptor, no existiendo ningún problema en particular. Entre las tres propuestas, la altura de la viga es la mayor (h=2.8 m). Por lo tanto, se necesitará un terraplén más alto y más área para el derecho de vía. Comparada con las otras propuestas, se necesitarán dos meses para la preparación de las facilidades de empuje de las vigas. Por lo tanto, entre las tres propuestas, el período de construcción ocupa el segundo lugar. El período de construcción de la losa es largo, y se llevará a cabo durante la estación lluviosa. Por lo tanto, es problemático. | <ul style="list-style-type: none"> La sección de la viga está compuesta en su flange superior por la losa y la cabeza de la viga en sí, formando una sección en forma de T. Este tipo de estructura es muy popular. Comparada con la tercera propuesta, la altura de la viga (h=2.4 m) es menor. Debido a que dicha altura es menor, la cotación del nivel de la carretera también baja, por lo que la construcción del camino de acceso sería fácil. Entre las tres propuestas, el período de construcción es el más corto. Debido a que no habrá muchos trabajos de construcción después de la colocación de las vigas, no existirán problemas debido a la estación lluviosa. | <ul style="list-style-type: none"> Está una estructura compuesta por la viga principal de PC y la losa, denominada como viga I compuesta. Este tipo es igual de popular que la estructura de la segunda propuesta. La altura de la viga es mayor (h= 2.6 m), por lo que la longitud del camino de acceso es mayor. Entre las tres propuestas, el período de construcción es el más largo. El período de construcción de la losa será relativamente largo, llevándose a cabo durante la estación lluviosa, por lo que podrían existir demoras en el período de construcción. |
| Período de construcción | 18.0 meses | 16.0 meses | 17.5 meses |
| Mantenimiento | Se utilizará material de acero anticorrosivo, por lo que se considerará libre de mantenimiento. | Es un puente de concreto, por lo que no es necesario ningún tipo de mantenimiento especial. | Es un puente de concreto, por lo que no es necesario ningún tipo de mantenimiento especial. |
| Oportunidades de empleo | Comparada con las otras propuestas, las oportunidades de empleo son bajas, ya que las vigas de acero (medio fabricado) se importarían del Japón o de terceros países. | La mayoría de trabajos de construcción se llevarán a cabo en el sitio de la obra, por lo que habrá más oportunidades de trabajo. | La mayoría de trabajos de construcción se llevarán a cabo en el sitio de la obra, por lo que habrá más oportunidades de trabajo. |
| Transferencia tecnológica | No existirá oportunidad de transferir mucha tecnología. | Existirá transferencia tecnológica referente a la fabricación y colocación de las vigas de PC. | Existirá transferencia tecnológica referente a la fabricación y colocación de las vigas de PC. |
| Evaluación general | Desde los puntos de vista de la construcción y economía, se recomienda la segunda propuesta. | | |

- Estribo A1 de la orilla izquierda = 19,85 m
- Estribo A2 de la orilla derecha = 18,69 m
- Pila P1 de la orilla izquierda = 19,39 m
- Pila P2 de la orilla izquierda = 23,85 m

2) Forma del estribo y pilas

A partir del plan de corte transversal y de la altura de colocación de la base en el piso, la altura del estribo A1 será de 15,5 y 11,5 m. Para la forma estructural del estribo de esta escala es más apropiado el estribo en T invertida por su mejor aspecto económico y por su buena facilidad de ejecución de obra, por lo tanto se emplea este tipo de estribo.

La pila es alta con unos 13-14 m de altura y se trata de la pila situada dentro del río, por lo tanto, se aplicará la pila de tipo pared tomando como referencia la lista de selección de la estructura inferior del Cuadro 7 de (1) Condiciones y método del diseño.

La forma del corte de la pila será ovalada para hacer reducir el coeficiente de obstáculos del río y, de esta manera, tratar de minimizar dentro de lo posible las afectaciones por la generación del caudal excesivo, la presión de la corriente de agua y los árboles arrastrados.

Selección de la forma básica

En cuanto al estudio geológico, dado que existían las informaciones y datos del estudio geológico realizado anteriormente en el cauce del río, esta vez se hizo el estudio geológico en las orillas izquierda y derecha. Como resultado del estudio se determinó que se compone de un estrato de arcilla mezclada con arena, un estrato de grava o un estrato de roca firme (toba volcánica), etc. El estrato de roca firme se extiende en una posición de poca profundidad desde el cauce del río y en la orilla derecha está expuesta dicha roca y aunque sea el estrato de roca firme más profundo, su profundidad es 3,5 m desde el cauce de máxima profundidad. Por lo tanto la forma de la base se hará de la base directa.

Espacio debajo de la viga y porcentaje de obstáculo de las pilas

En este puente, la altura de la superficie de camino será definida por el nivel del agua planificado y está estimado el nivel de agua planificado como 31,6 m. Por lo tanto, si se asegura la altura de tolerancia debajo de la viga (1,2 m) y la altura de estructura necesaria (unos 2,55 m) según el nivel del agua planificado, la altura mínima en el plan de corte transversal de la superficie de carretera será de 35,35 m.

Ahora, se calcula el porcentaje de obstáculo del estribo. Son 2 pilas para el ancho del río de 110 m. Se supone que el espesor de la pila será de 1,9 m. En consecuencia, el

porcentaje de obstáculo será de 3,3%. Como el máximo aceptable es de 5%, este valor es inferior y no habrá problemas.

División de responsabilidades de las obras y pavimentación del carretera de acceso

El alcance de las obras de este Proyecto es hasta el punto de conexión de la línea de corte transversal con la carretera. La longitud objeto de la obra en la orilla izquierda será de unos 360 m y en la orilla derecha de unos 306 m.

En la superficie del camino de acceso se construirá una losa de entrada de 8 m (espesor de 35 cm) en la parte trasera del estribo conforme a la guía de Japón. La parte superior de esta losa y el puente tendrá únicamente la capa de rodadura de hormigón asfáltico y en las demás partes restantes se ejecutará la obra de asfaltado desde la explanación. La estructura del pavimento deberá ser igual a la formación del pavimento de la carretera antes y después del puente según el plan de rehabilitación de carreteras y está determinada tal como está mostrada en la figura siguiente.

| | | | |
|--------------------|---------|-------|---|
| Carpeta asfáltica | | 5 cm | ↑ |
| Capa de nivelación | | 3 cm | ↑ |
| Base | | 20 cm | ↑ |
| Sub-base | | 25 cm | ↑ |
| (Arenosa) | CBR > 6 | | |

Figura 8 Estructura de Pavimentación del Puente Hato Grande

Muro protector de la orilla y protección del estribo

La altura de la instalación será hasta 31.600 m que es el nivel de crecida planificado. En cuanto a la profundidad de la protección de la orilla, será la misma para ambas orillas metiéndose hasta la roca firme sin que se instale la base y se quedará adherida en la orilla. En cuanto al alcance del montaje de la protección de la orilla, tendrá como el fundamento de instalar esta protección en más de 1/2 de la longitud de luz normal en la parte río arriba y río abajo del puente para proteger la orilla.

$$\begin{aligned}
 & * \text{Alcance del montaje del muro protector} = 1/2 \text{ longitud de luz normal} \\
 & = 1/2 \times 39.300 = \text{más de } 20 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Sin embargo, debido a que en la orilla izquierda la cercanía del estribo tiene una configuración saliente respecto a la configuración terrestre de los contornos, en este lado

se montará la protección de la orilla como si estuviera rodeando al estribo. Dado que en la orilla derecha está expuesta la roca firme, se realizará una protección mínima de la orilla para proteger únicamente el área de trabajo de excavación en la cercanía del estribo y la parte extrema de la protección hacia el sentido del río se quedará penetrada en el suelo natural.

En cuanto a la forma del muro protector, será por mampostería húmeda hasta una altura inferior al nivel de crecida planificado y más arriba del nivel de crecida planificado se protegerá plantando vegetación.

c) Plano de diseño básico (Plano general y sección transversal)

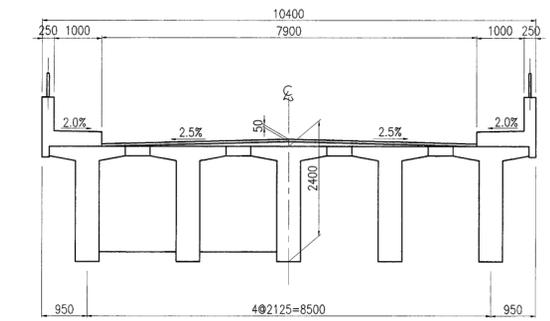
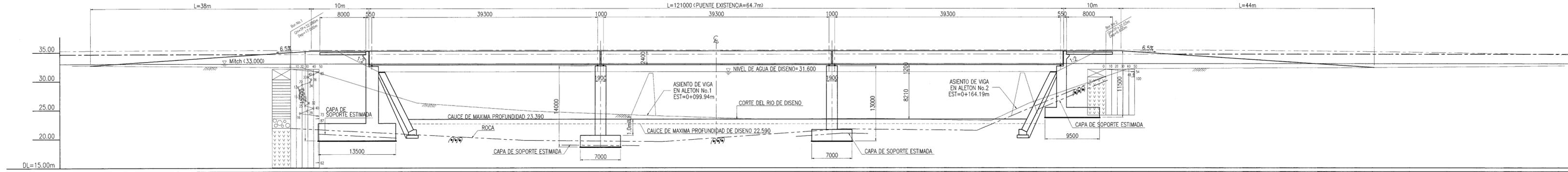
Se mostrarán el esquema general del Puente Hato Grande en la Figura 9.

PUENTE HATO GRANDE

ELEVACION ESCALA=1:200

PLANO GENERAL

SECCION TRANSVERSAL TIPICA ESCALA=1:50



| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|--------|---------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ALINEACION VERTICAL | i=0.600% L=71.000m | | V.C.L=70m V.C.R=11670m | | Level | | V.C.L=70m V.C.R=3730m | | i=1.8766% L=77.000m | | | | | |
| ALTURA PROPUESTA | | | | | | | | | | | | | | |
| NIVEL DEL SUELO | 32.73 | 32.56 | 32.35 | 26.21 | 24.79 | 24.04 | 23.39 | 23.50 | 23.13 | 30.80 | 32.21 | 32.29 | 32.42 | 32.63 |
| DISTANCIA | 0.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 |
| ESTACION | 0+000 | 0+020 | 0+040 | 0+060 | 0+080 | 0+100 | 0+120 | 0+140 | 0+160 | 0+180 | 0+200 | 0+220 | 0+240 | 0+260 |
| ALINEACION HORIZONTAL | | | | | | | | | | | | | | |

SECCION TRANSVERSAL ESTRIBO A1 ESCALA=1:100

SECCION TRANSVERSAL PILARES P1 ESCALA=1:100

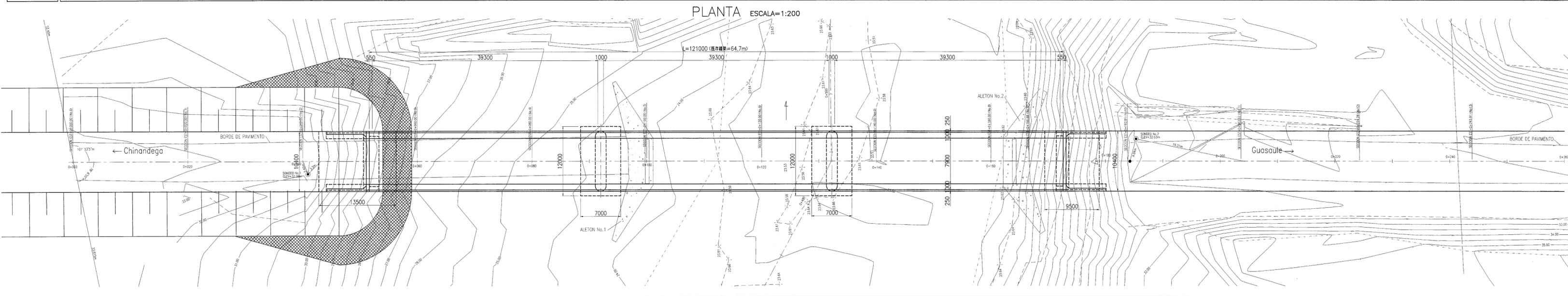
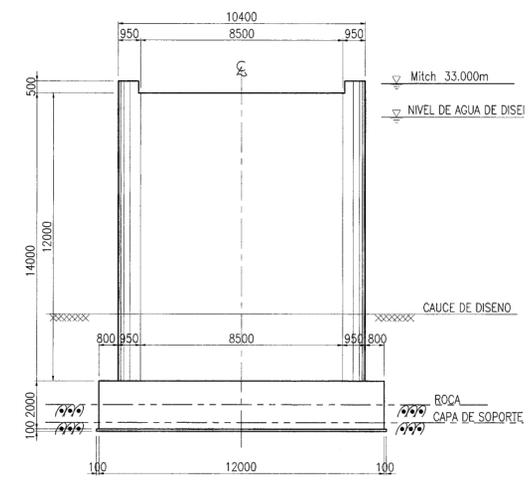
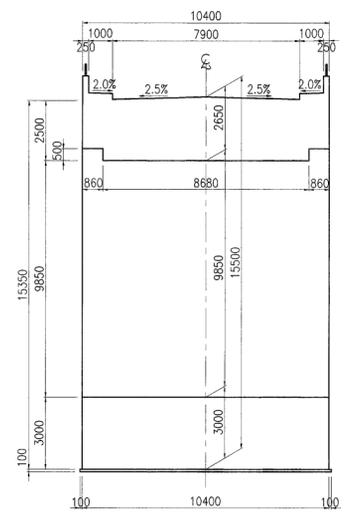


Figura 9 Esquema General del Puente Hato Grande

| | | |
|---|--------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASALE | | |
| PLANO GENERAL (HATO GRANDE) | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR | NO. PLANO |
| FECHA: | PLANO POR: | |
| ESCALA: | FECHA: | |
| | ESCALA: | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON Y KATAHIRAENGINEERS INTERNATIONAL CO.,LTD.,JAPON | | |

(5) Puente El Gallo

a) Plan general

Cuadro 18 Resumen de Proyecto del Puente El Gallo

| Item | Detalle | Contenido y Cantidad | Observaciones | |
|------------------------------|--|--|--|--|
| Cobertura del Proyecto | | (1) Diseño y construcción del puente nuevo de El Gallo (2) Carreteras de acceso y construcción del muro de contención | | |
| Alineación | Superficie plana | Línea directa | | |
| | Corte vertical | Inclinación de puente = 0% | | |
| Estructura y contenido | Puente nuevo | Longitud = 81 m; Ancho = 13,4 m; Área del puente = 1.084 m ² | | |
| | | Tipo de superestructura = 2 tramos de viga T de PC | | |
| | | Erección de superestructura = Montaje por la viga de erección | | |
| | | Estribo de puente = Dos (2) estribos de puente = Modelo T invertida, con dos altura aproximada de 12,0 m ; 12,0 m | | |
| | | Pila = dos pilare de puente, con una altura de 13,5 m | | |
| | | Basa = Basa directa | | |
| | | Área de pavimento para puente = 640 m ² (t = 5 cm) | | |
| | Carretera de acceso | Ancho = 12,9 m; | | |
| | | Longitud: lado de A1 = 200 m, lado de A2 = 232 m | | |
| | | Altura promedio del terraplén = 4 m, talud = 1/1,5 | | |
| | Carriles = Pavimento de asfalto (t = 5,0 cm): | | Guía para pavimentación de asfalto De conformidad con la guía para pavimentación simple | |
| | Hombros = Pavimento simple de asfalto (t = 3,0 cm) | | | |
| Protección del banco del río | Protección del banco del río | Posición: Talud alrededor del estribo y muro de contención natural. Método de gaviones. | | |

Cuadro 19 Resumen de la Cuantificación de Materiales del Proyecto de Puente El Gallo

| Estructura | | Contenido | Unidad | Cantidades | Observaciones |
|------------------------------|--|---|----------------|---------------|---------------|
| Puente | Superestructura | Hormigón (360 kgf/cm ²) | m ³ | 733 | |
| | | Hormigón (240 kgf/cm ²) | m ³ | 170 | |
| | | Encofrado | m ² | 4.111 | |
| | | Cable de acero y varillas de hierro para /PC | ton | 29 | |
| | | Varillas de hierro para el Hormigón reforzado | ton | 97 | |
| | | Pavimentación sobre puente (asfalto) | m ² | 956 | t=50mm |
| | Subestructura | Excavación para la cimentación | m ³ | 5.747 | |
| | | Hormigón (240 kgf/cm ³) | m ³ | 1.806 | |
| | | Encofrado | m ² | 1.517 (72) | |
| | | Varillas de hierro para el concreto reforzado | ton | 155 | |
| | | Terraplén de acompañamiento | m ³ | 377 | |
| Carretera de acceso | Terraplén | m ³ | 20.667 | | |
| | Base y subbase | m ² | 4.908 | | |
| | Placa prensada para la entrada al puente | m ³ | 64.4 | | |
| | Pavimentación de asfalto | m ² | 4.324 | | |
| Protección del banco del río | Preparación del talud | m ² | 1.967 | | |
| | Mampostería | m ³ | - | | |

b) Plan de instalaciones (puente, carretera de acceso, muro protector de la orilla)

Nivel de crecida planificada y altura planificada

La altura de tolerancia debajo de la viga que se obtiene por el ancho del río en el punto de montaje del puente, el nivel de inundación planificado respecto a la longitud del puente a ser definida por el terreno adecuado para instalar el estribo descrito a continuación, el nivel de inundación extraordinaria y el caudal planificado es tal como se muestra en el Cuadro 2.

Debido a que la superficie inferior de la viga principal de este puente se quedará debajo del nivel de inundación extraordinaria, se tomarán las medidas de diseño sísmico.

Determinación de la longitud del puente y posición de los estribos

1) Estribo A2 de la orilla derecha

El camino de acceso del puente existente fue arrastrado por el río y la estructura superior, la pila y el estribo sufrió daños pero resistió el arrastre por el río. Cerca de la posición de instalación del puente en el lado Guasaule se produce una gran curva y el agua golpea contra la orilla derecha. Un muro protector natural de la orilla situado cerca del lugar de instalación del estribo A2 en la orilla derecha está arrancado mucho debido a la obstrucción en el corte transversal del curso fluvial por la obstrucción debajo de la viga y existe el retroceso de la línea de orilla de río arriba y río abajo, por lo cual se instalará el estribo A2 en la posición de la línea de la orilla donde estaba antes de la inundación.

* Posición del estribo A2 de la orilla derecha = 0+155,5

2) Estribo del puente de la orilla izquierda A1

El estribo de puente de la orilla derecha A2, se construirá en un lugar que asegure un puente de 81 m de largo, considerando la altura de tolerancia y el ancho del asiento de puente, teniendo en cuenta que el ancho requerido de río es 70 m según el cálculo hidrológico. Por lo tanto, la posición del estribo A1 de la orilla izquierda será 0+074,5.

Ancho del puente

Véase el Cuadro 1.

Establecimiento del número de luces

La determinación del número de luces será por la longitud de la luz normal que se obtiene calculada a través del caudal de inundación planificada (Consulte el Cuadro 3). Como resultado, la longitud de luz normal será de 34,9 m y en el caso de este puente podrá ser un puente con 3 luces, por lo tanto la longitud de cada luz será de 40 m más o menos.

Selección del sistema de la estructura superior

De acuerdo con la forma de la estructura superior y la longitud de luz efectiva aplicable (longitud de luz), se han seleccionado las siguientes formas como las propuestas objeto de la comparación para este puente (Consulte el Cuadro 6). Por otra parte, en un país donde los terremotos son frecuentes como en Nicaragua, la estructura superior tendrá que ser una estructura continua para que pueda mejorar la resistencia a los sismos.

* Propuesta 1 : Puente de viga en I de acero no compuesta con tres luces continuas

(Montaje por camión-grúa)

* Propuesta 2 : Puente de viga en T de PC con tres luces continuas

(Montaje por viga de erección)

* Propuesta 3 : Puente de viga en I de PC con tres luces continuas

(Montaje por viga de erección)

Referente a estas formas de puentes, se hizo una evaluación en forma global analizando conforme a los ítems de comparación.

Como los ítems de comparación, aunque estos son comunes para los puentes objeto del Proyecto, está hecho el análisis comparativo sobre los 8 ítems que son de la característica estructural, la facilidad de ejecución de obras, la posibilidad de adquirir en el país receptor, el mantenimiento y administración, la transferencia tecnológica, el aspecto económico, etc. En cuanto al detalle del análisis comparativo, éste será según el Cuadro 20.

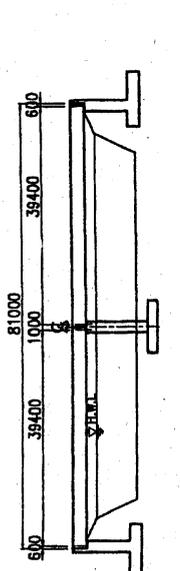
Como se describe el resultado de este análisis comparativo en el cuadro comparativo, se selecciona la propuesta 2 del puente de viga en T de PC con 2 luces continuas la cual se muestra la mejor característica en todos los ítems de comparación.

Selección del sistema de estribos y pilas

1) Posición de instalación de la base de estribo y pilas en el piso

Como resultado del estudio geológico, cerca de la posición de la instalación del puente, a una profundidad de 7,0 m desde el lecho del río existe la roca firme pero encima de ésta hay un estrato compacto de grava. Se usará éste como capa de apoyo. El empotramiento en la capa de apoyo para el estribo deberá ser asegurado como mínimo de más de 1,0 m de profundidad desde el cauce de máxima profundidad. El empotramiento en la capa de apoyo para la pila deberá ser asegurado una profundidad equivalente a la profundidad de arrastre del lecho que se determina por la profundidad del flujo de barrido. Por lo tanto la altura de instalación de la base del estribo y pilas en el piso serán los siguientes:

Cuadro 20 Cuadro Comparativo de Formas de Puente (Puente El Gallo)

| Tipo de puente | Primera propuesta : Puente de viga simple de acero | Segunda propuesta : Puente de viga T simple de PC | Tercera propuesta : Puente de viga compuesta de PC |
|-----------------------------------|---|--|---|
| Esquema general de la estructura |  |  |  |
| Método de colocación de las vigas | Montaje por la viga de erección | Montaje por la viga de erección | Montaje por la viga de erección |
| Material de la superestructura | Acero: 232 t (195 kg/m ²), Concreto: 379 m ³ , Varillas de hierro: 82 t | Concreto: 733 m ³ , Varillas de hierro: 97.8 t, Cables para PC: 29.3 t | Concreto: 826 m ³ , Varillas de hierro: 117.4, Cables para PC: 23.2 t |
| Material de la subestructura | Concreto: 1295 m ³ , Varillas de hierro: 130 t, Excavación: 5540 m ³ | Concreto: 1550 m ³ , Varillas de hierro: 155 t, Excavación: 5750 m ³ | Concreto: 1602 m ³ , Varillas de hierro: 161 t, Excavación: 5817 m ³ |
| Tasa de costo de construcción | 1.22 | 1.00 | 1.03 |
| Estructura y construcción | <ul style="list-style-type: none"> Es el tipo de estructura más común y sus dimensiones son pequeñas. Este tipo de estructura es muy usual en el país receptor, no existiendo ningún problema en particular. Entre las tres propuestas, la altura de la viga es la mayor (h=2.8 m). Por lo tanto, se necesitará un terrapién más alto y más área para el derecho de vía. Comparada con las otras propuestas, se necesitarán dos meses para la preparación de las facilidades de empuje de las vigas. Por lo tanto, entre las tres propuestas, el periodo de construcción ocupa el segundo lugar. El periodo de construcción de la losa es largo, y se llevará a cabo durante la estación lluviosa. Por lo tanto, es problemático. | <ul style="list-style-type: none"> La sección de la viga está compuesta en su flange superior por la losa y la cabeza de la viga en sí, formando una sección en forma de T. Este tipo de estructura es muy popular. Comparada con la tercera propuesta, la altura de la viga (h=2.4 m) es menor. Debido a que dicha altura es menor, la cota del nivel de la carretera también baja, por lo que la construcción del camino de acceso sería fácil. Entre las tres propuestas, el periodo de construcción es el más corto. Debido a que no habrá muchos trabajos de construcción después de la colocación de las vigas, no existirán problemas debidos a la estación lluviosa. | <ul style="list-style-type: none"> Está una estructura compuesta por la viga principal de PC y la losa, denominada como viga I compuesta. Este tipo es igual de popular que la estructura de la segunda propuesta. La altura de la viga es mayor (h= 2.6 m), por lo que la longitud del camino de acceso es mayor. Entre las tres propuestas, el periodo de construcción es el más largo. El periodo de construcción de la losa será relativamente largo, llevándose a cabo durante la estación lluviosa, por lo que podrían existir demoras en el periodo de construcción. |
| Periodo de construcción | 15.5 meses | 13.5 meses | 14.5 meses |
| Mantenimiento | Se utilizará material de acero anticorrosivo, por lo que se considera libre de mantenimiento. | Es un puente de concreto, por lo que no es necesario ningún tipo de mantenimiento especial. | Es un puente de concreto, por lo que no es necesario ningún tipo de mantenimiento especial. |
| Oportunidades de empleo | Comparada con las otras propuestas, las oportunidades de empleo son bajas, ya que las vigas de acero (medio fabricado) se importarían del Japón o de terceros países. | La mayoría de trabajos de construcción se llevarán a cabo en el sitio de la obra, por lo que habrá más oportunidades de trabajo. | La mayoría de trabajos de construcción se llevarán a cabo en el sitio de la obra, por lo que habrá más oportunidades de trabajo. |
| Transferencia tecnológica | No existirá oportunidad de transferir mucha tecnología. | Existirá transferencia tecnológica referente a la fabricación y colocación de las vigas de PC. | Existirá transferencia tecnológica referente a la fabricación y colocación de las vigas de PC. |
| Evaluación general | Desde los puntos de vista de la construcción y economía, se recomienda la segunda propuesta. | | |

- Estribo A1 de la orilla izquierda = 31,475 m
- Estribo A2 de la orilla derecha = 31,475 m
- Pila P1 de la orilla izquierda = 27,354 m

2) Forma del estribo y pilas

A partir del plan de corte transversal y de la altura de colocación de la base en el piso, la altura del estribo A1 será de 15,5 y 11,5 m. Para la forma estructural de estribo de esta escala es más apropiado el estribo en T invertida por su mejor aspecto económico y por su buena facilidad de ejecución de obra, por lo tanto se emplea dicho tipo de estribo.

La pila es alta con unos 13-14 m de altura y se trata de la pila situada dentro del río, por lo tanto, se aplicará la pila de tipo pared tomando como referencia la lista de selección de la estructura inferior del Cuadro 7 de (1) Condiciones y método de diseño.

La forma del corte de la pila será ovalada para hacer reducir el coeficiente de obstáculo del río y, de esta manera, tratar de minimizar dentro de lo posible las afectaciones por la generación de caudal excesiva, la presión de la corriente del agua y los árboles arrastrados.

Selección de la forma básica

El estudio geológico se ejecutó en el contorno del lugar de instalación de la pila y en ambas orillas. Como resultado del estudio, el suelo está compuesto del estrato de arena, el de grava, la roca firme (toba volcánica), etc. Dado que la roca firme se encuentra a una profundidad de 7,0 m desde el cauce del río y encima de la roca firme hay el estrato de grava compacta, por lo tanto será utilizado este estrato como la capa de apoyo. Entonces, la forma de la base será de base directa.

Espacio debajo de la viga y porcentaje de obstáculo de las pilas

En este puente, la altura de la superficie del camino será definida por el nivel de agua planificado y está estimado el nivel de agua planificado como 39,7 m. Por lo tanto, si se asegura la altura de tolerancia debajo de la viga (1,2 m) y la altura de estructura necesaria (unos 2,55 m) según el nivel de agua planificado, la altura mínima en el plan de corte transversal de la superficie de carretera será de 35,5 m.

Ahora, se calcula el porcentaje de obstáculo del estribo. Es un pilar para el ancho de río de 70m. Se supone que el espesor de un pilar será de 1,9 m. En consecuencia, el porcentaje de obstáculos será de 2,7%. Como el máximo aceptable es de 5%, este valor es inferior y no habrá problemas.

División de responsabilidades de las obras y pavimentación del camino de acceso

El alcance de las obras de este Proyecto es hasta el punto de conexión de la línea de corte transversal con la carretera. La longitud objeto de la obra en la orilla izquierda será de unos 200 m y en la orilla derecha de unos 232 m.

En la superficie de este camino de acceso se construirá una losa de entrada de 8 m (espesor de 35 cm) en la parte trasera del estribo conforme a la guía de Japón. La parte superior de esta losa y puente tendrá únicamente la capa de rodadura de hormigón asfáltico y en las demás partes restantes se ejecutará la obra de asfaltado desde la explanación. La estructura del pavimento deberá ser igual a la formación del pavimento de carretera antes y después del puente según el plan de rehabilitación de carreteras y está determinada tal como está mostrada en la figura siguiente.

| | | |
|--------------------|---------|-------|
| Carpeta asfáltica | | 5 cm |
| Capa de nivelación | | 3 cm |
| Base | | 20 cm |
| Sub-base | | 25 cm |
| (Arenosa) | CBR > 6 | |

Figura 10 Estructura de Pavimentación del Puente El Gallo

Muro protector de la orilla y protección del estribo

La altura instalada será hasta el nivel de crecida planificado de 39,720 m. Además, la profundidad de la protección para ambas orillas será a una profundidad de 1,0 m más abajo del cauce de máxima profundidad.

En cuanto al alcance del montaje de la protección de la orilla, tendrá como el fundamento de instalar esta protección en más de 1/2 de la longitud de luz normal en la parte río arriba y río abajo del puente para proteger la orilla.

$$\begin{aligned} * \text{Alcance del montaje del muro protector} &= 1/2 \text{ longitud de luz normal} \\ &= 1/2 \times 39,400 = \text{más de } 20 \text{ m} \end{aligned}$$

Sin embargo, debido a que en la orilla izquierda la cercanía del estribo tiene una configuración saliente respecto a la configuración terrestre de los contornos, en este lado se montará la protección de la orilla como si estuviera rodeando al estribo.

Tal como se mencionó antes, en la orilla derecha la parte río arriba y río abajo del estribo está arrancado mucho y debido a que existe el retroceso de la línea de la orilla del río arriba y río abajo, será rellenada esta parte y será montada la protección de la orilla en la posición de la línea original de la orilla.

En cuanto a la forma del muro protector, será por mampostería húmeda hasta una altura inferior al nivel de crecida planificado y más arriba del nivel de crecida planificado se protegerá plantando vegetación.

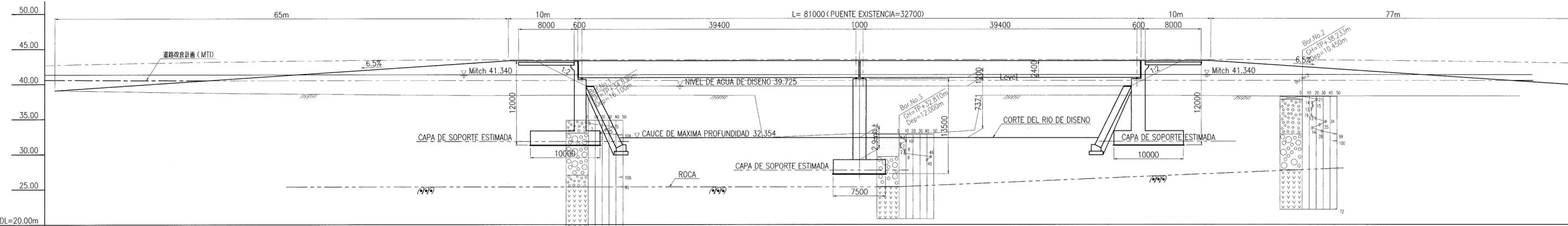
c) Plano de diseño básico (Plano general y sección transversal)

Se mostrarán el esquema general del Puente El Gallo en la Figura 11.

PUENTE EL GALLO

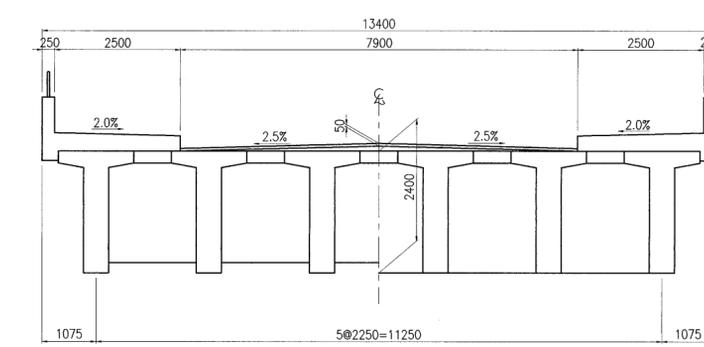
ELEVACION ESCALA=1:200

PLANO GENERAL

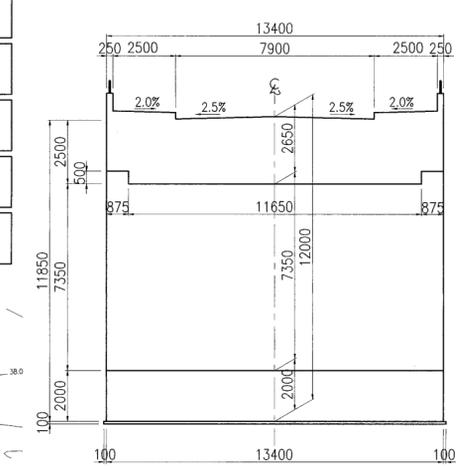


| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ALINEACION VERTICAL | i=2.307% L=56.000m | | V.C.L=70m V.C.R=3034m | | V.C.L=90m V.C.R=3000m | | i=3.000% L=123.000m | | | | | |
| ALTIMETRIA | 43.469 | | | | | | | | | | | |
| NIVEL DEL SUELO | 39.08 | 38.75 | 38.54 | 38.36 | 38.43 | 38.12 | 38.93 | 38.39 | 38.35 | 38.28 | 38.31 | 38.31 |
| DISTANCIA | 0.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 20.000 | 10.000 |
| ESTACION | 0+000 | 0+020 | 0+040 | 0+060 | 0+080 | 0+100 | 0+120 | 0+140 | 0+160 | 0+180 | 0+200 | 0+210 |
| ALINEACION HORIZONTAL | | | | | | | | | | | | |

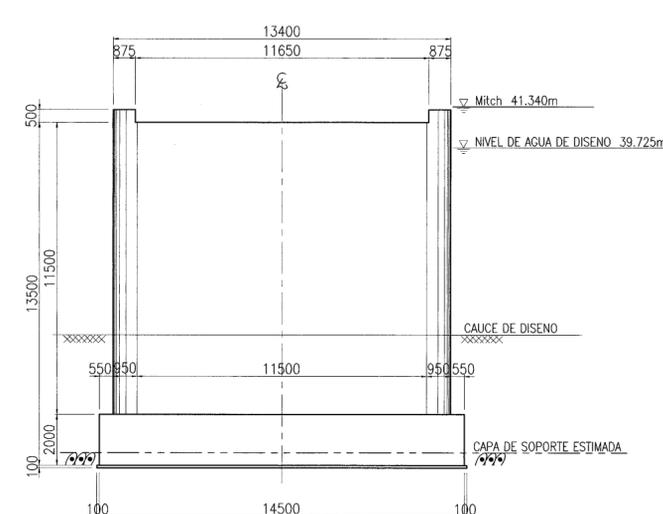
SECCION TRANSVERSAL TIPICA ESCALA=1:50



SECCION TRANSVERSAL ESTRIBO A1 ESCALA=1:100



SECCION TRANSVERSAL PILARES P1 ESCALA=1:100



PLANTA ESCALA=1:200

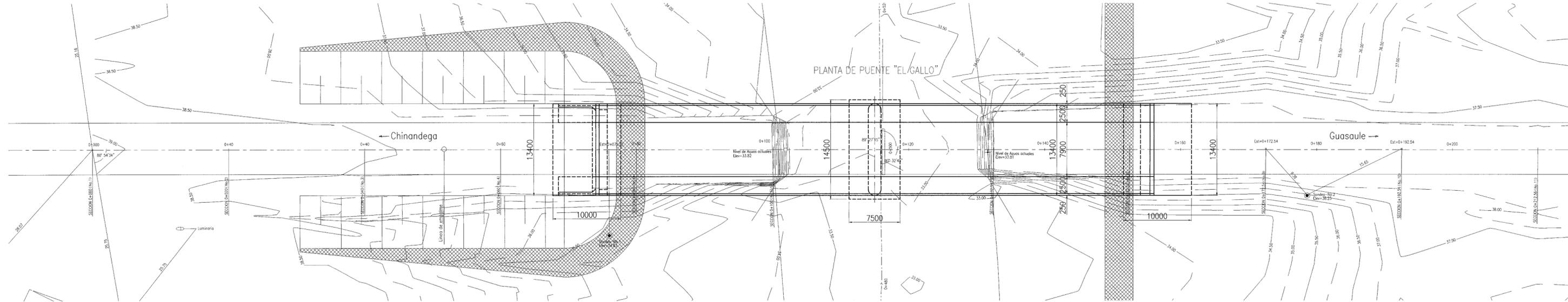


Figura 11 Esquema General del Puente El Gallo

| | | | |
|--|---------------|-------------|--|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASALE | | | |
| PLANO GENERAL < EL GALLO > | | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: | NO. PLANO | |
| | PLANO POR: | | |
| | FECHA: | Enero, 2000 | |
| | ESCALA: | | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON Y KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | | |

CAPITULO 3
PLAN DE EJECUCION

CAPITULO 3 PLAN DE EJECUCION

3.1 Plan de Obras

3.1.1 Política de Obras

(1) Política básica para la planificación del plan de obras

Este proyecto está basado en el Sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno del Japón y deben tenerse en cuenta las siguientes políticas básicas para el Plan de obras.

En lo posible se adquirirán la maquinaria y materiales de construcción en el país receptor.

Incluso durante la ejecución de las obras deberá mantenerse el intercambio de ideas suficiente con el MTI de Nicaragua para que las obras avancen a buen ritmo y sin problemas.

Se deberá preparar el Plan de Obras realizable con las condiciones laborales apropiadas teniendo en cuenta la situación social y las leyes relacionadas en Nicaragua.

Se deberán reconocer bien las condiciones naturales del lugar de construcción, especialmente las características de la estación de lluvias y de la estación seca, analizando detalladamente el contenido de las obras a ser ejecutadas en cada estación y planificar un plan más apropiado para la ejecución de obras y los procesos de trabajos desde el punto de vista económico y de la reducción del plazo de obras.

Se cuenta con la seguridad durante las obras.

(2) División de obras

En este Proyecto se ha planificado el plan de ejecución de obras suponiendo que las obras sean pedidas dividiéndose en los 2 lotes siguientes según las zonas donde se construyen los puentes.

Zona de Chinandega

- Puente El Guarumo
- Puente Estero Real

Zona de Somotillo

- Puente Hato Grande
- Puente El Gallo

(3) Método de las obras

A continuación se describen los métodos de cada una de las obras.

a) Obras preparatorias

Oficina de obra en sitio, etc.

En cuanto al sitio de construcción de puentes en la zona de Chinandega, el Puente El Guarumo está dentro de la ciudad de Chinandega y el Puente Estero Real está a 35 km del Puente El Guarumo en el lado de Guasaule.

En cuanto al sitio de construcción de puentes en la zona de Somotillo, el Puente El Gallo está dentro de la ciudad de Somotillo y el Puente Hato Grande está a 13 km del Puente El Gallo en el lado de Chinandega. Las localidades de Chinandega y Somotillo están separadas en 70 km y como ambas obras se realizarán simultáneamente, se instalarán la oficina de obra en 2 lugares, en el Puente El Guarumo y en el Puente Hato Grande y la suboficina de obra en el Puente Estero Real y el Puente El Gallo. El tamaño del terreno para la oficina de obra en sitio será de unos 80×80 m y el de la suboficina de obra en sitio será de unos 50×25 m. Una vez eliminadas las raíces del terreno, se levantará la tierra superficial, se cubrirá con grava y se colocará un cerco de madera (o de alambre de púa) y se colocará un portón con una casilla para el guarda. En el terreno se instalarán las siguientes instalaciones:

Planta de concreto

La planta de concreto se deberá instalar en el mismo terreno que la oficina y con ella se preparará el concreto necesario para las obras de la subestructura, de la superestructura y para los trabajos de protección de la orilla y revestimiento, etc. En el caso del Puentes Estero Real y El Gallo, se utilizará el concreto que se produzca en la planta de concreto de Puente El Guarumo y Puente Hato Gurande, transportándolo en camión mezclador.

Cuadro 21 Instalaciones en la Oficina y Suboficina de Obra en Cada Sitio

| Instalaciones | Oficina Central del Puente El Guarumo | Local del Puente Estero Real | Oficina Central del Puente Hato Grande | Local del Puente El Gallo |
|--|--|-------------------------------------|---|----------------------------------|
| Oficina de la Consultora | | | | |
| Oficina de la Empresa Contratista | | | | |
| Dormitorios para los obreros | | | | |
| Bodega de materiales | | | | |
| Lugar para depósito de materiales | | | | |
| Taller para formaleta | | | | |
| Taller para varillas de hierro | | | | |
| Estacionamiento para la maquinaria de construcción | | | | |
| Taller para la reparación de maquinaria | | | | |
| Planta de concreto | | | | |
| Estacionamiento para automóviles | | | | |

Plan de suministro eléctrico

La energía eléctrica para las oficinas de obra en sitio y para los dormitorios se obtiene de la empresa de energía eléctrica comprándola pero, como se producen frecuentes cortes eléctricos, se dispondrá una fuente de energía de reserva (generador). La electricidad para la obra, debido a que su falta puede provocar un gran retraso en los procesos de obras, se emplea el generador.

Desvío

1) Puente El Guarumo

El Puente El Guarumo tiene un camino que se desvía del interior de la ciudad de Chinandega y no será necesario construir un puente provisional ni un desvío durante la etapa de las obras. Se cortará el tráfico general al Puente El Guarumo.

2) Puente Estero Real

Durante las obras de reforzamiento del Puente Estero Real se dejará una vía libre para que puedan pasar los vehículos de un lado pero, por orden presidencial, las carreteras principales, especialmente la Carretera Centroamericana, aunque sean puentes provisionales, deberán tener aseguradas dos vías. Por lo tanto, para este puente será necesario también instalar un puente provisorio adicional de 1 vía. Debido a que el lado río arriba del puente existente es el punto de confluencia de los ríos, el desvío del puente actual será construido un puente provisional (40 m) a unos 20 m hacia el lado río abajo del puente actual para cruzar el río. El puente provisional a ser usado será un puente

Bailey que fue adquirido con el Fondo de Contrapartida del Japón y actualmente está siendo utilizado en (se pedirá prestado al MTI) la construcción del Puente Ochomogo y, en este caso, se construirá la estructura inferior (estribo).

3) Puente Hato Grande y puente El Gallo

Referente a los Puentes El Gallo y Hato Grande, no se instalan los desvíos, ya que están montados 2 puentes provisionales con calzada de 2 vías en los puntos de instalación de nuevos puentes por el Fondo de Contrapartida del Japón después del huracán Mitch. Sin embargo, la altura de la superficie de camino de los puentes que se construirán en esta vez será de 3 a 5 m más alta que los caminos actuales, por lo que se requieren la obra de terraplén sobre los caminos actuales. Fuera del tramo de ejecución de obra de dicho terraplén serán construidos caminos que permitan tener acceso a los puentes provisionales para el puente construido.

Eliminación del puente viejo

1) Puente El Guarumo

El actual Puente El Guarumo se deberá eliminar antes de empezar las obras. Los estribos, pilas, viga principal y losas de piso de hormigón se eliminarán con la máquina quebrantadora gigante y se transportarán los trozos de hormigón quebradas mediante camiones.

2) Puente Hato Grande

En la posición de tendido del Puente Hato Grande, donde fue arrastrado el anterior puente por el huracán Mitch, permanece subsistente el estribo. Este estribo está hecho de mampostería húmeda y tiene una altura de 8 m. Antes del inicio de las obras, se debe eliminar el estribo del viejo puente utilizando la máquina quebrantadora gigante.

3) Puente El Gallo

El estribo y losa del Puente El Gallo todavía está subsistente y deberá ser eliminado antes de iniciar las obras del nuevo puente. Este estribo de hormigón y losa de RC se eliminarán con la máquina quebrantadora gigante y se transportarán los trozos de hormigón quebradas en camiones.

b) Obras de la estructura inferior

En este proyecto será necesario terminar los trabajos de construcción de la subestructura, es decir, de los estribos y pilares, durante la estación seca. Especialmente, se le dará prioridad durante la estación seca, a los trabajos de construcción de los pilares ubicados dentro del río.

Construcción de dique y terraplenado en la parte de pila

1) Puente El Guarumo

Se construirá una isla en la parte de pila y se desviará el flujo del río hacia la orilla izquierda. La altura en la punta superior de la isla será ajustada a la altura del lecho mayor y será de +55,8 m.

2) Puente Hato Grande

Desde las orillas izquierda y derecha se esparcirá tierra y arena hacia la dirección de P1 y P2 y se construirán islas en las posiciones de construcción de las pilas. La tierra y arena esparcida desde las orillas izquierda y derecha hasta las islas se utilizará como camino para la obra. En el camino desde la orilla izquierda hacia la pila P1 se hará la excavación enterrando tubos de hormigón. El flujo del río será conducido entre las pilas y entre el estribo A1 y la pila P1. Debido a la ejecución de esta obra, el ancho del lecho se disminuirá por lo que será necesario excavar para profundizar el lecho del río hacia el río abajo desde el nuevo puente. El camino para la obra en su parte más alta será de 27,5 m ajustando la altura del lecho mayor.

3) Puente El Gallo

Para construir isla en la posición de la instalación de la pila, se preparará un camino de obra desde río arriba de la orilla izquierda. Para que no sea obstaculizado el flujo del río, serán enterrados tubos de hormigón o tubos corrugados en este camino de obra. El flujo del río será conducido hacia ambos lados de la isla construida para la pila. La parte más alta del terraplén será ajustado a la altura del lecho mayor y será de +36,0 m.

Pilotes hormigonados en su sitio

En el Puente Estero Real, para mejorar la resistencia al sismo, serán hincados los pilotes hormigonados en su sitio en la parte trasera del estribo existente para que el nuevo estribo y el existente se queden como si fuera monolítico. Se comprarán de un tercer país la máquina hincadura de pilotes hormigonados en su sitio y se colocarán 2 pilotes por estribo dejando libre una vía para el tránsito.

Excavación

1) Puente El Guarumo

- Como no se espera que moleste a las casas vecinas al estribo del puente, la obra de estribo se ejecutará por la excavación abierta.
- En cuanto a la obra de pila, debido a que la línea de roca firme está a poca profundidad, la excavación para la pila se hará por un sistema abierto que no se permita colocar las tabla estacas de acero para formar un muro.

- Cuando se hace la excavación para la base de la pila, se formará el muro con sacos terrenos o con la propia tierra excavada para impedir la entrada del agua del río.

2) Puente Estero Real

Se harán las obras del estribo dejando libre una vía del camino al tránsito. Por lo tanto, se colocarán las tabla estacas de acero autolevantable cerca del centro del camino y se hará una excavación abierta.

3) Puente Hato Grande

- Como no se espera que moleste a las casas vecinas al estribo del puente, la obra de estribo se ejecutará por la excavación abierta.
- En cuanto a la obra de pila, debido a que la línea de roca firme está a poca profundidad, la excavación para la pila se hará por un sistema abierto que no se permita colocar las tabla estacas de acero para formar un muro.
- Cuando se hace la excavación para la base de la pila, se formará el muro con sacos terrenos o con la propia tierra excavada para impedir la entrada del agua del río.

4) Puente El Gallo

- El estribo del puente se hará por excavación abierta.
- En cuanto a la pila, desde la isla construida en la posición de la pila se hincarán las tabla estacas de acero alrededor del área de excavación y se excavará la base de la pila.
- Durante el trabajo de excavación se utilizará una bomba sumergible para extraer el agua.

Encofrado y barras de refuerzo

Para el encofrado de la losa de fondo de la estructura inferior, se utilizarán las maderas laminadas adquiridas localmente y serán elaboradas en los paneles de encofrado en el patio de la oficina general de obras. Las maderas laminadas que se usan para el cuerpo estructural de estribo y pila que se queda expuesta fuera del suelo serán adquiridas en Japón.

Las barras de refuerzo serán preparadas en el taller de la oficina general de obras en sitio del Puente El Guarumo y la del Puente Hato Grande y se transportarán a cada sitio de la obra.

Fundición del concreto

El concreto producido en la planta cercana a la oficina se transportará utilizando camiones mezcladores y se llevarán a cabo los trabajos de fundición utilizando baldes cargados con un camión grúa o utilizando un camión con bomba

c) Obras de estructura superior

1) Puente El Guarumo, Puente Hato Grande y Puente El Gallo)

- En el caso de los 3 puentes arriba señalados, la forma de la estructura superior en todos los casos es de viga PCT con el método de postensado (método de bloques). La viga PC se preparará dividiéndola en 5 ó 7 segmentos de cemento.
- Los segmentos se prepararán en el patio de fabricación de vigas en el terreno de las oficinas de obras en sitio para el Puente Hato Grande y el Puente El Guarumo y se transportarán al sitio de obras de cada puente. Tanto los encofrados de aceromoldes de cuña de acero necesarios para la fabricación de la viga como las máquinas y materiales necesarias para tender la viga se adquirirán en Japón.
- Se juntarán los segmentos en el sitio de obra de montaje del puente y, posterior al tensado y rellenado de lechada, será montada la viga principal usando la viga de erección. Una vez tendida la viga principal, serán colocadas las barras de refuerzo de conexión para las vigas transversales, las partes rellenas de losas de piso y los puntos de apoyo. Al terminar la colocación de dichas barras, se vaciará el hormigón utilizando el camión bomba de hormigón. En cuanto al curado, se realizará el curado húmedo colocando el colchón de curado para que no se produzcan las grietas debido a que se quedará seca únicamente la superficie por los rayos directos del sol, el viento, etc.

2) Puente Estero Real

- Los trabajos para este puente son de la reparación de la parte de voladizo (sustitución) y el refuerzo de las losas del piso. Para la reparación, después de instalar la plataforma de trabajo en el lado lateral del puente existente y el andamio debajo del puente existente, se realizará el cincelado de la parte de voladizo y la colocación de apuntalamiento. Se colocará encima del apuntalamiento, se colocarán las barras de refuerzo y se vaciará el hormigón.

- En cuanto al hormigón, para que no se produzcan las grietas por la diferencia de la edad entre el hormigón nuevo y viejo, se usará el hormigón de fibra. La ejecución de esta obra se hará primero para un lado y después para el otro.
- Para el refuerzo de las losas de piso, se limpiará la parte inferior de las losas y se adherirá la sábana de fibra de carbón en toda la parte inferior de losas de piso nuevas y viejas. La fibra de carbón será de 2 capas.

d) Muro de protección de orilla

Los diques naturales de los alrededores de cada puente tienen la huella que muestra la posibilidad de la erosión y arrastre de lecho recibida cuando ocurría la subida del nivel de agua en la estación e lluvia. Por lo tanto, para proteger los estribos se realizará la obra de protección para dichos diques naturales y el camino de acceso en los alrededores de estribos (talud de terraplén).

1) Puente El Guarumo

- La altura de instalación será hasta el nivel de crecida planeado de 61,462 m. Referente a la profundidad del muro de protección para ambas orillas, la base del muro de protección se incrustará a 1 m por debajo de la altura más profunda del lecho del río (53,49 m).
- Teniendo en cuenta la configuración terrestre actual de ambas orillas río arriba y abajo, la protección de orillas será ejecutada dentro del siguiente alcance:
- Orilla derecha río arriba: Será aprovechada una estructura de hormigón existente y el alcance de la protección de orilla será hasta donde está dicha estructura (unos 20 m)
- Orilla derecha río abajo: Existe un camino de acceso hasta el lecho del río y se hará el muro de protección hasta ese punto (unos 16 m)
- Orilla izquierda río arriba: Para prevenir el arrastre lateral del lecho río arriba por el agua, se construye un muro de protección de 20 m.
- Orilla izquierda río abajo: Según el principio básico, se coloca un muro protector de 16 m.
- La forma de la protección de orilla será por la colocación de cantos rodados hasta una altura inferior al nivel de crecida planeado y más arriba del nivel de crecida planeado se protegerá plantando vegetación.

2) Puente Estero Real

Debido a que el curso fluvial del río de este puente no tiene mucha pendiente, la velocidad de corriente es lenta en caso de inundación y la erosión en el lado de orilla no se observaba casi nada durante el estudio ejecutado en este local, se considera que no es necesario la protección de orilla.

3) Puente Hato Grande

- La altura de instalación será hasta 31,600 m que es el nivel de crecida planificado. En cuanto a la profundidad de la protección de orilla, será la misma para ambas orillas metiéndose hasta la roca firme sin que instale la base y se quedará adherida en la orilla.
- Debido a que el estribo de la orilla izquierda tiene una forma saliente respecto a la configuración terrestre de los contornos, en este lado se montará la protección de la orilla como si estuviera rodeando al estribo.
- Dado que en la orilla derecha está expuesta la roca firme, se realizará una protección mínima de la orilla para proteger únicamente el área de trabajo de excavación en la cercanía del estribo.
- En cuanto a la forma del muro protector, será por la colocación de cantos rodados hasta una altura inferior al nivel de crecida planificado y más arriba del nivel de crecida planificado se protegerá plantando vegetación.

4) Puente El Gallo

- La altura de instalación será hasta 39,720 m que es la altura del nivel de crecida planeado. En cuanto a la profundidad de la protección de orilla, será la misma para ambas orillas metiéndose hasta a una profundidad de 1 m más abajo de la altura de lecho planificada.
- Debido a que el estribo de la orilla izquierda tiene una forma saliente respecto a la configuración terrestre de los contornos, en este lado se montará la protección de la orilla como si estuviera rodeando al estribo. En la orilla derecha, la parte río arriba y río abajo del estribo está arrancado mucho y debido a que existe el retroceso de la línea de orilla río arriba y río abajo, será rellenada esta parte y será montada la protección de la orilla en la posición de la línea original de la orilla.
- En cuanto a la forma del muro protector, será por la colocación de cantos rodados hasta una altura inferior al nivel de crecida planificado y más arriba del nivel de crecida planificado se protegerá plantando vegetación.

e) Carretera de acceso

Ya se ha terminado el diseño de las obras de mejoramiento del pavimento de la ruta nacional 24 con los fondos del BID y otros. Para la composición del pavimento del camino de acceso, será utilizado este diseño. El pavimento será de asfaltado acabado en frío.

1) Puente El Guarumo y puente Estero Real)

La altura de camino planeada del Puente El Guarumo y el Puente Estero Real es igual a la de la carretera existente por lo que el alcance del camino de acceso será el dominio de excavación en la ejecución de obra del estribo + 10 m (recubrimiento).

* Puente El Guarumo = Antes y después del puente 40 m aprox.

* Puente Estero Real = Antes y después del puente 20 m aprox.

2) Puente Hato Grande y puente El Gallo

Las obras del camino de acceso de estos puentes serán ejecutadas para el tramo de conexión hasta la altura de carretera actual, debido a que la superficie del camino del puente es más alta. La conexión desde el puente hasta la altura planeada de mejoramiento de la carretera deberá ser ejecutada por cargo de Nicaragua.

* Puente Hato Grande = Antes y después del puente 160 m aprox.

* Puente El Gallo = Antes y después del puente 210 m aprox.

En cuanto a la composición del pavimento, será utilizado el diseño de mejoramiento de carreteras de la ruta nacional 24 entre Chinandega y Guasaule. El pavimento será de asfaltado acabado en frío.

(4) Envío de personal con técnicas y conocimientos especializados

En Nicaragua se realizaron anteriormente varios proyectos de puentes por la Cooperación Financiera No Reembolsable con formas similares a la de este Proyecto y se tiene experiencia en la construcción de puentes, y se considera que las técnicas sobre la distribución de barras de refuerzo, empotramiento de hormigón, curado, etc., estén transferidas hasta cierto grado. Sin embargo, las técnicas especiales como la hinca de pilotes, fabricación de vigas, obra de PC, montaje de vigas, etc., no se alcanzan todavía el nivel confiable. Por lo tanto, al iniciar estos tipos de obras, se enviarán técnicos de Japón a corto plazo con el deseo de poder ejecutar las obras con pleno cuidado inclusive asistencia técnica.

3.1.2 Puntos a Tener en Cuenta en las Obras

(1) Consideraciones sobre las lluvias, nivel del río

La estación lluviosa comprende desde mayo a octubre, existiendo una diferencia clara entre la estación lluviosa y la estación seca. Esto se puede comprobar con los datos del volumen pluviométrico (Anexo 6). En general, al principio y al final de la estación lluviosa es cuando las precipitaciones son más intensas, pudiendo llover torrencialmente de vez en cuando. En estos casos el nivel de agua en el lugar de ubicación de la obra podría subir hasta llegar al borde del muro natural.

En el cronograma de la obras se consideró especialmente con el hecho de poder finalizar los trabajos de construcción dentro del río durante la estación seca; sin embargo, los trabajos de construcción de las obras de la superestructura también dependerán de la intensidad de las precipitaciones, así como del nivel de agua del río. Se deberá tomar precauciones especialmente durante la construcción de las vigas principales y obras de los travesaños (vigas transversales, juntas de relleno) y las medidas necesarias con el fin de continuar los trabajos sin interrupción aunque llueva durante la inyección del concreto.

(2) Utilización del cemento adquirido localmente

Se utilizará cemento local para la producción del concreto, por lo que será necesario utilizar un volumen mucho mayor que si se utilizase el cemento del Japón con el fin de obtener la resistencia necesaria. En el caso de usar un volumen grande de cemento, puede producirse creep, encogimiento a la hora de secado o generación de calor a la hora del endurecimiento, lo cual podría provocar grietas por encogimiento al secarse, razón por la cual deberá tenerse gran cuidado en este proceso.

(3) Curado

El curado se debe realizar para que no reciban las influencias perjudiciales como secado, variación repentina de temperatura, etc., y es de la regla general que mantenga determinado grado de humedad. En los puentes de hormigón (vigas, losas), los elementos estructurales tienen pocas dimensiones generalmente y pueden verse fácilmente afectados por la temperatura exterior y el viento que provocan cambios de temperatura. La temperatura promedio de este país es de más de 25°C. Dado que se

ejecuta el vaciado de hormigón de día con la temperatura predominantemente alta, para que pueda frenar el aumento de la temperatura del hormigón, es necesario hacer el rociado de agua sobre los agregados, la mezcla con agua con hielos y durante la lechada del hormigón y, también, realizar suficientemente el curado por rociado cubriendo con la sábana de curado.

3.1.3 División de Responsabilidades de la Ejecución de Obras

(1) Puente El Guarumo

a) Alcance de las obras incluidas en este Proyecto

- Construcción de las estructuras superior e inferior del puente
- Camino de acceso en un alcance del área de la excavación en la ejecución de obras del estribo del puente + 10 m (recubrimiento)
- Eliminación de las estructuras superior e inferior del actual puente.
- Eliminación y restauración del muro de protección de la orilla
- Eliminación de los obstáculos (trozos de hormigón)

b) Puntos que son responsabilidad de Nicaragua

- Alquiler del terreno para la oficina de obra en sitio
- Traslado de la cañería de agua potable tendida en el puente existente
- Traslado de la línea telefónica del lado río abajo
- Preparación del desvío y su mantenimiento y administración

(2) Puente Estero Real

a) Alcance de las obras incluidas en este Proyecto

- Refuerzo de la estructura superior del puente existente y reparación de la acera peatonal (sustitución)
- Aumento de pilotes en el estribo del puente
- Camino de acceso en un alcance del área de la excavación en la ejecución de obras del estribo del puente + 10 m (recubrimiento)
- Eliminación de la acera peatonal del puente existente
- Construcción de desvío y estribo provisorio

- Transporte y montaje de la estructura superior del puente provisorio (incluye desarmado del puente provisorio de Ochomogo)

b) Puntos que son responsabilidad de Nicaragua

- Alquiler de terrenos para el desvío y la suboficina en sitio de obra
- Traslado de la línea telefónica del lado río abajo
- Mantenimiento y administración del desvío

(3) Puente Hato Grande

a) Alcance de las obras incluidas en este Proyecto

- Construcción de las estructuras superior e inferior del puente
- Camino de acceso hasta el punto de unión de la línea de corte vertical de la carretera
- Traslado del desvío (el tramo superpuesto o repetido con el terraplén del camino de acceso de este puente)
- Construcción de muro de protección de orilla

b) Puntos que son responsabilidad de Nicaragua

- Alquiler de terrenos para traslado del desvío y la oficina en sitio de obra
- Traslado de la línea telefónica del lado río arriba
- Administración del mantenimiento del desvío

(4) Puente El Gallo

a) Alcance de las obras incluidas en este Proyecto

- Construcción de las estructuras superior e inferior del puente
- Camino de acceso hasta el punto de unión de la línea de corte vertical de la carretera
- Traslado del desvío (el tramo superpuesto o repetido con el terraplén del camino de acceso de este puente)
- Construcción de muro de protección de orilla

b) Puntos que son responsabilidad de Nicaragua

- Alquiler de terrenos para traslado del desvío y la oficina en sitio de obra

- Traslado de la línea telefónica del lado río arriba
- Administración del mantenimiento del desvío

3.1.4 Plan de Supervisión de la Ejecución de Obras

(1) Política básica de control de la ejecución de obras

Los técnicos enviados del Japón para el control de obras se encargarán principalmente de lo siguiente:

Aprobación del plan de obras y planos de ejecución de obras: Examina y aprueba si el plan de obras, planos de ejecución de obras, cuadro de proceso de obras entregados por el contratista coinciden con los documentos del contrato y las especificaciones técnicas, etc.

Control del proceso de obras: Recibe informes del contratista sobre la situación de avance de las obras y da instrucciones necesarias para que las obras se terminen dentro del plazo de obras preestablecido.

Control de calidad: Examina y aprueba si la calidad tanto de los materiales de obras y como de las obras coinciden con documentos del contrato y las especificaciones técnicas, etc.

Control de la forma final: Examina el corte final y la forma de superficie horizontal, etc., y examina si la forma final satisface la norma de control y, también, comprueba si la cantidad es correcta.

Expedición del certificado: En caso del pago al contratista, la terminación de obras y la finalización del período de garantía de los defectos, expedirá los certificados necesarios.

Otros: En caso de ser necesaria una deliberación con MTI sobre el control de la seguridad y el control de los trabajadores, encarga la preparación de lugar para la deliberación y la coordinación del contenido de deliberaciones.

(2) Sistema de control de la ejecución de obras

La distribución de los técnicos japoneses encargados del control de obras y su sistema se planifica como lo siguiente de acuerdo al contenido y plazo de las obras:

Jefe general

El jefe general realizará dos visitas cortas, una vez al inicio de las obras y otra vez al completar todas las obras.

Ingeniero jefe residente del puente

El Ingeniero jefe residente de puentes permanecerá durante todo el período de obras en el país y se encargará de la supervisión e instrucciones de la totalidad de obras inclusive la estructura inferior y asume los trabajos generales de la supervisión de la ejecución de obras arriba mencionada. Los puentes objeto del Proyecto son 4 y casi todos empiezan y avanzan simultáneamente y debido a que deberá ser terminada la estructura inferior durante una misma estación seca (especialmente, la parte de obras dentro del río), por lo que desde el punto de vista de las zonas, se dividen en las siguientes 2 zonas y dejará colocado a un (1) ingeniero jefe residente del puente quien se encargará de los trabajos generales de las obras y a un (1) ingeniero del puente (estructura inferior) quien trabajará desde el inicio hasta la terminación de la estructura inferior.

- Zona de Chinandega : Puente El Guarumo y Puente Estero Real
- Zona de Somotillo : Puente Hato Grande y Puente El Gallo

Ingeniero de puente (estructura superior)

El ingeniero de puentes es enviado a Nicaragua durante el plazo de obra de la estructura superior y junto con el ingeniero jefe residente de puentes se encargará de la supervisión de la ejecución de obras relacionada con las obras de montaje de la estructura superior de los puentes.

Ingeniero de carreteras

El ingeniero de carreteras será enviado a Nicaragua durante el plazo de obras de las carreteras de acceso que están incluidas en la división de obras del este Proyecto y se encargará de la supervisión e instrucciones para las obras civiles de carreteras y de pavimentación.

3.1.5 Plan de Adquisición de Maquinaria y Materiales

(1) Adquisición de materiales

a) Cemento, agregados, concreto

La única empresa productora de cemento en Nicaragua es CANAL, la cual sigue los controles de calidad de la norma estadounidense ASTM C-150, con respecto a la fabricación de cemento Portland común. Se ha confirmado la calidad de este material en los trabajos anteriores realizados bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón y no hay problemas de calidad. El volumen máximo de producción anual es de 350.000 toneladas, lo cual es suficiente para los fines de este Proyecto.

Si se transportan los agregados a ser utilizados en el hormigón para estructuras desde los alrededores de Managua (distancia de transporte = unos 180-250 km), el costo del transporte será muy caro por lo que se utilizarán los agregados producidos en Choluteca del país vecino Honduras (distancia de transporte = unos 100 km).

En la ciudad de Managua, PROINCO ofrece concreto en bruto, pero solamente cuenta con 10 camiones mezcladores de concreto, por lo que es imposible transportar el producto por un período largo hasta el lugar de la construcción. En este Proyecto se decidió construir plantas de concreto dentro de los terrenos destinados para las oficinas y suministrar el concreto necesario para todos los trabajos del mismo.

b) Varilla de hierro para hormigón armado

Debido a que las varillas de hierro para hormigón armado no se producen en Nicaragua, tendremos que conseguirlas desde Japón o alguno de los terceros países. Pero, en el caso de construcción del Puente Nuevo Choluteca de Honduras y en los casos de construcción de puentes por la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón en Nicaragua, todas las empresas subcontratistas importaron desde Japón las varillas de hierro para hormigón armado.

Según el resultado del estudio, se pueden mencionar los siguientes puntos como causas de dicha situación:

- Hay muchos productos de mala calidad (se parten durante la elaboración de dobladura.)

- Falta de la hoja de certificado de calidad de material o hay dudas sobre la falsificación de dicha hoja.
- No hay producción de varillas de hierro para hormigón armado en Nicaragua y son todas importadas, por lo que se producen demoras en la adquisición y no se pueden coincidir con el proceso de obras.
- Se cambian constantemente exportadores, con lo que se van mezclando productos de diferentes estándares. Aunque las varillas de hierros para hormigón armado tengan el mismo diámetro, pueden tener diferentes tipos de corte transversal, etc., y resulta que existen muchos factores inseguros.

A partir de esto, el uso de la varilla de hierro para hormigón armado comercializada en el mercado nicaragüense, tanto desde el punto de vista del proceso de obras como de la calidad es peligroso y para este Proyecto se adquirirán en Japón

c) Plancha de acero y acero perfilado y su fabricación

Las planchas de acero y los aceros perfilados (pequeño) no se producen en Nicaragua. Se importan todos de Brasil, Venezuela, etc. Por otra parte, aunque existen empresas que trabajan en la elaboración y fabricación de estos materiales de acero, no se realiza una de las inspecciones más importantes que es de la soldadura por lo cual habrá problema en el control de calidad. En este Proyecto, se usará mucha cantidad de tablestacas de acero, perfiles en H, etc., en las obras de instalación provisoria de la estructura inferior, estos materiales van a ser de arrendamiento, por lo tanto serán adquiridos en Japón (se ha determinado que no es posible adquirir estos materiales en arrendamiento en terceros países).

d) Línea de acero PC

Los alambres de acero PC, elementos de anclaje, etc., necesarios para el puente de viga PC no se producen en Nicaragua. Si se adquiere en terceros países, podrá haber posibilidad de surgir problema de no armonizar con los materiales de obras por lo que se adquirirán totalmente en el Japón.

e) Aglomerado asfáltico

El material para el asfalto de pavimentación puede adquirirse en ECONES-III, Veracruz, y en ECODIN, Granada, empresas que cuentan con plantas de mezclado de asfalto y que ofrecen material para asfalto a temperatura normal o calentado. La producción máxima de ambas empresas es de 25 m³/hora, por lo que no existen problemas para abastecer este proyecto.

El método de adquisición de las principales materiales de construcción se describe en el Cuadro 22.

Cuadro 22 Adquisición de Materiales de Construcción

| Materiales | Nicaragua | Japón | Tercer país | Razón |
|---|------------------|--------------|--------------------|--|
| Cemento Portland común | ○ | | | Utilización de producción nacional |
| Agregados gruesos | | | ○ * | Utilización de producción nacional |
| Agregados finos | | | ○ * | Utilización de producción nacional |
| Madera para formaleta | ○ | | | Utilización de producción nacional |
| Formaleta de acero | | ○ | | Mantenimiento del nivel de calidad, suministro estable |
| Varillas corrugadas de hierro (D19) | | ○ | | Mantenimiento del nivel de calidad, precio |
| Varillas corrugadas de hierro (D25) | | ○ | | Mantenimiento del nivel de calidad, precio |
| Aditivos para concreto | | ○ | | Mantenimiento del nivel de calidad, suministro estable |
| Cables de acero para PC | | ○ | | Mantenimiento del nivel de calidad, suministro estable |
| Anclajes para PC | | ○ | | Mantenimiento del nivel de calidad, suministro estable |
| Juntas elásticas | | ○ | | Mantenimiento del nivel de calidad, suministro estable |
| Juntas de dilatación (de caucho, etc.) | | ○ | | Mantenimiento del nivel de calidad, suministro estable |
| Madera | ○ | | | Utilización de producción nacional |
| Material de refuerzo (Textil Carbonico) | | ○ | | Mantenimiento del nivel de calidad, suministro estable |
| Baranda Alta | | ○ | | Mantenimiento del nivel de calidad, suministro estable |

Nota : Los símbolos marcados con un asterisco * son agregados para uso en el Puente Río Negro y provienen de Cholulteca en la República de Honduras.

(2) Maquinaria de construcción para los trabajos

En general, la maquinaria de construcción para los trabajos en carretera se puede adquirir localmente. La adquisición local es económicamente más conveniente. Por otro lado, para la maquinaria especial de difícil adquisición a nivel local, se importará

del Japón ya que de esta forma se puede asegurar su período de adquisición. La situación para la adquisición de la maquinarias es la siguiente.

Cuadro 23 Adquisición de Maquinaria para Construcción

| Nombre | Especificaciones | Nicaragua | Japón |
|--------------------------------------|-------------------------|-----------|-------|
| Bulldozer (topadora) | 15 t | ○ | |
| Bulldozer (topadora) | 21 t | ○ | |
| Retroexcavadora | 0,6 m ³ | ○ | |
| Rodillo de neumáticos | 10 t | ○ | |
| Rodillos lisos | 10 t | ○ | |
| Rodillos vibrantes | 8-10 t | ○ | |
| Apisonadora | 60-100 kg | | ○ |
| Camión de volteo | 11 t | ○ | |
| Camión | 10 t | ○ | |
| Terminadora de Concreto Asfáltico | 4,5 m | | ○ |
| Camión rociador de agua | 7.5-8.0 kl | ○ | |
| Vibrador para concreto | 0,53 kw | | ○ |
| Soldadura | 300 A | ○ | |
| Camión grúa | 20 t | ○ | |
| Camión grúa | 45 t | | ○ |
| Grúa de orugas | 40 t | | ○ |
| Triturador hidráulico | 1300 kg | | ○ |
| Camión mezclador | 4,5 m ³ | | ○ |
| Excavadora de almeja | 0,6 m ³ | | ○ |
| Camión con bomba para concreto | 55-60 m ³ /h | | ○ |
| Planta de concreto | 45 m ³ /h | | ○ |
| Martillo neumático (grande) | 20 kg | | ○ |
| Martillo neumático (pequeño) | | | ○ |
| Camión con grúa pequeña | 4 t | | ○ |
| Viga provisional | | | ○ |
| Viga en voladizo | | | ○ |
| Travesaño | 40, 50t | | ○ |
| Bomba sumergida | 2"- 6" | | ○ |
| Compresor de aire | 5 m ³ /min | | ○ |
| Generador | 25kva-150kva | | ○ |
| Martillo vibrador | 3,7 kw | | ○ |
| Chorro de agua | 325 l/min | | ○ |

(3) Contratación de mano de obra

Se puede decir que a partir de 1990 existen especialistas y técnicos locales con experiencia en la construcción de puentes de pequeña escala (de acero) y en trabajos de reparación y reforzamiento de puentes. Así mismo, existen también técnicos y especialistas que ya han participado en la construcción de puentes bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable. Por lo tanto, se considera que a excepción de la producción de las vigas T de PC, los trabajos de construcción con PC y el tendido del puente de este Proyecto, los

técnicos locales pueden ejecutar el resto de trabajos de construcción por sí mismos. Los técnicos con más experiencia residen en Managua y sus alrededores, por lo que será necesario contratarlos ahí; sin embargo, los obreros en general pueden contratarse en las cercanías del lugar de construcción con una facilidad relativa.

3.1.6 Proceso de Ejecución

En conformidad con el Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón, los procesos de ejecución de trabajos se quedan determinados tal como están mostrados en el Cuadro 24.

3.1.7 Responsabilidades del País Receptor

Las responsabilidades de la parte nicaragüense en este Proyecto son las siguientes.

Entrega de los datos e información necesarios para el diseño de ejecución y la ejecución de obras de este Proyecto

Prestación del puente Bailey para el desvío del puente Estero Real

Obtención o entrega de los terrenos necesarios para la ejecución del Proyecto y terrenos para montaje provisorio para las obras de construcción por parte del contratista

Mantenimiento, reparación, etc., de las carreteras hasta el sitio de las obras durante el período de ejecución de las obras

Pago de las comisiones bancarias necesarias para la ejecución de este Proyecto

Exoneración de los impuestos de Nicaragua que se impondrán a las empresas y personas físicas japonesas las que se dedican a la ejecución de este Proyecto

Pronto despacho aduanero de las máquinas y materiales importadas necesarias para la ejecución de este Proyecto y apoyo para el transporte dentro del país.

Permiso para la entrada, estadía y salida de Nicaragua de los japoneses relacionados con la ejecución de este Proyecto

Provisión del fondo necesario para todo lo que esté fuera del alcance de la Cooperación Financiera No Reembolsable, relacionándose con la ejecución de este Proyecto.

Mantenimiento y administración suficiente y apropiado de los puentes y carreteras construidos mediante la ejecución de este Proyecto

Tendido de electricidad y líneas telefónicas hasta el terreno donde se construyen las oficinas y suboficinas de obra en sitio

Traslado y restauración de los obstáculos tendidos, líneas aéreas, etc., que puedan obstruir la ejecución de este Proyecto.

Preparación, mantenimiento y administración del desvío para el puente El Guarumo

3.2 Costo a Cargo del Gobierno de Nicaragua

3.2.1 Costo a Cargo del Gobierno de Nicaragua

(1) Costos correspondientes a la responsabilidad de Nicaragua

A continuación se muestra los ítems y costos estimados de los trabajos a cargo del Gobierno de Nicaragua, en caso de ejecutarse este Proyecto bajo de la esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

| | |
|---|---------------|
| a) alquiler de terrenos (para alojamiento de mano de obra) | 53.550 C\$ |
| b) aslado de la tubería de agua montada en la estructura superior | 603,230 C\$ |
| c) Tendido de cables eléctricos | 350.000 C\$ |
| d) Instalación de cables eléctricos | 356.000 C\$ |
| Total | 1,362,780 C\$ |

(2) Condiciones del cálculo

- a) Al momento del cálculo Julio de 1999
- b) Tasa de cambio 1 US\$ = 115 yenes
1 Córdoba = 10,001 yenes
- c) Plazo de obras El período necesario para el diseño de ejecución y las obras será tal como está mostrado en el Cuadro de los procesos de ejecución de obras (Cuadro 24).

3.2.2 Plan de Mantenimiento y Administración

Debido a que los puentes de este Proyecto está planificados para ser de hormigón, se podrán considerar como puentes de libre de mantenimiento que no se requieren el mantenimiento y administración de gran escala excepto los trabajos de mantenimiento periódicos abajo mencionados.

Junta de expansión (L=92,8 m) = Cambio por cada 20 años

Postes indicadores de tipo portón (4) = Pintura por cada 7-8 años

Cañería de drenaje y sumidero de drenaje = Limpieza por cada medio año

Además de éstos, se debe hacer una inspección visual por cada año del pavimento, asiento de apoyo, junta de expansión y estructura del puente.

Este mantenimiento y administración mencionados anteriormente serán a cargo del Departamento de mantenimiento de caminos de la Dirección general de caminos del MTI. Por otra parte, si hace promediar por cada año los gastos necesarios para los trabajos de mantenimiento arriba señalados, se estiman en 58.160 córdoba/año y este monto es muy poco (unos 1,7 %) respecto al presupuesto normal del Departamento de mantenimiento de caminos. (ver Anexo 5)

Además, el más costoso de estos mantenimientos que es el cambio de junta de expansión, es de unos 1,08 millones de córdobas, pero en este caso, aunque se desembolsa la totalidad de este monto por el presupuesto de un sólo año fiscal, será menos del 7,0 % del presupuesto anual de la Dirección de mantenimiento de caminos. Por lo tanto, en cuanto al mantenimiento y administración posterior a la ejecución de este Proyecto, podrá considerar que no presentará problemas por el aspecto financiero.

CAPITULO 4
EVALUACION Y PROPUESTAS
DEL PROYECTO

CAPITULO 4 EVALUACION Y PROPUESTAS DEL PROYECTO

4.1 Evidencia y Comprobación de la Factibilidad y los Beneficios

(1) Evidencia y comprobación de la factibilidad

Los puentes objeto del Estudio ubican todos sobre la Carretera Panamericana al igual que los demás puentes en los proyectos anteriores para la reconstrucción ejecutados con la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón, por tanto, se puede decir que se ha comprobado su importancia.

El estado de mantenimiento actual de la Carretera Panamericana no está a un nivel apropiado para la importancia del papel que desempeña y, se indicaba sobre todo, la necesidad apremiante de la reparación de los puentes que se encuentran en un avanzado estado de deterioro y daños. Esto se basa en la idea de que el impacto sería muy grande socioeconómicamente en caso de que estos puentes se queden intransitables por la caída o por otros motivos, porque no existen puentes sustituibles y la rehabilitación requiere un plazo largo.

Los 4 puentes objeto de este plan están todos sobre la carretera nacional No. 24 (Parte de la Carretera Panamericana) que conduce a la frontera con Honduras y se encarga del transporte de la mercancía del comercio exterior, y tanto desde el punto de vista tecnológico como financiero, se ha comprobado que Nicaragua no está en condiciones de solucionarlo por su cuenta ya que se trata de puentes de gran envergadura. Si analizamos el estado actual de estos 4 puentes uno por uno se puede apreciar lo siguiente.

- Puente El Guarumo : Gran deterioro, no soporta suficiente carga, Su estructura es inapropiada
- Puente Estero Real : No soporta suficiente carga, el arrastre del lecho está avanzado
- Puente Hato Grande : La estructura superior arrastrada por el huracán Mitch
- Puente El Gallo : La estructura superior movida por el huracán Mitch

Por los efectos mencionados en (2), este plan beneficiará directamente la vida de la población y concuerda con la política del desarrollo nacional del Gobierno de Nicaragua. Adicionalmente, se considera que es posible manejar y administrar este proyecto por el

Ministerio de Transporte e Infraestructura con sistema presente. Por consiguiente, se puede considerar que es apropiado ejecutar este Proyecto con la Cooperación Financiera No Reembolsable.

(2) Beneficios derivados de la ejecución de este plan

El Cuadro 25 indica los beneficios derivados de la ejecución de este plan, y muestra los resultados resumidos cuantitativos del alcance de los mismos.

Los puentes objetivos benefician directamente al transporte de productos de consumo, como carretera principal de la provincia de Chinandega, y además el Cuadro 26 muestra que la cantidad de comercio en Guasaule alcanza hasta un tercio de la misma del todo el país. Por consiguiente, el puente sirve como una ruta muy importante del transporte de los productos extranjeros de la ciudad de frontera Guasaule a la Capital Managua. Por lo que un tráfico seguro contribuye enormemente a mantener las actividades socioeconómicas no sólo de la provincia de Chinandega sino también de la provincia de León, la periferia de la capital Managua, teniendo influencia directa en más del 40% de la población total de Nicaragua, lo cual es 4,3 millones habitantes.

Además, dentro del volumen del tráfico, el porcentaje de remolques y otros vehículos pesados es alto y como podrá apreciarse en los resultados del estudio en el Cuadro 25, los vehículos grandes que van de Guasaule a Managua pasando por los tramos de los puentes son unas 500 unidades diarias. Este plan, además de garantizar un transporte seguro, posibilita tener suficiente ancho para mantener la velocidad adecuada sobre el puente y reducir considerablemente el peligrosidad de los accidentes que involucren a los peatones y los que crucen en bicicleta. Sobre todo, el efecto será notable en el Puente El Gallo donde cruzan muchas bicicletas y triciclos.

Cuadro 25 Beneficios y su Alcance

| | | |
|----------------------|---|---|
| Resultados esperados | Asegurar un transporte seguro y estable en la carretera principal tanto para la carga nacional como internacional | El puente tendrá suficiente ancho para que los vehículos puedan cruzar sin reducir demasiada velocidad, por lo que se disminuirán los accidentes |
| Puentes objetos | | |
| Puente El Guarumo | <u>Población beneficiada</u> * Entorno de Managua 1.094 mil personas * Localidad de León 337 mil personas | <u>Número de personas beneficiadas</u> Vehículos que cruzan : 3.488 vehículos/día Bicicletas : 681 unidades/día Peatones : 243 personas/día [Porcentaje de vehículos pesados : 25% (872 vehí.)] |
| Puente Estero Real | * Localidad de Chinandega <u>350 mil personas</u> Total 1.781 mil personas | <u>Número de personas beneficiadas</u> Vehículos que cruzan : 849 vehículos/día Bicicletas : 54 unidades/día Peatones : 0 personas/día [Porcentaje de vehículos pesados : 50% (438 vehí.)] |
| Puente Hato Grande | | <u>Número de personas beneficiadas</u> Vehículos que cruzan : 1.042 vehículos/día Bicicletas : 98 unidades/día Peatones : 149 personas/día [Porcentaje de vehículos pesados : 51% (527 vehí.)] |
| Puente El Gallo | | <u>Número de personas beneficiadas</u> Vehículos que cruzan : 1.771 vehículos/día Bicicletas : 1.173 unidades/día Peatones : 1.170 personas/día [Porcentaje de vehículos pesados : 37% (659 vehí.)] |

- Nota : 1) Número de beneficios por el tránsito está basado en el resultado de la investigación de las 6 am a las 6 pm, durante 12 horas, viernes 11 de junio de 1999.
2) El volumen del tránsito de bicicletas incluye los triciclos (En el Puente El Gallo 359 unidades)
3) De los vehículos pesados, la mitad son remolques.

Cuadro 26 Estado de la Aduana de Nicaragua (1998)

| Nombre de la Aduana | Volumen importado (CIF (US\$)) | | Volumen exportado (CIF (US\$)) | | Observaciones |
|---------------------|----------------------------------|--------|----------------------------------|--------|--|
| El Espino | 17.979 | 4,1% | 14.953 | 4,1% | Frontera con Honduras |
| El Guasaule | 140.941 | 32,4% | 75.150 | 24,2% | Frontera con Honduras |
| Las Manos | 0,1 | 0,0% | 16.320 | 5,3% | Frontera con Honduras |
| Peñas Blancas | 95.304 | 21,9% | 23.709 | 7,6% | Frontera con Costa Rica |
| Puerto Corinto | 181.218 | 41,6% | 179.993 | 58,0% | Puerto de la costa del Océano Pacífico |
| Total | 453.443 | 100,0% | 310.125 | 100,0% | |

4.2 Cooperación Tecnológica, Coordinación con otros Donantes

4.2.1 Cooperación Tecnológica

El MTI que es el organismo ejecutor de este Proyecto cuenta con los técnicos y personal necesarios para la construcción, mantenimiento y reparaciones de puentes. Tiene experiencia en otros proyectos similares con la Cooperación Financieras No Reembolsable, por lo que no es necesario enviar expertos relacionados con la ejecución de este Proyecto.

MTI desea enviar personal contraparte de este Proyecto para su capacitación en el Japón. Para una mejor administración, mantenimiento y reparación, es recomendable acceder a esta petición en lo posible.

4.2.2 Coordinación con otros Donantes

(1) Relación con carreteras de conexión

Para las obras de mejoramiento de la carretera en el tramo de Izapa - León - Chinandega, que tiene conexión con Chinandega en el tramo de Chinandega - Guasaule, el estudio y el diseño de estudio fueron financiado por el BID y las obras de mejoramiento (incluyendo los puentes) fueron ejecutadas con los fondos del Banco Mundial. El tramo de Izapa - León se terminó en junio de 1999 y actualmente se está pavimentando el tramo de León - Chinandega.

(2) Tramo de Chinandega - Guasaule

El estudio y diseño de la rehabilitación de la carretera en este tramo fue ejecutado con los fondos del BID junto con el tramo (1). Actualmente se está solicitando la revisión del contenido del diseño y pronto será aceptado y a continuación se entrará al proceso de firmar el contrato de consultoría. Será necesario conseguir el préstamo para los obras de mejoramiento.

Supongamos que el período que se demore hasta que se consiga los fondos y se dé inicio de las obras, no ejecutará las obras de mejoramiento de la carretera en el mismo período de las obras de reconstrucción de los puentes. Es decir, no existirá cualquier ajuste sobre las obras durante el período que dure la reconstrucción y refuerzo de los puentes objetivos.

4.3 Temas a Solucionarse

De la ejecución de este Proyecto, se puede esperar que produzca grandes resultados y beneficie a la mejora del nivel de vida de gran parte de la población de Nicaragua, por lo que se ha comprobado suficientemente que es apropiado ejecutar este Proyecto con los fondos de la Cooperación Financiera No Reembolsable. Además, se considera que la parte nicaragüense puede operar, mantener y administrar este Proyecto con su personal y fondos sin problema. Sin embargo, para que este Proyecto pueda ejecutarse de forma eficiente y eficaz, es necesario tener en cuenta los siguientes puntos y realizarlos sin falta.

Inmediatamente después de iniciar las obras las empresas constructora y consultora determinarán la zona a la que se debe tener acceso y los gobiernos de ambos países deberán comprobar que no hay minas en ese perímetro y deberán inspeccionar nuevamente la seguridad de estos lugares. En el caso de encontrarse minas durante la inspección, los gobiernos de ambos países deberán proceder a desmantelarlas y solucionar el problema. Todos los trabajos relacionados al respecto, el encargado del trabajo, el método de realizarlo, los efectos que esto pueda tener en el calendario de ejecución de este Proyecto, etc. deberán dejarse claros mediante deliberaciones previas en el gobierno de Nicaragua, la consultora y la empresa constructora, y se deberá comunicar el resultado a la Embajada del Japón y a JICA.

Antes de iniciar los trabajos del Puente El Guarumo, el MTI arreglará el desvío que pasa por la ciudad de Chinandega aguantando el paso de camiones remolque grandes.

Con respecto a los técnicos nicaragüenses necesarios para la ejecución de las obras de este Proyecto, el MTI deberá coordinar con otras obras públicas para asegurar su concurso.

ANEXOS

LISTA DE ANEXOS

| | | |
|----------|---|------|
| Anexo 1 | Miembros de la Misión de Estudio | A- 1 |
| Anexo 2 | Programa del Estudio en Nicaragua..... | A- 2 |
| Anexo 3 | Lista de los Relacionados en Nicaragua | A- 4 |
| Anexo 4 | Minuta de Discusión | A- 5 |
| Anexo 5 | Estimación de Costo de Obras a Cargo de la Parte Nicaragüense | A-32 |
| Anexo 6 | Datos de la Cantidad de Lluvia y Curva de Fuerza de Lluvia | A-34 |
| Anexo 7 | Resultado del Estudio Geológico..... | A-36 |
| Anexo 8 | Resultado del Estudio de Tráfico | A-39 |
| Anexo 9 | Coeficiente de la Carga Horizontal por Sismo Según las Normas de Nicaragua. | A-42 |
| Anexo 10 | Planos de Diseño Básico..... | A-44 |

ANEXO 1 MIEMBROS DE LA MISION DE ESTUDIO

(1) Misión de Estudio de Diseño Básico

| Nombre del Miembro | Cargo que desempeña en la Misión | Cargo que desempeña en Japón |
|------------------------|--|--|
| Ing. Kenji KIYOMIZU | Jefe de la Misión | Especialista en Desarrollo del Institute para la Cooperación Internacional, JICA |
| Ing. Hidenori NAKAMURA | | 2da Div., Dpto. de Proyecto de Cooperación Financiera No Reembolsable, JICA |
| Ing. Akiomi SHIMAZU | Jefe del Consultor | Central Consultant Inc. (CCI) |
| Ing. Shoji SAOTOME | Ing. Civil, Diseño de Puente I | Central Consultant Inc. (CCI) |
| Ing. Nobutsugu CHIDA | Ing. Civil, Diseño de Puente II | Katahira Engineering International (KEI) |
| Ing. Hidetaka SAGARA | Ing. Civil, Investigación de Campo I (topografía y geología) | Katahira Engineering International (KEI) |
| Ing. Manabu MASUKO | Ing. Civil, Investigación de Campo II (hidrología) | Central Consultant Inc. (CCI) |
| Ing. Hirofumi TAKAYAMA | Ing. Civil, Estimación de Costo | Central Consultant Inc. (CCI) |
| Lic. Kiyokazu YAMAKAWA | Traductor Técnico | Central Consultant Inc. (CCI) |

(2) Explicación del Informe Final de Borrador

| Nombre del Miembro | Cargo que desempeña en la Misión | Cargo que desempeña en Japón |
|------------------------|-------------------------------------|---|
| Ing. Satoshi UMENAGA | Jefe de la Misión | 2da Div., Dpto. de Proyecto de Cooperación Financiera No Reembolsable, JICA |
| Ing. Akiomi SHIMAZU | Jefe del Consultor | Central Consultant Inc. (CCI) |
| Ing. Shoji SAOTOME | Ing. Civil, Diseño de Puente I | Central Consultant Inc. (CCI) |
| Ing. Takashi TACHIKAWA | Ing. Civil, Planificación de Puente | Central Consultant Inc. (CCI) |
| Lic. Kiyokazu YAMAKAWA | Traductor Técnico | Central Consultant Inc. (CCI) |

ANEXO 2 PROGRAMA DEL ESTUDIO EN NICARAGUA

(1) Misión de Estudio de Diseño Básico

| No. | Fecha | Día | Actividades | Hospedaje en |
|-----|-------|------|---|-----------------------|
| 1 | 5/26 | Mar. | Salida del Japón de la Misión | |
| 2 | 27 | Mie. | Llegada de Jefe y los 3 miembros de la Misión a Honduras,; llegada de los 5 miembros de la Misión a Nicaragua | Managua |
| 3 | 28 | Vie. | Preparación para el estudio topográfico y geológico en el sitio de obra | Idem |
| 4 | 29 | Sab. | Llegada de Jefe y los 3 miembros de la Misión a Nicaragua | Idem |
| 5 | 30 | Dom. | Reunión de la Misión | Idem |
| 6 | 31 | Lun. | Visita de cortesía a la Embajada de Japón, Oficina de JICA, MCE, MTI. Reunión en MTI para explicar sobre Informe Inicial | Idem |
| 7 | 6/ 1 | Mar. | Realización de la investigación breve para el estudio topográfico | Managua Chinandega |
| 8 | 2 | | Idem/Análisis de los datos recopilados, M/M, preparación del borrador | Idem |
| 9 | 3 | Jue. | Deliberación en MTI sobre el borrador de Minuta : Negociación a contratar empresas subcontratantes | Managua |
| 10 | 4 | Vie. | Firma de M/D, informe a la Embajada de Japón y JICA | Idem |
| 11 | 5 | Sab. | Partida de los miembros oficiales de la Misión a Japón. Recopilación de datos: Negociación a contratar las empresas subcontratantes | Idem |
| 12 | 6 | Dom. | Reunión de Misión | Idem |
| 13 | 7 | Lun. | Idem : Firma de contrato con las empresas subcontratantes para el estudio topográfico y geológico, iniciar la investigación | Managua Chinandega |
| 14 | 8 | Mar. | Idem : Indicación en el campo, confirmación/recopilación de datos | Idem |
| 15 | 9 | Mie. | Idem/Confirmar el programa y alcance de obras sobre los puentes ubicados en área de minas: Análisis hidrológicos | Idem |
| 16 | 10 | Jue. | Idem/Recopilación y análisis de datos hidrológicos | Idem |
| 17 | 11 | Vie. | Idem/Investigación de cantidad de tráfico/ Recopilación y análisis de datos hidrológicos | Idem |
| 18 | 12 | Sab. | Idem/Análisis hidrológicos, Organizar los datos obtenidos | Managua |
| 19 | 13 | Dom. | Análisis hidrológicos, Organizar los datos obtenidos, Averiguar el cronograma de obra | Idem |
| 20 | 14 | Lun. | Investigación en campo/ Colección de respuesta a cuestionario, Recopilación de datos | Managua Chinandega |
| 21 | 15 | Mar. | Idem/Organización y análisis de los datos obtenidos | Idem |
| 22 | 16 | Mie. | Análisis hidrológico , Diseño preliminar y de comparación | Idem |
| 23 | 17 | Jue. | Organizar los asuntos a confirmar con MTI, Ejecución de la investigación de tráfico | Idem |
| 24 | 18 | Vie. | Organizar los asuntos a confirmar con MTI | Idem |
| 25 | 19 | Sab. | Organizar los asuntos a confirmar con MTI, Diseño preliminar de puentes, Recopilar los datos obtenidos | Idem |
| 26 | 20 | Dom. | Organizar los asuntos a confirmar con MTI, Elaborar el resumen de los resultados del estudio en el campo | Idem |
| 27 | 21 | Lun. | Visita a la Embajada de Japón, JICA y MTI | Idem |
| 28 | 22 | Mar. | Retorno de una parte de la Misión | Idem, New York |
| 29 | 23 | Mie. | Examinar y recopilar los trabajos de empresas subcontratantes, Elaborar el Resumen de los resultados del Estudio en el campo | Idem |
| 30 | 24 | Jue. | Examinar y recopilar los trabajos de empresas subcontratantes, Elaborar el Resumen de los resultados del Estudio en el campo, Confirmar con los subcontratantes(topografía) el calendario de trabajo | Idem |
| 31 | 25 | Vie. | Reunión con MTI, Informe a la Embajada de Japón y JICA | Idem |
| 32 | 26 | Sab. | Elaborar el Resumen de los resultados del estudio en el campo, Recibir y examinar el resultado del estudio geológico y topográfico, Dar la instrucción nuevamente, Confirmar la terminación de la ejecución de abolición de minas | Idem |
| 33 | 27 | Dom. | Regreso del resto de los miembros de la Misión | New York |
| 34 | 28 | Lun. | Traslado | |
| 35 | 29 | Mar. | Llegada de la Misión a Japón | |

(2) Explicación del Informe Final de Borrador

| No. | Fecha | Día | Actividades | Hospedaje en |
|-----|-------|------|---|--------------|
| 1 | 10/11 | Lun. | Salida de la Misión | |
| 2 | 12 | Mar. | Llegada del Jefe y 4 miembros de la Misión a Nicaragua | Managua |
| 3 | 13 | Mie. | Visita de cortesía a la Embajada de Japón, Oficina de JICA, MCE, MTI | Idem |
| 4 | 14 | Jue. | Deliberación en MTI sobre el borrador de M/D | Idem |
| 5 | 15 | Vie. | Firma de Minuta, Informe a la Embajada de Japón, JICA | Idem |
| 6 | 16 | Sab. | Traslado a Honduras | Tegucigalpa |
| 7 | 17 | Dom. | Investigación del campo | Idem |
| 8 | 18 | Lun. | Visita de cortesía a la Embajada de Japón, Oficina de JICA, SETCO, SOPTRAVI | Idem |
| 9 | 19 | Mar. | Deliberación en SOPTRAVI sobre M/D | Idem |
| 10 | 20 | Mie. | Firma de M/D, Puente Guasaule | Idem |
| 11 | 21 | Jue. | Regreso a Nicaragua | Managua |
| 12 | 22 | Vie. | Informe a la Embajada de Japón y JICA sobre el Guasaule | Idem |
| 13 | 23 | Sab. | Salida de Nicaragua | New York |
| 14 | 24 | Dom. | Nueva York | Avión |
| 15 | 25 | Lun. | Llegada a Japón | |

Nota: M/D=Minuta de Discusión

ANEXO 3 LISTA DE LOS RELACIONADOS EN NICARAGUA

(1) Secretaría Técnica de Cooperación, Honduras

| | | |
|---|------------------------|--|
| 1 | Guadalupe Hung Pacheco | Directora, Dirección Gestión y Negociación |
| 2 | Louros Ortez | Asosiete del Ministro |
| 3 | Coste Olicie Mejia | Oficial de Cooperación, Dirección de Gestión y Negociación |

(2) Secretaría de Obras Públicas, Transporte y Vivienda, Honduras

| | | |
|---|-------------------------|--|
| 1 | Sergio Canales Munigua | Vice Ministro |
| 2 | Kathaya M.Pastor | Directora General, Dirección General de Carreteras |
| 3 | Pastor Abraham Alvarado | Directoe de Unidad de apoyo Tecnico |
| 4 | Kichie Kubota | Experto de JICA |

(3) Secretaría de Cooperación Externa, Nicaragua

| | | |
|---|--------------------------|--|
| 1 | Ricardo Amador Molina | Director General de Gestion Bilateral Fondos de Contravalory ONG's |
| 2 | Alejandro Maltez Montiel | Consultor, Programa de Cooperación Financiera No Reembolsable y Estudios de Desarrollo Japón – Nicaragua |
| 3 | Minoru Arimoto | Asesor Especial de Cooperación Externa, Asistencia Oficial de Japón para el Desarrollo |

(4) Ministerio de Transporte e Infraestructura, Nicaragua

| | | |
|---|---------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Alejandro Fiallos Navarro | Vice Ministro |
| 2 | Daniel Arauz C. | Secretario General |
| 3 | Rafael Urbina M. | Director General de Planificación |
| 4 | Nelda Hernandez M. | Rsp.oficier Est.Econ., DGP |
| 5 | Joaqun Guevara Arce | Rsp.oficier, DGP |
| 6 | Juana Miranda G. | Asistente del Director |

ANEXO 4 MINUTA DE DISCUSION

(1) Minuta de Discusión firmado en el 4 de junio de 1999

MINUTA DE DISCUSION
ESTUDIO DE DISEÑO BASICO
PARA
EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES
EN LA CARRETERA CHINANDEGA-GUASAULE
EN
LA REPUBLICA DE NICARAGUA

En respuesta a la solicitud formulada por el Gobierno de la República de Nicaragua, el Gobierno del Japón decidió realizar el Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Reconstrucción de los Puentes en la Carretera Chinandega-Guasaule (de aquí en adelante se le denominará "el Proyecto"), y se encargó a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (de aquí en adelante se le denominará "JICA") dicho Estudio.

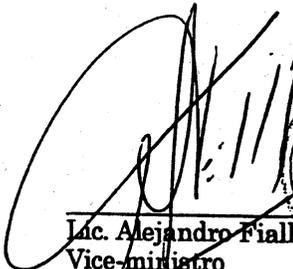
JICA envió a la República de Nicaragua una Misión de Estudio de Diseño Básico para el Proyecto encabezada por el Ing. Kenji KIYOMIZU, Especialista en Desarrollo del (Instituto para la Cooperación Internacional,) JICA, del 27 de mayo al 27 de junio de 1999.

Dicha Misión ha sostenido discusiones con las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Nicaragua, y ha realizado las investigaciones de las áreas relacionadas al Proyecto.

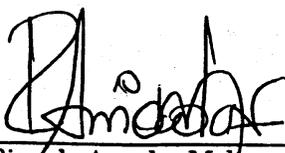
Como resultado de las discusiones y las investigaciones de las áreas, ambas partes han llegado a la conclusión en base a los ítems que se presentan en el ANEXO, la cual se adjunta a la presente minuta.

Managua, 4 de junio de 1999


Ing. Kenji Kiyomizu
Jefe de la Misión de Estudio de
Diseño Básico,
Agencia de Cooperación Internacional del
Japón


Ing. Alejandro Fiallos Navarro
Vice-ministro
Ministerio de Transporte e Infraestructura




Ing. Ricardo Amador Molina
Director General de Gestión Bilateral
Secretaría de Cooperación Externa

[ANEXO]

1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El Objetivo de este Proyecto es la restauración de los tres puentes dañados por el Huracán "Mitch" y la reconstrucción de dos puentes que están ubicados en la Ruta Nacional No.24, mediante lo cual asegurará la transitabilidad y la función de transporte de la carretera, contribuyendo de esta forma en el restablecimiento de actividades socio-económicas dañadas por el huracán de la República de Nicaragua.

2. UBICACION DEL PROYECTO

Los sitios del Proyecto se ubican en los puentes Guasaule, El Gallo, Hato Grande, Estero Real y El Guarumo, los cuales se encuentran junto a la Carretera arriba mencionada, se indican en el mapa adjunto.

("Referencia-1")

3. ORGANISMO EJECUTOR

El Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) será responsable de la ejecución de este Proyecto. El organigrama del MTI es descrito en la "Referencia-2"

4. PUNTOS SOLICITADOS DEL GOBIERNO DE NICARAGUA

Después de discusiones con la Misión, el Gobierno Nicaragüense solicitó los puntos mencionados en la Referencia-3. Sin embargo, el contenido del proyecto debe definirse finalmente después de las investigaciones de las partes.

5. SISTEMA DE LA COOPERACION FINANCIERA NO REEMBOLSABLE DEL JAPON

La parte nicaraguense comprende el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japon y que las medidas principales que se tomarán por el Gobierno de Nicaragua, cuando el Proyecto sea ejecutado bajo dicho sistema, fueron explicados por la Misión, y esto es lo mismo de los contenidos en las "Referencias-4 y 5" de la Minuta de Discusión firmada por ambas partes el 4 de junio de 1999.



ke.

6. CRONOGRAMA DEL ESTUDIO

- 6-1 El Estudio de Diseño Básico en Nicaragua seguirá hasta el 27 de junio de 1999.
- 6-2 JICA preparará un borrador del Diseño Básico en idioma español y enviará una misión a Nicaragua en el mes de agosto de 1999 a fin de explicar el contenido de dicho Borrador.
- 6-3 Al autorizarse el contenido del Borrador antes mencionado por el Gobierno de Nicaragua, JICA elaborará el Informe Final de dicho Proyecto, lo cual se enviará al Gobierno de Nicaragua en el mes de octubre de 1999.

7. OTROS

7-1 Confirmación de seguridad relacionada con minas

El Gobierno de Nicaragua, con respecto a las áreas de levantamiento topográfico de los 5 puentes objetivos (las direcciones de la carretera: la longitud de cada puente más 50 metros hacia ambos lados respectivamente, y las direcciones de los ríos: 500 metros desde la línea central transversal de cada puente hacia río arriba y río abajo respectivamente, excepto en el territorio hondureño alrededor del puente Guasaule) emitirá un certificado de seguridad de las áreas desminadas llevadas a cabo en colaboración con el equipo de desminado de la OEA además de contar con la confirmación de seguridad ya existente (ver la "Referencia-6").

Sin embargo, con respecto a los puentes El Gallo y Hato Grande, en vista que el ancho de ríos se encuentra ampliado, las áreas de levantamiento topográfico de las direcciones de la carretera serán de "el ancho de los ríos (alrededor de 120m, respectivamente) más 50m a ambos lados" en vez de "la longitud de cada puente más 50m a ambos lados".

La Misión solicitó al Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Vivienda de la República de Honduras el día 28 de mayo de 1999 que hiciera la detección y limpieza de minas en el área de levantamiento topográfico en el territorio hondureño alrededor del puente Guasaule y emitiera un certificado de seguridad. Dicho Ministerio estuvo de acuerdo con la solicitud de la Misión.

La Misión realizará el estudio de levantamiento topográfico y geológico solamente en las áreas aseguradas.

7-2 Propiedad del puente Guasaule y el futuro sistema de ejecución del plan

La línea central del río Guasaule es la frontera entre ambos países. Con respecto al puente Guasaule sobre el cual pasa la frontera, Nicaragua posee 3 luces del puente y Honduras 2 luces respectivamente.

El mantenimiento del puente lo ejerce cada país en su propiedad correspondiente.

Acercas de la posibilidad de reconstrucción de la parte hondureña del puente Guasaule el Gobierno del Japón tomará decisión después de hacer análisis en Japón, y considerando al estudio en el campo.

Al mismo tiempo examinará la posibilidad de reconstrucción del puente si es una cooperación para ambos países, la República de Nicaragua y la de Honduras.

He



En caso de que la reconstrucción del puente Guasaule sea un proyecto de cooperación para ambos países, el Gobierno del Japón recibirá una nueva solicitud acerca de la reconstrucción de dicho puente por parte del Gobierno de Honduras. Y será un nuevo proyecto de la cooperación financiera no reembolsable, distinto al proyecto de reconstrucción de los puentes en Nicaragua.

Al llevar a cabo la reconstrucción del puente Guasaule como un nuevo proyecto de cooperación financiera no reembolsable a ambos países, se formará una comisión bilateral compuesta del Ministerio de Transporte e Infraestructura de Nicaragua y el Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Vivienda de Honduras, etc., y será necesario establecer y confirmar un esquema de ejecución del plan acerca del canje de notas, contrato con consultores, diseño de ejecución, licitación, contrato con firmas ejecutoras, el pago, etc..

La Misión confirmó el día 28 de mayo de 1999 al Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Vivienda de Honduras acerca de la propiedad del puente Guasaule y explicó a las instituciones arriba mencionadas una posibilidad de que la reconstrucción del puente Guasaule fuera una cooperación para ambos países, de una nueva solicitud de cooperación financiera no reembolsable y de la necesidad de establecer un esquema de ejecución del plan.

7-3 Medidas por exención de impuestos a tomarse por el Gobierno de Nicaragua

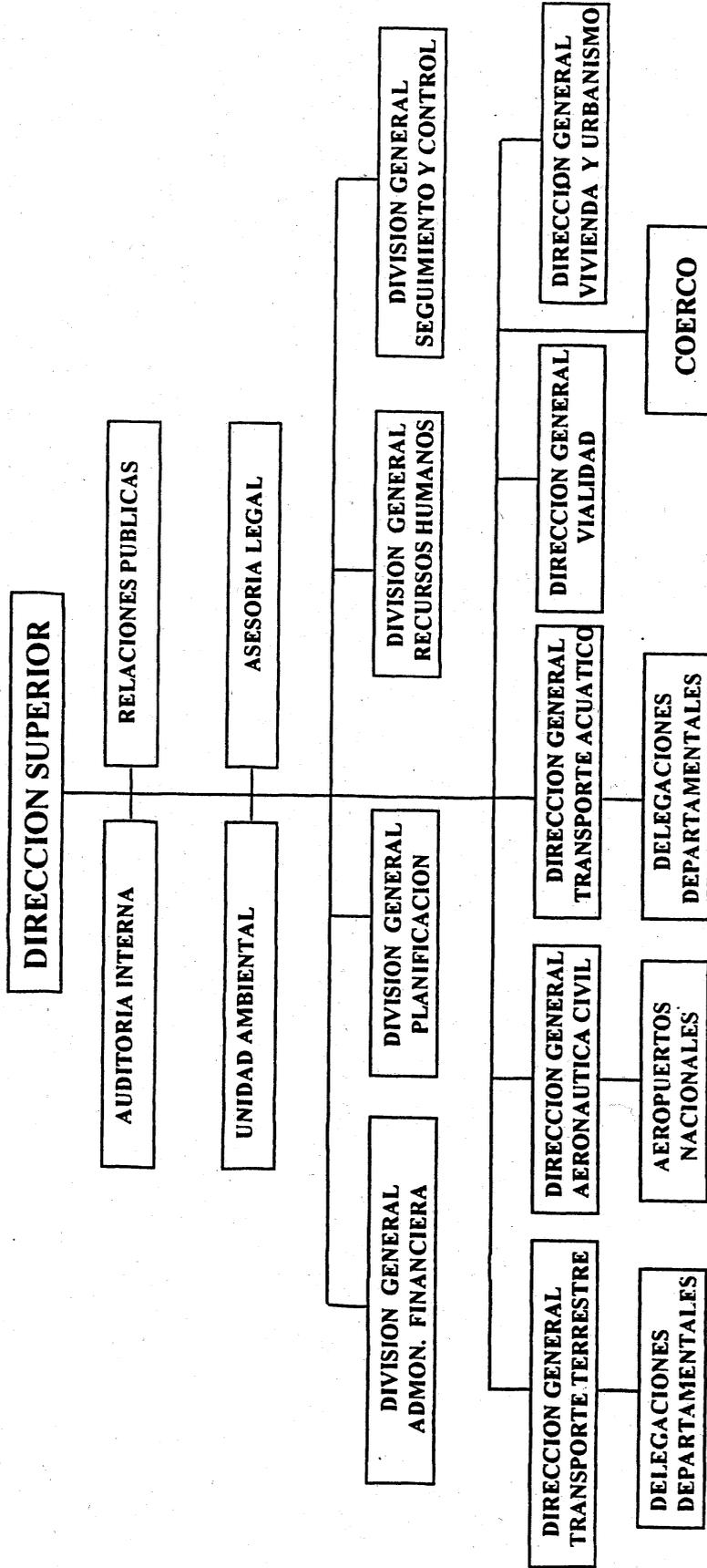
De acuerdo con las cláusulas mencionadas en ítem 3-6)-e) de la "Referencia-4" e ítem 5 de la "Referencia-5", el Gobierno de Nicaragua, basado en el contrato verificado, eximirá los impuestos sobre los materiales adquiridos en Nicaragua, de acuerdo con uno de los dos métodos siguientes sobre el cual el MTI deliberará y confirmará con el Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

- 1) el Ministerio de Hacienda y Crédito Público emite una carta de exención de impuestos de antemano, y se eximirá el IGV de nacionales japoneses o firmas japonesas sobre los materiales que adquieren con la presentación de dicha carta.
- 2) los nacionales japoneses o firmas japonesas adquieren materiales en Nicaragua con el IGV incluido, pero el IGV se reembolsará por parte del Ministerio de Hacienda y Crédito Público con la presentación de fotocopias de facturas recibidas a la hora de adquirir dichos materiales.

ke.

MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA

ORGANIGRAMA 1999



[Handwritten signature]

ke.

[Handwritten signature]

[Referencia-3]

Puntos solicitados de parte del Gobierno de Nicaragua

-Restauración y reconstrucción de los puentes Guasaule, El Gallo, Hato Grande, Estero Real y El Guarumo, así como mejoramiento y refuerzo de los mismos.

-Construcción y/o mejoramiento de caminos de acceso a los puentes. (área de construcción lo mínimo posible)



Re.

[Referencia-4]

SISTEMA DE LA COOPERACION FINANCIERA NO REEMBOLSABLE DEL JAPON

(1) Procedimiento de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

El Procedimiento de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón es el siguiente:

- 1)
 - Solicitud (Presentación de una solicitud oficial por el país receptor)
 - Estudio (Estudio de Diseño Básico conducido por JICA)
 - Evaluación y Aprobación (Evaluación del Proyecto por el Gobierno del Japón y aprobación por el Gabinete)
 - Decisión de realización (Firma del Canje de Notas por ambos gobiernos)
 - Realización (Realización del Proyecto)
- 2) En la primera etapa, el Gobierno del Japón (el Ministerio de Relaciones Exteriores) estudia la solicitud formulada por el país receptor si el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable. Si se confirma que la solicitud tiene alta prioridad como Proyecto para la Cooperación Financiera No Reembolsable, el Gobierno del Japón ordena a JICA a efectuar el Estudio.

Luego viene la segunda etapa, que se refiere al Estudio de Diseño Básico, JICA realiza este estudio, en principio, contratando una compañía consultora japonesa.

En la tercera etapa, la Evaluación y la Aprobación, el Gobierno del Japón evalúa y confirma que el Proyecto es apropiado para la Cooperación Financiera No Reembolsable, en base al informe de Diseño Básico elaborado por JICA en la segunda etapa, luego envía el contenido del Informe al Gabinete para su Aprobación.

En la cuarta etapa, la Decisión de Realización, una vez aprobado el Proyecto por el Gabinete se firma el Canje de Notas por los representantes del Gobierno del Japón y del Gobierno receptor.

Durante la realización del Proyecto, JICA extenderá ayudas necesarias al Gobierno receptor en los procesos de licitación, contrato, etc.

Ke



(2) Estudio de Diseño Básico

1) Contenido del Estudio

El Estudio de Diseño Básico conducido por JICA está destinado a proporcionar el documento básico necesario para que el Gobierno del Japón evalúe si el Proyecto es viable o no para el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón. El contenido del Estudio incluye; los siguientes

- a) confirmación de los antecedentes, el objetivo, la eficiencia del Proyecto, y la capacidad de la organización responsable para la administración y mantenimiento del Proyecto.
- b) examen de la viabilidad técnica y socio-económica.
- c) confirmación del concepto básico del Plan Optimo del Proyecto a través de la mutua deliberación con el país receptor.
- d) preparación del Diseño Básico del Proyecto.
- e) estimación del costo del Proyecto.

El contenido del Proyecto aprobado arriba mencionado no necesariamente coincide totalmente con la solicitud original, sino que se confirma en consideración al esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable.

Al realizar el Proyecto bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable, el Gobierno del Japón desea que el Gobierno del país receptor tome todas las medidas necesarias para promover su auto-suficiencia. Esas medidas deberán asegurarse aunque estén fuera de la jurisdicción de la entidad ejecutora del Proyecto en el país receptor. Por lo tanto, la ejecución del Proyecto es confirmada por todas las organizaciones relevantes en el país receptor mediante las Minutas de Discusiones.



ke.

2) Selección de la compañía consultora

Al realizar el Estudio, JICA selecciona una de las compañías consultoras - entre aquellas registradas en JICA - mediante una licitación en la que presentan sus propuestas. La compañía seleccionada realiza el Estudio de Diseño Básico y elabora el Informe bajo la supervisión de JICA. Después de la firma del Canje de Notas, con el fin de asegurar coherencia técnica entre el Diseño Básico y el Diseño Detallado, y tomando en cuenta que no hay tiempo suficiente para seleccionar la compañía consultora nuevamente, JICA recomienda al país receptor emplear la misma compañía consultora que se hizo cargo del Diseño Básico para el Diseño Detallado y supervisión de la realización del Proyecto.

(3) Esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable

1) Cooperación Financiera No Reembolsable

La Cooperación Financiera No Reembolsable consiste en la donación de fondos que no requiere la obligación de reembolso por parte de los países receptores, y permiten a través del fondo adquirir equipos, materiales y servicios (técnicos, transportes, etc.) necesarios para el desarrollo económico y social de los países, bajo las normas siguientes y las leyes relacionadas del Japón. La Cooperación no se extiende a donaciones en especie.

2) Firma del Canje de Notas

En la realización de la Cooperación Financiera No Reembolsable, se necesita el acuerdo y la firma del Canje de Notas (C/N) entre ambos gobiernos. En el C/N se aclaran el objetivo, el período efectivo de la donación, las condiciones de realización y el límite del monto de la donación.

3) Período de ejecución

El período efectivo de la donación debe ser dentro del mismo año fiscal del Japón (del 1 de abril hasta el 31 de marzo del siguiente año) en el que el Gabinete aprobó la cooperación. Durante este período debe concluirse todo el proceso desde la firma del C/N hasta el contrato con la compañía consultora o constructora, incluyendo en pago final.

ke



Sin embargo, en el caso de un retraso en el transporte, instalación o construcción por la condición de clima u otros, existe la posibilidad de prolongar a lo más por un año (un año fiscal) previa consulta entre ambos gobiernos.

4) Adquisición de los productos y servicios

La Cooperación Financiera No Reembolsable será utilizada apropiadamente por el Gobierno del país receptor para la adquisición de los productos japoneses o del país receptor y los servicios de nacionales japoneses y nacionales del país receptor para la ejecución del Proyecto: (El término "nacionales japoneses" significa personas físicas japonesas o personas jurídicas japonesas controladas por personas físicas japonesas.)

No obstante, lo arriba mencionado, la Cooperación Financiera No Reembolsable podrá ser utilizada, cuando los dos Gobiernos lo estimen necesario, para la adquisición de productos de terceros países (excepto Japón y el país receptor) y los servicios para el transporte que no sean de los nacionales japoneses ni de nacionales del país receptor.

Sin embargo, considerando el esquema de la donación del Japón, los contratistas principales para la ejecución del Proyecto como consultores, constructores y proveedores deberán ser nacionales japoneses.

5) Necesidad de Aprobación

El Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él, concertará contratos, en yenes japoneses, con nacionales japoneses. A fin de ser aceptable, tales contratos deberán ser verificados por el Gobierno del Japón. Esta verificación se debe a que el fondo de donación proviene de los impuestos generales de los nacionales japoneses.

6) Responsabilidad del Gobierno Receptor

El Gobierno del país receptor tomará las medidas necesarias como sigue:

a) asegurar la adquisición y preparación del terreno necesario para los lugares del Proyecto,

He

RA

JK

limpiar y nivelar terreno previamente al inicio de los trabajos de construcción.

b) proveer de instalaciones para la distribución de electricidad, suministro de agua, el sistema de desagüe y otras instalaciones adicionales dentro y fuera de los lugares del Proyecto.

c) proporcionar los edificios y los espacios necesarios en caso de que el Proyecto incluya la provisión de equipos.

d) asegurar todos los gastos y pronta ejecución del desembarco y despacho aduanero en el país receptor y en el transporte interno de los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable.

e) eximir del pago de derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan a los nacionales japoneses en el país receptor con respecto al suministro de los productos y los servicios bajo los Contratos Verificados.

f) otorgar a nacionales japoneses, cuyos servicios sean requeridos en conexión con el suministro de los productos y los servicios bajo los Contratos Verificados, las facilidades necesarias para su ingreso y estadía en el país receptor para el desempeño de sus funciones.

7) **Uso Adecuado**

El país receptor deberá asegurar que las instalaciones construidas y los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados asignando el personal necesario para la ejecución del Proyecto.

Deberá también sufragar todos otros gastos necesarios, a excepción de aquellos gastos a ser cubiertos por la Donación.

8) **Reexportación**

Los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable no deberán ser reexportados del país receptor.

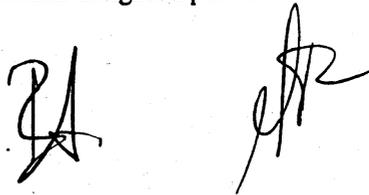
RA

STK

ke

9) Arreglo Bancario

- El Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él deberá abrir una cuenta bancaria a nombre del Gobierno del país receptor en un banco en el Japón (en adelante referido como "el Banco"). El Gobierno del Japón llevará a cabo la Cooperación Financiera No Reembolsable efectuando pagos, en yenes japoneses, para cubrir las obligaciones contraídas por el Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él, bajo los Contratos Verificados.
- Los pagos por parte del Japón se efectuarán cuando las solicitudes de pago sean presentadas por el Banco al Gobierno del Japón en virtud de una autorización de pago (A/P) expedida por el Gobierno del país receptor o autoridad designada por él.



ke.

[Referencia-5]

Las Medidas que deberán tomarse por el Gobierno de Nicaragua
en caso de que se realice el Proyecto con la Donación del Japón

1. Adquirir y disponer de los lotes de terrenos necesarios para la ejecución del Proyecto en cada sitio, incluyendo terreno para los campamentos de trabajo, acopio de materiales y otros, así como para el derecho de vía necesario para la misma.
2. Deben trasladarse del sitio de obra, las facilidades existentes que puedan impedir la obra ,tal como tubos telefónicos y alambres de alta tensión ,etc.
3. Asegurar el pronto desembarque y despacho aduanero en los puertos de Nicaragua, así como el pronto transporte interno de los equipos y materiales necesarios para el Proyecto.
4. Eximir del pago de derechos aduaneros, impuestos internos, incluyendo el IGV, y otras cargas fiscales a los nacionales japoneses que lleguen a Nicaragua, con respecto al suministro de los productos y servicios bajo los contratos verificados por el Gobierno del Japón.
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 estadía en Nicaragua, con el fin de desempeñar adecuadamente sus funciones.
6. Pagar las siguientes comisiones al banco del japon para realizar cambio de moneda extranjera en base al acuerdo bancario:
 - a) Comisión de arreglo Bancario
 - b) Comisión de Autorización de Pago (A/P)
7. Mantener en forma adecuada y eficiente los puentes y otras facilidades construidas por el proyecto de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón con los recursos financieros nacionales.
8. Sufragar todos otros gastos necesarios, excepto aquellos cubiertos por la Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno del Japón para la ejecución del Proyecto.
9. Coordinación y solución de cualquier dificultad que pueda producirse en las áreas que corresponden al Proyecto , durante la ejecución de la obra , con terceras personas y los vecinos.



He



EJERCITO DE NICARAGUA

Estado Mayor General

Managua, 12 de Mayo de 1999.
CDC-446/1999.

Ministro de Transporte e Infraestructura
Ingeniero
JAIME BONILLA LOPEZ.
Su despacho.

Estimado Señor Ministro:

Por este medio me dirijo a Usted con el objetivo de responder a su solicitud del 11 de Mayo del año en curso, referente a información sobre algunos puentes ubicados sobre el eje carretero Chinandega - El Guasaule, al respecto le comunico que en los registros que el Ejército de Nicaragua posee la situación de los puentes es la siguiente:

| Puente | Situación |
|---|---|
| ◆ Puente Guarumo (4686-1) Coordenada N: 12° 38' 12" W: 87° 07' 31" | Nunca fue minado y de acuerdo a su ubicación es sumamente difícil la posibilidad de presencia de minas por arrastre de corrientes. En la zona de su ubicación ni en sus cercanías existen o existieron nunca campos minados. |
| ◆ Puente Estero Real (1410-1) Coordenada N: 12° 47' 56" W: 86° 54' 26" | Producto a información no confirmada de posible minado, se realizó el barrido del área circundante con los resultados siguientes: Desde: 10-12-98 hasta 09-01-99 Área barrida : 3,599 m ² Participaron : 4 pelotones Días laborados: 22 (efectivos) Minas destruidas: Ninguna |

JA

ke

JA

| |
|--|
| MINISTERIO DE TRANSPORTO INFRAESTRUCTURA DESPACHO DEL MINISTRO |
| MAY 14 1999 |
| REVISADO: <i>H. Morán</i> HORAS: <i>1, 14</i> |

♦ **Puente Guasaule :**

Según datos de registro que posee el Ejército de Nicaragua sobre campos minado a este puente nunca se le instalaron minas, pero de acuerdo a su ubicación es sumamente factible la presencia de minas por arrastre de corrientes a consecuencia del Huracán MITCH. Lo anterior se fundamenta en que el recorrido del Río el Guasaule y sus afluentes atraviesan campos minados que se encuentran diseminados a lo largo de la Frontera Norte:

Referente a la información complementaria sobre la situación de los puentes Hato Grande, El Gallo, Río Negro estos fueron revisados y certificado la no existencia de minas en las áreas solicitadas por el MTI y la Compañía HASAMA. Adjunto documentación de referencia.

Recomendaciones:

1. Realizar la revisión de las áreas de seguridad que defina la Compañía Constructora que permitan realizar los trabajos de investigación y de construcción necesarios para la obra.
2. Efectuar las coordinaciones pertinentes con el Gobierno de la República de Honduras para que el componente homólogo de la Unidad Especial de Desminado de Nicaragua efectúe la revisión de las áreas definida por la Compañía Constructora que se encuentran en el territorio Hondureño.
3. La posibilidad más rápida de realizar la labor de certificación en el tiempo más cercano es con el empleo de la técnica canina que el Gobierno de Nicaragua tendrá a su disposición aproximadamente a finales del mes de Junio y primera quincena de Julio del año en curso, con cooperación de las Naciones Unidas.

Esperando que esta información le sea útil, me suscribo reiterando mi respeto y estima.

Atentamente,


Coronel
CESAR DELGADILLO CARDENAL
Jefe Dirección de Operaciones y Planes



Despacho Jefe DOP

Ke



EJERCITO DE NICARAGUA

Estado Mayor General

ACTA DE CERTIFICACION

La Sección de Ingeniería Militar de la Dirección Operaciones y Planes, cumpliendo con las ordenes del Alto Mando del Ejército de Nicaragua, en el marco del Plan Emergente de Desminado ha ejecutado operaciones y labores de desminado, por solicitud expresa del Ministerio de Transporte e Infraestructura con la finalidad de reconstruir los puentes afectados a causa de las consecuencias del huracán MITCH.

Partiendo de la realización de una exploración minuciosa que se apoyó en recopilación de datos basados en la información de pobladores y documentos de registros e inventarios (formularios de campo de minas) que posee el Ejército de Nicaragua; Los que indican la ubicación de grupos de minas y de acuerdo a los resultados de las operaciones de desminado realizadas en el área de los apoyos extremos (estribos) y el área circundante del Puente sobre el Río El Gallo.

CERTIFICA

Que se ha realizado la limpieza de minas y/o artefactos explosivos en dichas áreas.

- **Objetivo Desminado** : El Puente sobre el Río El Gallo y sus áreas circundantes.
- **Ubicación** : Coordenada 4110-4 / 9 Mapa escala 1:50 000, Edic. 1987
N 13° 02' 28"
W 87° 05' 34"
- **Fecha** : Desde 05/02/99 hasta 12/02/99
- **Unidad participante** : Frente de Operaciones No. 1 de la Unidad Especial de Desminado (en composición de cuatro Pelotones de zapadores).

ke.

DA

- Jefe de la Misión : Capitán Vinicio Chavarría Báez

- Oficiales participantes : Capitán Ramón Quiñonez Chévez
 Capitán Eddy Tamariz Zavala
 Capitán Cristóbal Ríos Dávila
 Capitán Omar Montenegro Martínez
 Teniente Francisco González Pavón.

- Método de trabajo : Se emplearon los métodos y procedimientos regulados y establecidos en el Ejército de Nicaragua para el cumplimiento de operaciones de desminado.
 - Exploración, detección y barrido del terreno con detector APNSS-12
 - Destrucción de minas detectadas por el método explosivo.

- Minas destruidas : Ninguna

- Area despejada : 21,915 m²

- Objetos metálicos : 973 Unidades

- Cantidad de barrido encontrados : 1

- Medios explosivos : Ninguno

- Inspección : Se conforma Comisión Superior para certificar en el lugar, el trabajo realizado por la Unidad Especial de Desminado compuesta por:
 - 2do. Jefe Sección Ingeniería Militar,
 Mayor Jorge Castro

 - Jefe Frente de Operaciones No. 1,
 Capitán Vinicio Chavarría Báez

 - Oficial Operativo UED
 Capitán Marvin Núñez Mendieta

ke.




Esta comisión realizará inspección para entregar dicho objetivo desminado a quien delegue el MTI.

- **Conclusiones** :En las áreas inspeccionadas acordadas por ambas instituciones, se ha garantizado un alto índice de seguridad, según la establece las Normas Internacionales de Desminado.
- **Ejemplares** : No. 1, al Ministerio de Transporte e Infraestructura.
No. 2, al Ministerio de Defensa
No. 3, a la Dirección de Operaciones y Planes EMG, Ejército de Nicaragua.

Dado en el Estado Mayor General del Ejército de Nicaragua, ciudad de Managua a los 3 días del mes de Marzo de 1999.

Jefe Sección Ingeniería Militar
Dirección Operaciones y Planes
Mayor

SERGIO UGARTE ARGÜELLO



Ministro de Transporte e Infraestructura
Ingeniero

JAIME BONILLA LOPEZ



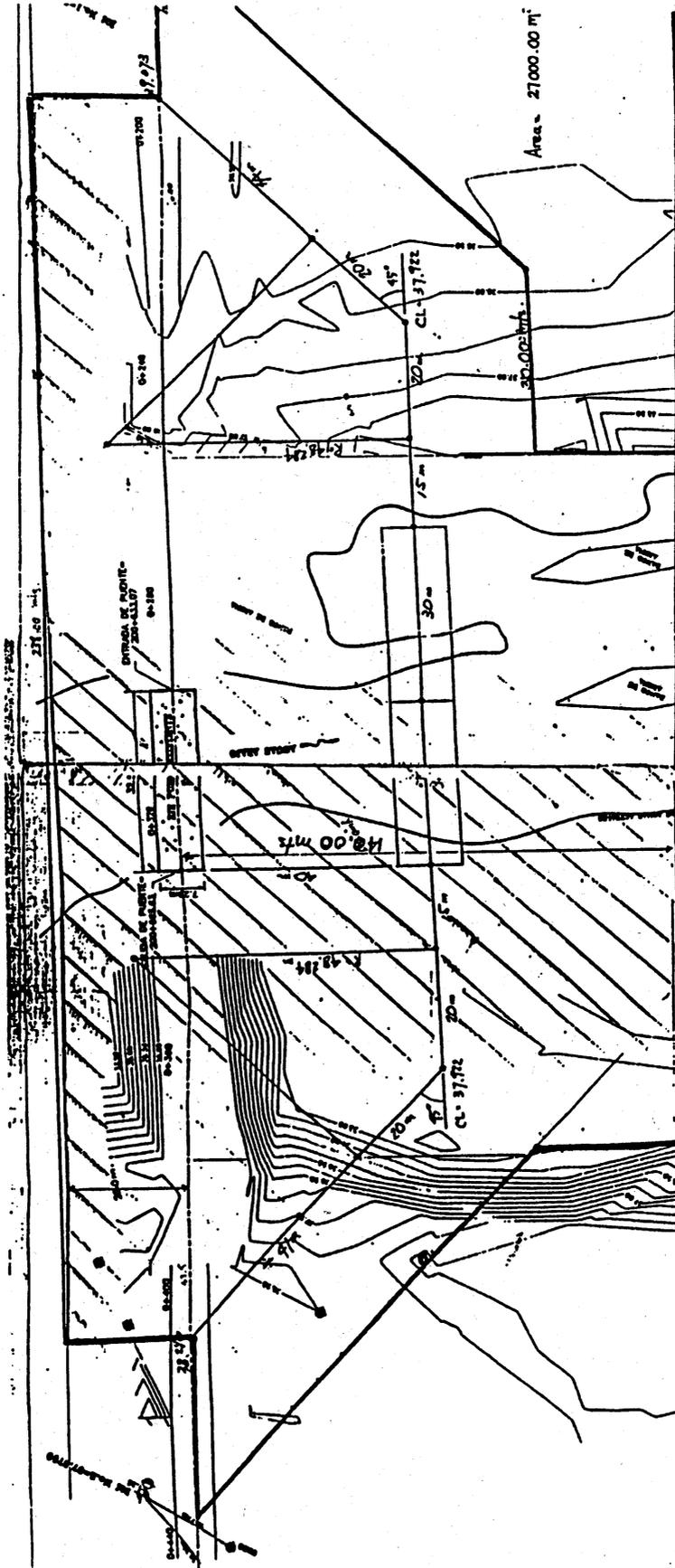
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

pl.

AREA TOTAL = m²

RIO GALLO



he



EJERCITO DE NICARAGUA

Estado Mayor General

ACTA DE CERTIFICACION

La Sección de Ingeniería Militar de la Dirección Operaciones y Planes, cumpliendo con las ordenes del Alto Mando del Ejército de Nicaragua, en el marco del Plan Emergente de Desminado ha ejecutado operaciones y labores de desminado, por solicitud expresa del Ministerio de Transporte e Infraestructura con la finalidad de reconstruir los puentes afectados a causa de las consecuencias del huracán MITCH.

Partiendo de la realización de una exploración ingeniera minuciosa que se apoyó en recopilación de datos basados en la información de pobladores y documentos de registros e inventarios (formularios de campo de minas) que posee el Ejército de Nicaragua; los que indican la ubicación de grupos de minas y de acuerdo a los resultados de las operaciones de detección y limpieza de minas realizadas en el área de los apoyos extremos (estribos) y el área circundante del Puente sobre el Río Hato Grande.

CERTIFICA

Que se ha realizado la limpieza de minas y/o artefactos explosivos en dichas áreas.

- **Objetivo Desminado** : El Puente sobre el Río Hato Grande y sus áreas circundantes.
- **Ubicación** : Coordenada 3016-2 Mapa Escala 1:50 000 Edición 1987
N 12° 56' 41"
W 87° 09' 09"
- **Fecha** : Desde 14/02/99 hasta 22/02/99
- **Unidad participante** : Frente de Operaciones No. 1 de la Unidad Especial de Desminado (en composición de cuatro Pelotones de zapadores).

- Jefe de la Misión : Capitán Vinicio Chavarría Báez
- Oficiales participantes : Capitán Ramón Quiñonez Chévez
Capitán Eddy Tamariz Zavala
Capitán Cristobal Ríos Dávila
Capitán Omar Montenegro Martínez
Teniente Francisco González Pavón.
- Metodo de trabajo : Se emplearon los métodos y procedimientos regulados y establecidos en el Ejército de Nicaragua para el cumplimiento de operaciones de desminado.
 - Exploración, detección y barrido del terreno con detector APNSS-12
 - Destrucción de minas detectadas por el método explosivo.
- Minas destruidas :

| | |
|----------------------------|----------------|
| - PMD6-M | : 39 Unidades. |
| - PMN | : 4 Unidades |
| - Granada de mortero 60 mm | : 1 |
| - Granada anti-personal | : 1 |
| - Mina de señal | : 1 |
- Area despejada : 75,773 m²
- Objetos metálicos : 12,745 unidades
- Cantidad de barridos Realizados. : 3 barridos
- Medios explosivos empleados :

| | |
|---------------------------|---------------|
| - Sustancia explosiva TNT | : 21.6 Kgs. |
| - Cápsula pirotécnica | : 21 unidades |
| - Cápsula eléctrica | : 34 unidades |
| - Mecha lenta | : 29 metros. |
- Inspección : Se conforma Comisión Superior para certificar en el lugar, el trabajo realizado por la Unidad Especial de Desminado compuesta por:
 - 2do. Jefe Sección Ingeniería Militar,
Mayor Jorge Castro
 - Jefe Frente de Operaciones No. 1,
Capitán Vinicio Chavarría Báez



ke



- Oficial Operativo UED
Capitán Marvin Núñez Mendieta

Esta comisión realizó inspección para hacer entrega de dicho objetivo desminado a quien delegue el MTI.

- Conclusiones :En las áreas inspeccionadas acordadas por ambas instituciones, se ha garantizado un alto índice de seguridad, según la establece las Normas Internacionales de Desminado.
- Ejemplares : No. 1, al Ministerio de Transporte e Infraestructura.
No. 2, al Ministerio de Defensa
No. 3, a la Dirección de Operaciones y Planes EMG, Ejército de Nicaragua.

Dado en el Estado Mayor General del Ejército de Nicaragua, ciudad de Managua a los 3 días del mes de Marzo de 1999.

Jefe Sección Ingeniería Militar
Dirección Operaciones y Planes
Mayor

SERGIO LICARTE ARGÜELES



Ministro de Transporte e Infraestructura
Ingeniero

JAIME BONILLA LOPEZ



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

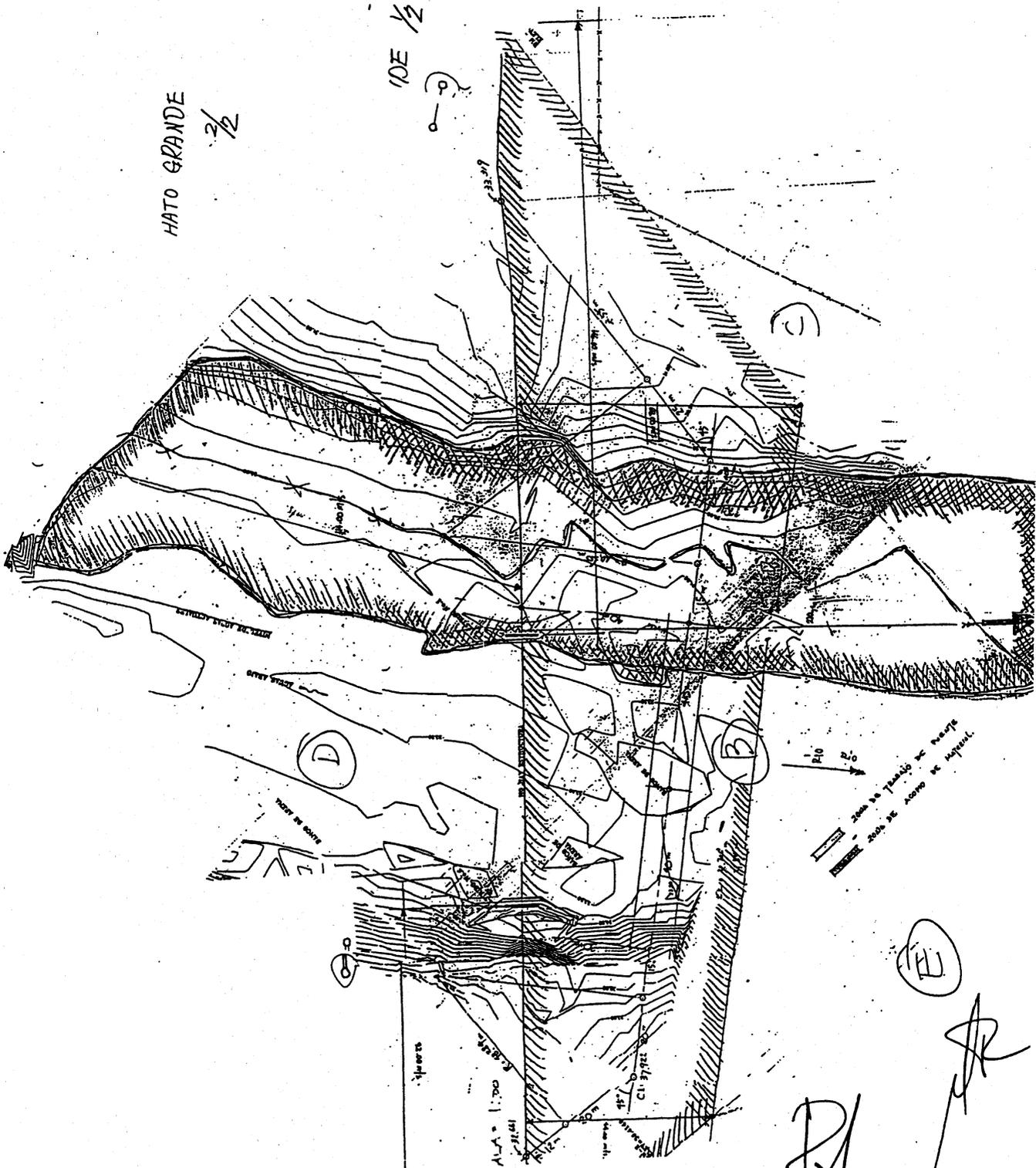
Ke

HATO GRANDE

2/2

IDE 1/2

0-9



He

(2) Minuta de Discusión firmado en el 15 de octubre de 1999

MINUTA DE DISCUSION

Estudio de Diseño Básico

del

**Proyecto de Reconstrucción de los Puentes en la Carretera Chinandega - Guasaule
en la República de Nicaragua**

(Explicación del Informe Final en Borrador)

En el mes de mayo de 1999 la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en adelante se denominará "JICA") envió a la República de Nicaragua una Misión para el Estudio de Diseño Básico del Proyecto de Reconstrucción de los Puentes en la Carretera Chinandega - Guasaule en la República de Nicaragua (en adelante se denominará "el Proyecto") para sostener discusiones y realizar investigaciones en sitio. En base a los resultados de dichas discusiones, investigaciones y análisis técnicos hechos en Japón, JICA preparó el Borrador del Informe Final del Estudio de Diseño Básico.

Con el objeto de explicar y consultar con la parte nicaragüense sobre el contenido de dicho Borrador, JICA envió a Nicaragua la Misión encabezada por Lic. Satoshi Umenaga , Sub-Director de 3ra. Div. de Manejo de Proyectos, Dept. de Proyectos de Donación, JICA, el cual fue programado para permanecer en Nicaragua desde el 12 hasta el 15 de octubre de 1999.

Como resultado de las discusiones, ambas partes (la Misión y la parte nicaragüense) han confirmado mutuamente los ítems principales que se presentan en el ANEXO, el cual se adjunta a la presente Minuta.

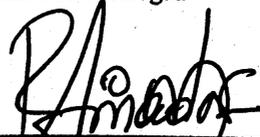
Managua, 15 de octubre de 1999

梅永哲

Lic. SATOSHI UMENAGA
Jefe de la Misión del Estudio de
Diseño Básico,
Agencia de Cooperación Internacional
del Japón (JICA)



Ing. ARIEL PASTORA FRENZEL
Vice-Ministro de Transporte e
Infraestructura,
República de Nicaragua



Ing. RICARDO AMADOR MOLINA
Director General de Gestión Bilateral,
Secretaría de Cooperación Externa,
República de Nicaragua

[ANEXO]

1. Sitio del Proyecto

El sitio del Proyecto donde se encuentran ubicados los puentes el Guarumo, Estero Real, Hato Grande y El Gallo es el tramo Chinandega – Guasaule de la Ruta Nacional No. 24.

2. Contenido del Borrador del Informe Final del Estudio de Diseño Básico

El Gobierno de Nicaragua ha estado conforme y aceptado en principio el contenido del Borrador del Informe Final del Estudio de Diseño Básico explicado por la Misión.

3. Sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

La parte nicaragüense comprende el sistema de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón y las medidas que se tomarán por el Gobierno de Nicaragua, explicados por la Misión, y los contenidos mencionados en las “Referencia-4 y -5” de la Minuta de Discusión firmada por ambas partes el 4 de junio de 1999.

4. Cronograma del Estudio

JICA elaborará el Informe Final del Estudio de acuerdo con los ítems confirmados y lo enviará al Gobierno de Nicaragua en el mes de enero del 2000.

5. Otros

5-1 Adquisición de terreno

El Ministerio de Transporte e Infraestructura (en adelante se denominará “MTI”) adquirirá el terreno necesario permanentemente o temporalmente para la realización del Proyecto, a más tardar, para el inicio de las obras.

5-2 Traslado de las líneas y tuberías tendidas en los puentes

MTI coordinará con los organismos relacionados para que se trasladen, a más tardar, para el inicio de las obras, las líneas y tuberías tendidas en los puentes o existentes en sus alrededores que obstaculicen las obras.

1) Puente Guarumo: tuberías de agua, líneas de energía eléctrica y telefónicas

2) Calles de la ciudad de Chinandega que sirven de desvío durante la obra del Puente Guarumo: líneas de energía eléctrica y telefónicas que obstaculicen el tránsito de vehículos grandes

3) Puente Estero Real: líneas de energía eléctrica y telefónicas

4) Puente Hato Grande: líneas de energía eléctrica y telefónicas

5) Puente El Gallo: tuberías de agua, líneas de energía eléctrica y telefónicas

5-3 Arrendamiento del material de puente Bailey para la construcción de desvío del Puente Estero Real



MTI, para conseguir el desvío de dos carriles del Puente Estero Real que tendrá solo un sentido durante las obras de refuerzo del mismo, arrienda el material de superestructura de tipo Bailey que sirve de un carril.

5-4 Medidas por exención de impuestos de los materiales a adquirirse en Nicaragua

De acuerdo con las cláusulas mencionadas en ítem 3-6)-e) de la "Referencia-4" e ítem 5 de la "Referencia-5" de la Minuta de Discusión firmada por ambas partes el día 4 de junio del 1999, el Gobierno de Nicaragua, basado en el contrato verificado, eximirá los impuestos sobre los materiales adquiridos en Nicaragua, de acuerdo con 1) abajo mencionado. Sin embargo, en caso de emitirse una carta de exención de impuestos con atraso, se eximirán provisionalmente los impuestos con el método de 2) abajo mencionado.

- 1) El Ministerio de Hacienda y Crédito Público emite una carta de exención de impuestos de antemano, y se eximirá el IGV de nacionales japoneses o firmas japonesas sobre los materiales que adquieran con la presentación de dicha carta.
- 2) Los nacionales japoneses o firmas japonesas adquieren materiales en Nicaragua con el IGV incluido, pero el IGV deberá ser reembolsado por parte del Ministerio de Hacienda y Crédito Público con la presentación de fotocopias de facturas recibidas a la hora de adquirir dichos materiales.



ANEXO 5 ESTIMACION DE COSTO DE OBRAS A CARGO DE LA PARTE NICARAGÜENSE

(1) Implementación del Proyecto

a) Alquiler de terren

| | | | |
|--------------------------------|---|------------------------|--------------|
| -Puente El Guarumo | | | |
| Oficina : 6.400 m ² | × | 3,5 C\$/m ² | = 22.400 C\$ |
| -Puente Estero Real | | | |
| Oficina : 1.250 m ² | × | 3,5 C\$/m ² | = 4.375 C\$ |
| -Puente Hato Grande | | | |
| Oficina : 6.400 m ² | × | 3,5 C\$/m ² | = 22.400 C\$ |
| -Puente El Gallo | | | |
| Oficina : 1.250 m ² | × | 3,5 C\$/m ² | = 4.375 C\$ |
| Subtotal | | | = 53.550 C\$ |

b) Taslado de la tubería de agua montada en la estructura superior

| | | | |
|-----------------------------------|---|----------|--------------------------------|
| -Puente El Guarumo (100, L=300m) | | | |
| Costo de mano de obras : 300m | × | 50US\$/m | × 11,49 C\$/US\$ = 172.350 C\$ |
| Materiales y Otros : 300m | × | 25US\$/m | × 11,49 C\$/US\$ = 86.180 C\$ |
| -Puente El Gallo (50, L=400m) | | | |
| Costo de mano de obras : 400m | × | 50US\$/m | × 11,49 C\$/US\$ = 229.800 C\$ |
| Materiales y Otros : 400m | × | 25US\$/m | × 11,49 C\$/US\$ = 114.900 C\$ |
| Subtotal | | | = 603.230 C\$ |

c) Tendido de cables eléctricos

Numero de cabres = Puente El Guarumo (2 cabres)+ Puente Estero Real(1 cabre),
 +Puente Hato Grande(1 cabre) + Puente El Gallo(1 cabre)
 = 5 cabres

| | | | | | | |
|----------|---------|---|-----------|---|---|---------------|
| - Palos | 8 palos | × | 2.500 C\$ | × | 5 | = 100.000 C\$ |
| - Líneas | 1.000 m | × | 50 C\$/m | × | 5 | = 250.000 C\$ |
| Subtotal | | | | | | = 350.000 C\$ |

d) Instalación de cables eléctricos

| | | | | |
|-----------------|------------|---|---------------|---------------|
| - Transformador | 8 unidades | × | 35.000 C\$/u. | = 280.000 C\$ |
| - Palos | 4 palos | × | 2.500 C\$/p. | = 10.000 C\$ |
| - Líneas | 800 m | × | 50 C\$/m | = 40.000 C\$ |
| - Otros | | | | = 26.000 C\$ |
| Subtotal | | | | = 356.000 C\$ |

(2) Mantenimiento

a) Cambio de juntas elásticas

- Precio de cambio de juntas

| Tipo de juntas (mm) | Longitud (m) | Precio unidad (m / yenes) | Precio (yenes) | Nota |
|---------------------|--------------|---------------------------|----------------|--|
| 50mm | 45,6m | 89.100 | 4.062.960 | Puente El Guarumo y Puente Estero Real |
| 60mm | 26,8m | 103.200 | 2.765.760 | Puente El Gallo |
| 90mm | 20,4m | 194.500 | 3.967.800 | Puente Hato Grande |
| Total | | | 10.796.560 | 10.800.000 C\$ |

- $10.800.000 \text{ yenes} / 10,001 = 1.080.000 \text{ C\$}$ (donde, 1 C\$ = 10,001 yenes)

$1.046.000 \text{ C\$} / 20 \text{ años} = \underline{54.400 \text{ C\$/año}}$

b) Pintura del poste indicador en forma de portón (2 unidades)

- Area de pintura = 26 m^2

- Sitios = cada puente(4 sitios)

- Precio de pintura = 2.500 yenes/m^2

- $26 \text{ m}^2 \times 4 \times 2.500 \text{ yenes} / 10,001 = 26.000 \text{ C\$}$

- $26.000 \text{ C\$} / 7 \text{ años} = \underline{3.700 \text{ C\$/año}}$

c) Limpieza de tubos y conductos

- Se necesitan dos (2) peones y un vehículo para cada vez.

- 2-peones = $100 \text{ C\$/vez}$; un chójer = $130,4 \text{ C\$/vez}$

- $100 + 130,4 = 230,4 \text{ C\$/vez}$

- 2 veces/año $230,4 \text{ C\$} \times 2 = \underline{460 \text{ C\$/año}}$

d) Costo total por año

$54.400 + 3.700 + 460 = \underline{58.160 \text{ C\$/año}}$

ANEXO 6 DATOS DE LA CANTIDAD DE LLUVIA Y CURVA DE FUERZA DE LLUVIA

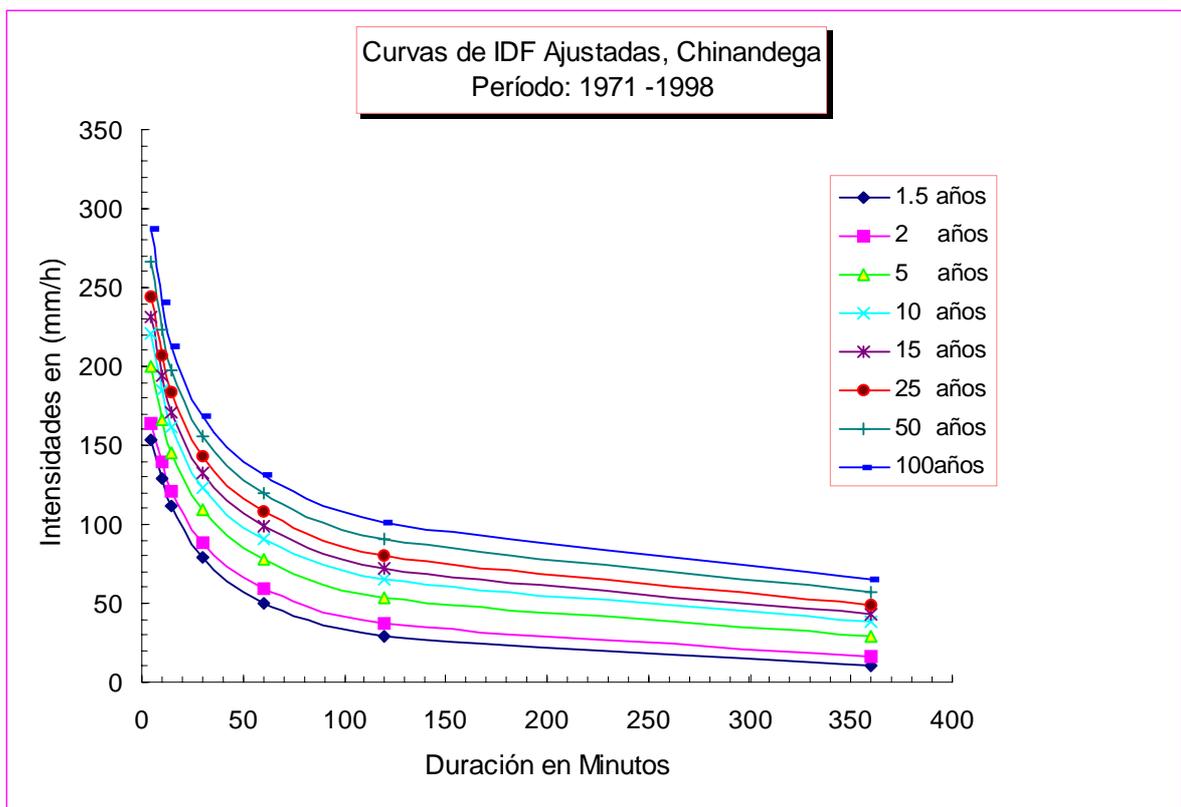
Se realizó la recopilación de datos de la cantidad diaria de lluvia para que sea una información para la planificación de la ejecución y diseño básico de los puentes. Para el diseño básico del Proyecto, se necesita un tratamiento estadístico de los datos de lluvia para el análisis hidrológico con el que se calculen la cantidad máxima y el nivel máximo de agua del río en la posición del puente. Los datos obtenidos para este Proyecto son de varios lugares y se observan desde hace más de 20 años por lo que se consideran suficientes para análisis hidrológico.

Información hidrológica (Cantidad diaria de lluvia)

| Nombre del puente Nombre del río | Extensión de la cuenca | Punto de observación | Nos | Años |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------|-------|------|
| Puente El Guarumo Río Acome | 31,14 km ² | Hacienda el Paraíso | 60003 | 10 |
| | | Chinandega (INE) | 64007 | 13 |
| | | Imperia | 64016 | 11 |
| | | Chinandega | 64018 | 33 |
| | | Chinandega (INA) | 64046 | 14 |
| | | El carmen | 64051 | 3 |
| Puente Estero Real Río Estero Real | 1.033,00 km ² | Villa 15 de Julio | 60009 | 29 |
| | | Mina el Limón | 60002 | 28 |
| | | El Ojochal | 60010 | 6 |
| | | Los Tololos | 60031 | 1 |
| Puente Hato Grande Río Villanueva | 1.044,28 km ² | El Sauce | 60005 | 30 |
| | | Achuapa | 60006 | 33 |
| | | Villa Nueva | 60008 | 18 |
| Puente El Gallo Río El Gallo | 253,97 km ² | Somotillo | 58007 | 14 |
| | | San Juan de Remay | 58002 | 10 |
| | | San José de Cusmapa | 58003 | 20 |
| | | Cinco Oinos | 58009 | 3 |

INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales)

Están instalados pluviómetros automáticos en algunos puntos de observación de cantidad de lluvia organizado por INETER, entre ellos, hay algunos que guardan datos desde hace 20 a 30 años. Cantidad por hora se organiza a partir de abril de 1999 por INETER, en este estudio,



Curvas de IDF Ajustadas, Chinandega

Cantidad de Mensual de Lluvia

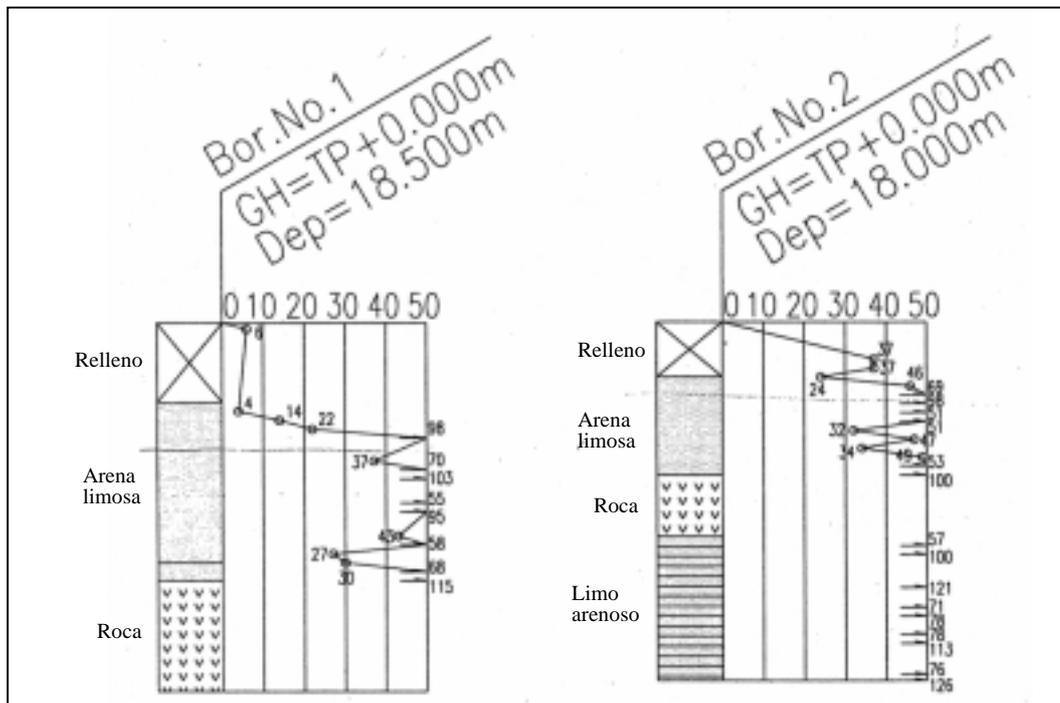
Unidad : mm

| Mes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Promedio |
|------------|------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|----------|
| Año | | | | | | | | | | | | | |
| 1994 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 94,5 | 183,7 | 50,7 | 77,5 | 249,0 | 236,7 | 174,6 | 132,3 | 5,2 | 100,4 |
| 1995 | 0,0 | 0,0 | 19,8 | 33,8 | 91,1 | 357,3 | 220,9 | 516,7 | 417,3 | 738,9 | 27,5 | 33,1 | 204,7 |
| 1996 | 11,5 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 343,9 | 229,2 | 542,4 | 250,7 | 411,8 | 527,2 | 331,4 | 0,0 | 221,0 |
| 1997 | 7,4 | 0,0 | 0,0 | 10,8 | 35,1 | 519,9 | 96,5 | 88,3 | 221,5 | 157,9 | 85,0 | 7,6 | 102,5 |
| 1998 | 0,0 | 0,0 | 8,4 | 24,0 | 74,2 | 225,2 | 393,0 | 399,8 | 439,7 | 1985,5 | 229,2 | 2,9 | 315,2 |
| Promedio | 3,9 | 0,0 | 6,4 | 32,6 | 145,6 | 276,5 | 266,1 | 300,9 | 345,4 | 716,8 | 161,1 | 9,8 | 188,7 |
| Máximo | 11,5 | 0,0 | 19,8 | 94,5 | 343,9 | 519,9 | 542,4 | 516,7 | 439,7 | 1985,5 | 331,4 | 33,1 | 315,2 |
| Mínimo | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 33,8 | 91,1 | 50,7 | 77,5 | 249,0 | 236,7 | 174,6 | 27,5 | 5,2 | 100,4 |

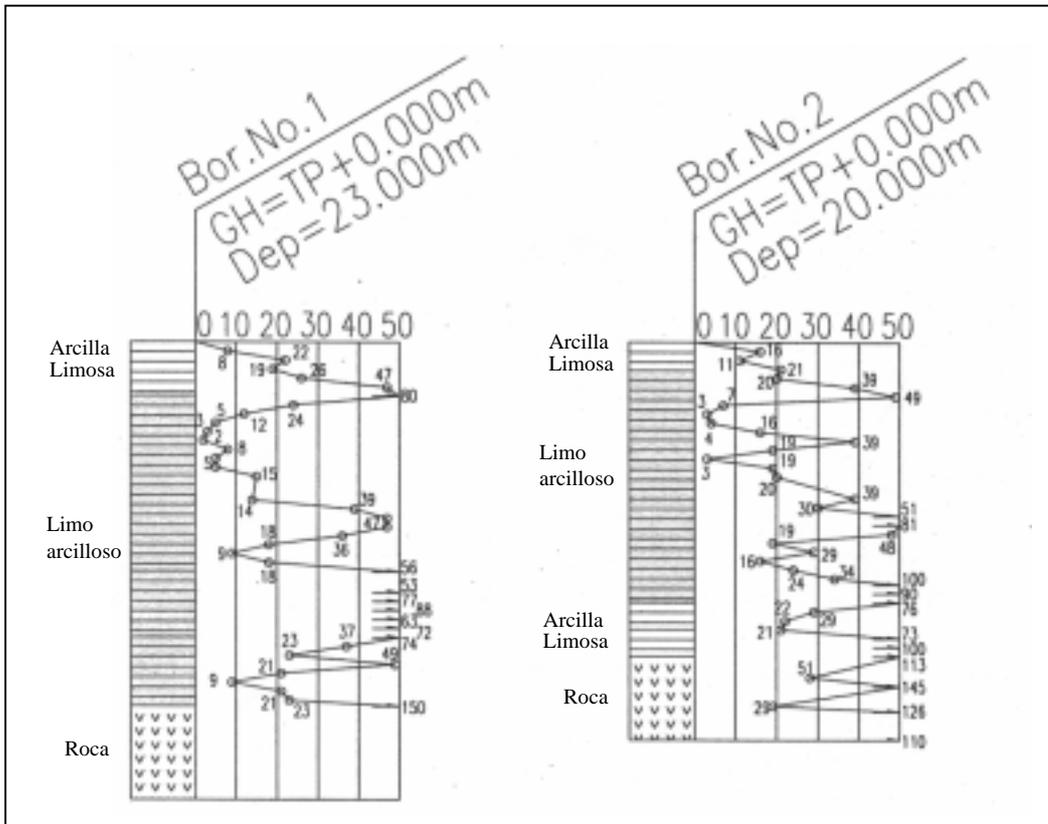
ANEXO 7 RESULTADO DEL ESTUDIO GEOLOGICO

Se realizó el estudio geológico contratando con empresas locales. La investigación de minas no impidió el procedimiento de trabajo porque los puntos de estudio están ubicados en la Carretera.

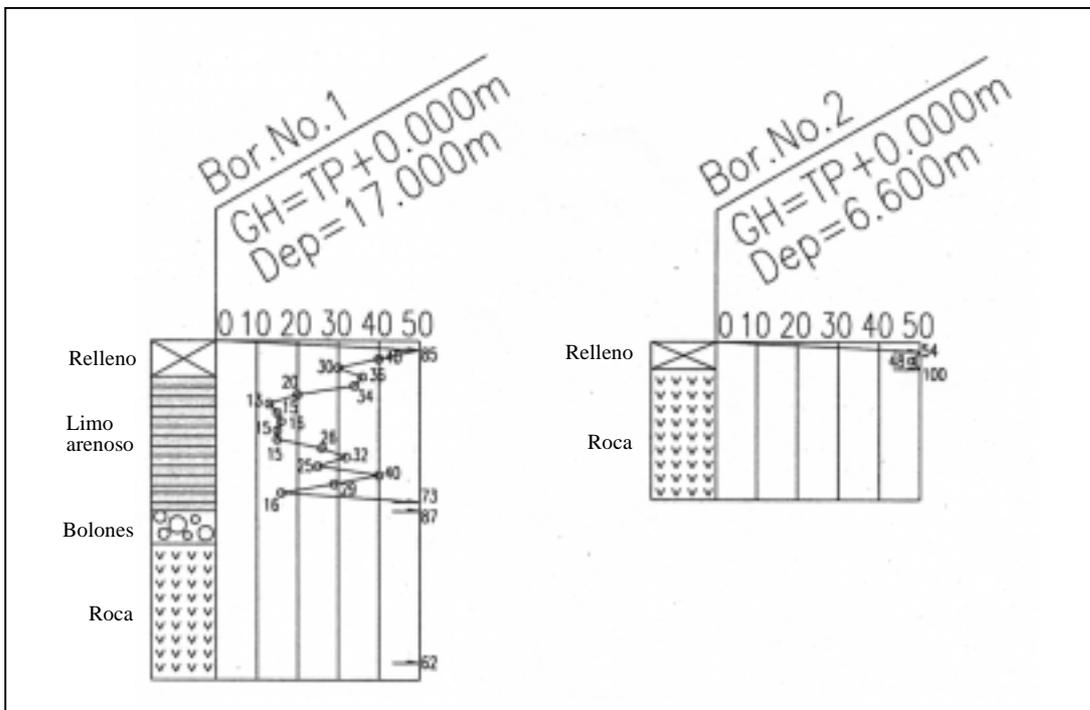
Puntos de perforación son 3 en Puente El Guarumo y Puente El Gallo, 2 en Puente Estero Real y Puente Hato Grande. Se consiguió el resultado del estudio geológico (realizado en marzo de 1999) del centro del río ubicado al Puente Estero Real y Puente Hato Grande, por lo que ha sido posible reconocer la condición geológica de la parte central y ambos lados de muro del río ubicados a cada puente. El dibujo abajo señala los registros de perforación.



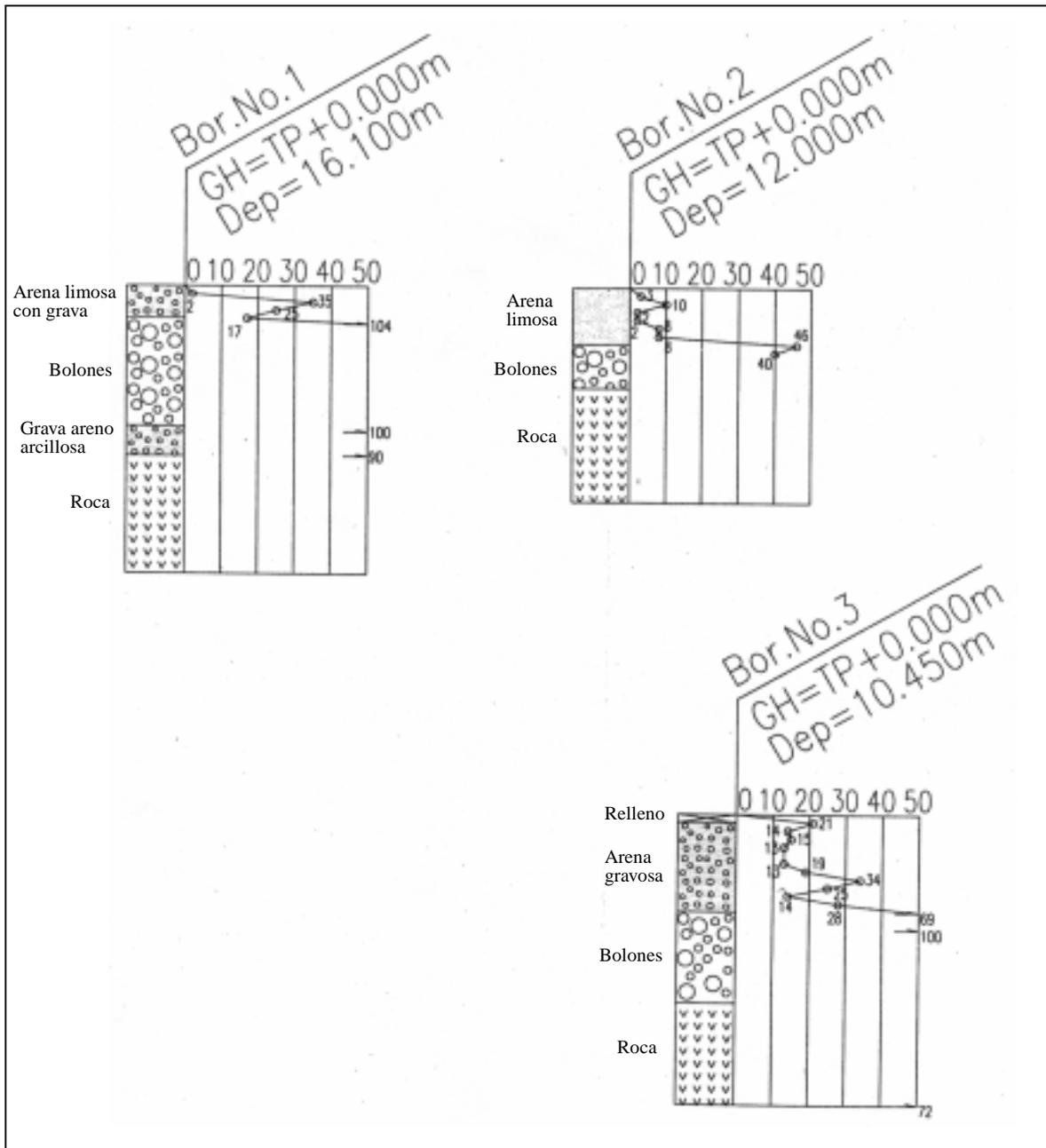
Registro de Perforación - Puente El Guarumo



Registro de Perforación - Puente Estero Real



Registro de Perforación - Puente Hato Grande



Registro de Perforación - Puente El Gallo

ANEXO 8 RESULTADO DEL ESTUDIO DE TRAFICO

En este estudio, se realizaron las investigaciones de 12 horas, de 6 a 18 hrs., en 4 puntos. (Puente El Guarumo, Puente Estero Real, Puente Hato Grande y Puente El Gallo) El resultado es lo siguiente.

Resultado de la Investigación de Tráfico(21 de junio de 1999)

Puente El Guarumo

| Tipo de vehículo Hora | Coche pequeño Motocicleta | Microbus Camioneta | Camión Bus | Remolque agrícola Camión con remolque | Total | Peatones | Bicicleta |
|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------|--|-------|----------|-----------|
| 6:00-7:00 | 234 | 82 | 36 | 31 | 413 | 27 | 69 |
| 7:00-8:00 | 169 | 72 | 53 | 19 | 363 | 31 | 58 |
| 8:00-9:00 | 126 | 72 | 40 | 28 | 316 | 18 | 65 |
| 9:00-10:00 | 115 | 93 | 46 | 44 | 298 | 11 | 51 |
| 10:00-11:00 | 126 | 93 | 50 | 24 | 293 | 15 | 49 |
| 11:00-12:00 | 101 | 75 | 53 | 21 | 250 | 13 | 54 |
| 12:00-13:00 | 137 | 97 | 46 | 21 | 301 | 30 | 52 |
| 13:00-14:00 | 121 | 78 | 43 | 16 | 258 | 21 | 37 |
| 14:00-15:00 | 98 | 84 | 41 | 15 | 238 | 18 | 45 |
| 15:00-16:00 | 115 | 87 | 56 | 35 | 293 | 25 | 71 |
| 16:00-17:00 | 133 | 91 | 55 | 35 | 314 | 16 | 66 |
| 17:00-18:00 | 102 | 65 | 41 | 23 | 231 | 18 | 64 |
| Total | 1,577 | 989 | 560 | 312 | 3,438 | 243 | 681 |

Puente Estero Real

| Tipo de vehículo Hora | Coche pequeño Motocicleta | Microbus Camioneta | Camión Bus | Remolque agrícola Camión con remolque | Total | Peatones | Bicicleta |
|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------|--|-------|----------|-----------|
| 6:00-7:00 | 1 | 25 | 13 | 30 | 69 | - | - |
| 7:00-8:00 | 6 | 23 | 22 | 9 | 60 | - | 2 |
| 8:00-9:00 | 10 | 27 | 14 | 11 | 62 | - | 1 |
| 9:00-10:00 | 7 | 23 | 13 | 37 | 80 | - | 4 |
| 10:00-11:00 | 10 | 30 | 24 | 24 | 88 | - | 3 |
| 11:00-12:00 | 5 | 29 | 12 | 11 | 57 | - | 10 |
| 12:00-13:00 | 7 | 26 | 14 | 17 | 64 | - | 5 |
| 13:00-14:00 | 10 | 29 | 14 | 10 | 63 | - | 3 |
| 14:00-15:00 | 12 | 45 | 19 | 15 | 91 | - | 6 |
| 15:00-16:00 | 10 | 38 | 26 | 9 | 83 | - | 8 |
| 16:00-17:00 | 7 | 31 | 16 | 34 | 88 | - | 3 |
| 17:00-18:00 | 4 | 26 | 16 | 28 | 74 | - | 9 |
| Total | 89 | 352 | 203 | 235 | 879 | - | 54 |

Puene Hato Grande

| Tipo de vehículo Hora | Coche pequeño Motocicleta | Microbus Camioneta | Camión Bus | Remolque agrícola Camión con remolque | Total | Peatones | Bicicleta |
|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------|--|--------------|------------|-----------|
| 6:00-7:00 | 5 | 21 | 21 | 21 | 68 | 27 | 7 |
| 7:00-8:00 | 4 | 32 | 18 | 18 | 72 | 18 | 17 |
| 8:00-9:00 | 11 | 31 | 27 | 19 | 88 | 19 | 5 |
| 9:00-10:00 | 12 | 25 | 22 | 19 | 78 | 5 | 9 |
| 10:00-11:00 | 9 | 44 | 19 | 34 | 106 | 10 | 10 |
| 11:00-12:00 | 3 | 35 | 22 | 15 | 75 | 10 | 3 |
| 12:00-13:00 | 5 | 24 | 20 | 20 | 69 | 15 | 5 |
| 13:00-14:00 | 10 | 29 | 16 | 11 | 66 | 12 | 14 |
| 14:00-15:00 | 9 | 38 | 24 | 14 | 85 | 6 | 6 |
| 15:00-16:00 | 10 | 41 | 25 | 28 | 104 | 5 | 10 |
| 16:00-17:00 | 14 | 41 | 19 | 26 | 100 | 9 | 6 |
| 17:00-18:00 | 9 | 53 | 28 | 41 | 131 | 13 | 6 |
| Toal | 101 | 414 | 261 | 266 | 1,042 | 149 | 98 |

Nota : Pasaron 13 carros

Puente El Gallo

| Tipo de vehículo Hora | Coche pequeño Motocicleta | Microbus Camioneta | Camión Bus | Remolque agrícola Camión con remolque | Total | Peatones | Bicicleta Tricicleta |
|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------|--|--------------|--------------|-------------------------|
| 6:00-7:00 | 44 | 16 | 12 | 24 | 96 | 137 | 75 (49) |
| 7:00-8:00 | 47 | 35 | 12 | 24 | 118 | 101 | 104 (81) |
| 8:00-9:00 | 72 | 42 | 28 | 34 | 176 | 95 | 105 (71) |
| 9:00-10:00 | 40 | 54 | 24 | 30 | 148 | 57 | 86 (57) |
| 10:00-11:00 | 47 | 48 | 21 | 34 | 150 | 63 | 87 (62) |
| 11:00-12:00 | 43 | 40 | 21 | 43 | 147 | 91 | 86 (54) |
| 12:00-13:00 | 76 | 54 | 46 | 33 | 209 | 201 | 119 (75) |
| 13:00-14:00 | 44 | 42 | 37 | 26 | 149 | 90 | 84 (63) |
| 14:00-15:00 | 32 | 67 | 41 | 11 | 151 | 55 | 96 (70) |
| 15:00-16:00 | 38 | 62 | 27 | 18 | 145 | 120 | 99 (75) |
| 16:00-17:00 | 41 | 37 | 38 | 19 | 135 | 92 | 120 (78) |
| 17:00-18:00 | 42 | 49 | 20 | 36 | 147 | 68 | 112 (79) |
| 合 計 | 566 | 546 | 327 | 332 | 1,771 | 1,170 | 1,173 (814) |

Nota : () indica número de bicicletas.

Según el resultado antes mencionado, se calcula el porcentaje de vehículos grandes en los puntos de cada puente y Puente Río Negro como lo siguiente.

Porcentaje de Vehículos Grandes

| Puentes | Porcentaje |
|--------------|------------|
| El Guarumo | 25.4% |
| Esteros Real | 49.8% |
| Hato Grande | 50.6% |
| El Gallo | 37.2% |
| Río Negro | 49.3% |

ANEXO 9 COEFICIENTE DE LA CARGA HORIZONTAL POR SISMO SEGÚN LAS NORMAS DE NICARAGUA

La Normas Antisísmicas de Nicaragua especifican el coeficiente a ser utilizado para la carga horizontal por sismo en el diseño antisísmico de estructuras.

Dicho coeficiente se determina a partir de los factores:

Zona (Dividido en 6 zonas: Zona-1a Zona-6. Ver la Figura en la página siguiente.)

Tipo de estructura (esta norma es básicamente utilizada para construcciones de edificios, los cuales están clasificados del Tipo-1 al Tipo-7. El puente de este Proyecto se diseñó con estructuras para el **Tipo- 3**).

Grado de la obra de construcción (clasificada según el grado de satisfacción y supervisión de la obra, dividida en Grado A, Grado B y Grado C).

Grupo según el grado de importancia del edificio (Hospital o edificios públicos están clasificados dentro del Grupo-1, siguiendo el Grupo-2 y el Grupo-3).

Debido a que el lugar de ubicación de este Proyecto se encuentra más cerca a la Zona-3 de Nicaragua, se adoptó para el cálculo de dicho coeficiente en este Estudio la **Zona-3**. Así mismo, se adoptó el **Grado-A** y el **Grupo-1** para el mismo.

Coefficiente de la Carga Horizontal por Sismo en la Zona-3 (Norma Nicaragüense)

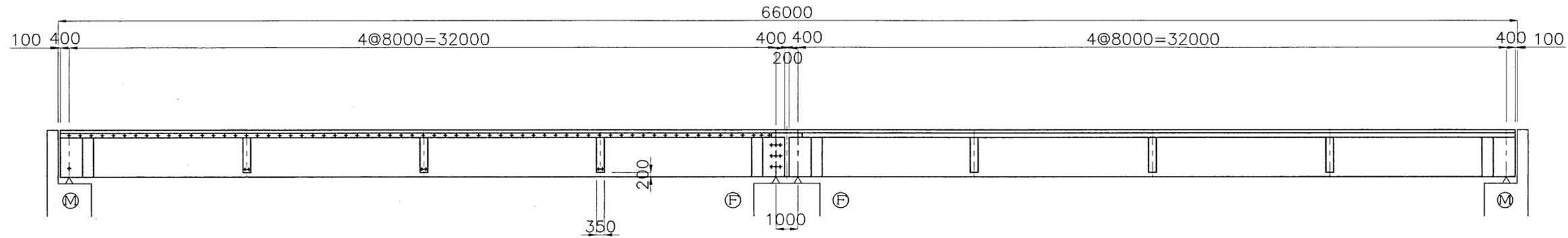
| Tipo | Grado | Grupo-1 | Grupo-2 | Grupo-3 |
|------|-------|---------|---------|---------|
| 1 | A | 0,122 | 0,097 | 0,086 |
| | B | 0,146 | 0,116 | 0,103 |
| | C | 0,171 | 0,135 | 0,120 |
| 2 | A | 0,176 | 0,139 | 0,123 |
| | B | 0,205 | 0,162 | 0,144 |
| | C | 0,235 | 0,185 | 0,165 |
| 3 | A | 0,220 | 0,174 | 0,154 |
| | B | 0,256 | 0,203 | 0,180 |
| | C | 0,293 | 0,232 | 0,206 |
| 4 | A | 0,256 | 0,203 | 0,180 |
| | B | 0,300 | 0,237 | 0,210 |
| | C | 0,342 | 0,271 | 0,241 |
| 5 | A | 0,293 | 0,232 | 0,206 |
| | B | 0,342 | 0,271 | 0,240 |
| | C | 0,391 | 0,309 | 0,275 |
| 6 | A | 0,353 | 0,280 | 0,245 |
| | B | 0,412 | 0,325 | 0,286 |
| | C | 0,470 | 0,372 | 0,327 |
| 7 | C | 0,342 | 0,270 | 0,240 |



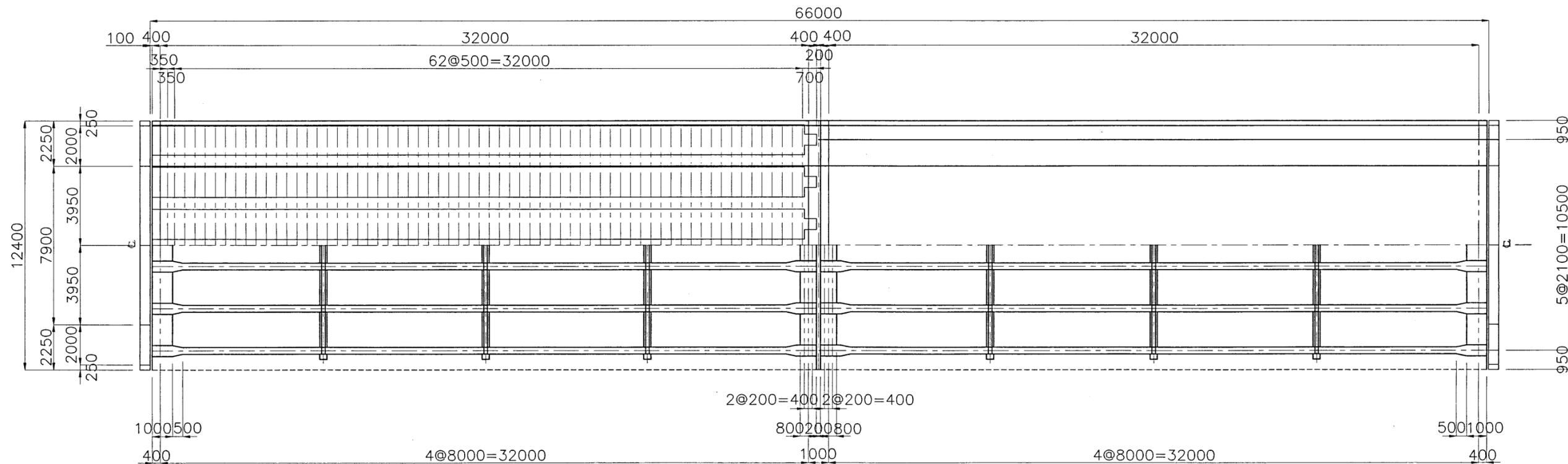
ANEXO 10 PLANOS DE DISEÑO BASICO

EL GUARUMO PLANOS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 1)

VISTA LATERAL ESCALA=1:100



PLANTA ESCALA=1:100

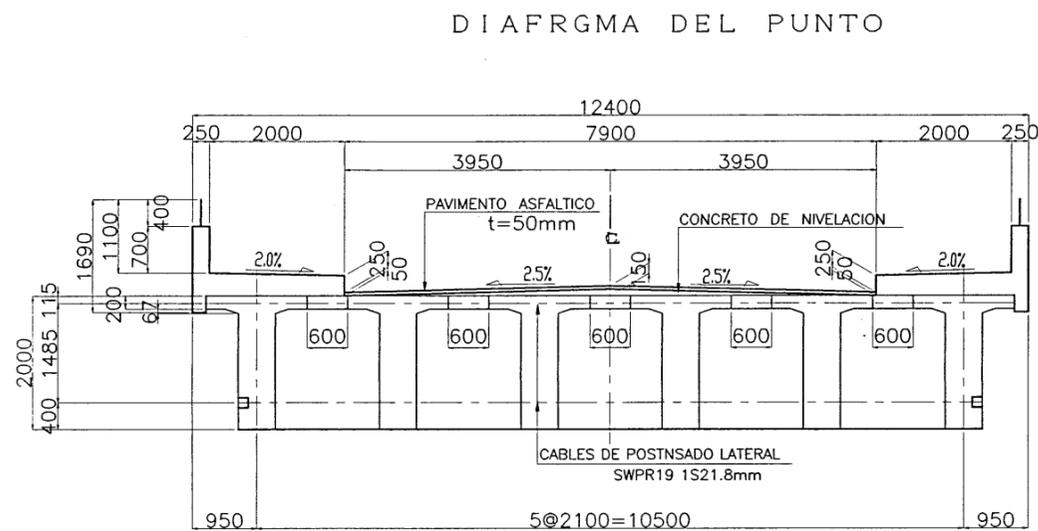


Plano de Diseño Básico del Puente El Guarumo (1)

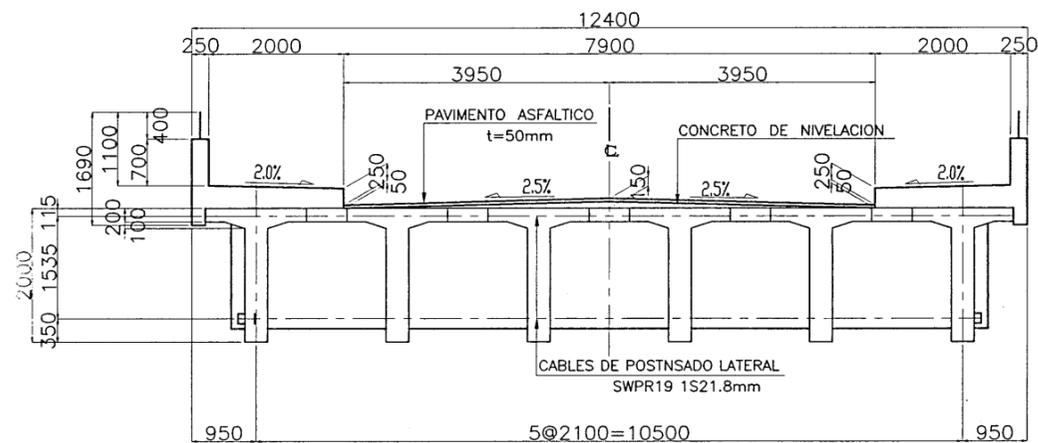
| | | |
|--|--------------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASAULE | | |
| PLANOS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 1) (EL GUARUMO) | | |
| DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: | NO. PLANO |
| | PLANO POR: | |
| | FECHA: Enero, 2000 | |
| ESCALA: 1 : 100 | | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA&ENGINEERS INTERNATIONAL CO.,LTD., JAPON | | |

EL GUARUMO PLANOS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 2)

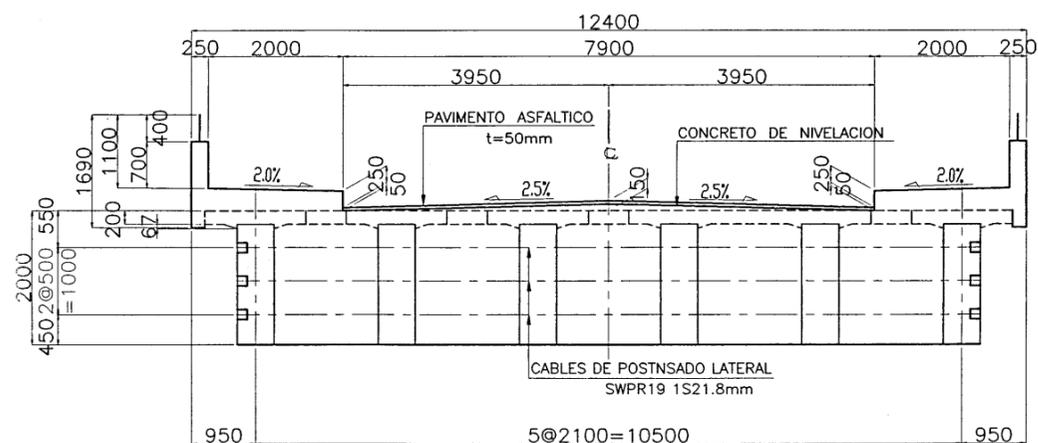
SECCION TRANSVERSAL ESCALA=1:50



DIAFRGMA DEL CENTRO

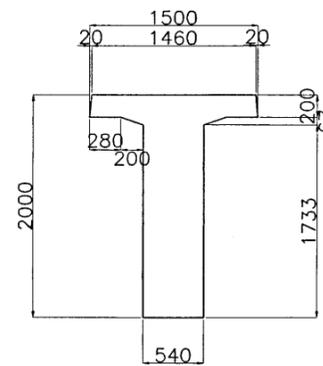


CONECCION CON LAS VIGAS

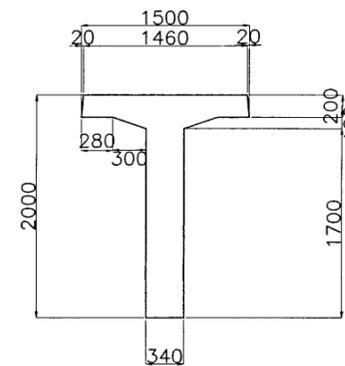


SECCION TARNNSVERSAL DE VIGA PRINCIPAL ESCALA=1:30

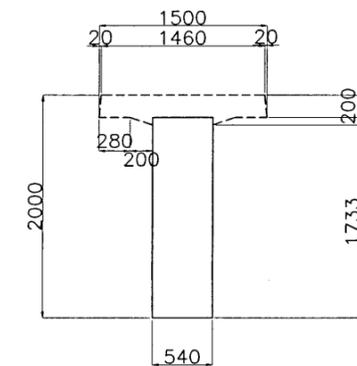
DIAFRGMA DEL PUNTO



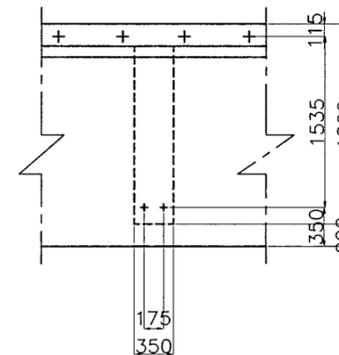
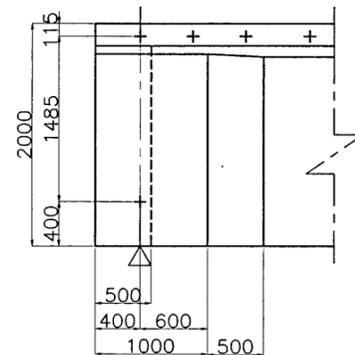
DIAFRGMA DEL CENTRO



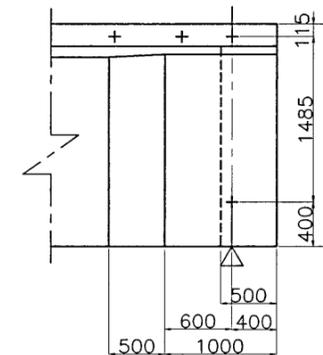
CONECCION CON LAS VIGAS



DETALLE DEL LA DIAFRGMA

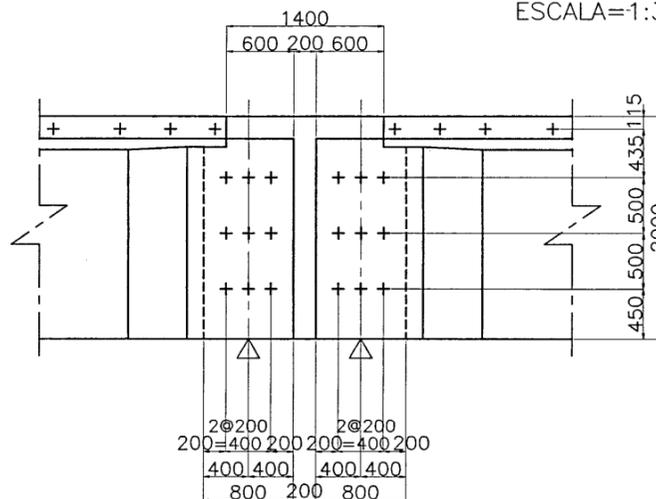


ESCALA=1:30



DETALLE DEL CONECCION

ESCALA=1:30



RESISTENCIA DE MATERIALES Y ESFUERZO ADMISIBLE

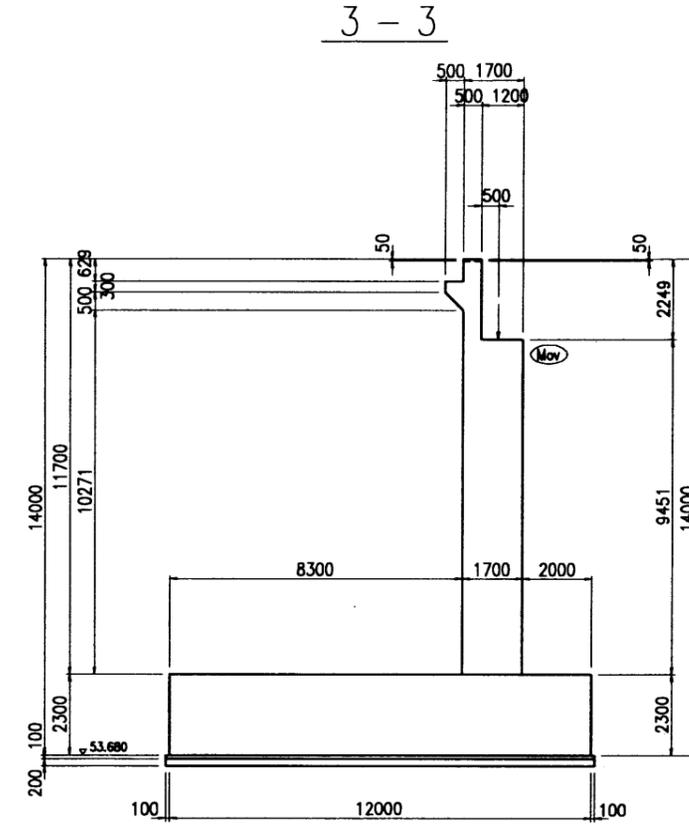
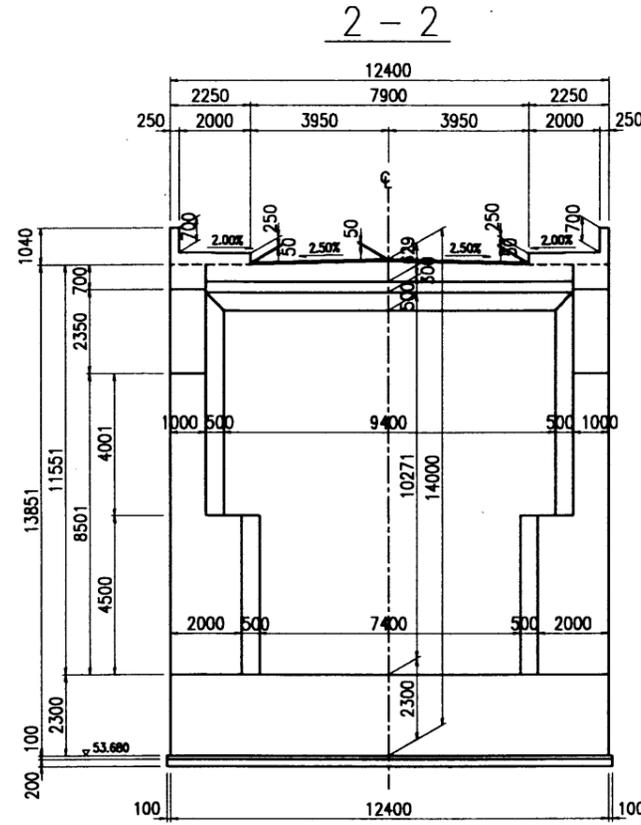
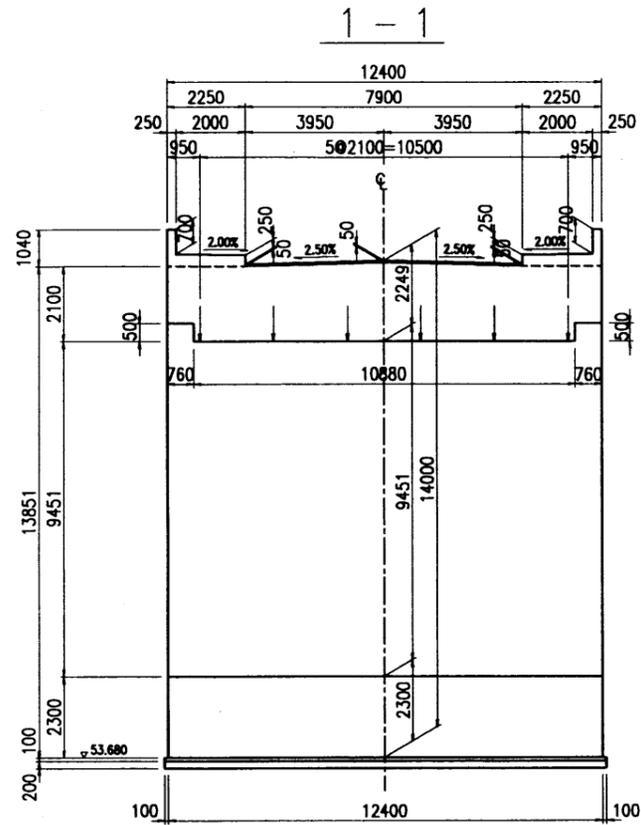
| HORMIGON | VIGA PRINCIPAL | CONCRETO SITUAL |
|---|---------------------------------------|-------------------------|
| PRESIS TENSIA NORMAL DE DISENO | 360 | 300 |
| DESPUES DEL POSTENSADO ESFUERZO ADMISIBLE DE COMPRESION POR FLEXION | 300 | 250 |
| ESFUERZO ADMISIBLE DE COMPRESION POR FLEXION | DESPUES DEL POSTENSADO | 174 |
| | CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 128 |
| ESFUERZO ADMISIBLE DE COMPRESION POR FLEXION | DESPUES DEL POSTENSADO | 0 |
| | CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 0 |
| ESFUERZO ADMISIBLE POR CORTE | CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 5.1 |
| | CUANDO DE APLICA LA CARGA A LA ROTURA | 47.8 |
| ESFUERZO ADMISIBLE DE TENSION DIAGONAL | -9.2 | 8.0 |
| CABLES DE POSTENSADO | VIGA PRINCIPAL | DIAGRAMA |
| | SWPR7B 12S12.7 | SWPR1B 1S21.8 |
| | SWPR1B 1S21.8 | SWPR1B 1S21.8 |
| RESIS TENSIA A LA TRACCION | 190 | 185 |
| RESIS TENSIA EN PUNTO CEDENTE | 160 | 160 |
| ESFUERZO ADMISIBLE DE TRACCION | CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 114 |
| | DESPUES DEL POSTENSADO | 133 |
| | DURANTE EL PRETENSADO | 144 |
| ACERO DE REFUERZO | | SD345(G) |
| REFUERZO ADMISIBLE DE TRACCION | VIGA PRINCIPAL | 1800kgf/mm ² |
| | LOSA | 1400kgf/mm ² |
| | DIAGRAMA | 1600kgf/mm ² |
| RESIS TENSIA EN PUNTO CEDENTE | 3500kgf/mm ² | |

| | | |
|--|---------------|-------------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASAULE | | |
| PLANDS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 2) (EL GUARUMO) | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISENADO POR: | NO. PLANO |
| | PLANO POR: | |
| | FECHA: | Enero, 2000 |
| | ESCALA: | 1 : 100 |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON Y KATAHIRA&ENGINEERS INTERNATIONAL CO.,LTD.,JAPON | | |

Plano de Diseño Básico del Puente El Guarumo (2)

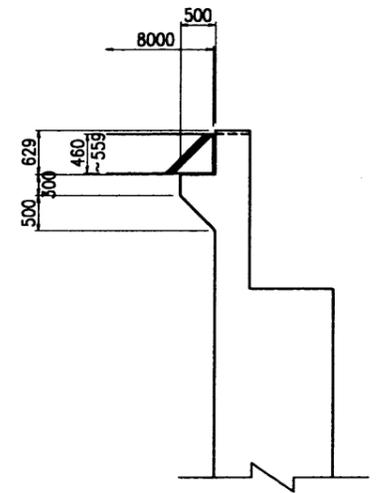
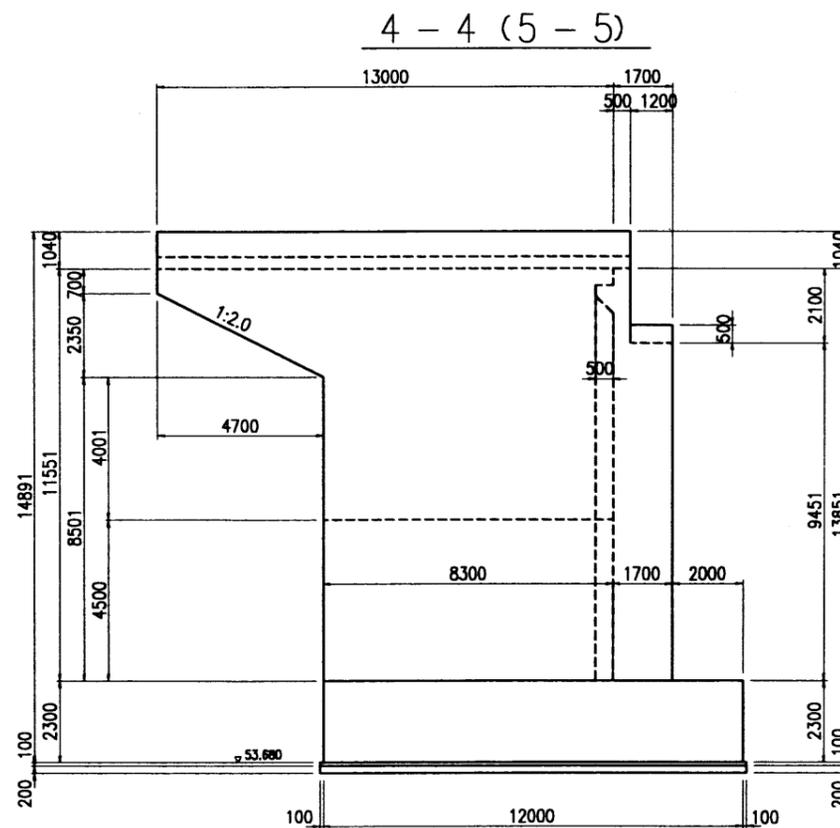
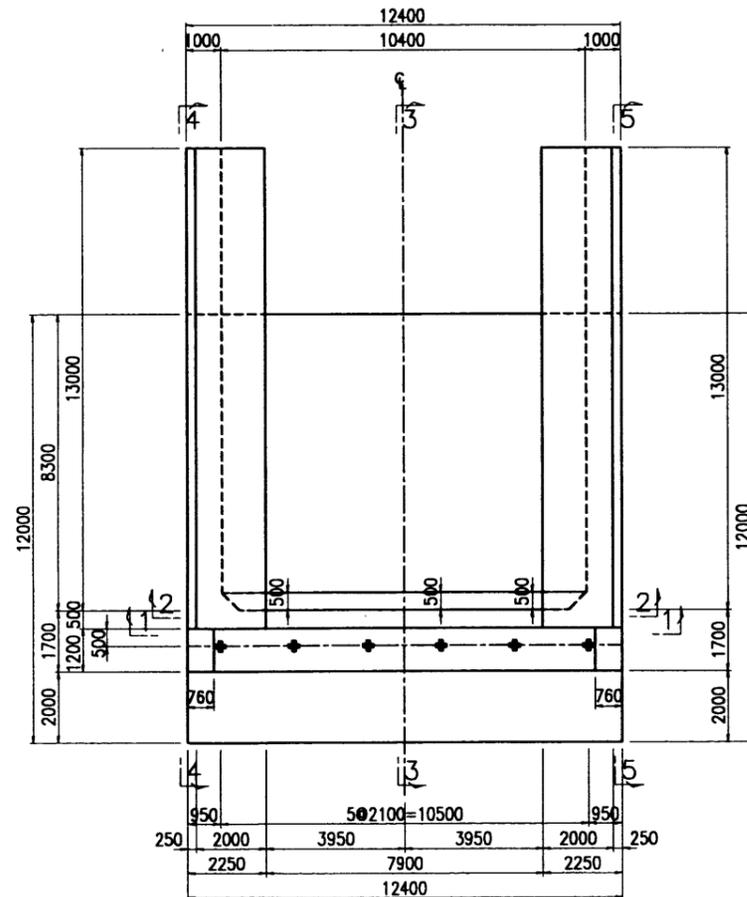
A1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (PUENTE EL GUARUMO)

ESCALA = 1 : 100



DETALLE
ESCALA = 1 : 50

PLANTA

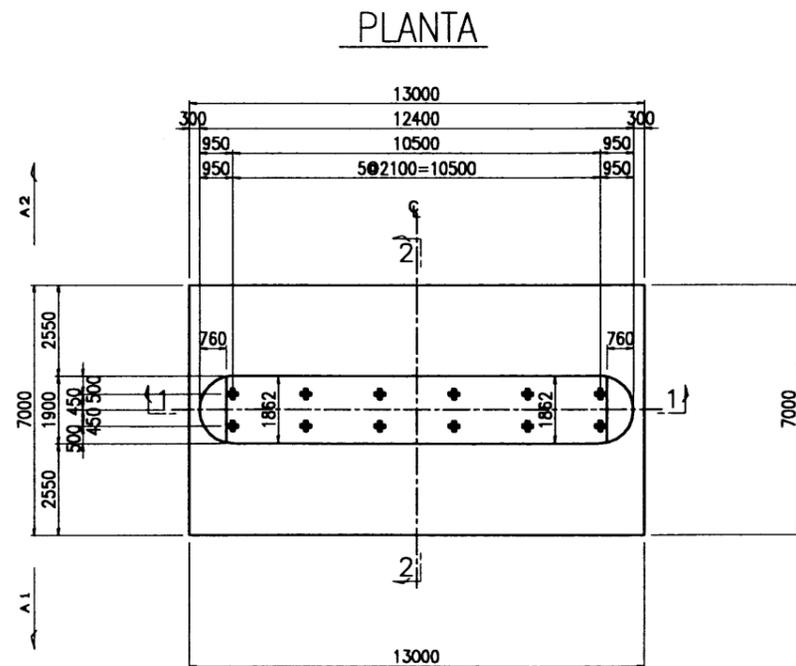
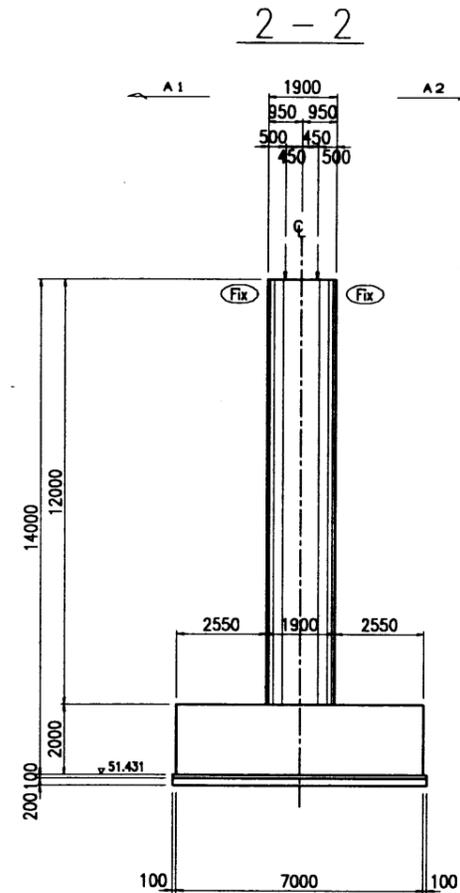
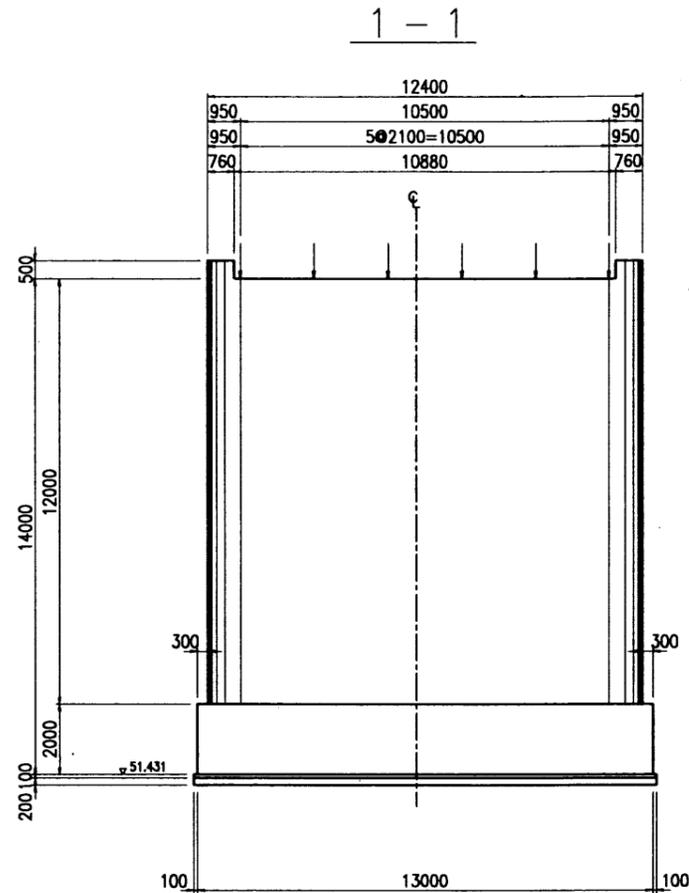


(PUENTE EL GUARUMO)

Plano de Diseño Básico del Puente El Guarumo (3)

| | | |
|--|-----------------------------|-------------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASALE | | |
| A1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (EL GUARUMO) | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISENADO POR: PLANO POR: | NO. PLANO |
| | FECHA: | Enero, 2000 |
| | ESCALA: | 1 : 100 |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON Y KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL CO., L.T.D., JAPON | | |

P1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (PUENTE EL GUARUMO) ESCALA = 1 : 100

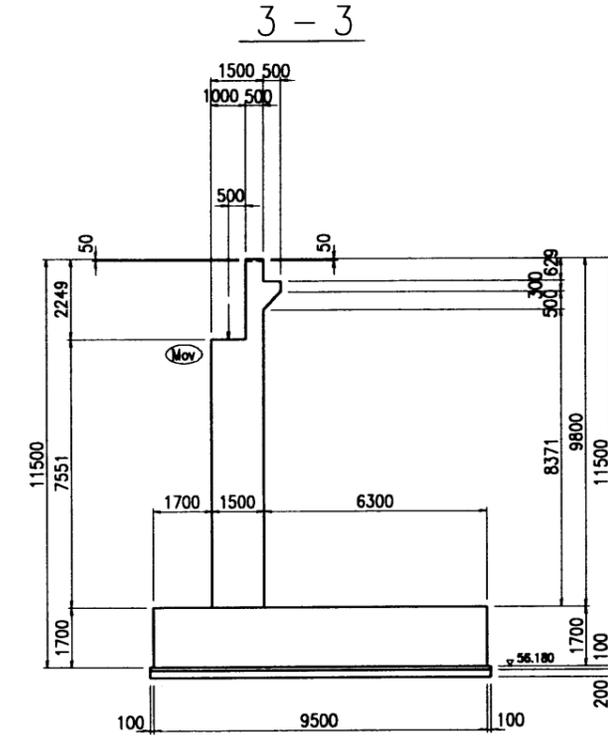
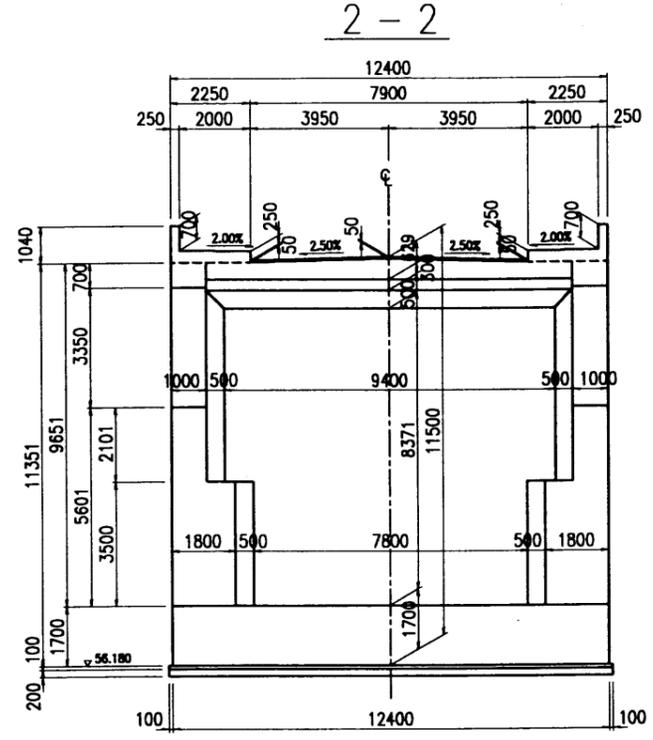
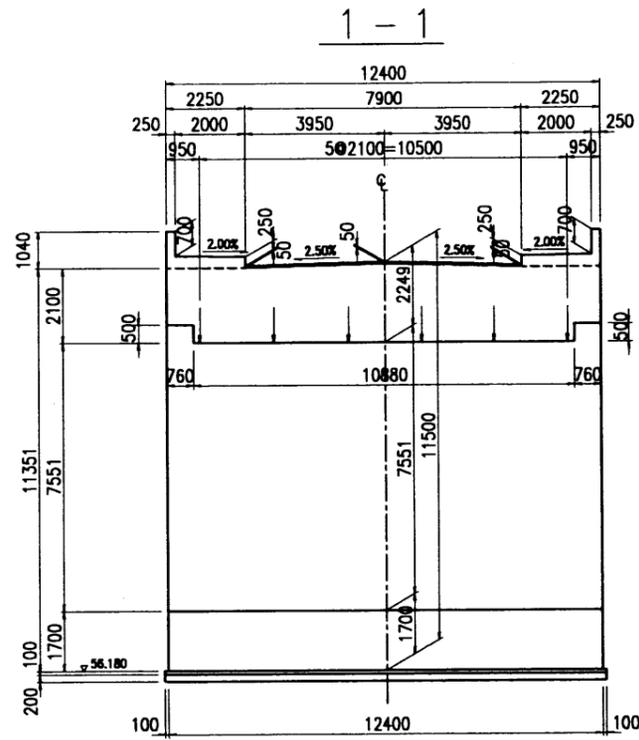


(PUENTE EL GUARUMO)

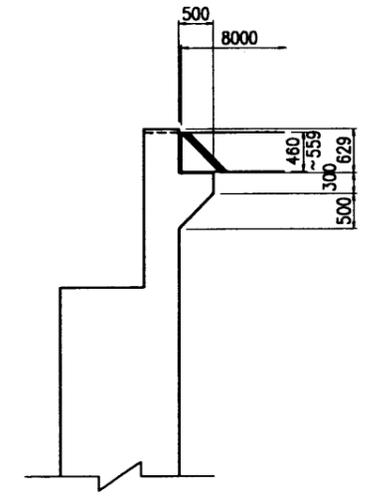
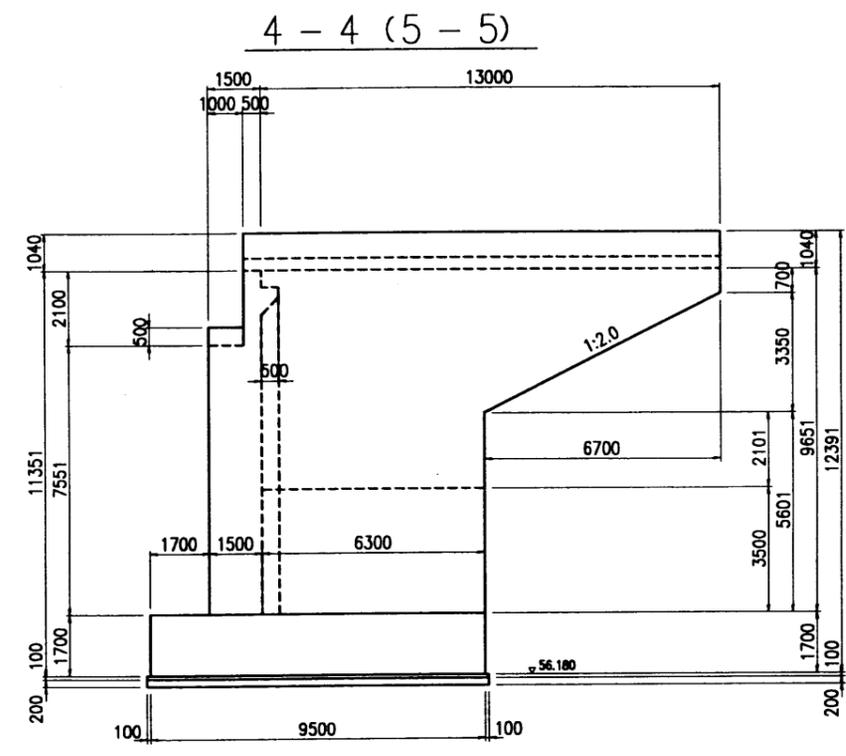
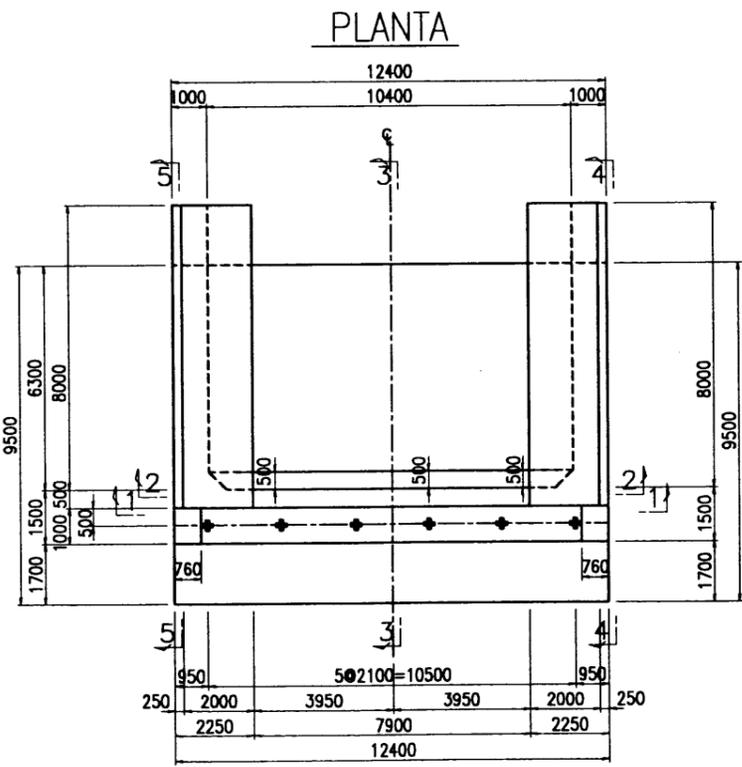
| | | |
|---|-----------------------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASAULE | | |
| P1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (EL GUARUMO) | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISENADO POR: PLANO POR: | NO. PLANO |
| | FECHA: ESCALA: | |
| | Enero, 2000 1 : 100 | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | |

Plano de Diseño Básico del Puente El Guarumo (4)

A2 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (PUENTE EL GUARUMO) ESCALA = 1 : 100



DETALLE
ESCALA = 1 : 50



(PUENTE EL GUARUMO)

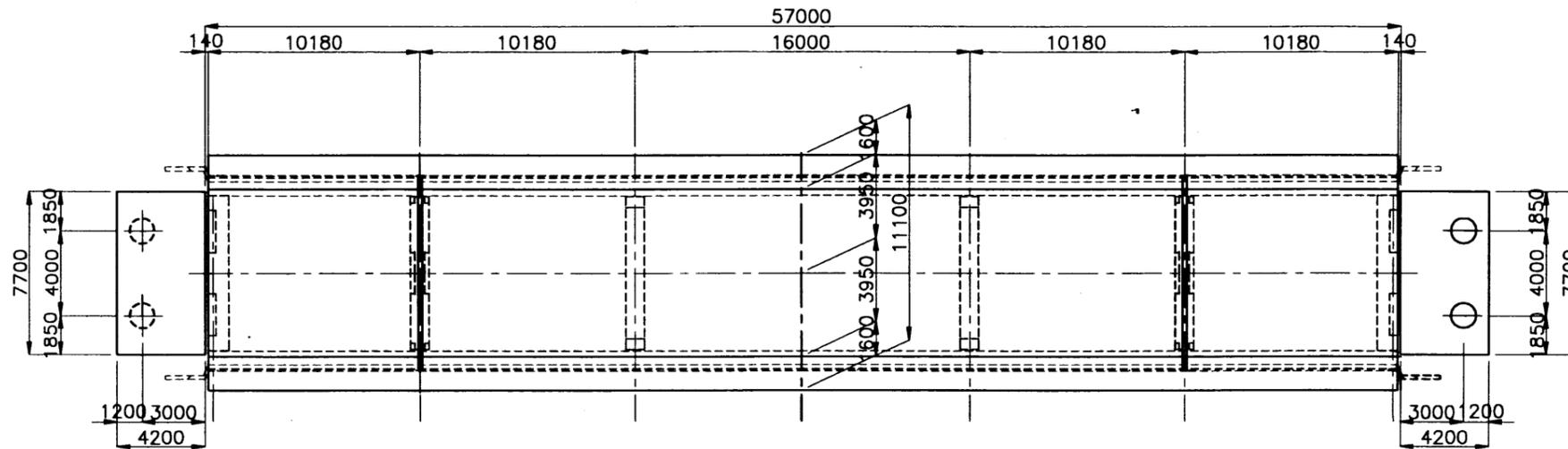
| | | |
|---|-----------------------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GJASAULE | | |
| A2 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (EL GUARUMO) | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: PLANO POR: | NO. PLANO |
| | FECHA: Enero, 2000 | |
| | ESCALA: 1 : 100 | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL CO., L.T.D., JAPON | | |

Plano de Diseño Básico del Puente El Guarumo (5)

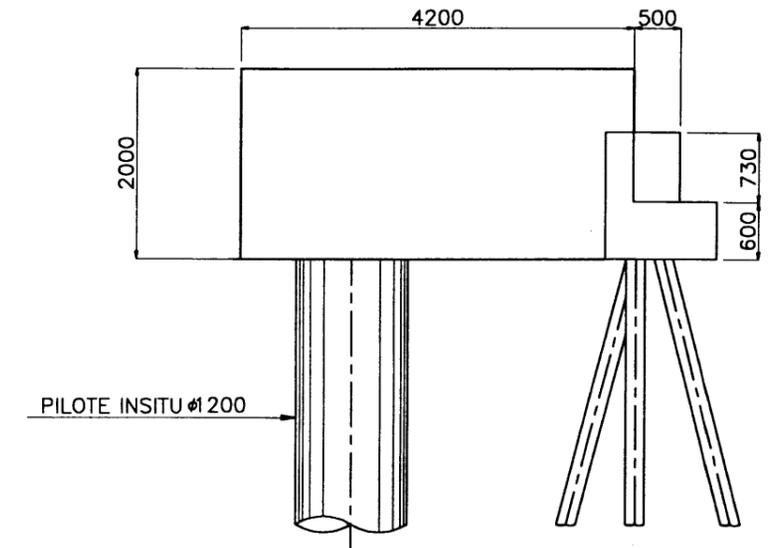
PLANO ESTRUCTURALES DE REFUERZO DE LOSA ACTUAL (ESTERO REAL)

ESCALA = 1:150

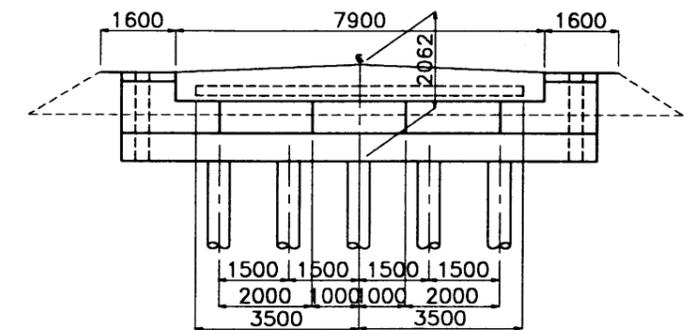
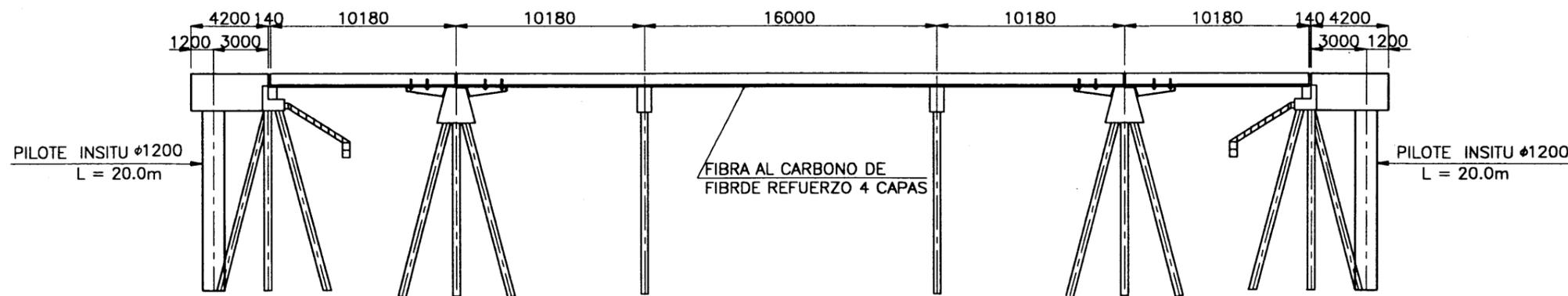
PLANTA



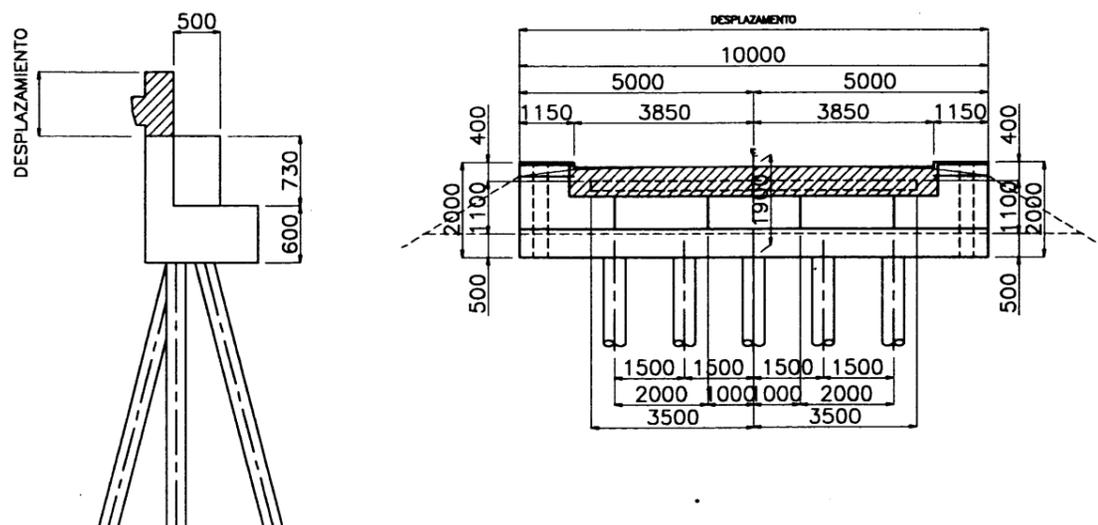
SECCION DE RECONSTRUCCION



ELEVACION LATERAL



SECCION DE DEPLAZAMIENTO



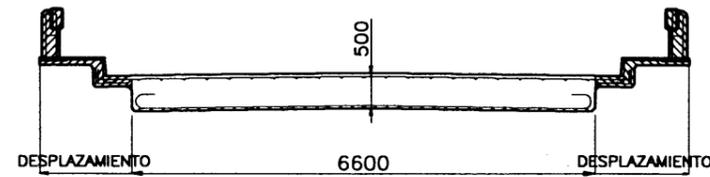
Plano de Diseño Básico del Puente Estero Real (1)

| | | |
|---|-----------------------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASAULE | | |
| PLANO ESTRUCTURALES DE REFUERZO DE LOSA ACTUAL (ESTERO REAL) | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: PLANO POR: | NO. PLANO |
| | FECHA: Enero, 2000 | |
| | ESCALA: 1:100 | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | |

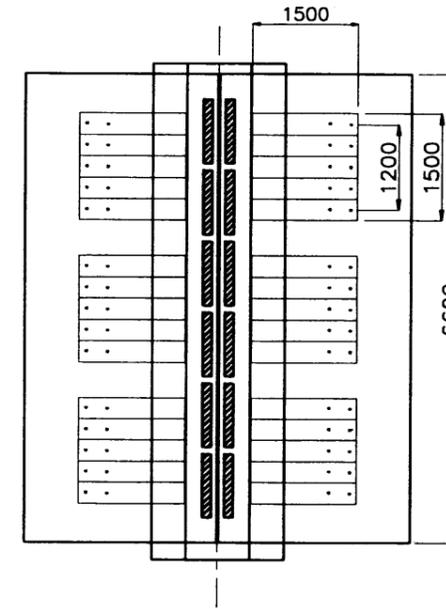
PLANO ESTRUCTURALES DE REFUERZO DE LOSA ACTUAL (PUEBTE ESTERO REAL)

ESCALA = 1:50

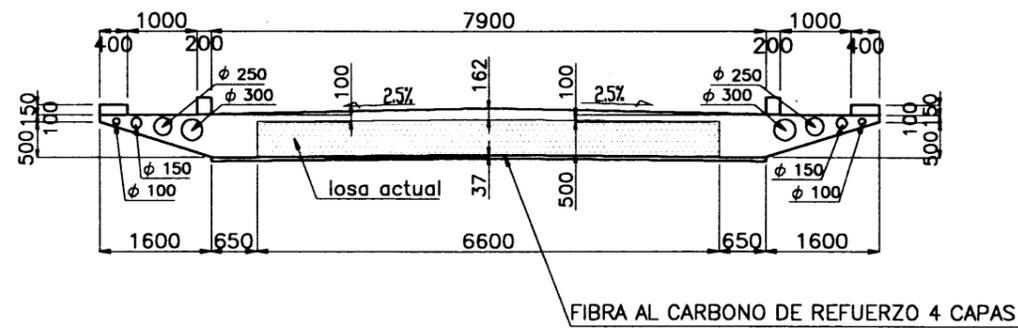
SECCION DE DESPLAZAMIENTO



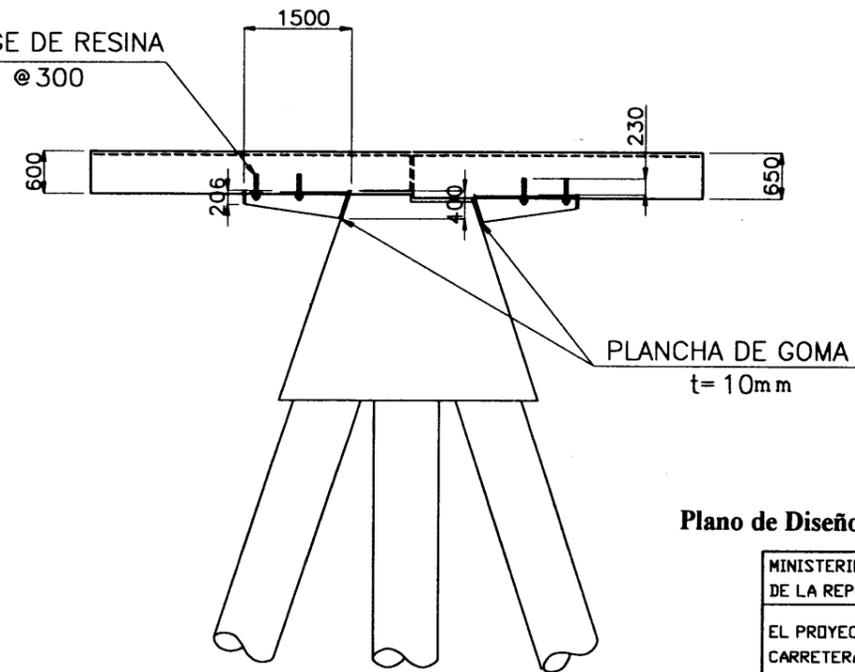
DIBUJO DETALLADO



SECCION DE RECONSTRUCCION



ANCALAGE DE RESINA
D22 @ 300

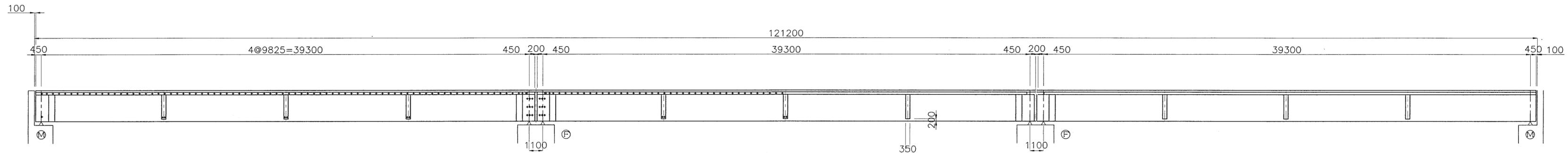


Plano de Diseño Básico del Puento Estero Real (2)

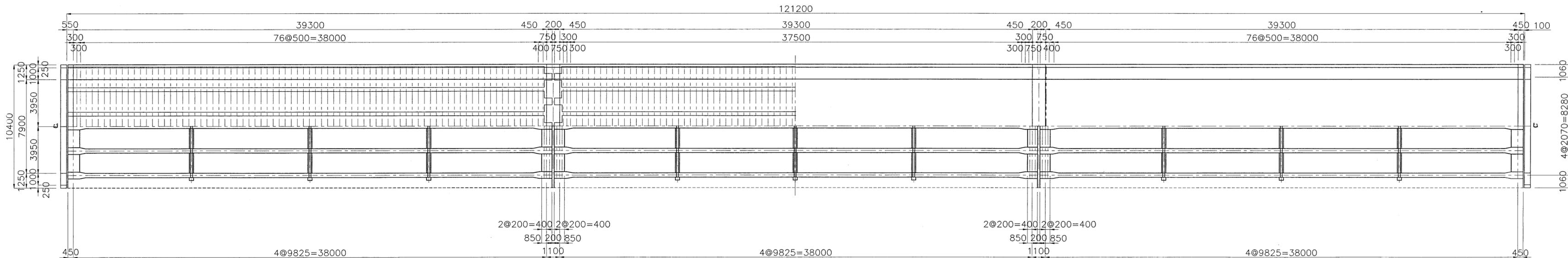
| | | | |
|---|---------------|-------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUEBTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASALE | | | |
| PLANO ESTRUCTURALES DE REFUERZO DE LOSA ACTUAL (PUEBTE ESTERO REAL) | | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISENADO POR: | | NO. PLANO |
| | PLANO POR: | | |
| | FECHA: | Enero, 2000 | |
| | ESCALA: | 1:100 | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | | |

EL HATO GRANDE PLANOS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 1)

VISTA LATERAL ESCALA=1:100



PLANTA ESCALA=1:100

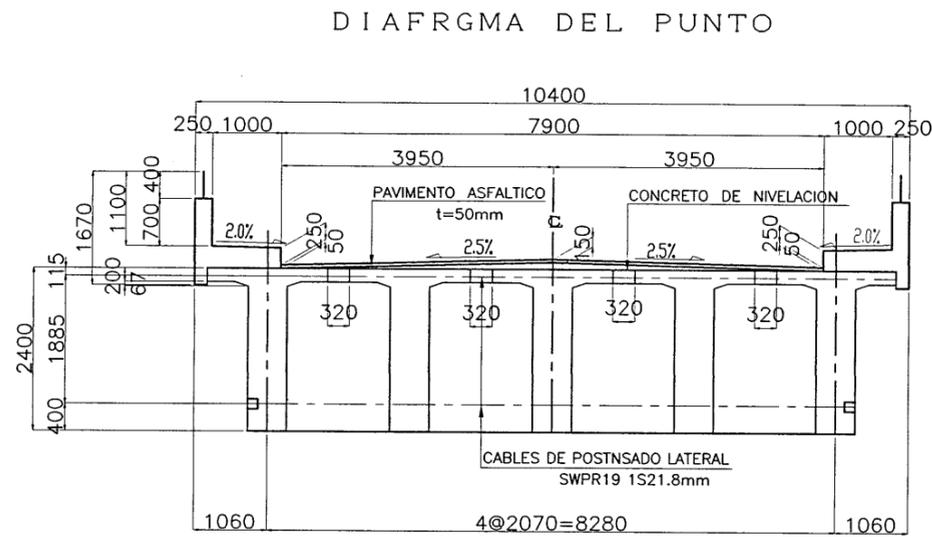


Plano de Diseño Básico del Puente Hato Grande (1)

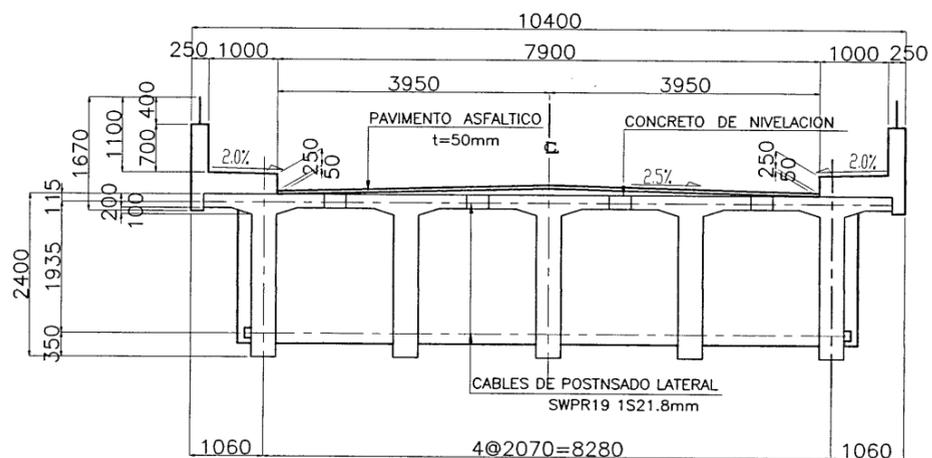
| | | | |
|---|--------------------|-----------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASALE | | | |
| PLANOS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 1) (EL HATO GRANDE) | | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR | PLANO POR | NO. PLANO |
| | FECHA: Enero, 2000 | | |
| | ESCALA: 1:100 | | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | | |

HATO GRANDE PLANOS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 2)

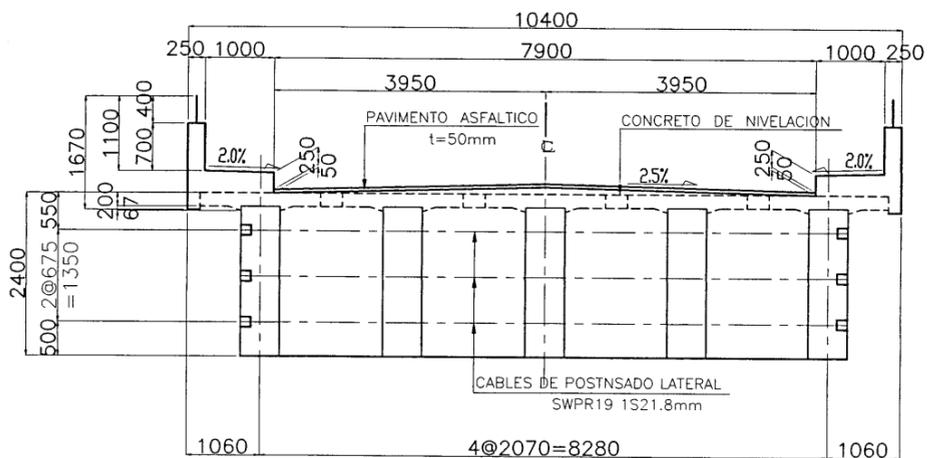
SECCION TRANSVERSAL ESCALA=1:30



DIAFRGMA DEL CENTRO

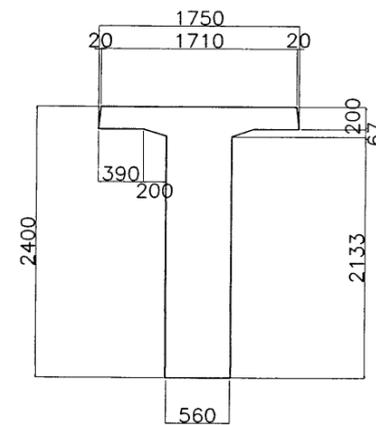


CONECCION CON LAS VIGAS

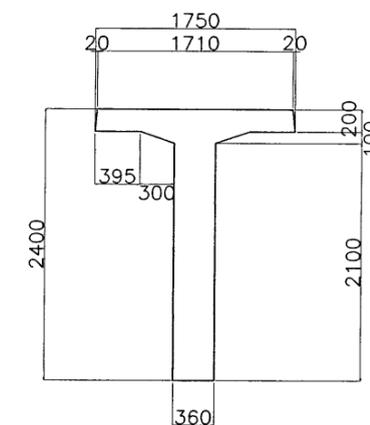


SECCION TARNVERSAL DE VIGA PRINCIPAL

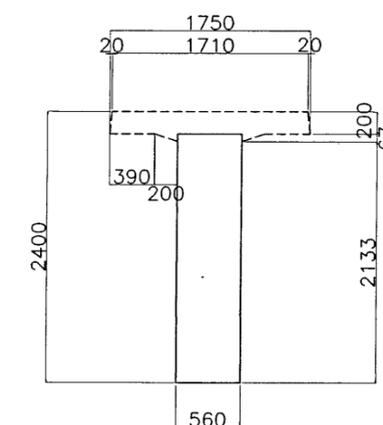
DIAFRGMA DEL PUNTO



DIAFRGMA DEL CENTRO

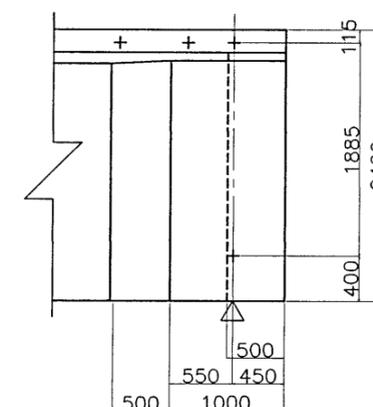
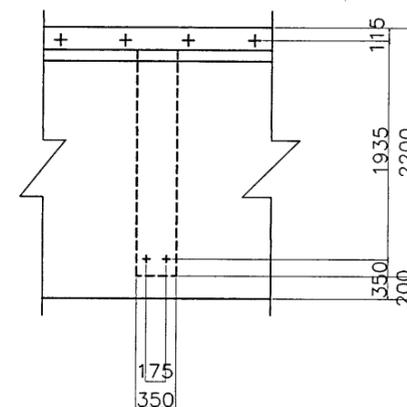
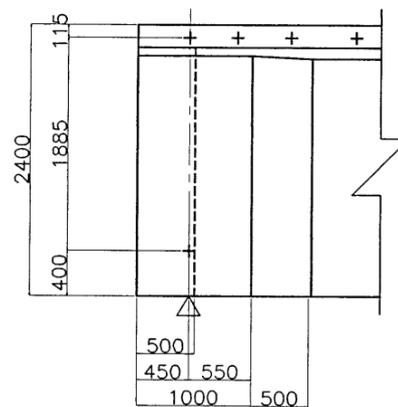


CONECCION CON LAS VIGAS



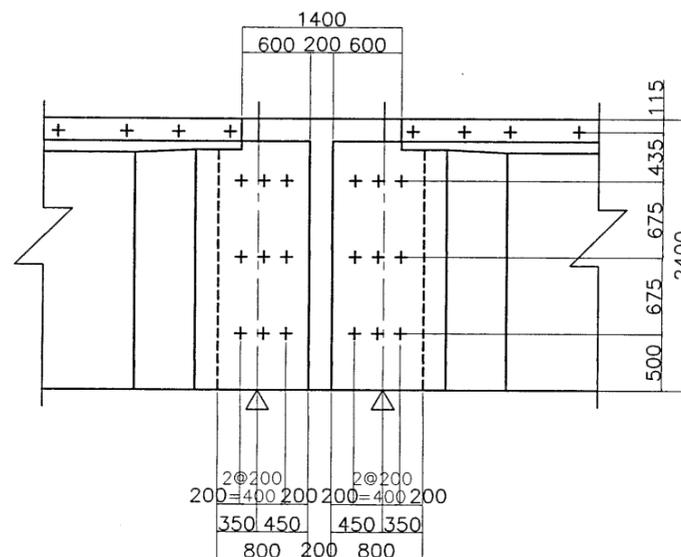
DETALLE DEL LA DIAFRGMA

ESCALA=1:30



DETALLE DEL CONECCION

ESCALA=1:30



RESISTENCIA DE MATERIALES Y ESFUERZO ADMISIBLE

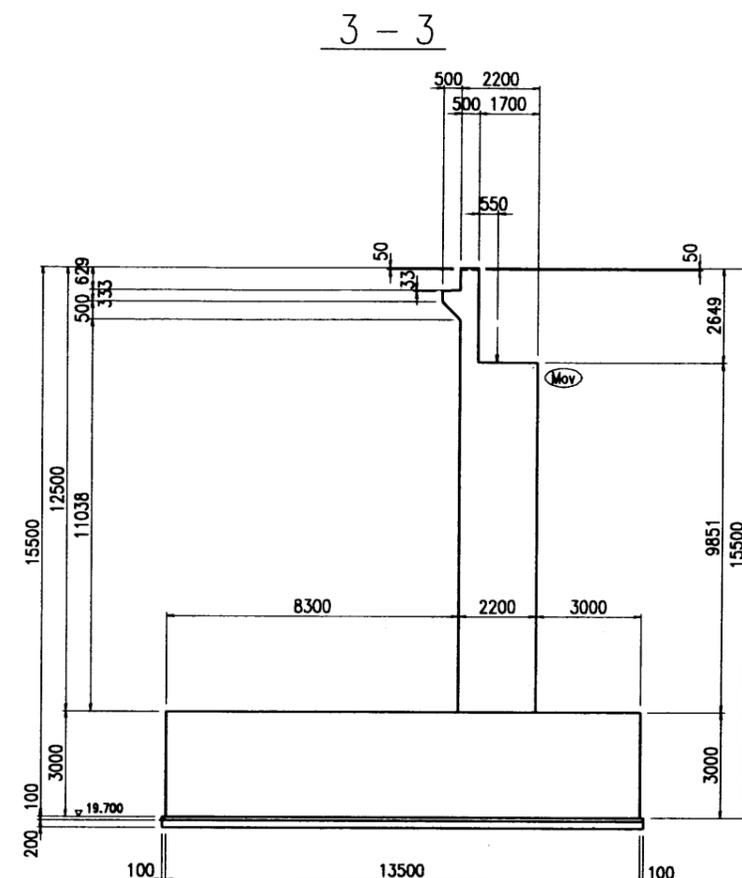
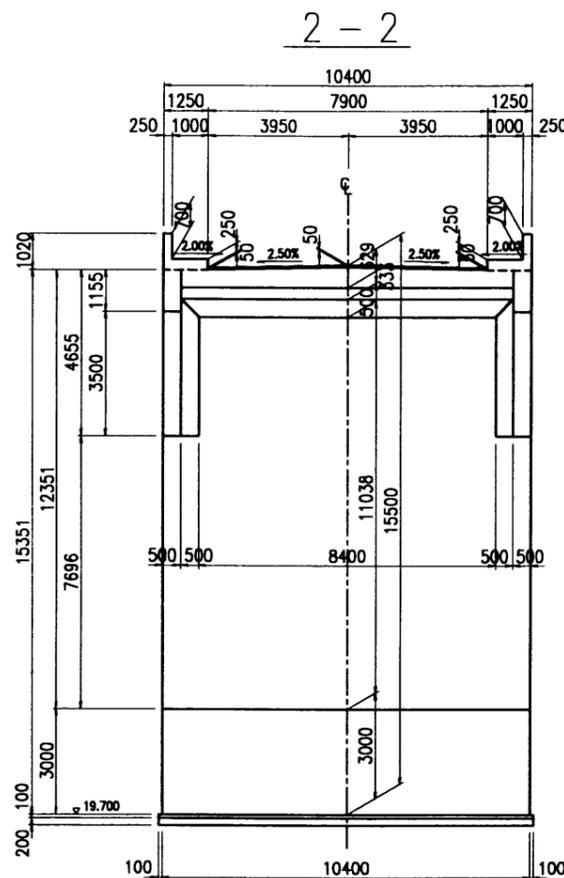
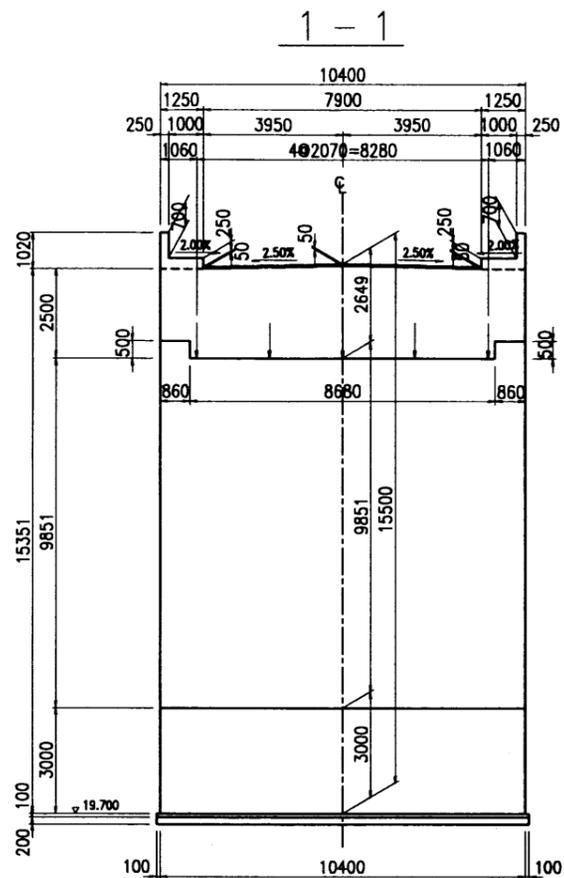
| HORMIGON | | VIGA PRINCIPAL | CONCRETO SITAL |
|---|---------------------------------------|-----------------------|----------------|
| PRESIS TENSIA NORMAL DE DISENO | | 360 | 300 |
| DESPUES DEL POSTENSADO ESFUERZO ADMISIBLE DE COMPRESION POR FLEXION | | 300 | 250 |
| ESFUERZO ADMISIBLE DE COMPRESION POR FLEXION | DESPUES DEL POSTENSADO | 174 | 150 |
| | CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 128 | 110 |
| ESFUERZO ADMISIBLE DE COMPRESION POR FLEXION | DESPUES DEL POSTENSADO | 0 | 0 |
| | CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 0 | 0 |
| ESFUERZO ADMISIBLE POR CORTE | CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 5.1 | 4.5 |
| | CUANDO DE APLICA LA CARGA A LA ROTURA | 47.8 | 40.0 |
| ESFUERZO ADMISIBLE DE TENSION DIAGONAL | | -9.2 | 8.0 |
| CABLES DE POSTENSADO | VIGA PRINCIPAL | SWPR7B 12S12.7 | SWPR1B 1S21.8 |
| | LOSA | SWPR1B 1S21.8 | SWPR1B 1S21.8 |
| | DIAFRAGMA | SWPR1B 1S21.8 | SWPR1B 1S21.8 |
| RESIS TENSIA A LA TRACCION | | 190 | 185 |
| RESIS TENSIA EN PUNTO CEDENTE | | 160 | 160 |
| ESFUERZO ADMISIBLE DE TRACCION | CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 114 | 111 |
| | DESPUES DEL POSTENSADO | 133 | 129.5 |
| | DURANTE EL PRETENSADO | 144 | 144 |
| ACERO DE REFUERZO | | SD345(G) | |
| REFUERZO ADMISIBLE DE TRACCION | VIGA PRINCIPAL | 1800kg/m ² | |
| | LOSA | 1400kg/m ² | |
| | DIAFRAGMA | 1600kg/m ² | |
| RESIS TENSIA EN PUNTO CEDENTE | | 3800kg/m ² | |

| | | | |
|--|---------------|-------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASAULE | | | |
| PLANDS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 2) (EL HATO GRANDE) | | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISENADO POR: | | NO. PLANO |
| | PLANO POR: | | |
| | FECHA: | Enero, 2000 | |
| | ESCALA: | 1:100 | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON Y KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | | |

Plano de Diseño Básico del Puente Hato Grande (2)

A1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (PUENTE HATO GRANDE)

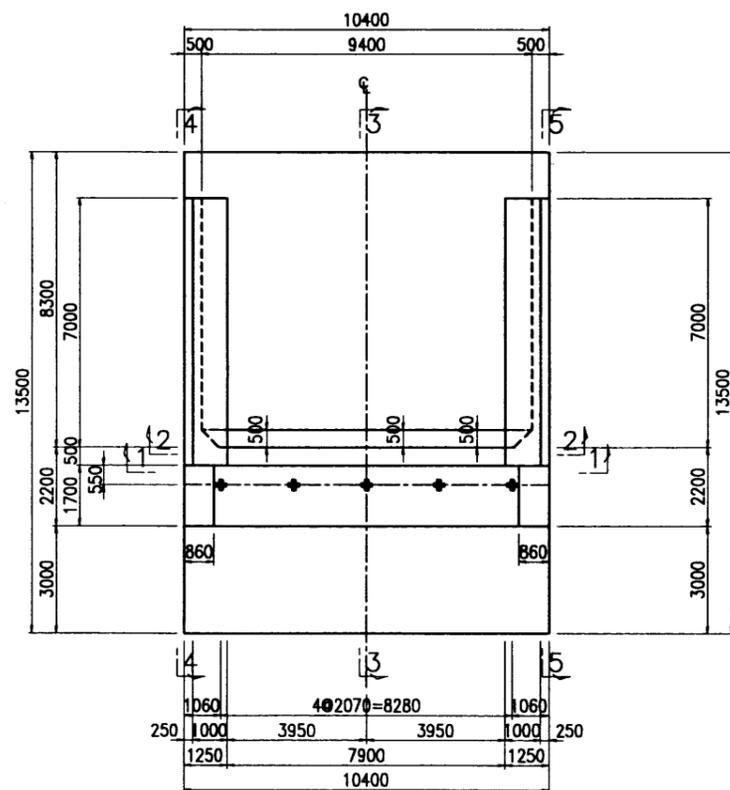
ESCALA = 1 : 100



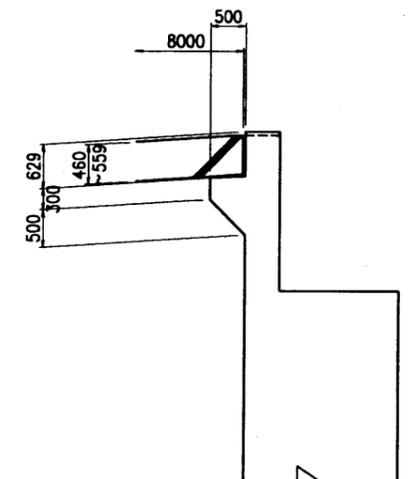
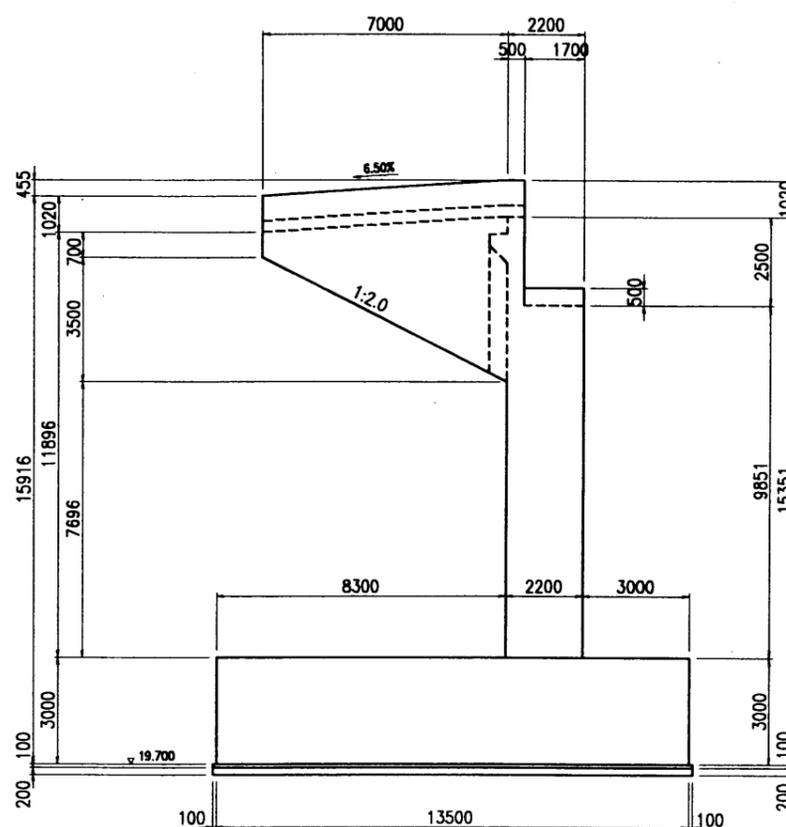
DETALLE

ESCALA = 1 : 50

PLANTA



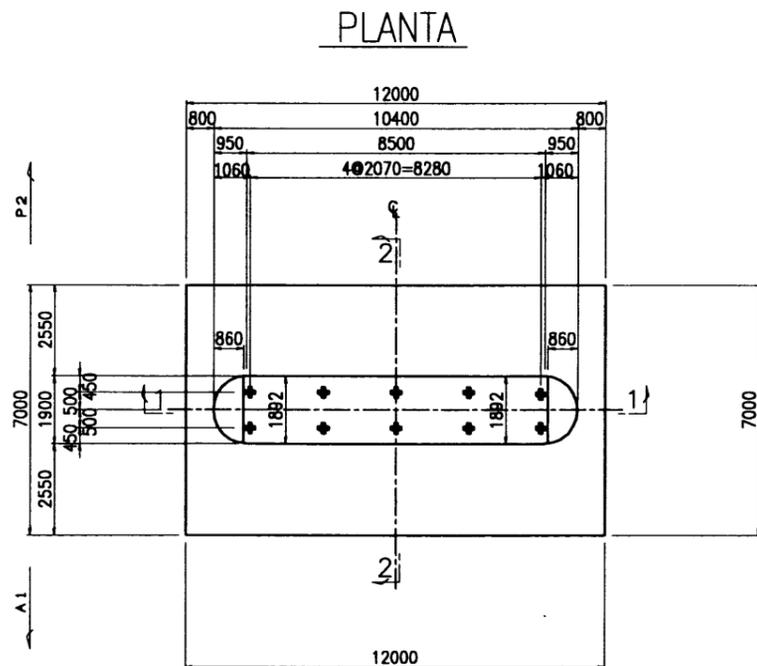
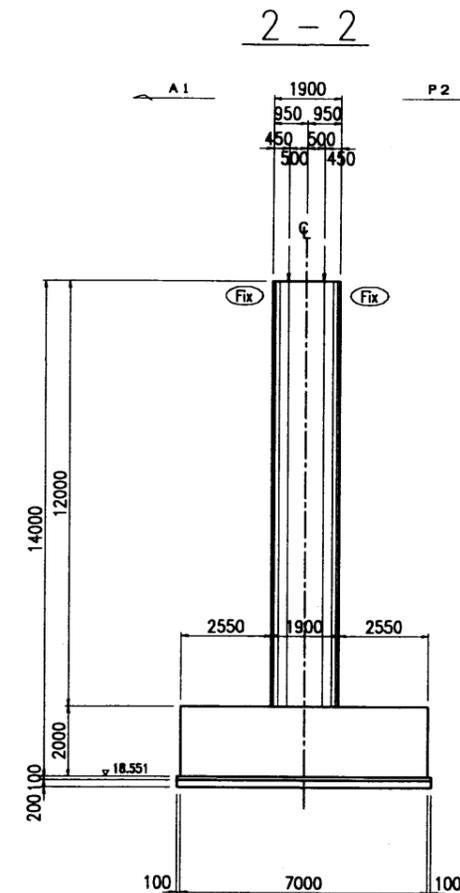
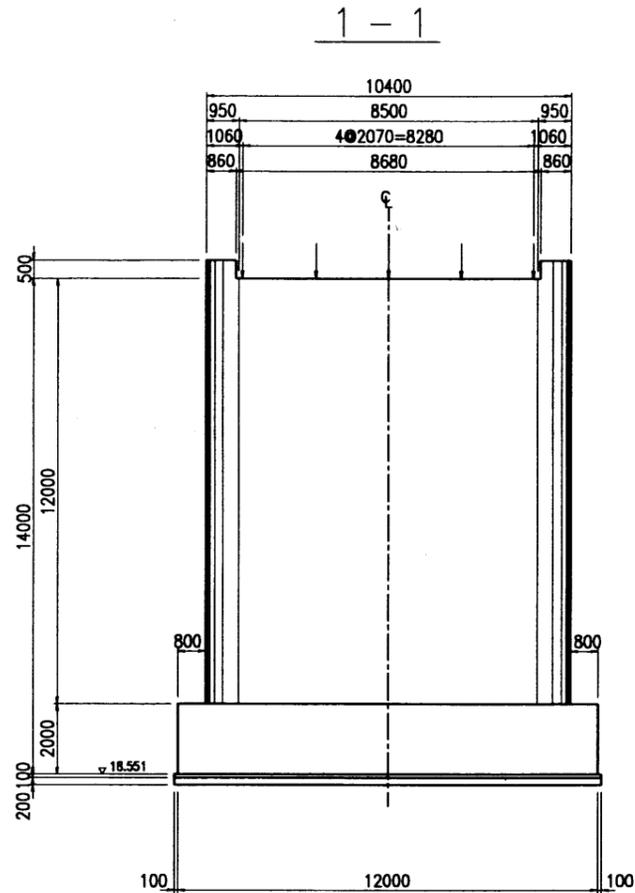
4 - 4 (5 - 5)



(PUENTE HATO GRANDE)

| | | |
|---|-----------------------------|------------------------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASALE | | |
| A1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (HATO GRANDE) | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: PLANO POR: | NO. PLANO |
| | FECHA: ESCALA: | Enero, 2000 1 : 100 |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL CO., L.T.D., JAPON | | |

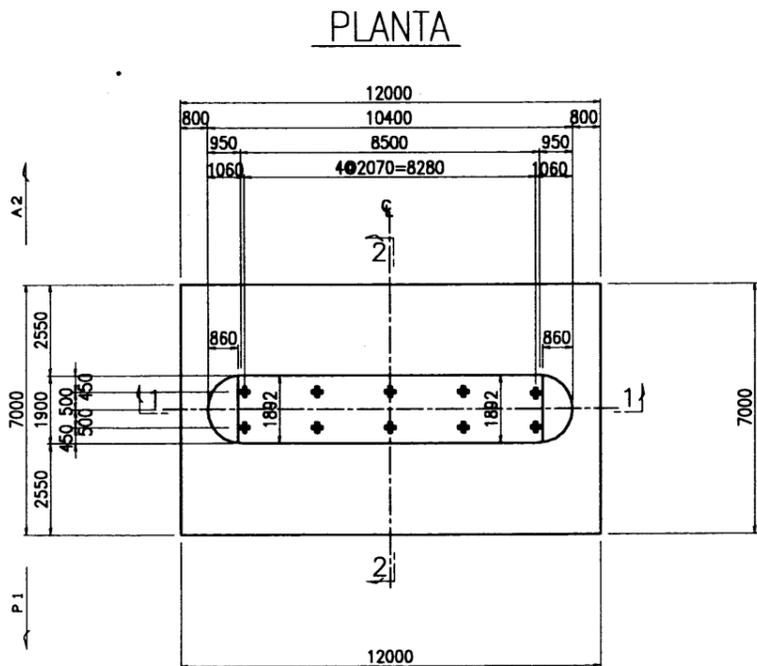
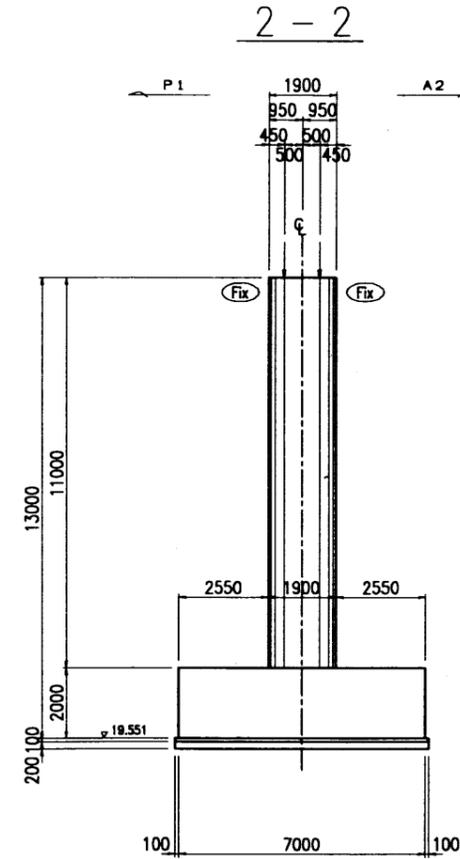
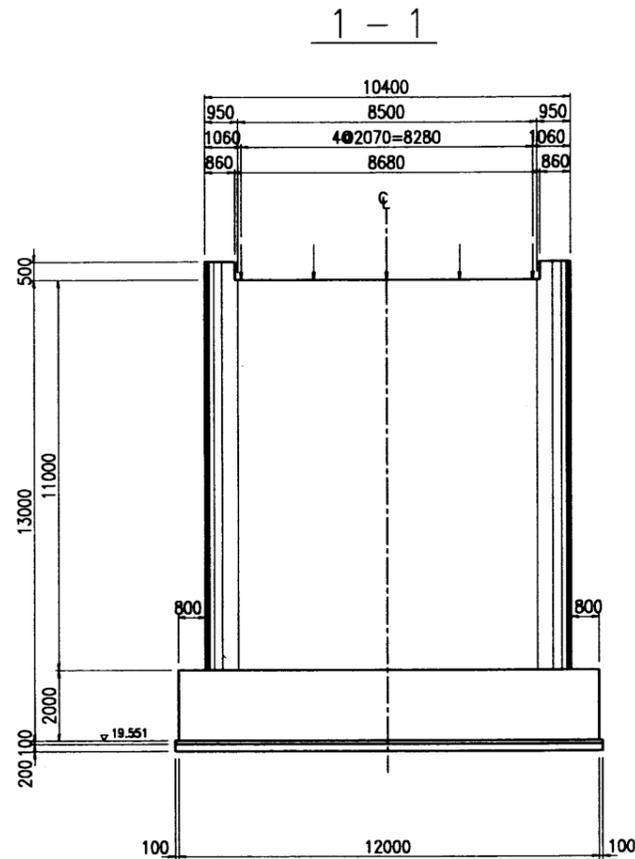
P1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (PUENTE HATO GRANDE) ESCALA = 1 : 100



Plano de Diseño Básico del Puente Hato Grande (4)

| | | | |
|---|---------------|-------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASAULE | | | |
| P1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (HATO GRANDE) | | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: | | NO. PLANO |
| | PLANO POR: | | |
| | FECHA: | Enero, 2000 | |
| | ESCALA: | 1 : 100 | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | | |

P2 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO ESCALA = 1 : 100
(PUENTE HATO GRANDE)

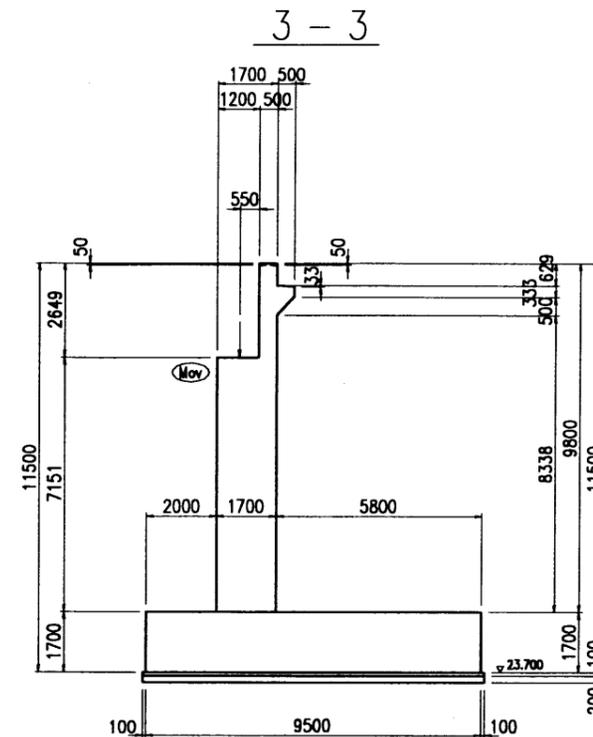
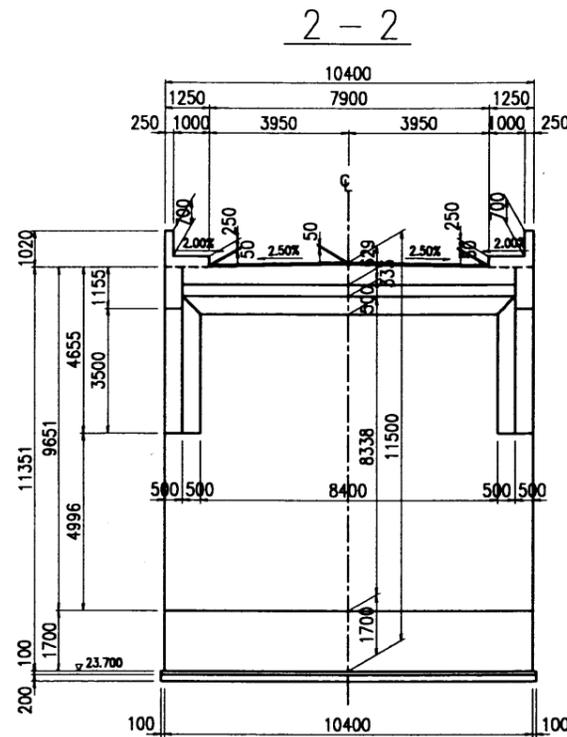
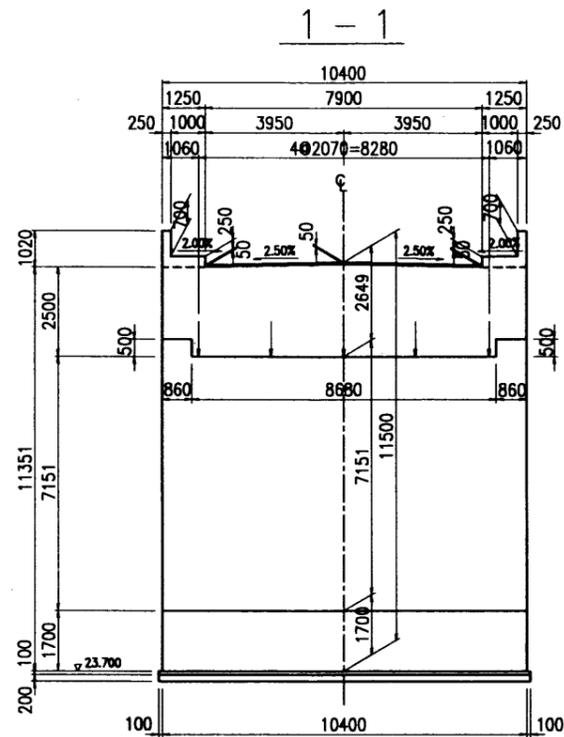


Plano de Diseño Básico del Puente Hato Grande (5)

| | | |
|---|-----------------------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASALE | | |
| P2 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (HATO GRANDE) | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: PLANO POR: | NO. PLANO |
| | FECHA: Enero, 2000 | |
| | ESCALA: 1 : 100 | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL CO., L.T.D., JAPON | | |

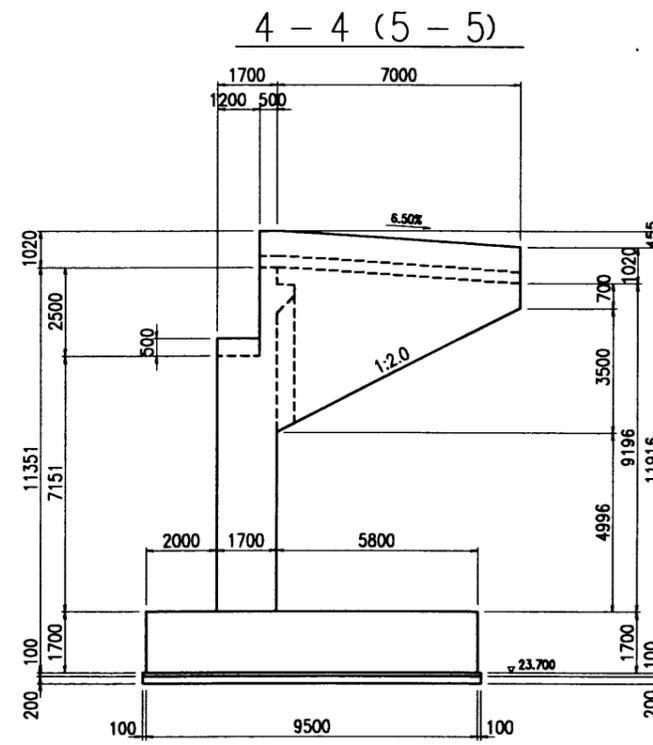
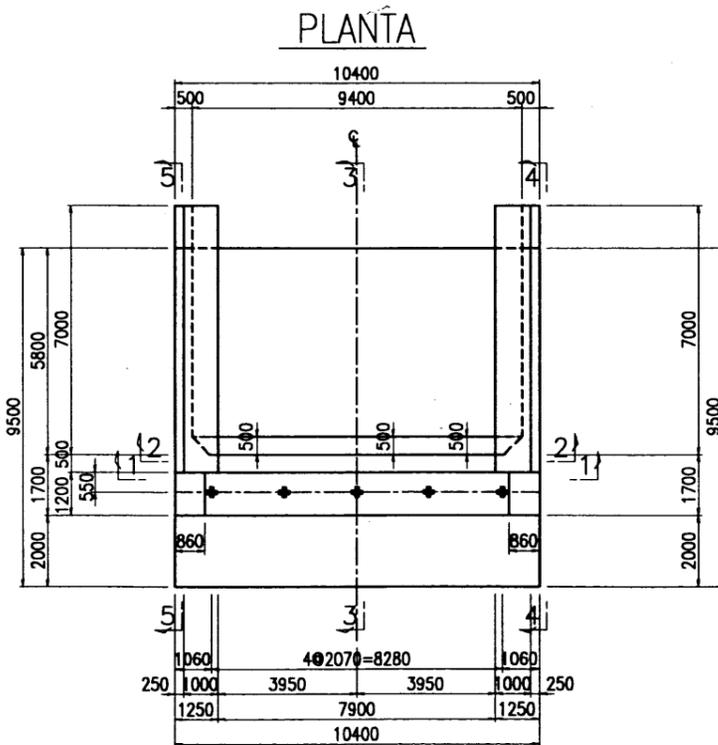
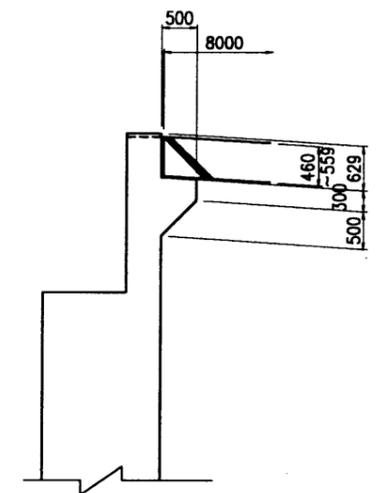
A2 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (PUENTE HATO GRANDE)

ESCALA = 1 : 100



DETALLE

ESCALA = 1 : 50

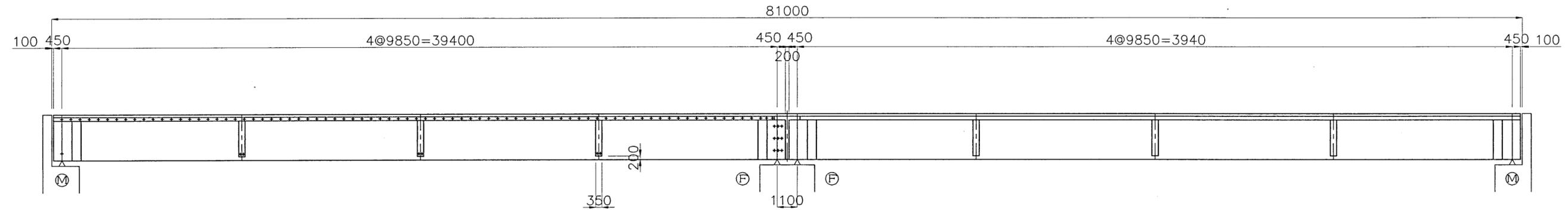


Plano de Diseño Básico del Puente Hato Grande (6)

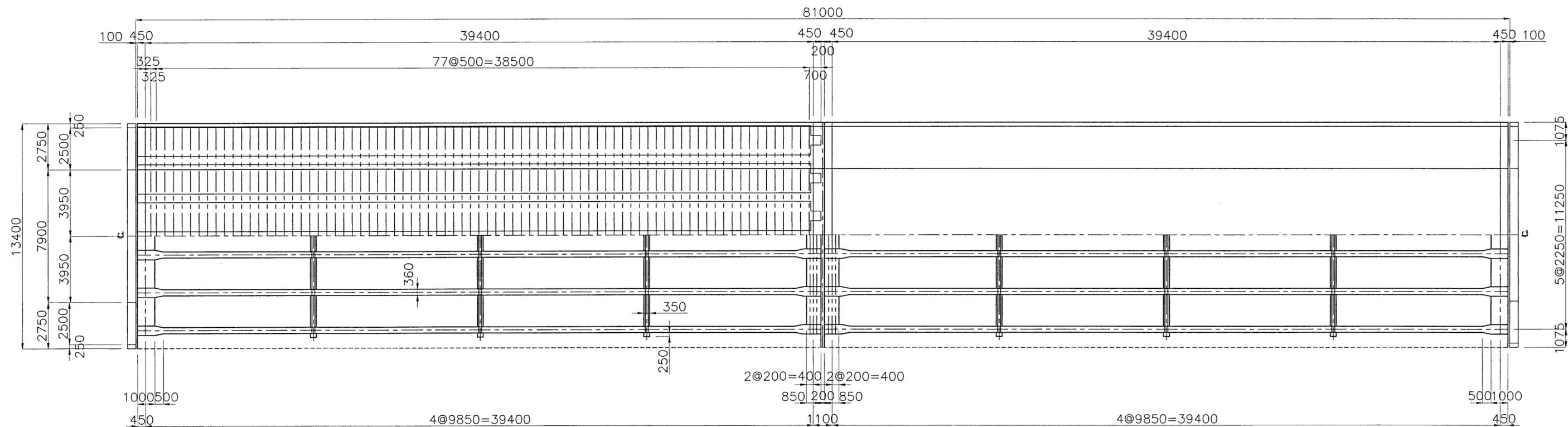
| | | |
|---|-----------------------------|------------------------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUSAULE | | |
| A2 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (HATO GRANDE) | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: PLANO POR: | NO. PLANO |
| | FECHA: ESCALA: | Enero, 2000 1 : 100 |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA ENGINEERS INTERNATIONAL CO., L.T.D., JAPON | | |

EL GALLO PLANOS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 1)

VISTA LATERAL ESCALA=1:100



PLANTA ESCALA=1:100



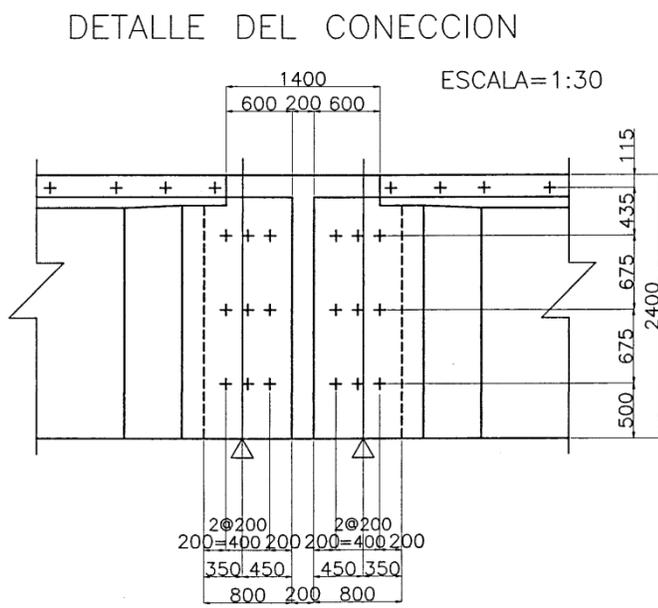
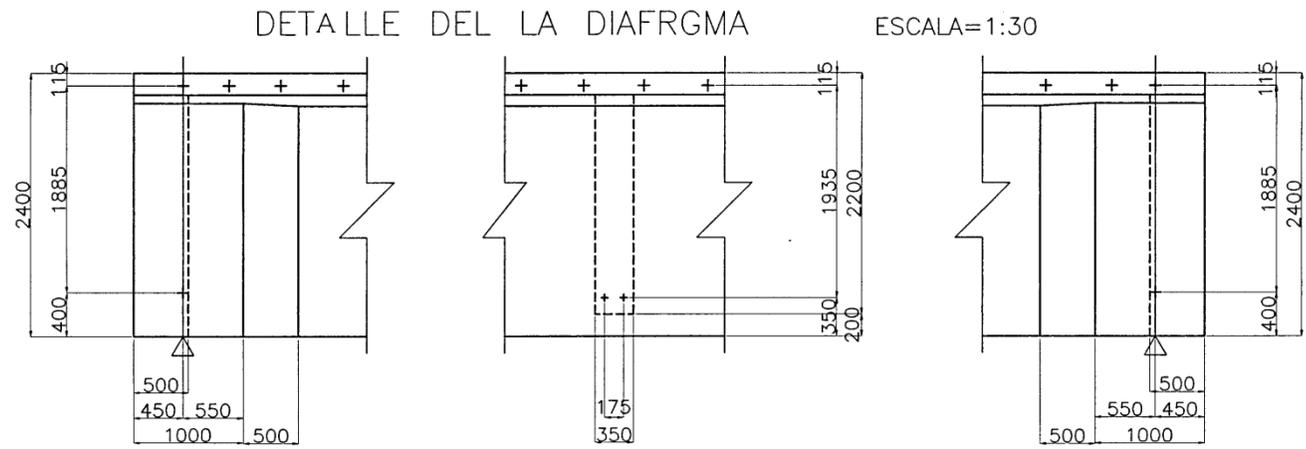
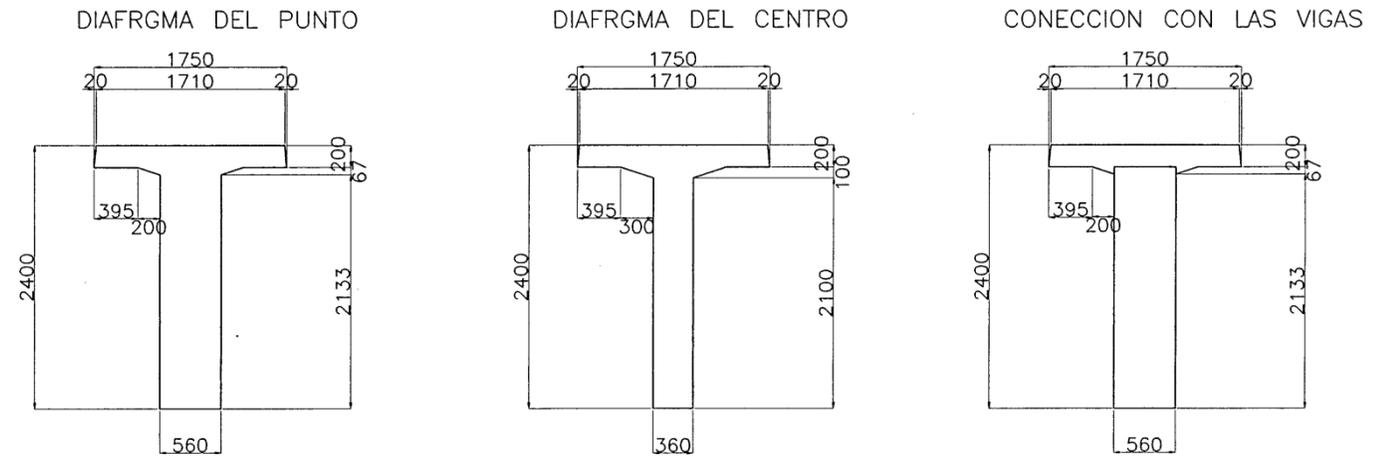
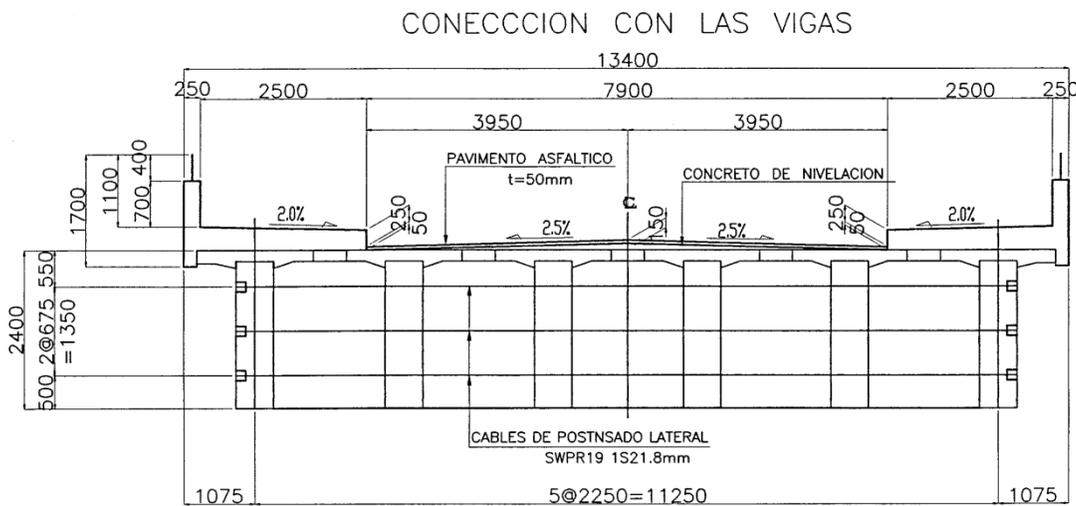
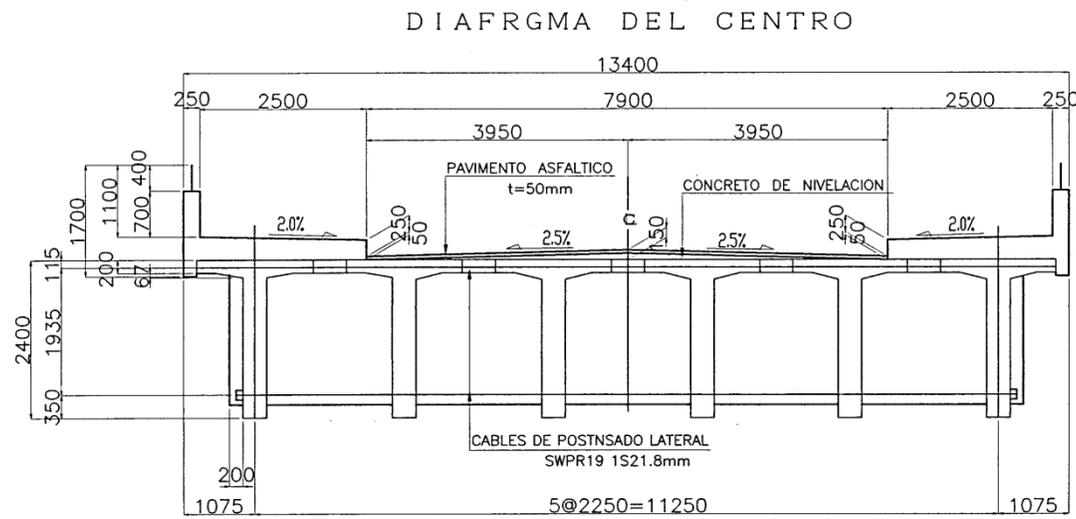
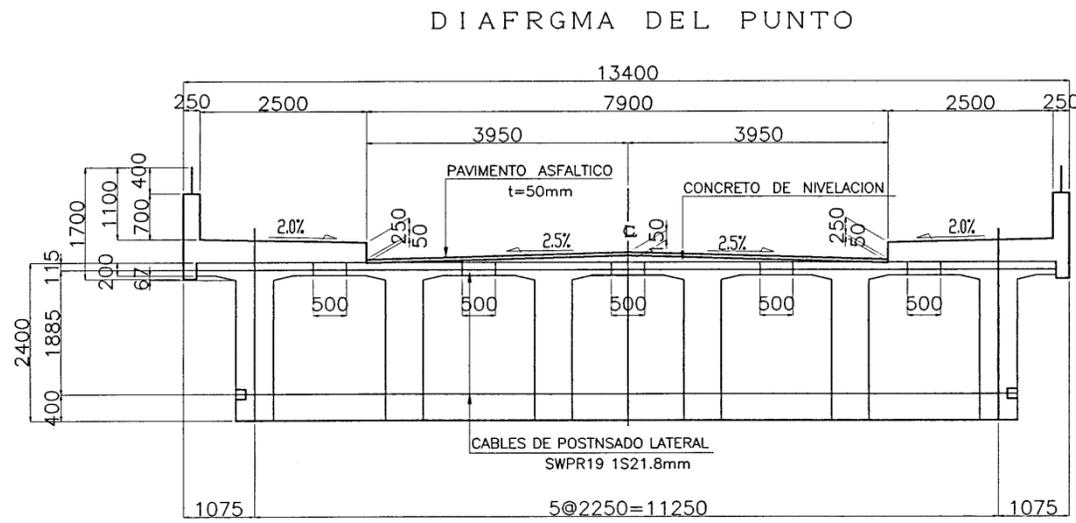
Plano de Diseño Básico del Puente El Gallo (1)

| | | | |
|--|---------------|-------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASALE | | | |
| PLANOS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 1) (EL GALLO) | | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: | PLANO POR: | NO. PLANO |
| | | | |
| | FECHA: | Enero, 2000 | |
| | ESCALA: | 1 : 100 | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA&ENGINEERS INTERNATIONAL CO.,LTD., JAPON | | | |

EL GALLO PLANOS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 2)

SECCION TRANSVERSAL ESCALA=1:50

SECCION TRANSVERSAL DE VIGA PRINCIPAL ESCALA=1:30



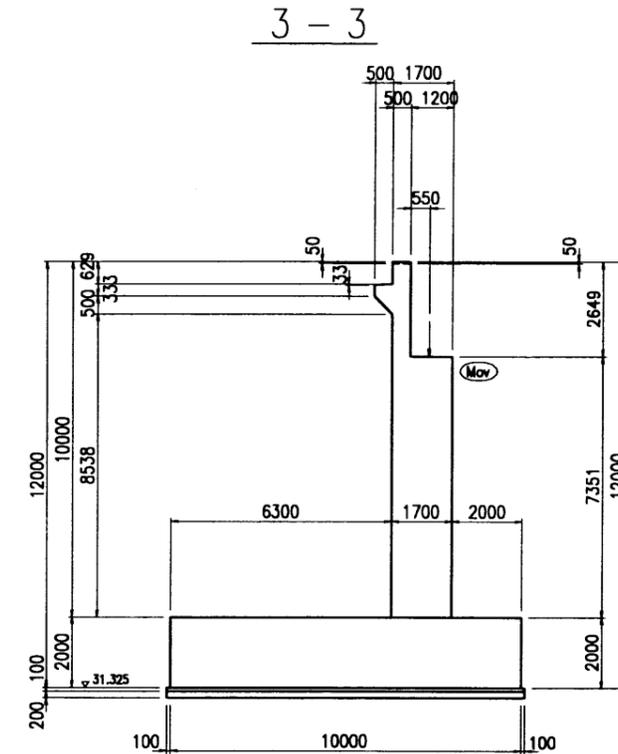
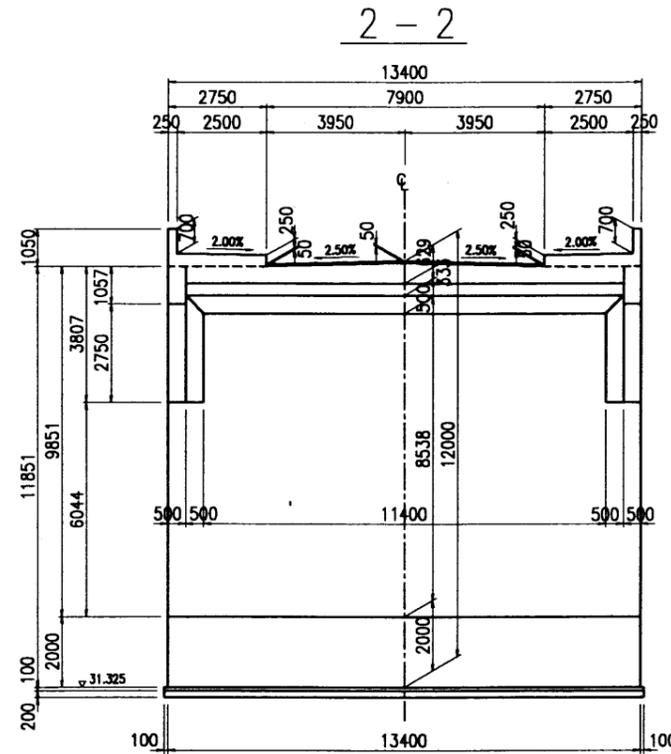
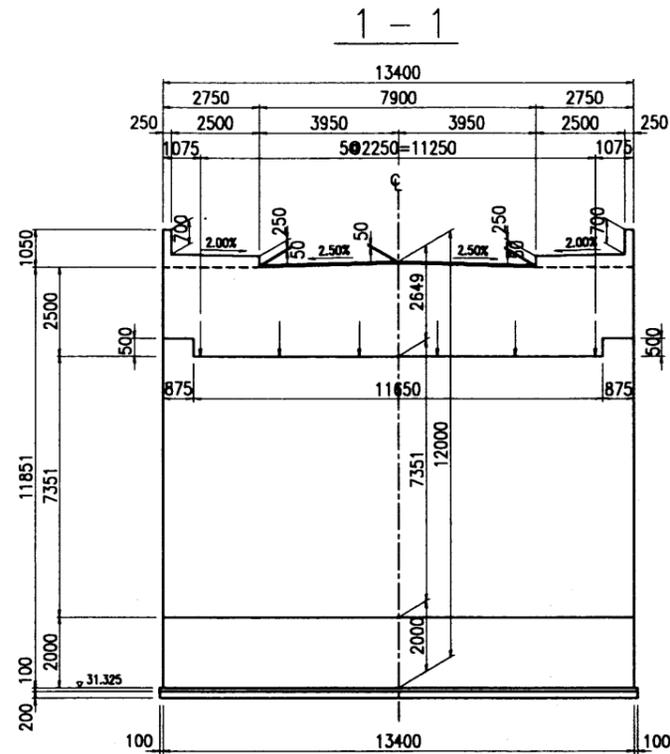
RESISTENCIA DE MATERIALES Y ESFUERZO ADMISIBLE

| | HORMIGON | VIGA PRINCIPAL | CONCRETO SITUAL |
|---|--|-------------------------|-----------------|
| RESIS TENSIA NORMAL DE DISENO | 360 | 360 | 300 |
| DESPUES DEL POSTENSADO ESFUERZO ADMISIBLE DE COMPRESION POR FLEXION | 300 | 300 | 250 |
| ESFUERZO ADMISIBLE DE COMPRESION POR FLEXION | DESPUES DEL POSTENSADO CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 174 | 150 |
| | DESPUES DEL POSTENSADO CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 128 | 110 |
| ESFUERZO ADMISIBLE DE COMPRESION POR FLEXION | DESPUES DEL POSTENSADO CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 0 | 0 |
| | DESPUES DEL POSTENSADO CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 0 | 0 |
| ESFUERZO ADMISIBLE POR CORTE | DESPUES DEL POSTENSADO CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 5.1 | 4.5 |
| | DESPUES DEL POSTENSADO CUANDO DE APLICA LA CARGA A LA ROTURA | 47.8 | 40.0 |
| ESFUERZO ADMISIBLE DE TENSION DIAGONAL | -9.2 | | 8.0 |
| CABLES DE POSTENSADO | VIGA PRINCIPAL SWPR7B 12512.7 | 190 | 185 |
| | LOSA SWPR1B 1521.8 | 160 | 160 |
| | DIAFRAGMA SWPR1B 1521.8 | 114 | 111 |
| RESIS TENSIA EN PUNTO CEDENTE | DESPUES DEL POSTENSADO CUANDO DE APLICA LA CARGA DE DISENO | 133 | 129.5 |
| | DURANTE EL PRETENSADO | 144 | 144 |
| | ACERO DE REFUERZO S0345(G) | 144 | 144 |
| REFUERZO ADMISIBLE DE TRACCION | VIGA PRINCIPAL | 1800kgf/mm ² | |
| | LOSA | 1400kgf/mm ² | |
| | DIAFRAGMA | 1600kgf/mm ² | |
| RESIS TENSIA EN PUNTO CEDENTE | 3500kgf/mm ² | | |

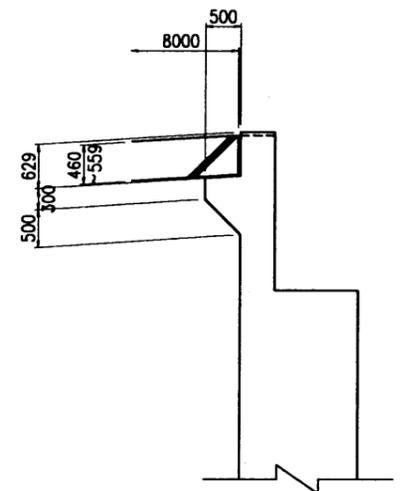
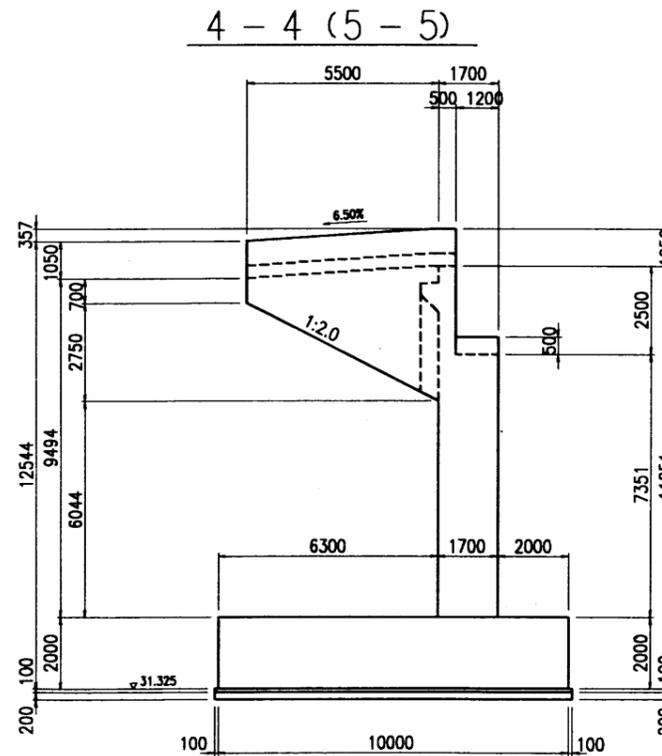
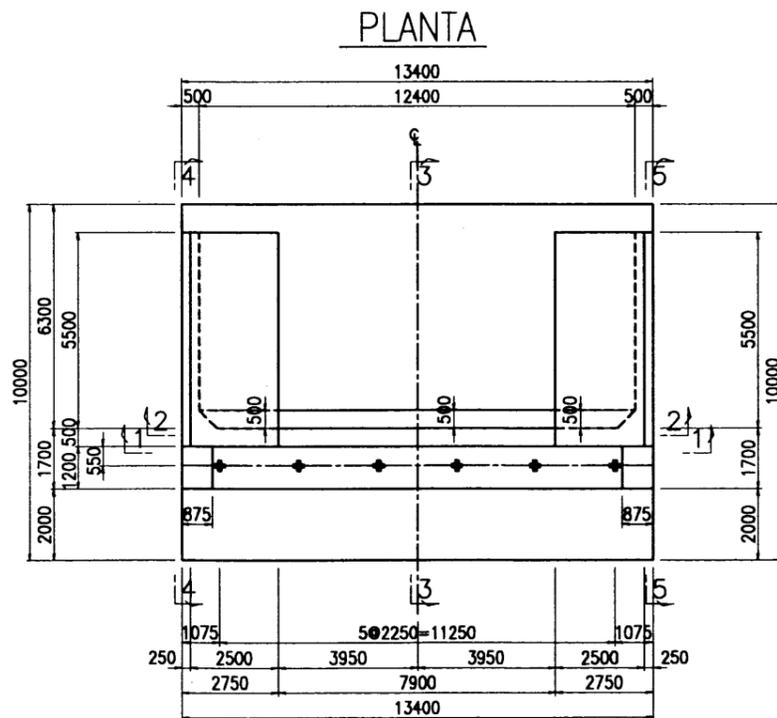
Plano de Diseño Básico del Puente El Gallo (2)

| | | |
|---|---------------|-------------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASALE | | |
| PLANDS ESTRUCTURALES DE LA SUPERESTRUCTURA (PART 2) (EL GALLO) | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISENADO POR: | ND. PLAND |
| | PLAND POR: | |
| | FECHA: | Enero, 2000 |
| | ESCALA: | 1 : 100 |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA & ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | |

A1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (PUENTE EL GALLO) ESCALA = 1 : 100



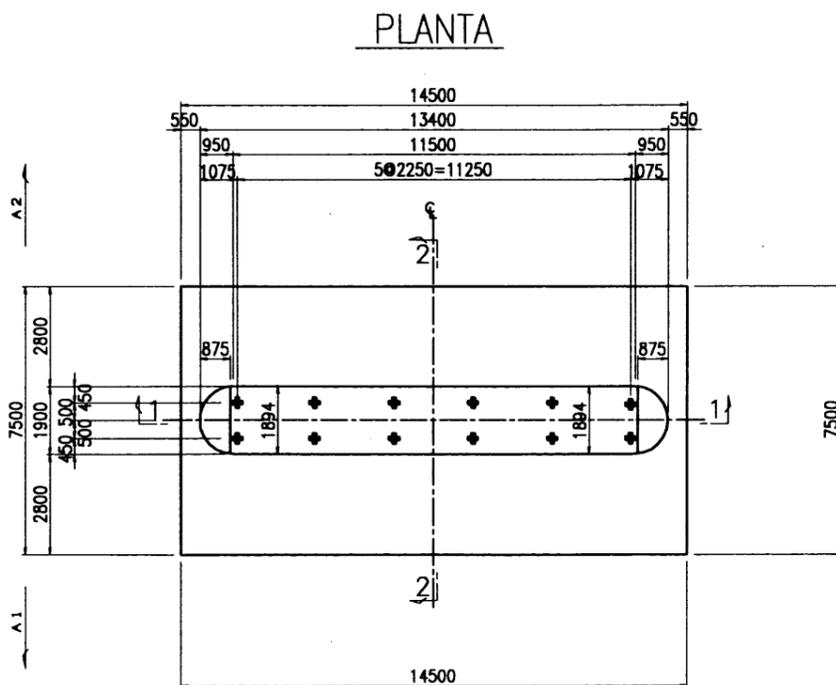
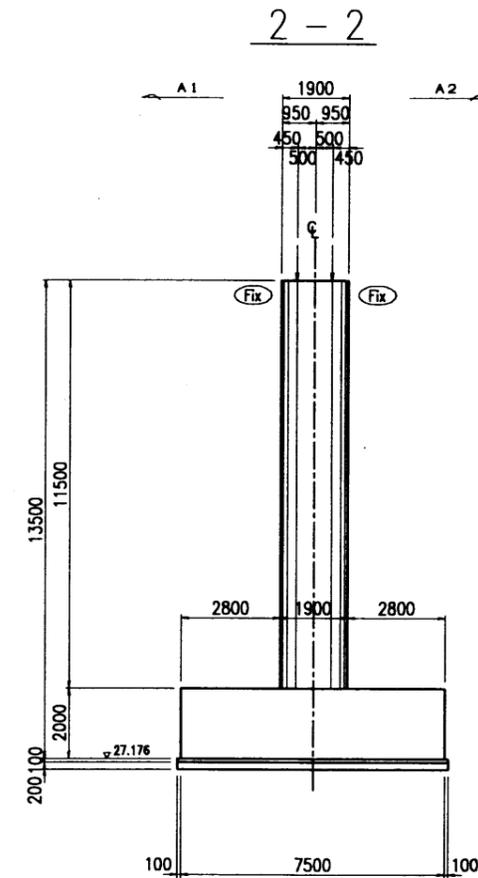
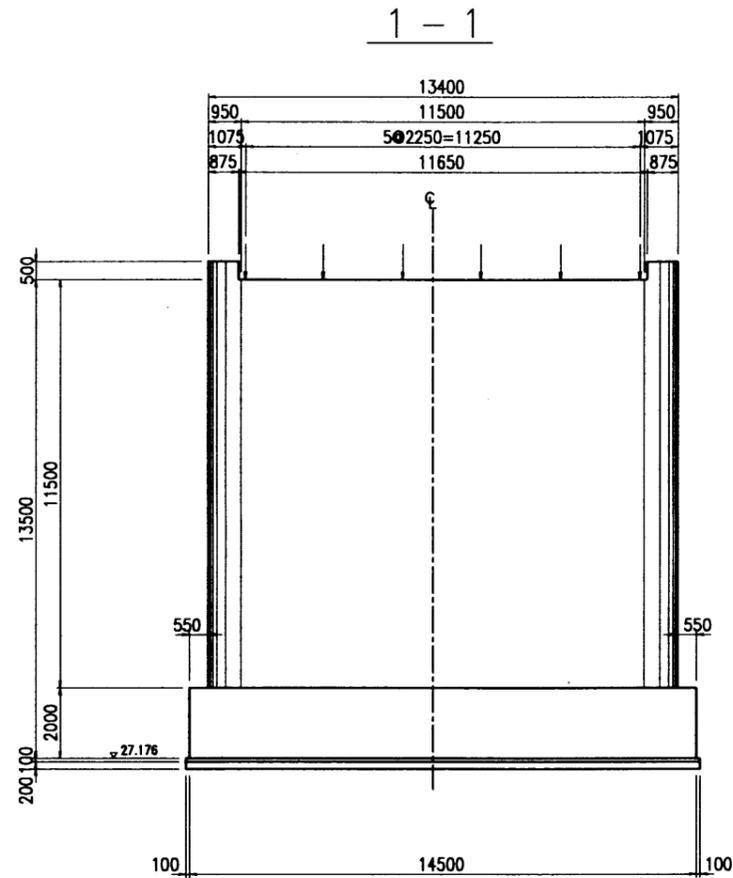
DETALLE
ESCALA = 1 : 50



Plano de Diseño Básico del Puente El Gallo (3)

| | | | |
|---|---------------|-------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASAULE | | | |
| A1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (EL GALLO) | | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: | PLANO POR: | NO. PLANO |
| | FECHA: | Enero, 2000 | |
| | ESCALA: | 1 : 100 | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | | |

P1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (PUENTE EL GALLO) ESCALA = 1 : 100



Plano de Diseño Básico del Puente El Gallo (4)

| | | | |
|---|---------------|-------------|-----------|
| MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA | | | |
| EL PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE LOS PUENTES EN CARRETERAS CHINANDEGA-GUASAULE | | | |
| P1 DISPOSICION GENERAL DEL ESTRIBO (EL GALLO) | | | |
| DIRECTOR DEL PROYECTO | DISEÑADO POR: | | NO. PLANO |
| | PLANO POR: | | |
| | FECHA: | Enero, 2000 | |
| | ESCALA: | 1 : 100 | |
| CONSORCIO DE CENTRAL CONSULTANT INC. DEL JAPON, Y KATAHIRA ENGINEERS INTERNATIONAL CO., LTD., JAPON | | | |