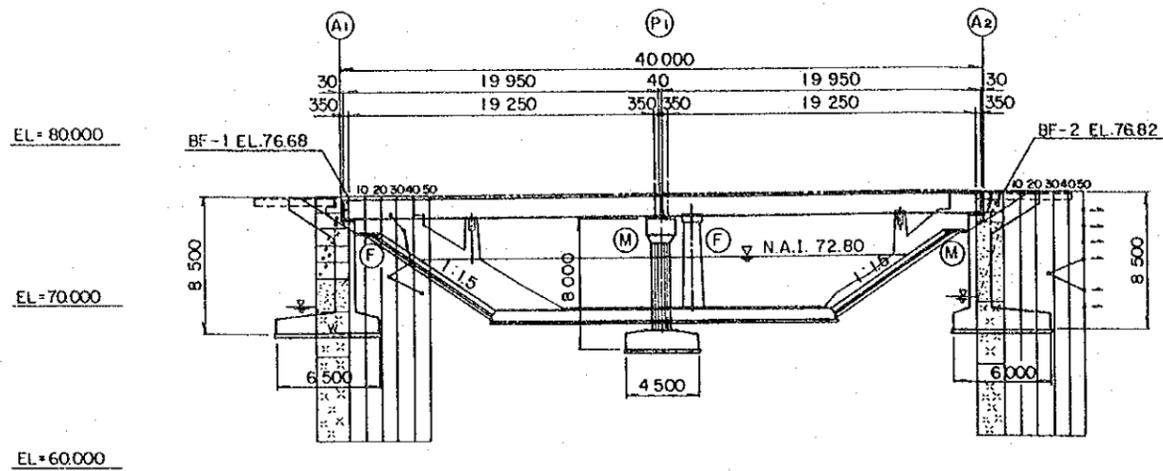
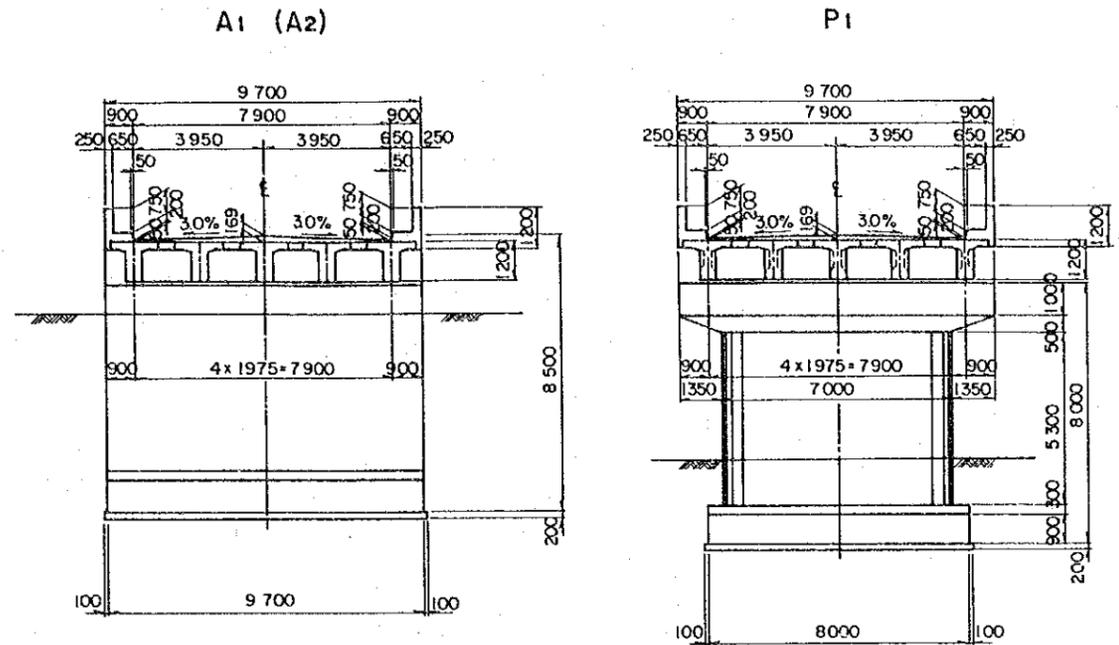


ELEVACION ESCALA = 1/200

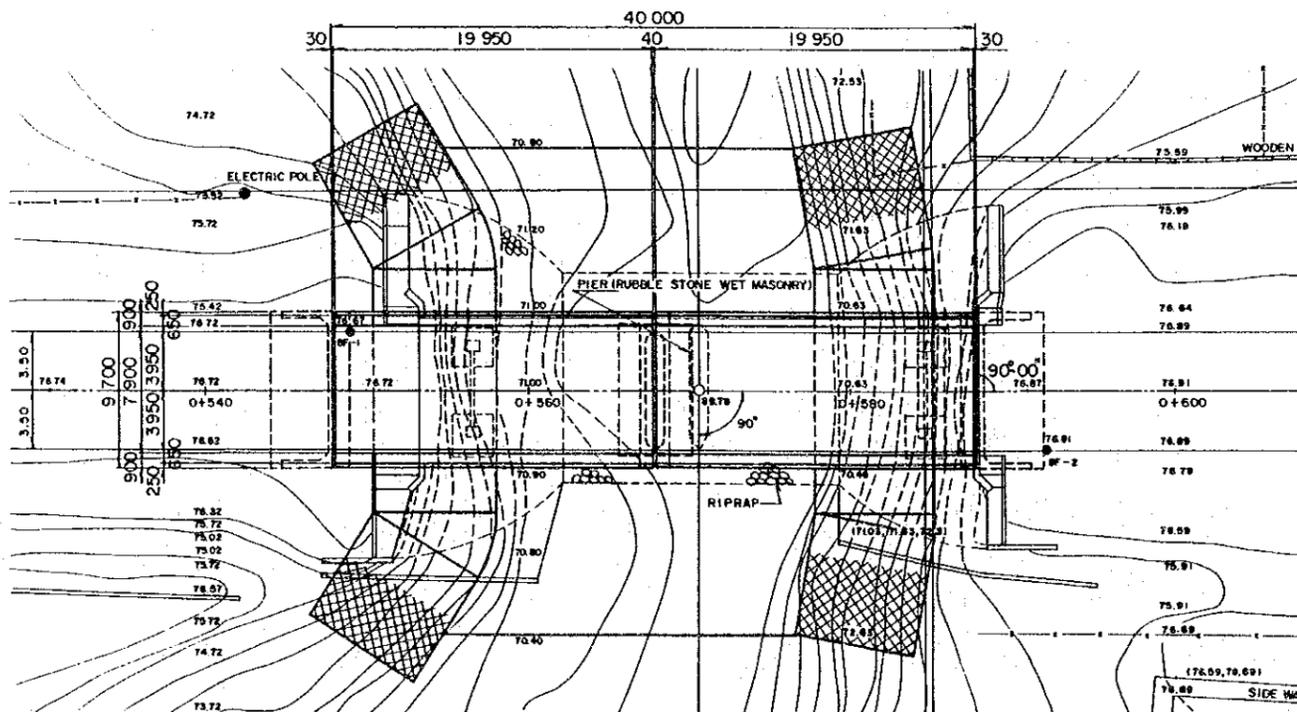


SECCION TRANSVERSAL ESCALA = 1/100



ALINEACION VERTICAL						
COTA PROPUESTA	76.68	76.72	76.78	76.82	76.88	76.92
COTA DEL TERRENO		76.72		68.82		76.92
ESTACION	N.O.O+540 541.687	N.O.O+548.070	N.O.O+560	N.O.O+568.070	N.O.O+580	N.O.O+588.070
ALINEACION HORIZONTAL	R=∞					

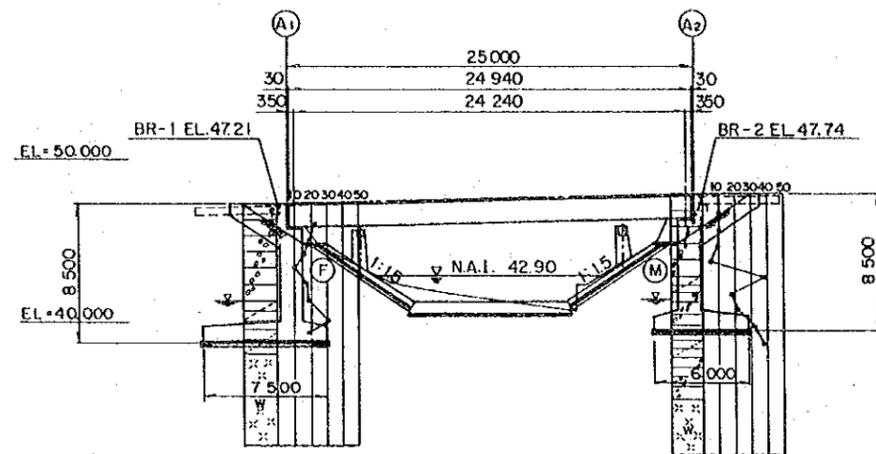
PLANTA ESCALA = 1/200



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
CLASE DE PUENTE	HS 20-44
LONGITUD DEL PUENTE	40M 000
LONGITUD DE LA VIGA	2 x 19M 950
LUZ	2 x 19M 250
ANCHO DEL CAMINO	9M 700 (ANCHO EFECTIVO 7M 900)
COEFICIENTE SISMICO	KH = 0.210
TIPO DE PUENTE	VIGA "T" - POSTENSADA
TIPO DE ESTRIBO	TIPO-T
FUNDACION	DIRECTA

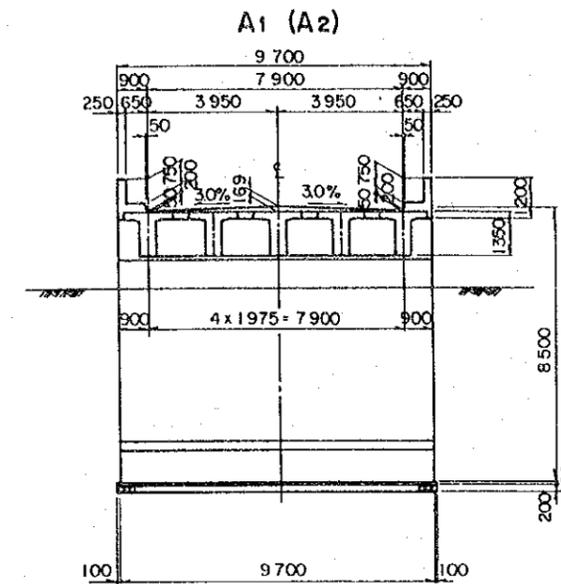
Figura 5.6  
Plano general del puente Fatima

ELEVACION ESCALA = 1/200

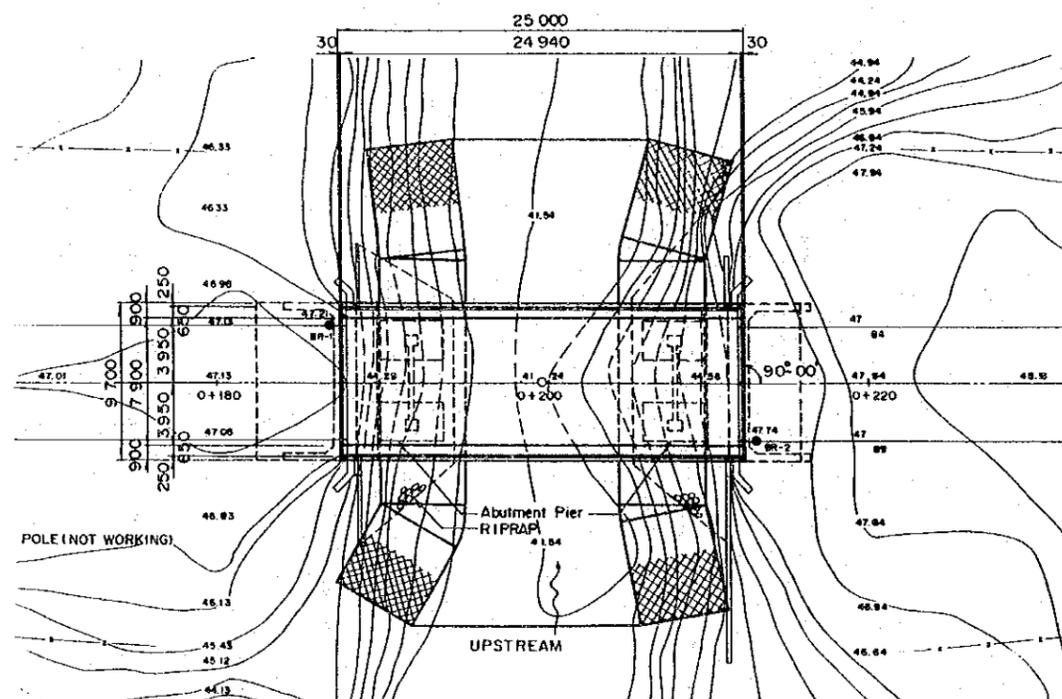


ALINEACION VERTICAL	i = 2.00%				
COTA PROPUESTA	47.13	47.28	47.53	47.78	47.93
COTA DEL TERRENO		47.28	40.67	47.78	
ESTACION	N00+180	N00+187.500	N00+200	N00+212.500	N00+220
ALINEACION HORIZONTAL	R = ∞				

SECCION TRANSVERSAL ESCALA = 1/100



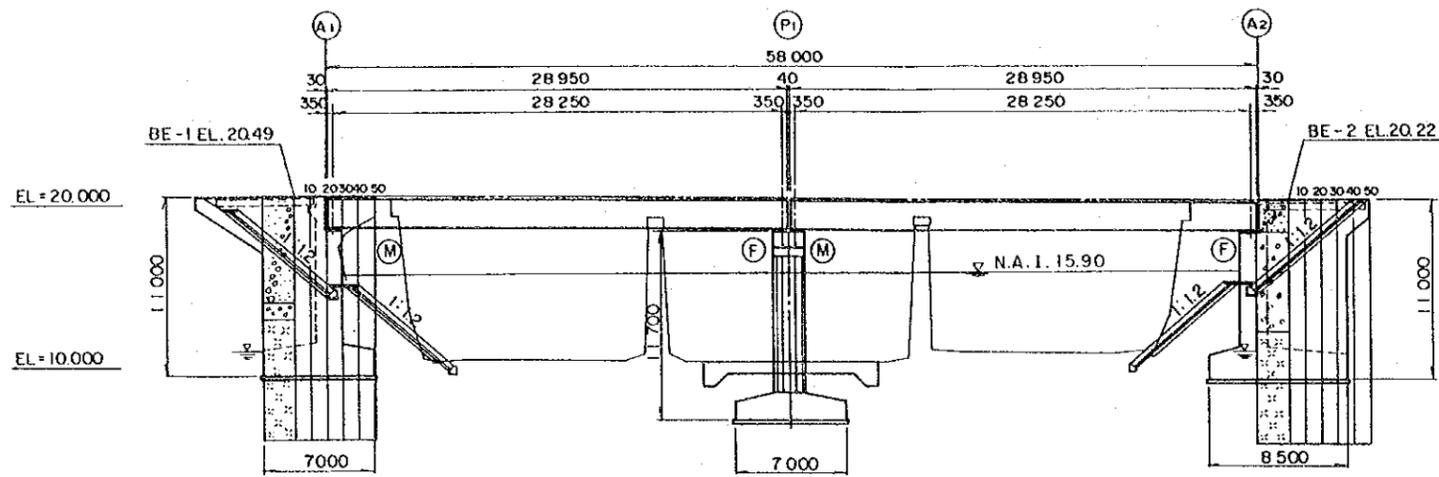
PLANTA ESCALA = 1/200



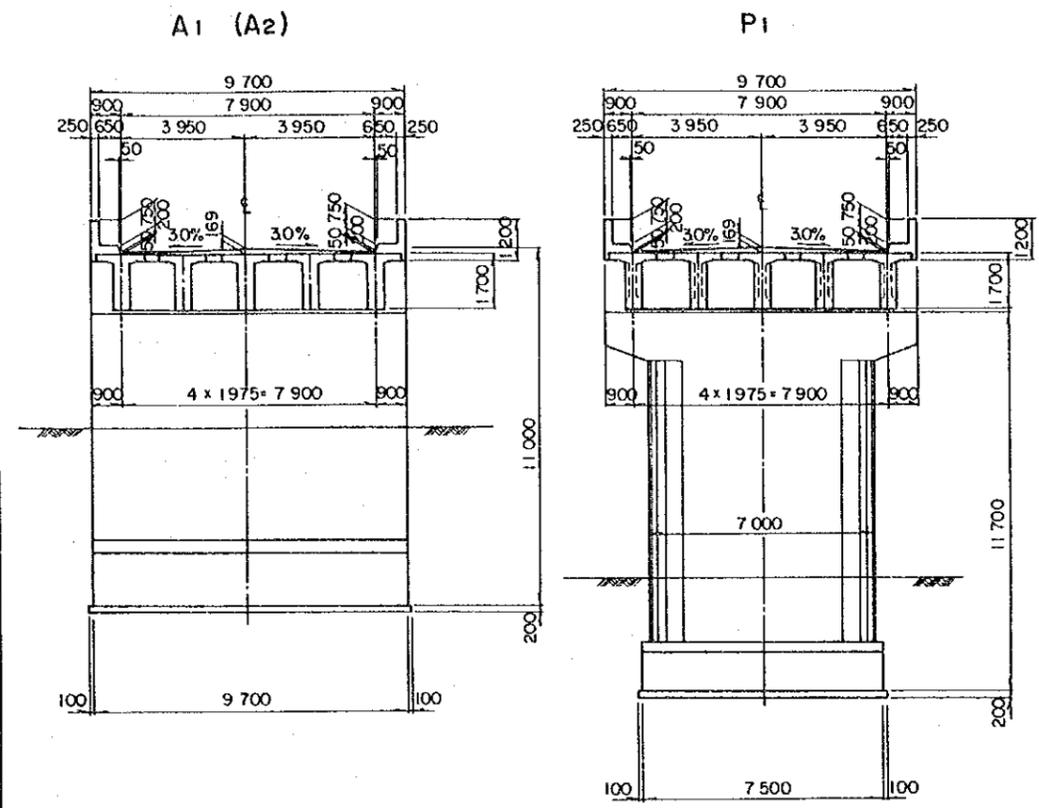
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
CLASE DE PUENTE	HS 20-44
LONGITUD DEL PUENTE	25 M 000
LONGITUD DE LA VIGA	24 M 940
LUZ	24 M 240
ANCHO DEL CAMINO	9M700 (ANCHO EFECTIVO 7M900)
COEFICIENTE SISMICO	KH = 0.210
TIPO DE PUENTE	VIGA "T" - POSTENSADA
TIPO DE ESTRIBO	TIPO-T
FUNDACION	DIRECTA

Figura 5.7  
Plano general del puente Río Seco

ELEVACION ESCALA = 1/200

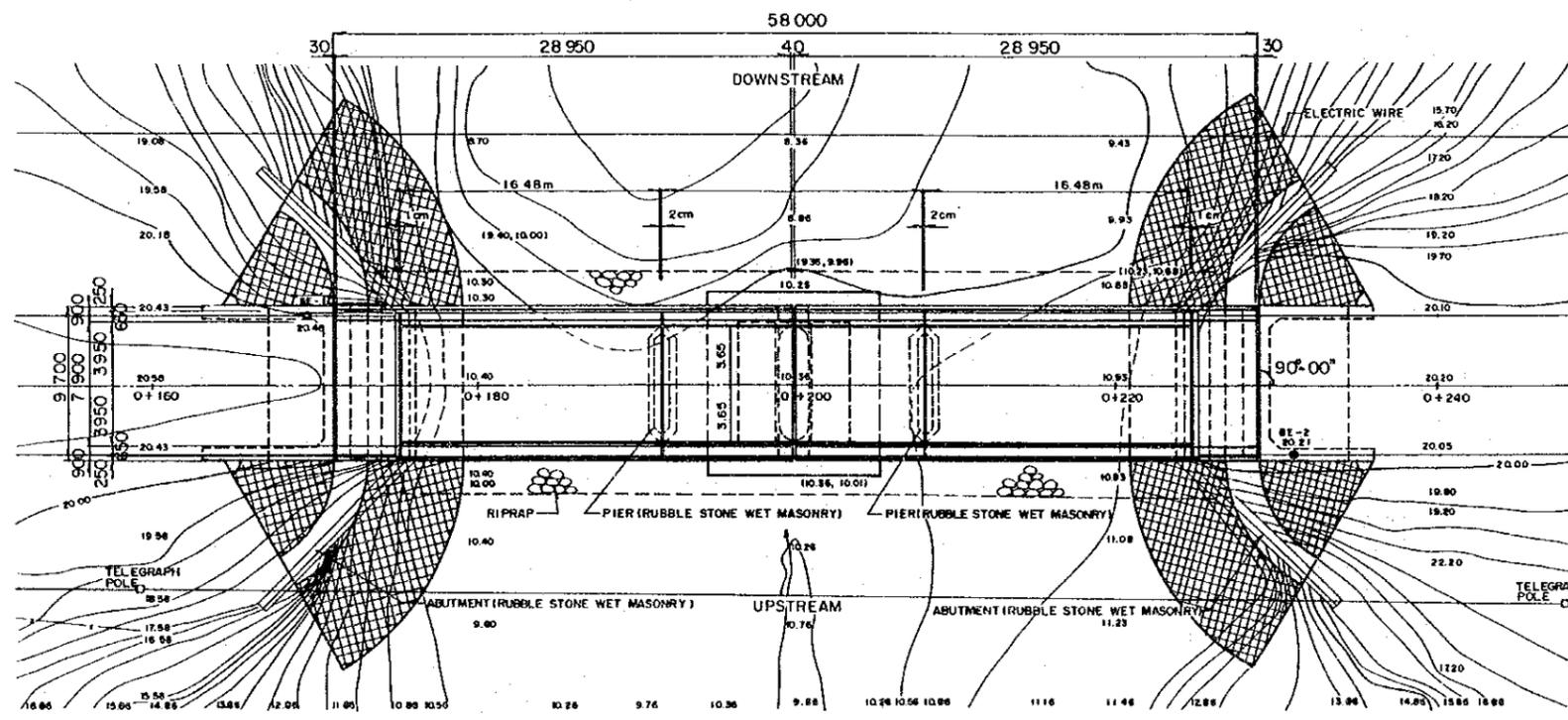


SECCION TRANSVERSAL ESCALA = 1/100



ALINEACION VERTICAL	$i = 0.45\%$					
COTA PROPUESTA	20.59	20.54	20.50	20.41	20.32	20.28
COTA DEL TERRENO		20.54		10.34		20.28
ESTACION	N00+160	N00+171	N00+180	N00+200	N00+220	N00+240
ALINEACION HORIZONTAL	$R = \infty$					

PLANTA ESCALA = 1/200



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
CLASE DE PUENTE	HS20-44
LONGITUD DEL PUENTE	58M 000
LONGITUD DE LA VIGA	2 x 28M 950
LUZ	2 x 28M 250
ANCHO DEL CAMINO	9M 700 (ANCHO EFECTIVO 7M 900)
COEFICIENTE SISMICO	KH = 0.210
TIPO DE PUENTE	VIGA "T" - POSTENSADA
TIPO DE ESTRIBO	TIPO - T
FUNDACION	DIRECTA

Figura 5.8  
Plano general del puente El Tamarindo



## 5.5 Resumen de las cubicaciones

A continuación se muestra un resumen de el volumen de construcción que se calculó en base al resumen de los planos de diseño.

Area de puentes	1,450 m <sup>2</sup>
Cantidad de estribos	8 unidades
Cantidad de pilas de puentes	3 unidad
Número de veces de construcción de vigas principales	35 veces
Longitud de caminos de acceso	160m

### Materiales fundamentales

Puente	Concreto (m <sup>3</sup> )		Armadura (ton)		Cable de postensado (ton)
	Superestructura	Infraestructura	Superestructura	Infraestructura	Superestructura
San Lorenzo	201	550	26.8	68.1	6.4
Fátima	200	534	26.8	61.7	5.9
Río Seco	130	424	17.4	49.6	4.2
El Tamarindo	327	1,051	43.8	124.2	10.6
Total	858	2,559	114.8	303.6	27.1

## 5.6 Planificación de la construcción

### 5.6.1 Criterios constructivos

#### 1) Determinación de período de la construcción

En cuanto a los sitios de emplazamiento de los 4 puentes correspondientes al presente proyecto, están ubicados dentro de un trayecto de 23km sobre la carretera entre Nejapa, unos 40km de Managua e Nejapa, unos 63km. Para el acceso a los sitios de los puentes, se utiliza esta carretera entre Nejapa e Izapa que se considera como arteria principal que comunica la ciudad de Managua con el puerto comercial, el Corinto, por lo cual se construyen caminos de desvío en los sitios de emplazamiento de los puentes y se asegura el tráfico público durante la construcción de los puentes del proyecto. Consecuentemente, es posible efectuar una construcción simultánea de todos los 4 puentes, ya que no se restringe el acceso a

los lugares de emplazamiento de los puentes. Sin embargo, para la reposición en el, se aplican equipos y maquinarias especiales de mayor escala para la instalación de vigas pesadas (la máxima de 55t), así que se requiere un proceso de ejecución en que no se coincidan períodos de construcción de vigas principales para poder aplicarse equipos y maquinarias constructivos en la ejecución simultánea de los 4 puentes.

En cuanto al contenido de ejecución, mayormente se puede dividir por su orden en trabajo de preparación, construcción de caminos de desvío, desmantelamiento de los puentes actuales, construcción de caminos de acceso para instalación de puentes nuevos, trabajo de pequeños quehaceres y trabajo de retirada, y se estima que podrá concluirse la ejecución del presente proyecto en el término de 15 meses.

## **2) Método constructivo**

### **(1) Puentes San Lorenzo, Fátima y Río Seco**

Se construye un camino de desvío de longitud de unos 200m en la parte baja de río de los puentes actuales (se aplicará una estructura de camino de desvío que atraviese el río con el método de terraplén y del que rebose el agua corriente durante inundaciones). Después de desmantelamiento de los puentes actuales (de la estructura de concreto reforzado), se construyen estribos y pilas de puente simultáneamente. Durante la construcción de subestructura se fabrican vigas principales de concreto postensado atrás de estribos. Al terminarse la construcción de la subestructura, se ponen vigas armadas encima de subestructura y se instalan vigas principales. En el caso de puentes de 2 tramos, cuando se concluya la construcción de primer tramo, mudándose equipos y maquinarias constructivos, se instala la segunda tramo.

### **(2) Puente El Tamarindo**

El método de la ejecución del Puente El Tamarindo es el mismo que los de otros puentes, pero en cuanto a la construcción de camino de desvío, se instala en la parte arriba de río y la longitud de la parte que atraviesa el río se proyecta corto. Además, en el sitio de emplazamiento del presente puente se cuenta el agua corriente constantemente y la profundidad del agua se registra más de 5m durante la época de la lluvia, de tal manera que no se puede aplicar el método de terraplén como los otros sitios de los 3 puentes, y se aplica el tipo de puente temporal (unos 70m de longitud) para la parte de desvío que cruza el río.

## **3) Envío de técnicos**

Trabajos especiales como la construcción de fabricación e instalación de vigas de concreto postensado, etc. se requieren técnicas especiales para su ejecución, es por

esta razón que para este proyecto se necesita el envío de operadores de máquinas especiales y técnicos especialistas en concreto postensado para que participen en la obra.

### **5.6.2 Circunstancias e ítemes de precaución a tomarse en cuenta en la construcción**

Desde el punto de vista de las condiciones constructivas, condiciones del transporte de materiales equipos y maquinarias, se disponibilidad y abastecimiento local, etc., deben tomarse en cuenta los siguientes ítemes para ejecución de los trabajos de construcción de los 4 puentes de este proyecto:

- 1) Las regiones concernientes al proyecto, tienen la característica de tener bien marcadas las épocas de lluvia y de estiaje (sequía), por lo que en el cronograma de trabajos, se planifica para que la construcción de una gran parte de la subestructura de los puentes se ejecute en el período de estiaje.
- 2) La época de lluvias es de mayo a noviembre, se espera que los trabajos de construcción se inicien en medianos de noviembre.
- 3) Puesto que la construcción de los puentes del proyecto es la reposición de los puentes actuales por nuevos y además es la construcción sobre la carretera nacional principal, se necesita la habilitación de desvíos en los sitios de emplazamiento. Puesto que estos desvíos cruzan los ríos, se requiere un examen suficiente sobre la seguridad del tráfico en general, especialmente con respecto a los desbordes o riadas en la época de lluvias. Además, es necesario que el análisis se haga extensivo para que inclusive en períodos normales se evite en lo posible cualquier tipo de obstáculo o impedimento que perjudique al tráfico en general.
- 4) Para la construcción, se requiere el volumen considerable de agua, pero puesto que existen puentes ubicados sobre ríos que en época de estiaje casi no se puede extraer agua del cauce, y es necesario que se examine bastante acerca de la planificación del aprovisionamiento de agua.
- 5) Es indispensable y necesario que el Gobierno de Nicaragua termine con las gestiones pertinentes para al arriendo de terrenos a utilizarse como área de construcción, planta de fabricación de vigas, oficinas, etc. antes de darse inicio a los trabajos de construcción.

### **5.6.3 Planificación de la supervisión de la construcción**

Existen trabajos cuya ejecución corresponde al personal japonés, tales como el jefe de operaciones, supervisor de la superestructura, supervisor de la subestructura, encargado de la planificación de la construcción y costos, y encargado de licitaciones y contratos hasta que se realice el diseño, la preparación del libro de licitaciones y la licitación, luego del contrato con la consultora. Durante el período de la construcción, se envía al terreno, personal japonés de parte de la consultora, como ser ingeniero supervisor permanente, supervisor de construcciones principales, y personal de asesoramiento. La repartición de funciones del personal es como se muestra a continuación:

#### **1) Jefe de operaciones**

Se encarga de la planificación de la ejecución, licitaciones y todas las operaciones relacionadas con la construcción en general.

#### **2) Supervisor de la superestructura**

Está encargado del diseño de la superestructura durante el período del diseño final. Durante el período de la construcción, asistirá y examinará la fabricación y respectiva instalación de las vigas para la superestructura en el terreno.

#### **3) Supervisor de la subestructura**

Está encargado del diseño de estructuras tales como las fundaciones, subestructura, protectores de lecho, etc. durante el período del diseño final. Durante el período de la construcción, estará a cargo de la verificación de condiciones de suelos y de la supervisión de ejecución de la construcción de fundaciones, subestructura, etc.

#### **4) Encargado de la planificación y costos de construcción**

Durante el diseño final, conjuntamente con el examen detallado de la planificación en la construcción, realizará el revisión de los costos de construcción y de operación, basado en el cálculo de costos de construcción que se hizo en el Diseño Básico, y el cálculo detallado.

#### **5) Encargado de las licitaciones y contratos**

Durante el diseño final, se encarga del ramo relacionado con la preparación del libro de licitaciones, y de los contratos.

## **6) Ingeniero supervisor permanente**

Se encarga de los arreglos técnicos y operacionales, permaneciendo en el terreno durante la construcción, desde el inicio hasta el final.

## **7) Ingeniero de materiales**

Se encarga de la supervisión y asesoramiento sobre el control de calidad y resistencia de los materiales, tales como el concreto, etc. durante el período de la construcción.

### **5.6.4 Planificación del abastecimiento de materiales, equipos y maquinarias, etc.**

#### **1) Situación del personal**

En la década de los años 1950 y 1970, se construyeron algunos puentes de concreto pre-reforzado. No obstante, la mayoría de los ingenieros y obreros calificados quienes se habían dedicado a la construcción de aquellos puentes emigraron al extranjero a mediados de la década de los años 1970 debido al desorden político y a la guerra civil. Una vez establecida la paz por el relevo al poder político de Chamorro, a pesar de que la economía continúa estancándose, parece que los refugiados están retornando paulatinamente al país, de tal manera que se puede esperar el establecimiento de su ocupación.

En general los ingenieros y obreros calificados en la construcción están empleados por empresas constructoras locales y se estima que es difícil que las firmas japonesas los re-contraten. Por consiguiente, se toma en cuenta en gran medida la ejecución de trabajos mediante compañías subcontratistas locales.

#### **2) Materiales de construcción**

##### **(1) Cemento**

La producción de cemento en Nicaragua se efectúa mediante la compañía CANAL. La producción total es de 315,000 ton/año (cerca de 1,000 ton/día), con lo cual actualmente se está cubriendo la demanda doméstica satisfactoriamente sin importar nada del exterior. El tipo de cemento es normalmente el cemento Portland. Según los informes, el examen de la calidad del producto se efectúa una vez cada 3 meses en Guatemala conforme las normas ASTM (C-150). Tomando en cuenta dicha situación, se estima que el producto local es suficientemente aplicable para la estructura de puentes sin requerirse el abastecimiento de cemento desde el Japón u otros países.

(2) Armadura de refuerzo

La producción de acero de construcción está a cargo de INCASA, que es la única compañía procesadora de armadura de refuerzo en el país. La capacidad de producción de esta compañía es de 2,400 ton/año, cuyo abastecimiento es suficiente para el proyecto. Conforme a las normas ASTM se producen barras de acero corrugado (estriado) de Grado 40. El diámetro de barra es de 3/8" - 1" (posible hasta 1 1/4" según demanda). En caso de que el pedido sea menos de 10 toneladas por una vez, aumenta el perico unitario.

Por otra parte, se considera que los productos de Guatemala tienen mejor calidad que los de Nicaragua, que se pueden aprovisionar en Managua.

(3) Agregados (piedras trituradas, arenas y concreto crudo)

En cuanto a la piedra triturada, ésta se abastece de las plantas de Veracruz y León situadas entre Managua y Masaya. Sin embargo, la calidad de piedra triturada abastecida de León no es tan buena como para agregado de concreto, por lo que se informa ésta no se utiliza casi nada. La roca utilizada para la planta de piedra triturada de Veracruz es de lava basáltica sedimentada por las efusiones del volcán Masaya. La producción de la compañía PROINCO ocupa el 90% de la demanda nacional, 96,000 m<sup>3</sup>/año, lo que abastece con suficiencia para el presente proyecto. La calidad del material se examina al extraerse y básicamente se eliminan los materiales porosos. En cuanto a las arenas, éstas se extraen de las montañas en la ciudad de Managua sin ninguna dificultad, que no hay problema en especial al respecto de la calidad y producción.

La compañía PROINCO tiene establecidas plantas procreadoras de concreto y abastece de concreto crudo. Las plantas se construyeron hace 20 años, tienen una capacidad de producción de 30 m<sup>3</sup>/hora, y la producción actual es de 100 m<sup>3</sup>/día (2,000 m<sup>3</sup>/mes) mediante 12 mezcladores (cada una tiene una capacidad de 5m<sup>3</sup>). La resistencia del concreto producido es de 3,000 PSI en general, pero se obtuvieron resistencias de hasta 5,000 PSI. Además, la misma compañía tiene las plantas transportables de una capacidad de 20 m<sup>3</sup>/hora que están en funcionamiento.

(4) Material para terraplenes y subrasante

En este proyecto casi no es necesario el material de relleno. El material que se requerirá para la subrasante de desvíos y rutas alternativas, será provisto a partir del lecho en las cercanías. Por otra parte, se abastecerá el material de relleno para los muros de los estribos, de la compañía PROINCO.

(5) Acero estructural

La compañía METASA en la ciudad de Managua fabrica los materiales de acero (vigas, etc.) La producción anual es de 1,500 ton/año y se puede producir hasta 20,000 ton/año. La compañía METASA produce aceros estructurales en general y materiales para viviendas. En cuanto al material importante que constituye las planchas metálicas, se tienen almacenadas las que fueron importadas de la Antigua Unión Soviética y se venden como perfiles de acero una vez procesados con soldadura en base a las normas de la ASTM. Por otro lado, no se fabrican pernos ni ribetes. Los pernos de alta tensión se importan de México y Alemania.

Con respecto a la soldadura en las fábricas y en el terreno, en especial no efectúa el examen de rayos X ni otro examen con algún otro instrumento. El cable de PC o torones para las vigas de concreto postensado no se puede abastecer en el país, por lo que es necesario importarlos de Japón u otros países.

(6) Mezcla de concreto asfáltico

En cuanto a la mezcla de concreto asfáltico, se puede ser abastecido de las plantas procesadoras de mezcla de asfalto en 3 lugares, en la ciudad de Managua y sus cercanías. En la ciudad de Managua está la compañía ECONS cuya planta tiene una capacidad de producción de 60 m<sup>3</sup>/hora.

(7) Otros materiales de construcción

En la Tabla 5.6.1 se muestran otros materiales de construcción, fuera de los considerados en los párrafos anteriores.

**Tabla 5.3 Otros Materiales de Construcción**

	Nicaragua	Japón	Razón
Asfalto	O		Disponibilidad de productores domésticos
Aditivos para el concreto		O	Estabilidad de calidad y abastecimiento
Cables para concreto postensado		O	Estabilidad de calidad y abastecimiento
Anclajes para CP		O	Estabilidad de calidad y abastecimiento
Juntas de expansión (metálicas, de goma)		O	Estabilidad de calidad y abastecimiento
Ladrillo	O		Disponibilidad de productores domésticos
Planchas o perfiles (de acero)		O	Estabilidad de calidad y abastecimiento
Madera	O		Disponibilidad de productores domésticos
Material para instalaciones provisionales	O		Disponibilidad de productores domésticos

### 3) Equipo de construcción

El equipo de construcción en Nicaragua, es posible ser arrendado. Los siguientes puntos deben ser considerados para la determinación de la adquisición o arriendo del equipo de construcción, ya sea nacional o de otro país:

- i) El equipo que tenga limitaciones en el número de unidades disponibles en Nicaragua será adquirido de Japón.
- ii) Considerando que con mucha frecuencia se requerirán motores y que éstos no podrán ser abastecidos con equipos nacionales dado a que la mayoría de los motores son antiguos hechos de la Antigua Unión Soviética, se traerán estos equipos desde Japón.
- iii) El equipo importante para las operaciones será transportado desde el Japón u otros país.

Especialmente, de tal manera que los equipos pesados necesarios para el reemplazamiento de puentes, tales como camión grúa de mayor escala (tipo de 100 ton.), de vigas de montaje, etc. no se pueden abastecer en el país, por lo que es necesario proveerlos de otro país o Japón. En la Tabla 5.3 se muestra el abastecimiento de equipo y maquinaria de construcción.

#### **4) Reglamento relacionado**

De acuerdo al reglamento laboral, el salario mínimo estipulado es de 500 c\$/mes (en las ciudades), y el tiempo reglamentario laboral es de 8 horas por día, 5 día por semana. Ingresos mayores de 5,000 C\$ por mes son afectados por los gravámenes correspondientes al impuesto del ingreso. Además, se obliga a pagar el seguro social correspondiente a edades e ingresos.

#### **5) Capacidad técnica de las empresas locales (constructoras y consultoras)**

Existen actualmente alrededor de 8 a 10 empresas constructoras y consultoras nacionales respectivamente, que podrían participar en el presente proyecto. Con respecto a la construcción de puentes de concreto postensado, las empresas CERC (estatal) y LLANSA tienen un expediente profesional en el pasado, sin embargo no han ejecutado estos trabajos durante los últimos 10 años. En el caso de que estas empresas se adjudiquen como subcontratistas, se necesitará instrucción y asesoramiento apropiado de parte de expertos japoneses.

**Tabla 5.4 Abastecimiento de equipo y maquinaria de construcción**

Maquinaria y equipo	Capacidad	Nicaragua	Japón u otro país
Volquetas	11 ton	○	
Camiones de carga	4 ton	○	
Traillar	40 ton	○	
Retroexcavadora	0.6 m <sup>3</sup>	○	
Grúa	100 ton		○
Grúa	20 ton	○	
Mezcladora simple (de concreto)	0.6 m <sup>3</sup>	△	
Rociadora de asfalto	200 ltr	○	○
Rodillo vibrador	500 kg	○	
Soldador	300A	○	
Guinche	2 ton	△	○
Bulldozer	15 ton	○	
Pala sobre ruedas	1.4 m <sup>3</sup>	○	
Rodillo de macadam	10 - 12 ton	○	
Rodillo de neumáticos	8 - 20 ton	○	
Apisonadora	60 kg	△	○
Balde de concreto	0.6 m <sup>3</sup>	△	○
Demoleedor (rompedor)	600 - 800 k	○	
Compresor	5 m <sup>3</sup> /mín.	△	○
Compresor	10 m <sup>3</sup> /mín	△	○
Generador	100 kva	△	○
Generador	50 kva	△	○
Bomba de agua	150 mm	△	○
Vibrador de concreto	1 kw	○	
Martillo hidráulico (drill)	30 kg	△	○
Motoniveladora	3.1 m	○	
Viga de montaje	30 m		○

### 5.6.5 Cronograma de ejecución

En la Figura 5.6.1 se muestra todo el cronograma de actividades desde la conclusión del Canje de Notas hasta la finalización de la construcción. El contenido de este cronograma puede clasificarse como se muestra a continuación:

## **1) Contrato y diseño final**

Luego de efectuar el contrato con la consultora, se hará el diseño final y la preparación de los planos de diseño necesarios para la inauguración de la construcción, documentos relacionados con la licitación, etc.

## **2) Licitación - Contrato**

Consultando previamente con la Agencia de Cooperación Internacional de Japón, se preparan los ítemes a examinar de las propuestas, y luego de su aprobación se efectúa el examen de calificación de las constructoras postulantes. Ésto efectuará la consultora en lugar de los organismos gubernamentales de Nicaragua.

El examen de las licitaciones y la adjudicación de la propuesta, se efectuará en presencia de los funcionarios del Gobierno de Nicaragua, la consultora y los participantes de la licitación y el encargado de JICA. Seguidamente se procederá al contrato. El contrato se realizará entre el gobierno del país beneficiario y empresarios japoneses (funcionarios de la consultora y constructora), o sea en forma directa. La forma de selección de empresas japonesas, utiliza como principio el concurso de licitaciones que ordinariamente se aplica a empresas japonesas.

Paralelamente a la firma del contrato, el Gobierno del país beneficiario, recibe de parte del Gobierno de Japón el fondo del financiamiento, y éste por su parte, deberá abrir una cuenta bancaria especial para el pago del contratista japonés, y para esta operación debe concertar inmediatamente un acuerdo bancario con un banco japonés que efectúe transacciones internacionales. En este acuerdo bancario, se efectúa el recibo del depósito adelantado por concepto de pago al contratista japonés, de acuerdo con las cláusulas del contrato respecto a los pagos, o sino, el Gobierno del país beneficiario debe expedir la Aprobación de Pago (A/P) necesaria en el formulario de solicitud para la obtención del permiso de exportación a través del Ministerio de Comercio Internacional e Industria de Japón; ésto es algo fundamental y debe realizarse sin falta y necesariamente de tal manera que se haga efectivo simultáneamente con la firma del contrato. Seguidamente, puesto que se requiere certificar el contrato, se hace el "Certificado de Contrato" por el cual el contrato referido en los párrafos anteriores es aprobado por el Gobierno de Japón como objeto de la ayuda en cuestión (donación), y es el requisito vigente del contrato. En concreto, el Ministerio de Relaciones Exteriores del Japón, mediante la Embajada de Japón en el país solicitante, se hace cargo del formulario de contrato, a partir del Gobierno del país beneficiario y determina si certifica o no.

Los contratistas japoneses, mediante la recepción del certificado de contrato y la aprobación de pago (A/P), darán cumplimiento al contrato.

### 3) Construcción

Los trabajos de construcción comprenden todos los trabajos relacionados con la construcción de instalaciones, fundaciones e subestructura, superestructura (vigas y superficie de rodado), caminos de acceso al puente, protectores de lecho contra socavación, etc. y construcciones secundarias, y aquellos trabajos relacionados con la desmovilización de equipos de construcción. El Gobierno de Nicaragua se limita a ejecutar los trabajos necesarios para que las inundaciones de los ríos no afecten a las construcciones durante la época de lluvias, pues la época de lluvias se extiende de abril a octubre, teniéndose su apogeo en el mes de octubre.

Se muestra el cronograma de la construcción en la Figura 5.9.

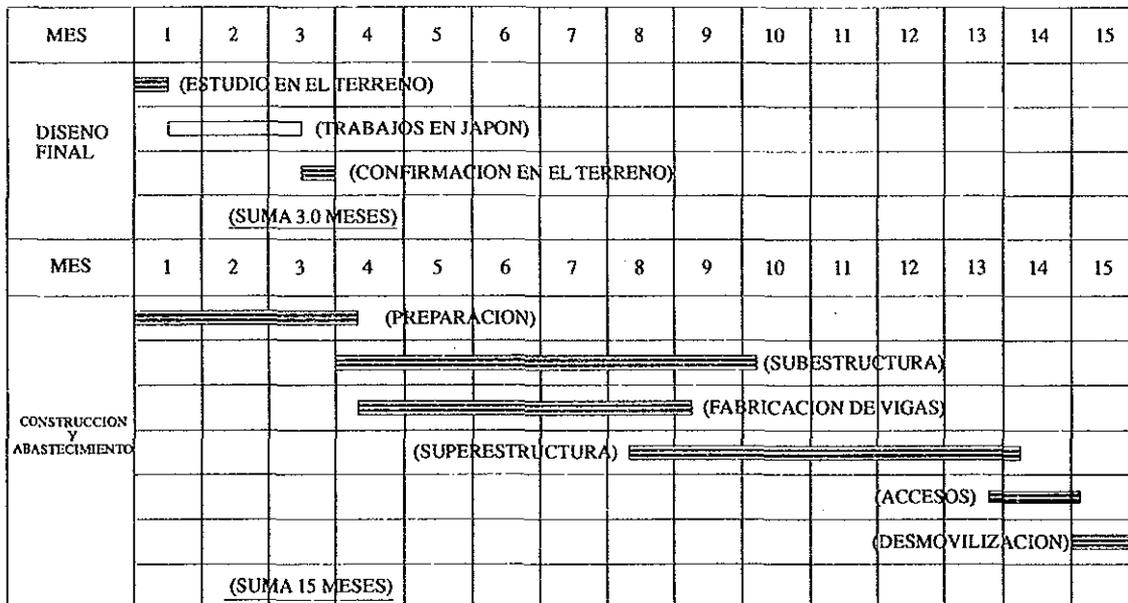


Figura 5.9 Cronograma de la construcción

### 5.7 Contenidos de gravámenes u obligaciones constructivos del Gobierno de Nicaragua

El Gobierno de Nicaragua debe cumplir los siguientes gravámenes en el presente proyecto;

- Obtener terrenos necesarios para espacios de trabajos y construcción de desvíos
- Relocalizar y restaurar las utilidades existentes (cables de electricidad, cañería de agua) en las áreas de obras

- Desmovilizar desvíos temporales para el uso de la ejecución al terminarse la construcción
- Administrar mantenimiento adecuado después de terminación de la construcción
- Tomar medidas de la exención de impuestos para materiales y equipos traídos para el proyecto, asegurar despachos de aduanas y rutas de transporte interior y eximir a los japoneses que se dedican al proyecto de los cargos aduaneros, impuestos internos y otros gravámenes fiscales pagables.

Además, costos de distribución requerida para la presente construcción por parte del gobierno de Nicaragua, se estima como lo siguiente.

#### **Distribución por parte de Nicaragua**

(1)	Costos de arriendo de terreno para patio de trabajos	11,000	córdobas
(2)	Costos de reinstalación temporal y restauración de utilidades	119,000	córdobas
(3)	Costos de desmovilización de desvíos	247,000	córdobas
(4)	Costos administrativos por la Dirección General de Vialidad	278,000	córdobas
	<b>Total</b>	<b>655,000</b>	<b>córdobas</b>

*CAPITULO 6*  
*RESULTADOS Y*  
*CONCLUSIONES DEL PROYECTO*





## CAPITULO 6

### RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL PROYECTO

En cuanto al número total de los puentes ubicados sobre las carreteras troncales en Nicaragua, se cuenta con 243. Aproximadamente el 70% de éstos llevan más de 30 años después de su construcción y están desgastados. Además, se han destacado los problemas graves tanto el aumento de la demanda del tráfico como la carencia de la durabilidad de puentes ya que la mayoría de los puentes salvo algunos están diseñados para la carga menor (HS-15). El Gobierno de Nicaragua, dado que ha determinado el ordenamiento y rehabilitación de las carreteras troncales como ítem prioritario para la restauración económica durante la postguerra civil, y como parte integral de ello, está ejecutando la construcción de rehabilitación de la carretera entre Nejapa e Izapa. A juzgar por estos antecedentes, en cuanto a los 4 puentes sobre la carretera troncal entre Nejapa e Izapa, la ejecución del presente proyecto de la construcción de puentes nuevos y el mejoramiento de grado de la carga actual se considera con esperanza que produzca el mayor efecto.

#### Resultados directos obtenidos con la ejecución de presente proyecto

- En cuanto a los puentes actuales, su empeoramiento se ha acelerado como la aparición de grieta por todas partes. Pues existe el peligro de que los puentes colapsen sin haber tenido eficacia alguna a pesar de las reparaciones ejecutadas. Este peligro será eliminado y se llevará el tránsito seguro de vehículos mediante el reemplazo de los puentes actuales por puentes permanentes. Además, aplicándose una carga de HS-20 en el proyecto de puentes nuevos, será posible el tránsito de vehículos pesados y se mejorarán las funciones como carretera troncal entre Nejapa e Izapa.
- Cuando se acabe la construcción de la carretera entre Nejapa e Izapa como la norma de carretera troncal, el tráfico de vehículos pesados pasará en la carretera entre Nejapa e Izapa y el camino nuevo entre Managua e Izapa (NIC-28) se podrá utilizar sólo para vehículos livianos, que resulta que se mejore la durabilidad de instalaciones viales del camino nuevo.
- La condición del empeoramiento de los puentes actuales casi ha llegado su límite, por lo cual para conservarlos requeriría más inversiones en el mantenimiento y reparación. Por consiguiente, la construcción de puentes nuevos que no involucre demasiados trabajos de mantenimiento, llevará la reducción del costo del mantenimiento y reparación en el futuro.

### Resultados indirectos obtenidos con la ejecución del presente proyecto

Además, por la ejecución del presente proyecto se conseguirán los siguientes beneficios indirectos:

- Restitución de las funciones de la carretera entre Nejapa e Izapa como carretera troncal, garantizar como resultado una vía de transporte de mercaderías ciertamente seguro, activar la economía de las zonas aledañas, contribuir a la recuperación económica de toda la nación.
- En el intento de conseguir la estabilidad política y económica de la República de Nicaragua, la reintegración y creación de oportunidades de empleo para el pueblo nicaragüense luego de establecerse la paz durante la postguerra civil, se ha convertido en un tema de consideración. En este proyecto se planificó la utilización de estructuras de concreto en una magnitud considerable de tal manera que se utilice en lo posible la mano de obra, generándose de esta manera mayores oportunidades de empleo.
- A medida que se incrementaron los requerimientos y trabajos concernientes a la rehabilitación y reposición de puentes en la República de Nicaragua, la disponibilidad de técnicos especialistas en puentes se hizo muy escasa. Con la realización de este proyecto, utilizando personal técnico japonés, se fomentará a la transferencia de tecnología y se conseguirá aumentar el nivel de la tecnología en construcción de puentes de este país.

Consecuentemente, observando a partir de los beneficios que se mencionan en los párrafos precedentes, es que la ejecución de este proyecto mediante la aplicación del Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable de Japón, cobra un gran significado, y se espera que su ejecución sea efectiva en un corto plazo.



*ANEXOS*





## ANEXOS

Anexo 1	Miembro del Equipo del Estudio de Diseño Básico .....	A-1
Anexo 2	Itinerario del estudio .....	A-3
Anexo 3	Lista de los personajes entrevistados .....	A-11
Anexo 4	Lista de datos e información coleccionados.....	A-13
Anexo 5	Minuta de Discusión .....	A-15
Anexo 6	Memorándum.....	A-22
Anexo 7	Minuta de la reunión (Presentación del Borrador del Informe Final) .....	A-26
Anexo 8	Récord sísmico en Nicaragua.....	A-29
Anexo 9	Resultados del estudio de tráfico .....	A-33
Anexo 10	Aspectos referentes a los Principios de selección del tipo de Puente, al contenido del Estudio y Resultados.....	A-38
Anexo 11	Plan de construcción de Puentes y desivo.....	A-42
Anexo 12 (1)	Resultados del estudio geológico y de suelos (Puente San Lorenzo).....	A-47
Anexo 12 (2)	Resultados del estudio geológico y de suelos (Puente Fátima).....	A-50
Anexo 12 (3)	Resultados del estudio geológico y de suelos (Puente Rio Seco).....	A-53
Anexo 12 (4)	Resultados del estudio geológico y de suelos (Puente El Tamarindo).....	A-56
Anexo 13	Condición actual del puentes (Fotografías del terreno) .....	A-59



## **Anexo 1 Miembros del Equipo del Estudio de Diseño Básico**

### **1) Estudio en el terreno**

- Jefe : Ing. Takashi Yamanaka : Director, División de la Operación de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería  
Autoridad del Puente Honshu - Shikoku
- Coordinador : Lic. Tsutomu Nakano : Segunda División de Entrenamiento,  
Departamento de Entrenamiento, JICA

### Técnicos Expertos

- Planificación de Construcción de Puentes : Ing. Junji Mashiba  
Nippon Koei  
Primer Departamento de Ingeniería de Tráfico,  
Nippon Koei Co., Ltd.
- Diseño de Puentes : Ing. Akihiko Hirotsu  
Nippon Koei  
(Director, Departamento Internacional, Oriental Consultants Co., Ltd.)
- Planificación de Tráfico : Ing. Kohichi Tanuma  
Nippon Koei Co., Ltd.
- Estudio de Condiciones Naturales : Ing. Toshio Aida  
Nippon Koei Co., Ltd.
- Planificación de Construcción  
Estimación de Costos : Ing. Keigo Konno  
Nippon Koei Co., Ltd.  
(Oriental Consultants Co., Ltd.)
- Traductor : Lic. Minako Sato  
Nippon Koei Co., Ltd.  
(Oriental Consultants Co., Ltd.)

## 2) Presentación del Borrador del Informe Final

Jefe : Ing. Takashi Yamanaka : Director, División de la Operación de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería  
Autoridad del Puente Honshu - Shikoku

Coordinador : Lic. Yoshinori Hashiguchi : Funcionario  
Departamento de Dirección de Proyectos de Cooperación Financiera No-Reembolsable, JICA

### Técnicos Expertos

Planificación de Construcción de Puentes : Ing. Junji Mashiba  
Nippon Koei  
Primer Departamento de Ingeniería de Tráfico,  
Nippon Koei Co., Ltd.

Diseño de Puentes : Ing. Akihiko Hirotani  
Nippon Koei  
(Director, Departamento Internacional, Oriental Consultants Co., Ltd.)

Traductor : Lic. Mari Maeda  
Nippon Koei Co., Ltd.  
(Centro de la Cooperación Internacional del Japón)

## Anexo 2 Itinerario del estudio

### 1) Estudio en el Terreno

Orden del día	Fecha	Miembros del Equipo	Contenido del Estudio	Alojamiento
1	14 Junio (Lun.)	Mashiba, Hirotani, Tanuma, Sato	Traslado (Tokio - Washington: NH002)	Washington
2	15 Junio (Mar.)	Mashiba, Hirotani, Tanuma, Sato	Traslado: Llegada a Managua Reunión sobre el itinerario con el secretario Sr. Sato	Managua
3	16 Junio (Mié.)	Mashiba, Hirotani, Tanuma, Sato	Visita de cortesía a la Embajada del Japón. Reunión Visita de cortesía al MTC, Reunión preliminar	Managua
4	17 Junio (Jue)	Mashiba, Hirotani, Sato	Petición de recopilación de datos/información. Reunión	Managua
		Tanuma, Sato	Preparación para la licitación del estudio geológico / levantamiento Petición de estimación del estudio geológico / levantamiento a empresas	
5	18 Junio (Vie.)	Mashiba, Hirotani, Tanuma, Sato	Estudio en la carretera entre Nejapa e Izapa visita a la Autoridad Portuaria del puerto Corinto	Managua
6	19 Junio (Sáb.)	Mashiba, Hirotani	Arreglo de datos / información	Managua
		Tanuma, Sato	Preparación de petición de estimaciones de precio unitario a constructores. Arreglo de las estimaciones de empresas de estudio geológico / levantamiento	
		Kaida, Konno	Traslado (Tokio - Miami: AA026)	Miami
7	20 Junio (Dom.)	Mashiba, Hirotani, Tanuma, Sato	Estudio en carreteras relacionadas Examen del proyecto de la construcción del puente Agua Caliente	Managua
		Kaida, Konno	Traslado: Llegada a Managua	
		Todos	Reunión del equipo de estudio	

Orden del día	Fecha	Miembros del Equipo	Contenido del Estudio	Alojamiento
8	21 Junio (Lur.)	Mashiba, Hirotani, Kaida, Konno, Sato	Visita de cortesía al viceministro del MCT Recopilación de datos / información. Reunión (sobre normas de diseño de puentes)	Managua
		Tanuma, Sato	Reunión sobre la ejecución del estudio de tráfico Negociación de contrato del estudio geológico / levantamiento	
		Tanuma	confirmación de los lugares del estudio de tráfico	
9	22 Junio (Mar.)	Mashiba, Hirotani, Konno, Sato	Recopilación de datos / información pertinentes a la construcción (Constructores y fabricantes locales) de materiales de cemento	Managua
		Tanuma, Kaida, Sato	Negociación de contrato del estudio geológico Reunión del plan de trabajo con empresas de estudio geológico / levantamiento	
		Tanuma	Preparación de contrato sobre el estudio geológico/levantamiento	
10	23 Junio (Mié.)	Mashiba, Tanuma, Sato	Firma en el contrato del estudio geológico / levantamiento	Managua
		Mashiba, Hirotani, Konno, Sato	Recopilación datos / información pertinentes a la construcción (constructores locales)	
		Tanuma	Supervisión de la ejecución del estudio de tráfico	
		Kaida	Reunión sobre el plan de trabajo con empresas de estudio geológico / levantamiento	

Orden del día	Fecha	Miembros del Equipo	Contenido del Estudio	Alojamiento
11	24 Junio (Jue.)	Mashiba, Hirotani	Recopilación de datos / información. Reunión (sobre normas del diseño de puentes)	Managua
		Konno, Kaida, Sato	Recopilación de datos / información (pertinentes a la construcción)	
		Kaida	Reunión sobre el plan de trabajo con empresas de estudio geológico / levantamiento	
12	25 Junio (Sáb.)	Mashiba, Hirotani, Konno, Sato	Recopilación de datos / información pertinentes a la construcción (constructores locales)	Managua
		Tanuma	Recopilación de datos / información referentes a la construcción	
		Kaida	Instrucciones de trabajo del estudio geológico / levantamiento en el terreno	
14	27 Junio (Dom.)	Yamanaka, Nakano	Traslado (Tokio - Miami: AA026)	Miami
		Mashiba, Hirotani, Tanuma, Konno, Kaida, Sato	Arreglo de datos / información	Managua
15	28 Junio (Lun.)	Yamanaka, Nakano	Traslado: Llegada a Managua	Managua
		Mashiba, Hirotani	Reunión con contrapartes. Recopilación de datos / información	
		Tanuma, Sato	Reunión sobre división vial, normas, etc. Confirmación	
		Kaida	Instrucciones y supervisión del estudio geológico / levantamiento	
		Konno	Recopilación de datos / información pertinentes a la construcción (constructores locales)	
		Todos	Reunión del equipo de estudio	

Orden del día	Fecha	Miembros del Equipo	Contenido del Estudio	Alojamiento
16	29 Junio (Mar.)	Yamanaka, Nakano, Mashiba, Hirotani, Tanuma, Sato	Visita de cortesía a la Embajada del Japón, el Ministerio de Cooperación Exterior, el Ministerio de Construcción y Transporte. Discusión con la Dirección General de Vialidad	Managua
		Kaida	Instrucciones y supervisión del estudio geológico / levantamiento	
		Konno	Recopilación de datos / información pertinentes a la construcción (constructores locales)	
17	30 Junio (Mié.)	Yamanaka, Nakano, Mashiba, Hirotani, Tanuma, Sato	Estudio en el terreno	Managua
		Kaida	Instrucciones y supervisión del estudio geológico / levantamiento	
		Konno	Recopilación de datos / información pertinentes a la construcción (constructores locales)	
18	1 Julio (Jue.)	Yamanaka, Nakano, Mashiba, Hirotani, Tanuma, Sato	Discusión con la Dirección general de Vialidad	Managua
		Kaida	Instrucciones y supervisión del estudio geológico / levantamiento	
		Konno	Recopilación de datos / información pertinentes a la construcción (constructores locales)	

Orden del día	Fecha	Miembros del Equipo	Contenido del Estudio	Alojamiento
19	2 Julio (Vie.)	Yamanaka, Nakano, Mashiba, Hirotani, Tanuma, Sato	Discusión con la Dirección General de Vialidad Firma en la Minuta de Reuniones.	Managua
		Kaida	Instrucciones y supervisión del estudio geológico / levantamiento	
		Konno	Recopilación de datos / información pertinentes a la construcción (constructores locales)	
20	3 Julio (Sáb)	Yamanaka, Nakano, Mashiba, Hirotani, Tanuma, Sato	Arreglo de datos / información Reunión del equipo de estudio	Managua
21	4 Julio (Dom.)	Yamanaka, Nakano	Traslado (Managua - Washington)	Washington
		Mashiba, Hirotani, Tanuma, Kaida, Konno, Sato	Arreglo de datos / información	Managua
22	5 Julio (Lun.)	Yamanaka, Nakano	Traslado: Salida de Washington	En el avión
		Todos	Reunión del equipo de estudio. Confirmación de trabajos restantes	Managua
		Mashiba, Hirotani	Discusión sobre el diseño (con la Dirección General de Vialidad)	
		Tanuma	Preparación de informe del estudio en el terreno	
		Konno, Sato	Recopilación y arreglo de datos / información	
		Kaida	Instrucciones y supervisión del estudio geológico / levantamiento	

Orden del día	Fecha	Miembros del Equipo	Contenido del Estudio	Alojamiento
23	6 Julio (Mar.)	Yamanaka, Nakano	Traslado: Llegada a Tokio	Managua
		Mashiba, Sato	Discusión sobre el diseño (con la Dirección General de Vialidad)	
		Tanuma	Recopilación de datos / información referentes a la asistencia exterior	
		Hirotoni, Konno	Recopilación y arreglo de datos / información referentes a la construcción (precio unitario).	
		Kaida	Instrucciones y supervisión del estudio geológico / levantamiento	
24	7 Julio (Mié.)	Mashiba, Sato	Discusión sobre el diseño (con la Dirección general de Vialidad)	Managua
		Tanuma, Sato	Recopilación de datos / información pertinentes a la construcción	
		Hirotoni, Konno	Recopilación y arreglo de datos / información referentes a la construcción (precio unitario).	
		Kaida	Instrucciones de preparación de carta topográfica. Presencia de examen de fuerza de concreto	
25	8 Julio (Jue.)	Mashiba, Hirotoni, Tanuma, Sato	Discusión sobre el diseño (con la Dirección General de Vialidad) Redacción del Memorandum	Managua
		Konno	Recopilación y arreglo de datos / información pertinentes a la construcción	
		Kaida	Instrucciones y supervisión del estudio geológico / levantamiento	

Orden del día	Fecha	Miembros del Equipo	Contenido del Estudio	Alojamiento
26	9 Julio (Vie.)	Mashiba, Tanuma, Sato	Modificación del Memorándum y firma en ése	Managua
		Hirotoni	Arreglo de datos / información recopilados	
		Konno	Recopilación y arreglo de datos / información pertinentes a la construcción	
		Kaida	Instrucciones de preparación de carta topografía	
		Mashiba, Hirotoni, Tanuma, Kaida, Konno, Sato	Cierre del establecimiento del grupo de estudio del MCT Despedida a la Embajada del Japón	
27	10 Julio (Sáb.)	Mashiba, Kaida	Estudio en el terreno (Reconfirmación del estado actual)	Managua
		Hirotoni, Tanuma, Konno, Sato	Arreglo de datos / información recopilados	
28	11 Julio (Dom.)	Mashiba, Hirotoni, Tanuma, Kaida, Konno, Sato	Traslado (Managua - Nueva York)	Nueva York
29	12 Julio (Lun.)	Mashiba, Hirotoni, Tanuma, Kaida, Konno, Sato	Traslado (Salida de L.A.: NH005)	En el avión
30	13 Julio (Mar.)	Mashiba, Hirotoni, Tanuma, Kaida, Konno, Sato	Traslado (Llegada a Tokio)	

2) Explicación sobre el Borrador del Informe Final

Orden del día	Fecha	Miembros del Equipo	Contenido del Estudio	Alojamiento
1	18 de oct. (Lun.)	Yamanaka, Hashiguchi, Mashiba, Maeda	Traslado (Tokio - Washington: NH002)	Washington
2	19 de oct. (Mar.)	Yamanaka, Hashiguchi, Mashiba, Maeda	Traslado (Washington - Miami: AA439, Miami - Managua: AA971) Visita de Cortesía a la Embajada de Japón	Managua
3	20 de oct. (Mié.)	Yamanaka, Hashiguchi, Mashiba, Maeda	AM: Visita de Cortesía al Ministerio de Cooperación Externa y al Ministerio de Construcción y Transporte PM: Explicación y Discusión sobre el Borrador del Informe Final en el MCT.	Managua
4	21 de oct. (Jue)	Yamanaka, Hashiguchi, Mashiba, Maeda	AM: Explicación y Discusión Sobre el Borrador del Informe Final PM: Discusión sobre el Borrador de la Minuta	Managua
5	22 de oct. (Vie.)	Yamanaka, Hashiguchi, Mashiba, Maeda	AM: Preparación de la Minuta PM: Discusión sobre el Borrador de la Minuta	Managua
6	23 de oct. (Sáb.)	Yamanaka, Hashiguchi, Mashiba, Maeda	Estudio en el Terreno	Managua
7	24 de oct. (Dom.)	Yamanaka, Hashiguchi, Mashiba, Maeda	Arreglo de Datos e Información, Reunión del Equipo	Managua
8	25 de oct. (Lun.)	Yamanaka, Hashiguchi, Mashiba, Maeda	AM: Arreglo de Datos e Información PM: Informe a la Embajada de Japón	Managua
9	26 de oct. (Mar.)	Yamanaka, Hashiguchi, Mashiba, Maeda	Traslado (Managua - Los Angeles: GU900, UA888)	Los Angeles
10	27 de oct. (Mié.)	Yamanaka, Hashiguchi, Mashiba, Maeda	Traslado (Salida de Los Angeles: JL061)	En el avión
11	28 de oct. (Jue.)	Yamanaka, Hashiguchi, Mashiba, Maeda	Traslado (Llegada a Tokio)	

### Anexo 3 Lista de los personajes entrevistados

#### 1. EMBAJADA DEL JAPON

Lic. Kiyohiko Arahune, Embajador Plenipotenciario  
Lic. Kuniharu Suzuki, Ministro  
Lic. Naohito Watanabe, Primer Secretario  
Lic. Makoto Sato, Segundo Secretario

#### 2. MINISTERIO DE CONSTRUCCION Y TRANSPORTE

Ing. Raúl Leclair  
Viceministro

Carmen Sotomayor  
Secretario General MCT

Ing. Edmundo Zúniga García  
Viceministro

#### 3. DIRECCION GENERAL DE VIALIDAD

Ing. Guillermo Calero Murillo  
Director General de Vialidad

Ing. Rafael Urbina Martínez  
Director de Ingeniería

Lic. Santiago Altamirano Gavay  
Director de Difusión

Ing. Venancio Guerrero  
Director de Planificación Global

Ing. Miguel Angel Bacca Jiménez  
Director de Ingeniería de Tránsito

Ing. Jorge Villanueva  
Director de Construcción de Carretera

Ing. Carlos Pérez Padilla  
Director de Unidad Ejecutora de Proyectos  
Financiados por el BCIE

Ing. Amadeo Santana.B.  
Director de Unidad Ejecutora de Mantenimiento  
de Caminos

Ing. Alba Rosa Navarrete  
Ingeniero Supervisor de Proyectos  
(Estudio/Diseño de Carreteras)

Ing. Eduardo Medina Rourk  
Jefe de Departamento de Estructura,  
Empresa de Proyectos de Diseños

Ing. Oswaldo Chávez  
Director de Inoduction de Corporación de Empresas,  
Regionales de Construcción

4. MINISTERIO DE COOPERACION EXTERNA

Lic. José Antonio Cabrera  
Director Gestión Bilateral

Lic. Alejandro Maltez Montiel  
Sub-Director Gestión Bilateral

Lic. Ascena Mendoza  
Directora de Departamento de Asia, Africa y Oceanía

Lic. Marta Lorena Avilio Navanete  
Especialista de Departamento de Asia, Africa y  
Oceanía

Lic. Maria Auxiliadora Vindell  
Especialista de Departamento de Asia, Africa y  
Oceanía

Lic. Michitaka Shimoda  
Experto de la JICA

5. ADMINISTRACION PORTUARIA DE CORINTO

Lic. José Bustillo Urbina  
Vice-gerente

Orlando Fuentes Avilez  
Director de Operaciones

## Anexo 4 Lista de datos e informaciones recopilados

### 1. Documentos generales

#### a) Plan de Desarrollo, Plan de Inversiones, etc.

Documento	1-a-1	Resumen del Plan Quinquenal 1991-1995 y Otros Años	Ministerio de Construcción y Transporte
Documento	1-a-2	Estrategia Agropecuaria y Forestal de Nicaragua 1992-1996	Ministerio de Agricultura
Documento	1-a-3	Situación, Problemática y Estrategia de Los Sectores Transporte, Vivienda e Información	Ministerio de Construcción y Transporte
Documento	1-a-4	Informe Anual del Ministerio de Construcción y Transporte	Ministerio de Construcción y Transporte
Documento	1-a-5	Informe de Inversión y Preinversión 1990	Ministerio de Construcción y Transporte
Documento	1-a-6	Programa de Inversiones Públicas 1993	Ministerio de Desarrollo Económico
Documento	1-a-7	Proyectos ejecutados 1990-1992	Ministerio de Construcción y Transporte
Documento	1-a-8	Resumen del Presupuesto de Ingresos y Egresos 1992	Ministerio de Hacienda

#### b) Documentos estadísticos, etc.

Documento	1-b-1	Estimación de Población Menor de 16 años y Mas por Región	Dirección de Estadística Nacional
Documento	1-b-2	Encuesta Socio-Demografica Nicaragua-Informe Genral	Dirección de Estadística Nacional
Documento	1-b-3	Características Generales de la Población (Tablacion Vol. 1)	Dirección de Estadística Nacional
Documento	1-b-4	Características Generales de la Población (Tablacion Vol. 2)	Dirección de Estadística Nacional
Documento	1-b-5	Nicaragua en Cifras-1991	Dirección de Estadística Nacional
Documento	1-b-6	Anuario Estadístico de Nicaragua 1983, 1984	Dirección de Estadística Nacional
Documento	1-b-7	Area Agrícola Habilitado Según Rubro, Años 1978-1988	Banco de Desarrollo Nacional
Documento	1-b-8	Anuario Estadístico 1987	Dirección de Estadística Nacional
Documento	1-b-9	Segunda Encuesta de Consumo Aparente Región III Managua, Diciembre 1991	Ministerio de Agricultura
Documento	1-b-10	Población por Edad y Sexo	Dirección de Estadística Nacional
Documento	1-b-11	Datos Estadísticos de Nicaragua	Ministerio de Asistencia exterior
Documento	1-b-12	Indicadores de Actividad Económica	Banco Central
Documento	1-b-13	Encuesta Anual Industria Manufacturera	Ministerio de Hacienda
Documento	1-b-14	Análisis de Tipos de Cambio	Banco Central

- c) Documentos referentes a administración  
 Documento 1-c-1 Organigrama del Ministerio de Construcción y Transporte Ministerio de Construcción y Transporte
- d) Documentos relacionados con el transporte  
 Documento 1-d-1 Informe del Estudio de la Rehabilitación y Modernización del Puerto Corinto Ministerio de Construcción y Transporte  
 Documento 1-d-2 Red aérea de Rutas Nacionales Dirección General Aeronáutica Civil  
 Documento 1-d-3 Especificaciones de Aeropuertos Nacionales Dirección General Aeronáutica Civil  
 Documento 1-d-4 Pasajeros y Carga Movilizada en Aeropuertos Nacionales Dirección General Aeronáutica Civil
- e) Documentos pertinentes a planos  
 Documento 1-e-1 Plano Topográfico 1/50,000 INETER  
 Documento 1-e-2 Plano de Utilización de terreno 1/25,000 INETER  
 Documento 1-e-3 Plano de la Ciudad Managua
2. Documentos pertinentes a carreteras
- a) Plan de Conservación y Rehabilitación Vial  
 Documento 2-a-1 Informe de Programa de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Rurales Banco Centroamericano de Integración Económica  
 Documento 2-a-2 Evaluación Preliminar 1991, 1992 Programa de Preinversión y Inversión y Mantenimiento Dirección de Estadística Nacional  
 Documento 2-a-3 Plano del Plan Vial Dirección General de Vialidad
- b) Documentos pertinentes a carreteras  
 Documento 2-b-1 Informe de la Red Vial Pavimentada, 1992 Dirección General de Vialidad  
 Documento 2-b-2 Administración y Mantenimiento Vial, 1992 Dirección General de Vialidad  
 Documento 2-b-3 Registro vehicular por edad y Clase Dirección General de Transporte Terrestre  
 Documento 2-b-4 Clasificación de puentes por carga de diseño, edad y número de claros Ministerio de Construcción y Transporte
- c) Datos técnicos  
 Documento 2-c-1 Especificaciones Generales para Proyecto Geométrico de Caminos Ministerio de Obras Públicas  
 Documento 2-c-2 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes Dirección de Estadística Nacional  
 Documento 2-c-3 Anuario Meteorológico INETER

Documento 2-c-4	Informe No. 8 sobre el Progreso de Construcción de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera entre Nejapa e Izapa	Dirección General de Vialidad
Documento 2-c-5	Proyecto; Reforzamiento de Puentes Carretera Nejapa - Izapa: Informe Final	Dirección General de Vialidad
Documento 2-c-6	Reparación y Reforzamiento de Puentes la Ceiba, los Cedros y el Tumbucuz	Dirección General de Vialidad
Documento 2-c-7	Reparación y Reforzamiento de los Puentes Monte Fresco y el Pacífico	Dirección General de Vialidad
Documento 2-c-8	Contrato; Demolición y Reconstrucción del Puente santa Rita	Dirección General de Vialidad
Documento 2-c-9	Managua, Nicaragua Earthquake, Dec. 23, 1972	Instituto de Ingeniería Sísmica
Documento 2-c-10	Estudio de Factibilidad Técnica y Económica de la Carretera	Dirección General de Vialidad
Documento 2-c-11	Estudio de Factibilidad Técnica y Económica de la Carretera	Dirección General de Vialidad
Documento 2-c-12	Zonas de Análisis PNT Ubicación de Estaciones de Encuesta O/D 1989	Dirección General de Vialidad
Documento 2-c-13	Acuerdo Regional sobre Límites Máximos de Pesos y Dimensiones en Carreteras de Centroamerica	Ministerio de Construcción y Transporte
Documento 2-c-14	Normas Mínimas de concreto Reforzado	Ministerio de Viviendas
Documento 2-c-15	Análisis de Equipos	Dirección General de Vialidad
Documento 2-c-16	Datos Hidrológicos del río El Tamarindo	Ministerio de Construcción y Transporte
Documento 2-c-17	Plano de Rehabilitación de Puentes Correspondientes y Levantamiento	EDICO
Documento 2-c-18	Datos Clasificados de Parque Automotor para Estudio de Tráfico	Dirección General de Vialidad

## MINUTA DE LAS DISCUSIONES

### ESTUDIO DE DISEÑO BASICO DE PROYECTO PARA LA RECONSTRUCCION DE PUENTES SOBRE CARRETERA NACIONAL ENTRE NEJAPA - IZAPA EN LA REPUBLICA DE NICARAGUA

En respuesta a la solicitud por el Gobierno de la República de Nicaragua (de aquí en adelante referido como "el Gobierno de Nicaragua"), el Gobierno de Japón ha determinado la conducción del Estudio de Diseño Básico de Proyecto para la Reconstrucción de Puentes sobre la Carretera Nacional Entre Nejapa - Izapa en la República de Nicaragua (de aquí en adelante referido como "el Proyecto") y ha encargado la ejecución del estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (de aquí en adelante referida como "JICA").

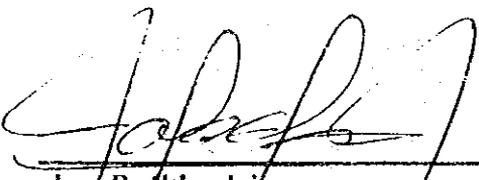
JICA envió a la República de Nicaragua, un equipo de estudio encabezado por Ing. Takashi YAMANAKA, Director, División de la Operación de Ingeniería, Departamento de Ingeniería, Autoridad del Puente Honshu - Shikoku.

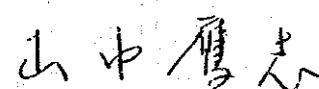
El equipo está programado para permanecer en el país desde el 15 de Junio hasta el 11 de Julio de 1993.

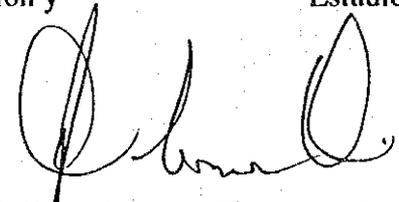
El equipo ha sostenido conversaciones con funcionarios del Gobierno de Nicaragua concernientes al estudio, y ha dirigido estudios de campo en el área del estudio.

Durante el curso de las conversaciones y los estudios de campo, ambas partes han confirmado los ítemes descritos en los documentos adjuntos. El equipo procederá con los trabajos restantes y preparará el Informe del Estudio de Diseño Básico.

Managua, 2 de Julio 1993

  
Ing. Raul Leclair  
Viceministro  
Ministerio de Construcción y  
Transporte

  
Ing. Takashi Yamanaka  
Jefe del Equipo  
Estudio de Diseño Básico JICA

  
Lic. José Antonio Cabrera  
Director General, Gestión Bilateral  
Ministerio de Cooperación Externa

## APENDICE

### 1. Objetivo del Proyecto

El objetivo del Proyecto es el de reconstruir los puentes que fueron dañados por la circulación del transporte pesado, a lo largo de la Carretera Nacional (NIC-12) entre Nejapa-Izapa para el mejoramiento de las condiciones de transporte vial; a fin de contribuir al fortalecimiento de las actividades socio-económicas de la nación.

### 2. Ubicación del Proyecto

Los lugares de ubicación del Proyecto están mostrados en el Anexo I.

### 3. Agencia Ejecutora por parte del Gobierno de Nicaragua

La Dirección General de Vialidad del Ministerio de Construcción y Transporte (de aquí en adelante referida como "DGV") es la Agencia del Gobierno responsable para la implementación del Proyecto.

### 4. Contenido de la Solicitud por parte del Gobierno de Nicaragua

Después de las conversaciones, la solicitud por parte del Gobierno de Nicaragua fue confirmada de la siguiente manera:

#### 1) Nombre y Longitud de los Puentes (4 puentes en total)

Nombre del Puente	Carretera	Departamento	Longitud Aproximada (metros)
1. San Lorenzo	NIC-12	Managua	45.0
2. Fatima	NIC-12	Managua	45.0
3. Rio Seco	NIC-12	León	25.0
4. El Tamarindo	NIC-12	León	60.0

- 2) Número de carriles : 2 carriles (uno en cada dirección)
- 3) Ancho de la corona (calzada + hombros) : 7.9 m
- 4) Tipo de estructura de los puentes
  - Superestructura : Concreto pre-esforzado (postensado)
  - Subestructura : Concreto reforzado
  - Fundación : A determinarse de acuerdo a los resultados del estudio geotécnico
- 5) Normas de diseño
  - (1) Carga viva : AASHTO HS20-44 o su equivalente
  - (2) Normas : Normas de Diseño para Puentes en Autopistas de Japón

En todo caso, los componentes finales del Proyecto pueden diferir de la descripción anterior, cuando se juzgue necesario luego de estudios posteriores.

#### **5. Sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable de Japón**

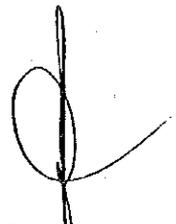
- 1) El Gobierno de Nicaragua ha comprendido el Sistema de Cooperación Financiera no Reembolsable de Japón explicado por el equipo de estudio.
- 2) El Gobierno de Nicaragua tomará las medidas necesarias, descritas en el Anexo II, para facilitar la implementación del Proyecto, bajo la condición que la Cooperación Financiera no Reembolsable del Gobierno de Japón sea extendida para el Proyecto.
- 3) La DGV está de acuerdo en asegurar el presupuesto necesario para satisfacer los compromisos a ser cubiertos por el Gobierno de Nicaragua previo al inicio del Proyecto.

## 6. Cronograma del Estudio

- 1) El equipo de estudio procederá con sus estudios en Nicaragua hasta el 11 de Julio, 1993.
- 2) El equipo de estudio será enviado nuevamente a Nicaragua para presentar y discutir el Borrador del Informe Final en Octubre de 1993.

## 7. Otros

La Minuta de Discusiones se preparó en inglés y en español. En caso de que alguna discrepancia de interpretación surja, la versión en inglés prevalecerá.

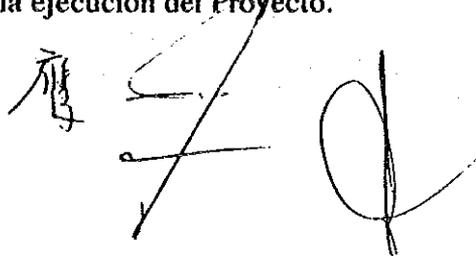




## ANEXO II

### Obligaciones del Gobierno de Nicaragua

- 1) Proveer a la parte japonesa todos los datos e informaciones necesarios para la implementación del Proyecto.
- 2) Asegurar la disponibilidad de terrenos necesarios para la ejecución del Proyecto, y proveer suficiente espacio para construcciones tales como oficinas temporales, talleres, almacenes y otros.
- 3) Construir/desarrollar vías de acceso para los lugares de ubicación del Proyecto, previo al inicio de la construcción, esto para el transporte de materiales y equipos que sean necesarios para el Proyecto.
- 4) Demoler o remover instalaciones existentes, si fuera necesario, para la ejecución del Proyecto.
- 5) Cubrir las comisiones (cargos bancarios) a las transacciones bancarias extranjeras con Japón, por los servicios basados en arreglos bancarios.
- 6) Eximir de impuestos y tomar las medidas necesarias para los despachos aduaneros de materiales, equipos y provisiones que sean llevados para el Proyecto y desembarcados en puertos de Nicaragua.
- 7) Prestar todas las facilidades que el personal japonés destinado a suministrar productos o servicios para el Proyecto, pudiera necesitar para su ingreso, estadía y buen desempeño de sus labores en Nicaragua; todo esto previa verificación de sus contratos.
- 8) Mantener y utilizar en forma adecuada y efectiva todas las obras construidas bajo la Cooperación Financiera no Reembolsable.
- 9) Cubrir todos aquellos gastos, que no se incluyen en la Cooperación Financiera no Reembolsable, y que fueren necesarios para la ejecución del Proyecto.

Handwritten signatures and initials in black ink, including a stylized signature on the left and a large, bold signature on the right.

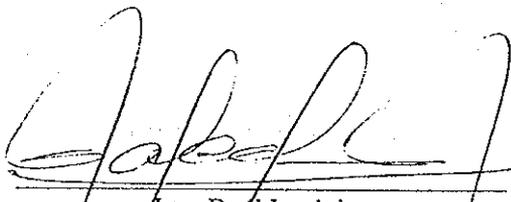
**MEMORANDUM**

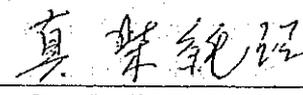
**ESTUDIO DEL DISEÑO BÁSICO DEL  
PROYECTO DE RECONSTRUCCION DE PUENTES  
EN LA CARRETERA NACIONAL ENTRE NEJAPA-IZAPA  
EN LA REPUBLICA DE NICARAGUA**

Basados en la Minuta intercambiada el día 2 de Julio de 1993, el Equipo de estudio de JICA y las Autoridades Encargadas de la Dirección General de Vialidad (DGV), continuaron con los estudios e intercambiaron opiniones para el Diseño Básico en el estudio objeto. Ambas partes han acordado lo siguiente para la preparación del Borrador del Informe Final:

- 1) Las condiciones generales y criterios deben de ser considerados como se detalla en el Apéndice 1.
- 2) La ubicación general y el alineamiento de los puentes deben de ser planeados en principio como se muestra en el Apéndice-2.
- 3) La configuración de los puentes y otras particularidades deberán de ser, en principio, como se muestra en el Apéndice-3.

Managua, 9 de Julio, 1993.

  
Ing. Raúl Leclair  
Viceministro  
Ministerio de Construcción y Transporte

  
Ing. Junji Mashiba  
Planificador de Puentes  
Equipo de Estudio de  
Diseño Básico, JICA

**CONDICIONES GENERALES Y CRITERIOS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION**

1) Alcance de la Construcción

a) Accesos (Aproches) a los puentes:

La reconstrucción de los tramos de carretera de acceso (Aproche) a los puentes, si es necesaria, deberá de ser incluida en el Proyecto pero únicamente limitada a una longitud mínima para conectar el puente reconstruido con la carretera existente.

b) Protección en los ríos:

La Protección en los ríos, si es necesaria, deberá de ser incluida en el Proyecto únicamente para los propósitos de protección de estructuras de la socavación y de otros accidentes.

2) Control de Tráfico durante la Construcción

La parte nicaragüense deberá de ser la responsable primaria del control de tráfico durante la construcción.

3) Criterios Adicionales de Diseño

a) Diseño de carga viva

HS20-44 con el incremento de 25 % , deberá de ser aplicado para el diseño.

b) Ancho de acera:

El ancho de acera deberá de ser de 0.60 metros.

c) Coeficiente sísmico:

El Coeficiente Sísmico (C) sería definido en los rangos que se presentan en la tabla siguiente, de acuerdo a la norma nicaragüense de "Reglamento Nacional de Construcción" (Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, Mayo 1983).

Puente	Grado	Grupo	Tipo	Zonificación Sísmica	C
San Lorenzo	A	1	3	5-4	0.282~0.252
Fatima	A	1	3	5-4	0.282~0.252
Rio Seco	A	1	3	4-3	0.252~0.220
El Tamarindo	A	1	3	4-3	0.252~0.220

Los valores últimos serán determinados dentro de rangos arriba mencionados, durante el curso del Diseño Básico.

LOCALIZACION DE LOS PUENTES Y ALINEAMIENTO

Items	1. San Lorenzo	2. Fátima	3. Río Seco	4. El Tamarindo
1) Puente existente				
a. Demolición	Sí	Sí	Sí	Sí
2) Puente nuevo				
a. Ubicación	Igual al existente	Igual al existente	Igual al existente	Igual al existente
b. Alineamiento	Igual al existente	Igual al existente	Igual al existente	Igual al existente
c. Adquisición de terreno	No	No	No	No
d. Camino nuevo de acceso	No	No	No	No

Handwritten signature and initials, possibly 'J' and 'LAF', located below the table.

CONFIGURACION DE LOS PUENTES Y OTRAS PARTICULARIDADES

Itemes	1.San Lorenzo	2.Fátima	3.Río Seco	4.El Tamarindo
1) Configuración de puente				
a. Longitud	Aprox.45m (2x22.5)	Aprox.45m (2x22.5)	Aprox.25m ---	Aprox.60m (2x30)
b. Ancho (calzada +hombros)	7.9m	7.9m	7.9m	7.9m
c. Ancho de acera	0.6mx2	0.6mx2	0.6mx2	0.6mx2
d.Tipo de superestructura	Concreto Pre-esforzado (Postensado)	Concreto Pre-esforzado (Postensado)	Concreto Pre-esforzado (Postensado)	Concreto Pre-esforzado (Postensado)
e.Tipo de subestructura	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado
f.Tipo de fundación	Cimentación Ensanchada	Cimentación Ensanchada	Cimentación Ensanchada	Cimentación Ensanchada
2) Construcción				
a. Campamento de trabajo	Sí (Pequeño)	Sí (Grande)	Sí (Pequeño)	Sí (Grande)
b. Control de tráfico	Sí	Sí	Sí	Sí
c. Relocalización de servicios	Sí (Cable de energía eléctrica)	Sí (Cable de energía eléctrica y tubería de riego)	No	Sí (Cable de energía eléctrica)
d. Desvío temporal	Sí (con camino de un carril sobre cauce )	Sí (con camino de un carril sobre cauce )	Sí (con camino de un carril sobre cauce )	Sí (con puente temporal de un carril )
3) Otros				
a. Obras de protección en el río	Sí	Sí	Sí	No

Anexo 7 Minuta de la reunión  
(Presentación del Borrador del Informe Final)

MINUTA DE DISCUSIONES

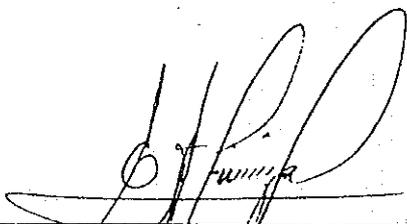
ESTUDIO DEL DISEÑO BASICO DEL PROYECTO  
DE RECONSTRUCCION DE PUENTES SOBRE  
LA CARRETERA NACIONAL ENTRE NEJAPA E IZAPA  
(CONSULTA SOBRE BORRADOR DE INFORME)

En junio de 1993, la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) envió a la República de Nicaragua el equipo del Estudio de Diseño Básico para el Proyecto de Reconstrucción de Puentes sobre la Carretera Nacional entre Nejapa e Izapa (de aquí en adelante referido como "El Proyecto"), que durante el curso de las conversaciones, los estudios de campo y los exámenes técnicos de los resultados en Japón, ha preparado el borrador del informe del estudio.

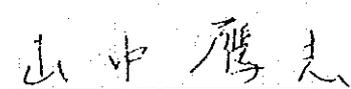
Para explicar y consultar con la parte nicaraguense sobre los componentes del borrador del informe, JICA envió a la República de Nicaragua el equipo de estudio encabezado por el Ing. Takashi Yamanaka, Director de la División de Operación de Ingeniería de la Autoridad del Puente Honshu-Shikoku, y está programado para permanecer en el país desde 19 hasta 26 de octubre de 1993.

Como resultado de las discusiones, ambas partes confirmaron los artículos principales descritos en las hojas adjuntas.

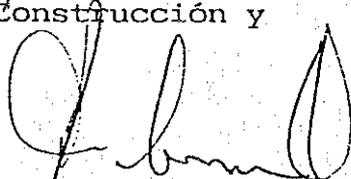
Managua, 22 de octubre, 1993



Ing. Edmundo Lúñga García  
Viceministro  
Ministerio de Construcción y  
Transporte



Ing. Takashi Yamanaka  
Jefe  
Equipo de Explicación de  
Borrador de Informe, JICA



Lic. José Antonio Cabrera  
Director General, Gestión Bilateral  
Ministerio de Cooperación Externa

ADJUNTO

1. Componentes del Borrador del Informe

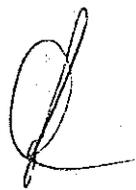
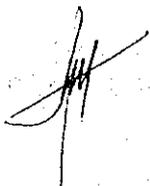
El Gobierno de Nicaragua ha estado de acuerdo y aceptado los componentes del Borrador del Informe propuesto por el Equipo.

2. El Sistema del Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable de Japón

- (1) El Gobierno de Nicaragua ha comprendido el sistema del Programa de Cooperación Financiera No-Reembolsable de Japón explicado por el Equipo.
- (2) El Gobierno de Nicaragua tomará medidas necesarias descritas en el Anexo, para facilitar la implementación del Proyecto bajo la condición de que la Cooperación Financiera No-Reembolsable del Gobierno de Japón sea extendida para el Proyecto.

3. Cronograma del Estudio

El Equipo preparará el Informe Final de acuerdo con los artículos confirmados y lo enviará al Gobierno de Nicaragua a principios del mes de diciembre de 1993.



## ANEXO

### OBLIGACIONES DEL GOBIERNO DE NICARAGUA

El Gobierno de Nicaragua tomará las siguientes medidas necesarias bajo la condición de que la Cooperación Financiera No-Reembolsable del Gobierno de Japón sea extendida para el Proyecto.

1. Asegurar el sitio del Proyecto;
2. Limpiar de obstáculos el sitio antes del comienzo de la construcción;
3. Mantener el acceso al sitio antes del comienzo de la construcción;
4. Demoler o remover instalaciones existentes, si fuera necesario, para la ejecución del Proyecto;
5. Desmantelar desvíos temporales usados durante la construcción;
6. Cubrir las comisiones a las transacciones bancarias extranjeras en Japón, por los servicios basados en arreglos bancarios;
7. Eximir de impuestos y tomar las medidas necesarias para los despachos aduaneros de materiales, y equipos traídos para el Proyecto en los puertos de desembarco;
8. Prestar todas las facilidades que el personal japonés destinado a suministrar productos o servicios para el Proyecto, pudiera necesitar para su ingreso, estadía y buen desempeño de sus labores en Nicaragua; todo esto previa verificación de sus contratos;
9. Eximir a los japoneses que se dedican al Proyecto de los cargos aduaneros, impuestos internos y otros gravámenes fiscales pagables bajo la legislación de Nicaragua con respecto a cualquier emolumento o asignaciones remitidos a ellos del extranjero;
10. Mantener y utilizar en forma adecuada y efectiva todas las obras construídas y equipos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No-Reembolsable; y
11. Cubrir todos aquellos gastos, que no se incluyen en la Cooperación Financiera No-Reembolsable, y que son necesarios para la ejecución del Proyecto.

## **Anexo 8    Récord sísmico en Nicaragua**

La República Nicaragua está situada en el cinturón sísmico del Océano Pacífico. Los récords sísmicos de 1520 a 1973 están acumulados conforme D.J. Leeds. En el Anexo se adjunta la figura de distribución sísmica y la lista de récords de terremotos de más de 6 grado de magnitud como referencia.

Según la figura de distribución sísmica, cabe señalar que los terremotos hubieron principalmente en la costa del Océano Pacífico y en el Océano Atlántico. Además, se observan algunos terremotos causados de los volcanes ubicados rectamente a lo largo del Océano Pacífico.

Se cuentan tanto como 457 terremotos de más de 4 grados de magnitud sucedidos en Nicaragua durante el período entre 1520 y 1973, de los cuales, la ciudad de Managua, después de los años 1900, ha sufrido daños graves por el terremoto de hipocentro poco profundo de 5.6 grados de magnitud sucedido en 1931, y también la parte noroeste de la ciudad de Managua ha sido dañada por el terremoto de tipo directamente arriba de hipocentro.

El estrago más grave hasta ahora fue ocasionado por el terremoto directamente arriba de hipocentro, de 6.2 grados de magnitud, de 5km de profundidad que hubo en el 23 de diciembre de 1972. Aún en 1993 en la actualidad, se observan los edificios derrumbados en la ciudad de Managua que demuestran la gravedad del terremoto.

Consecuentemente se estima que los daños sísmicos en la ciudad de Managua, son causados por los terremotos de tipo directamente arriba de hipocentro.

CATALOG OF NICARAGUAN EARTHQUAKES

DATE	LAT	LONG	DEP	MAG	REMARKS
DA MO YR	NORTH	WEST	KM		
24 04 1916	11.00	85.00	N	7.3	
29 06 1919	13.50	86.50	90	6.7	
22 07 1919	12.00	85.00	150	6.6	
28 03 1921	12.50	87.50	N	7.3	
05 10 1925	12.25	85.25	135	6.7	DESTRUCTIVE IN MANAGUA
05 11 1926	12.30	85.80	135	7.0	DESTRUCTIVE IN MANAGUA HALF HOUSES DAMAGED ALSO DAMAGE AT GRANADA --MASAYA--CHINANDEGA-- SANJUAN DEL S.
07 03 1931	11.50	85.50	80	6	
21 05 1932	12.00	87.50	90	6.9	
02 10 1932	11.50	86.50	I	6.7	FELT IN MANAGUA
21 05 1933	12.00	87.50	90	6.9	DESTRUCTIVE IN SALVADOR
24 02 1934	12.75	86.75	I	6	
22 12 1934	11.50	87.00	N	6.5	
06 01 1941	11.75	86.50	60	6	
07 04 1944	12.00	85.50	200	6	
26 01 1947	12.50	86.25	170	7.2	
05 10 1950	11.00	85.00	N	7.7	
03 08 1951	13.00	87.50	100	6	
26 02 1952	11.50	86.30	100	6.0	
19 02 1954	11.50	87.50	N	6.6	
19 02 1954	12.50	87.50	N	6.6	
04 04 1955	13.00	87.00	N	6.2	IMPORTANT MAJOR EQE FELT WIDELY THRUOUT CENT AMER. DAMAGE AT MANAGUA
24 01 1956	12.20	86.70	I	7.3	
24 10 1956	11.79	86.46	N	7.3	SLIGHT DAMAGE AT MANAGUA

DATE	LAT	LONG	DEP	MAG	REMARKS
DA MO YR	NORTH	WEST	KM		
25 10 1956	12.00	87.00	N	6.3	FELT IN NIC AND SALVADOR
04 12 1958	11.50	86.50	100	6	
24 04 1959	11.48	86.40	N	6.3	
10 07 1960	12.50	86.00	150	6	STRONGLY FELT IN MANAGUA
20 03 1961	11.30	85.60	60	6.0	FELT IN MANAGUA
23 05 1961	12.70	87.30	138	6.5	
15 10 1967	11.90	86.00	162	6.2	PANIC IN MANAGUA FELT ON WEST COAST OF NICARAGUA AND COSTA RICA
23 12 1972	12.40	86.10	5	6.2	MANAGUA DESTROYED SURFACE FAULTING CHANGE IN LEVEL 6000 DEAD, 800 MILLION DOLLAR DAMAGE ALMOST REPEAT OF 1931
13 04 1973	10.50	85.50	N	6.7	

SOURCE: CATALOG OF NICARAGUAN EARTHQUAKE 1520-1973  
 DAVID J. LEEDS, DAMES AND MOORE, LOS ANGELES

#### LEGEND

DEP - DEPTH IN KILOMETERS

N - NORMAL - SURFACE TO 60

I - INTERMEDIATE - 70 TO 200

MAG - CGS BODY WAVE MAGNITUDE

GUTENBERG AND RICHTER MAGNITUDE SCALE

29 09 1976	14.763	84.228	141.2	6.0	
30 12 1979	11.322	86.766	2.0	6.9	

SOURCE: INETER (1975 - 1982)



## Anexo 9 Reulstados del Estudio de Tráfico (1)

1. Estación: Carretera entre Nejapa e Izapa (Estación No. 1200, KM. 18)

Fecha: Miércoles, 23 de junio, 1993

a. Tráfico hacia oriente (Tráfico que circula desde Izapa a Nejapa)

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00	4	4	9	5		1	1		20
8:00 ~ 9:00		5	6	5	1			8	17
9:00 ~ 10:00		6	10	5				4	21
10:00 ~ 11:00		5	7	3	5			6	20
11:00 ~ 12:00	3	7	9	4	4	2	3		29
12:00 ~ 13:00		4	6	4		1			15
13:00 ~ 14:00	2	5	8	4				6	17
14:00 ~ 15:00		5	11	4	1		3	6	24
15:00 ~ 16:00		5	7	3	4	1	1	1	21
16:00 ~ 17:00		3	9	6	5			6	23
17:00 ~ 18:00	1	7	12	3	4	1		2	27
17:00 ~ 19:00	1	4	10	2	1		1	1	18
Total	11	60	104	48	25	6	9	40	252

b. Tráfico hacia oeste (Tráfico que circula desde Nejapa a Izapa)

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00		4	6	4		1		1	15
8:00 ~ 9:00	1	4	5	2	4	1		1	16
9:00 ~ 10:00		4	9	4	3			2	20
10:00 ~ 11:00		7	10	3			4	9	24
11:00 ~ 12:00		6	10	5	2			8	23
12:00 ~ 13:00	1	5	8	4				1	17
13:00 ~ 14:00		3	7	5	1	2	3	1	21
14:00 ~ 15:00	1	6	7	3	6			9	22
15:00 ~ 16:00	2	6	8	3	4			3	21
16:00 ~ 17:00	1	2	10	2	3			6	17
17:00 ~ 18:00	3	3	6	5	5		1	2	20
17:00 ~ 19:00	2	10	12	7	1	1		1	31
Total	11	60	98	47	29	5	8	44	247

c. Tráfico hacia ambas dirección

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00	4	8	15	9	0	2	1	1	35
8:00 ~ 9:00	1	9	11	7	5	1	0	9	33
9:00 ~ 10:00	0	10	19	9	3	0	0	6	41
10:00 ~ 11:00	0	12	17	6	5	0	4	15	44
11:00 ~ 12:00	3	13	19	9	6	2	3	8	52
12:00 ~ 13:00	1	9	14	8	0	1	0	1	32
13:00 ~ 14:00	2	8	15	9	1	2	3	7	38
14:00 ~ 15:00	1	11	18	7	7	0	3	15	46
15:00 ~ 16:00	2	11	15	6	8	1	1	4	42
16:00 ~ 17:00	1	5	19	8	8	0	0	12	40
17:00 ~ 18:00	4	10	18	8	9	1	1	4	47
17:00 ~ 19:00	3	14	22	9	2	1	1	2	49
Total	22	120	202	95	54	11	17	84	499

Tráfico de 12 horas

Dirección este

252 Vehículo

Dirección oeste

247 Vehículo

Dirección este y oeste

499 Vehículo

Tráfico convertido a 24 horas x 1,162

580 Vehículo

Coefficiente de conversión se calcula conforme los datos contados por contador automático

## Anexo 9 Reulstados del Estudio de Tráfico (2)

1. Estación: Carretera entre Nejapa e Izapa (Estación No. 1210, KM. 63+300)

Fecha: Miércoles, 23 de junio, 1993

a. Tráfico hacia oriente (Tráfico que circula desde Izapa a Nejapa)

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00		1	1	3	2	9	6	1	22
8:00 ~ 9:00		3	7	2	2	6	3	1	23
9:00 ~ 10:00		1	4	2	1	1	1		10
10:00 ~ 11:00		4	6	2	4	3	3		22
11:00 ~ 12:00		3		2	7	1	5		18
12:00 ~ 13:00		2	9	3	4		4		22
13:00 ~ 14:00			9	2	4	2	1		18
14:00 ~ 15:00	2	1	6	2	4	2	3		18
15:00 ~ 16:00	3	2		3	1		5		11
16:00 ~ 17:00	2	1	12	2	2	1	3		21
17:00 ~ 18:00		1	7	1	3	1	2		15
17:00 ~ 19:00		2	2	1	1		2		8
Total	7	21	63	25	35	26	38	2	208

b. Tráfico hacia oeste (Tráfico que circula desde Nejapa a Izapa)

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00		1	1	1	3	1	2	1	9
8:00 ~ 9:00		1	7	2	1	4	4		19
9:00 ~ 10:00	1	3	6	2	1	2	4	1	18
10:00 ~ 11:00		3	5	3	4	2	1		18
11:00 ~ 12:00		2	9	1	5		1		18
12:00 ~ 13:00		1	3	1	2	1	4		12
13:00 ~ 14:00		1	7	4	1	2	6		21
14:00 ~ 15:00	4	1	6	2	3	2	2		16
15:00 ~ 16:00		2	2	3			2		9
16:00 ~ 17:00		1	7	2	1	2	3	1	16
17:00 ~ 18:00		4	6	2	2	12	4		30
17:00 ~ 19:00	2	1	7	1	2		3		14
Total	7	21	66	24	25	28	36	3	200

c. Tráfico hacia ambas dirección

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00	0	2	2	4	5	10	8	2	31
8:00 ~ 9:00	0	4	14	4	3	10	7	1	42
9:00 ~ 10:00	1	4	10	4	2	3	5	1	28
10:00 ~ 11:00	0	7	11	5	8	5	4	0	40
11:00 ~ 12:00	0	5	9	3	12	1	6	0	36
12:00 ~ 13:00	0	3	12	4	6	1	8	0	34
13:00 ~ 14:00	0	1	16	6	5	4	7	0	39
14:00 ~ 15:00	6	2	12	4	7	4	5	0	34
15:00 ~ 16:00	3	4	2	6	1	0	7	0	20
16:00 ~ 17:00	2	2	19	4	3	3	6	1	37
17:00 ~ 18:00	0	5	13	3	5	13	6	0	45
17:00 ~ 19:00	2	3	9	2	3	0	5	0	22
Total	14	42	129	49	60	54	74	5	408

Tráfico de 12 horas

Dirección este

208 Vehículo

Dirección oeste

200 Vehículo

Dirección este y oeste

408 Vehículo

Tráfico convertido a 24 horas x 1,159

473 Vehículo

Coeficiente de conversión se calcula conforme los datos contados por contador automático

### Anexo 9 Resultados del Estudio de Tráfico (3)

1. Estación: Carretera entre Nejapa e Izapa (Estación No. 2800, KM. 22)

Fecha: Miércoles, 23 de junio, 1993

a. Tráfico hacia oriente (Tráfico que circula de Izapa a Las Piedracitas)

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande			Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)	
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes			Trailer
7:00 ~ 8:00	17	52	44	13	11	1	2	1	123
8:00 ~ 9:00	7	46	42	7	5		4	1	104
9:00 ~ 10:00	2	58	37	10	5	2	5		117
10:00 ~ 11:00	2	34	28	7	6	1	5	1	81
11:00 ~ 12:00	2	36	38	7	4		6		91
12:00 ~ 13:00	5	27	33	7	7		8		82
13:00 ~ 14:00	2	29	33	7	10	1	13		93
14:00 ~ 15:00	2	50	46	5	13	2	13	2	129
15:00 ~ 16:00	3	35	39	8	11	2	11		106
16:00 ~ 17:00	4	38	48	12	18		6		122
17:00 ~ 18:00		51	38	9	9	2	13		122
17:00 ~ 19:00	4	43	38	6	13		9	2	109
Total	50	499	464	98	112	11	95	7	1,279

b. Tráfico hacia oeste (Tráfico que circula de Las Piedracitas a Izapa)

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande			Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)	
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes			Trailer
7:00 ~ 8:00	4	29	37	6	11		16	1	99
8:00 ~ 9:00	2	43	38	10	8		4	1	103
9:00 ~ 10:00	4	47	47	8	10	1	12	2	125
10:00 ~ 11:00		33	45	7	13	1	12		111
11:00 ~ 12:00		41	39	9	17	1	8	1	115
12:00 ~ 13:00	1	27	37	6	6	2	19		97
13:00 ~ 14:00	5	39	22	10	6	1	11		89
14:00 ~ 15:00	2	50	39	11	6	1	6	2	113
15:00 ~ 16:00	4	42	39	8	13	1	11		114
16:00 ~ 17:00	3	78	46	9	12	2	12		159
17:00 ~ 18:00	9	59	56	12	11	3	4	1	145
17:00 ~ 19:00	12	49	66	9	5		6		135
Total	46	537	511	105	118	13	121	8	1,405

c. Tráfico hacia ambas dirección

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande			Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)	
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes			Trailer
7:00 ~ 8:00	21	81	81	19	22	1	18	2	222
8:00 ~ 9:00	9	89	80	17	13	0	8	2	207
9:00 ~ 10:00	6	105	84	18	15	3	17	2	242
10:00 ~ 11:00	2	67	73	14	19	2	17	1	192
11:00 ~ 12:00	2	77	77	16	21	1	14	1	206
12:00 ~ 13:00	6	54	70	13	13	2	27	0	179
13:00 ~ 14:00	7	68	55	17	16	2	24	0	182
14:00 ~ 15:00	4	100	85	16	19	3	19	4	242
15:00 ~ 16:00	7	77	78	16	24	3	22	0	220
16:00 ~ 17:00	7	116	94	21	30	2	18	0	281
17:00 ~ 18:00	9	110	94	21	20	5	17	1	267
17:00 ~ 19:00	16	92	104	15	18	0	15	2	244
Total	96	1,036	975	203	230	24	216	15	2,684

Tráfico de 12 horas

Dirección este

1,279 Vehículo

Dirección oeste

1,405 Vehículo

Dirección este y oeste

2,684 Vehículo

Tráfico convertido a 24 horas x 1,283

3,442 Vehículo

Coefficiente de conversión se calcula conforme los datos contados por contador automático

## Anexo 9 Reulstados del Estudio de Tráfico (4)

1. Estación: Carretera entre Nejapa e Izapa (Estación No. 2801, KM. )  
 Fecha: Miércoles, 23 de junio, 1993

- a. Tráfico hacia oriente (Tráfico que circula de Izapa a Las Piedracitas) (Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00	3	27	46	6	8		2	2	89
8:00 ~ 9:00	1	42	42	7	8		4	2	105
9:00 ~ 10:00	8	35	36	6	6		1	1	88
10:00 ~ 11:00	6	26	33	5	7		6		77
11:00 ~ 12:00	6	38	26	3	8		2	1	83
12:00 ~ 13:00	3	28	38	7	10		1	13	97
13:00 ~ 14:00	1	25	33	5	17			15	95
14:00 ~ 15:00	3	29	40	6	12		2	10	99
15:00 ~ 16:00	7	19	41	6	17		4	9	96
16:00 ~ 17:00	10	31	36	7	13		1	12	100
17:00 ~ 18:00	4	30	33	6	14			14	97
17:00 ~ 19:00	6	33	40	3	16		1	16	109
Total	58	363	444	67	136		14	111	1,135

- b. Tráfico hacia oeste (Tráfico que circula de Las Piedracitas a Izapa) (Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00	3	25	36	5	7		12	1	85
8:00 ~ 9:00	6	28	40	8	13		3	1	101
9:00 ~ 10:00	7	37	30	5	10		1	5	88
10:00 ~ 11:00	3	35	33	7	10		2	11	98
11:00 ~ 12:00	3	30	35	4	13		2	13	97
12:00 ~ 13:00	3	27	32	7	15			10	91
13:00 ~ 14:00	1	28	31	4	6		3	14	86
14:00 ~ 15:00	5	40	26	6	14		1	10	97
15:00 ~ 16:00	5	28	26	5	15		2	6	82
16:00 ~ 17:00	10	47	41	5	9		3	9	114
17:00 ~ 18:00	5	46	39	4	9			14	112
17:00 ~ 19:00	6	37	44	4	10		2	8	105
Total	57	408	413	64	131		19	121	1,156

- c. Tráfico hacia ambas dirección (Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00	6	52	82	11	15		0	14	174
8:00 ~ 9:00	7	70	82	15	21		5	13	206
9:00 ~ 10:00	15	72	66	11	16		2	9	176
10:00 ~ 11:00	9	61	66	12	17		2	17	175
11:00 ~ 12:00	9	68	61	7	21		4	19	180
12:00 ~ 13:00	6	55	70	14	25		1	23	188
13:00 ~ 14:00	2	53	64	9	23		3	29	181
14:00 ~ 15:00	8	69	66	12	26		3	20	196
15:00 ~ 16:00	12	47	67	11	32		6	15	178
16:00 ~ 17:00	20	78	77	12	22		4	21	214
17:00 ~ 18:00	9	76	72	10	23		0	28	209
17:00 ~ 19:00	12	70	84	7	26		3	24	214
Total	115	771	857	131	267		33	232	2,291

Tráfico de 12 horas  
 Dirección este 1,135 Vehículo  
 Dirección oeste 1,156 Vehículo  
 Dirección este y oeste 2,291 Vehículo

Tráfico convertido a 24 horas x 1,242 2,846 Vehículo  
 Coeficiente de conversión se calcula conforme los datos contados por contador automático

## Anexo 9 Reulstados del Estudio de Tráfico (5)

1. Estación: Carretera entre Izapa y León (Estación No. 1202, KM. 74)

Fecha: Miércoles, 23 de junio, 1993

a. Tráfico hacia oriente (Tráfico que circula de León a Izapa)

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00	4	31	52	9	6		1	2	99
8:00 ~ 9:00	2	44	36	10	4	2		1	96
9:00 ~ 10:00	4	32	31	8	7		2		80
10:00 ~ 11:00	2	22	31	6	8			6	73
11:00 ~ 12:00	5	25	30	9	10			8	82
12:00 ~ 13:00	1	17	33	8	11	1	11	2	81
13:00 ~ 14:00		27	32	5	13	2		9	88
14:00 ~ 15:00	3	29	32	8	12		10	2	91
15:00 ~ 16:00	6	29	37	7	14	2		6	95
16:00 ~ 17:00	4	27	40	8	8	1	15		99
17:00 ~ 18:00	5	38	32	5	12			8	95
17:00 ~ 19:00	1	27	42	3	13		15		100
Total	37	348	428	86	118	8	91	10	1,079

b. Tráfico hacia oeste (Tráfico que circula de Izapa a León)

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00	5	21	18	6	15		7	1	67
8:00 ~ 9:00	5	25	45	8	6		7	2	91
9:00 ~ 10:00	2	35	32	7	7	1	9	2	91
10:00 ~ 11:00	1	29	36	10	6	2	7	1	90
11:00 ~ 12:00	3	21	42	8	10	1	10	3	92
12:00 ~ 13:00	3	24	21	5	16		4	2	70
13:00 ~ 14:00		21	35	8	8	3	14		89
14:00 ~ 15:00	2	36	26	10	7	1	11	1	91
15:00 ~ 16:00	9	37	25	8	6		2	1	78
16:00 ~ 17:00	4	35	35	7	13		6		96
17:00 ~ 18:00	5	55	25	8	2	1	13		104
17:00 ~ 19:00		42	45	7	6	1	7		108
Total	39	381	385	92	102	10	97	13	1,067

c. Tráfico hacia ambas dirección

(Unidad: Vehículo)

Hora	Motocicleta	Coche pequeño		Coche grande				Coche especial	Total (Excepto motocicleta, cohe especial)
		Coche particular	Camioneta	autobús	Camión con 2 ejes	Camión con 3 ejes	Trailer		
7:00 ~ 8:00	9	52	70	15	21	0	8	3	166
8:00 ~ 9:00	7	69	81	18	10	2	7	3	187
9:00 ~ 10:00	6	67	63	15	14	1	11	2	171
10:00 ~ 11:00	3	51	67	16	14	2	13	1	163
11:00 ~ 12:00	8	46	72	17	20	1	18	4	174
12:00 ~ 13:00	4	41	54	13	27	1	15	4	151
13:00 ~ 14:00	0	48	67	13	21	5	23	0	177
14:00 ~ 15:00	5	65	58	18	19	1	21	3	182
15:00 ~ 16:00	15	66	62	15	20	2	8	1	173
16:00 ~ 17:00	8	62	75	15	21	1	21	0	195
17:00 ~ 18:00	10	93	57	13	14	1	21	2	199
17:00 ~ 19:00	1	69	87	10	19	1	22	0	208
Total	76	729	813	178	220	18	188	23	2,146

Tráfico de 12 horas

Dirección este 1,079 Vehículo

Dirección oeste 1,067 Vehículo

Dirección este y oeste 2,146 Vehículo

Tráfico convertido a 24 horas x 1,246

2,675 Vehículo

Coeficiente de conversión se calcula conforme los datos contados por contador automático

## **Anexo 10 Aspectos referentes a los Principios de selección del tipo de Puente, al contenido del Estudio y Resultados**

### **1. Principios de Selección**

Puesto que el presente estudio está enmarcado en las condiciones del Programa de Cooperación financiera No. Reembolsable, conjuntamente con la proyección de instalaciones definitivas o permanentes que tengan buena durabilidad, se utilizo como principio fundamental de selección del tipo de puente el hecho por el cual éstos no representen el incremento de gastos de mantenimiento que el gobierno del país beneficiario no puede cubrir, o que por lo menos durante el periodo que dure la construcción el país se beneficie en forma económica efectiva con la utilización de mano de obra y materiales de construcción nacionales para las respectivas instalaciones, etc. Es decir, que si la utilización del concreto como material de construcción fundamental no trae consigo ningún inconveniente, se procederá seleccionando a los puentes de concreto como el puente tipo.

### **2. Contenido del Estudio**

#### **2.1 Aspectos relacionados con los puentes Metálicos**

1) Disponibilidad de materiales de acero en el terreno

De acuerdo con la escala del proyecto, los materiales de acero (planchas, pernos de alta resistencia) requeridos para los puentes metálicos, no pueden ser abastecidos con productos nacionales.

2) Existencia de Fabricas de Vigas de acero

Existe una compañía, METASA que abastece el 90% de la producción nacional

3) Capacidad y calidad de las fábricas

Se fabrican vigas cuya luz es mejor de 20m, sin embargo, se utiliza solo el método de ensamble por soldadura y no se ha desarrollado el método de empernado.

Por otra parte no existen sistemas de examinación de la soldadura.

4) Equipo de ensamblaje de instalaciones de acero

Se disponen de grúas de 20 ton de capacidad para el ensamblaje de instalaciones de acero, pero no se tienen grúas de mejor capacidad que 20 ton.

Consecuentemente, son utilizables solo para tramos de una escala menor que de 20m. Además, los técnicos disponibles, no tiene suficiente experiencia al respecto de de vigas de montaje, etc.

## 2.2 Aspectos Relacionados con los puentes de Concreto

- 1) Disponibilidad y abastecimiento de los materiales para el concreto (armadura, agregados, cemento)

Se dispone de un buen abastecimiento de materiales tales como armadura, agregado fino, agregado grueso y cemento.

- a) Agregado fino (arena)

Se tiene suficiente capacidad para abastecer de un material fino correspondiente a una arena volcánica, con un coeficiente de absorción (4%) un poco alta pero que satisface los requerimientos de la ASTM.

- b) agregado grueso

Existen canteras de roca volcamina que tienen una relación de vacías de aproximadamente el 20%. Si se selecciona, éste es un buen material, y además existe en grandes cantidades para abastecimiento

- c) Cemento

Existe una fabrica, que cumple satisfactoriamente con los requerimientos de la ASTM. Su capacidad de abastecimiento es por demás suficiente.

- d) Armadura

Existe una fabrica (INCASA), tiene un poco de problemas relacionado con la capacidad y la calidad, y por otra parte no fabrica barras de mayor diámetro que 1 pulgada

La armadura proveimiento de Guatemala es comparativamente de buena calidad y es posible el abastecimiento.

- 2) Resistencia del Concreto

- a) Estudio de Resultados

En Nicaragua casi existen estructuras diseñadas o constridas para una resistencia de más de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Solamente existe una empresa llamada COPRENIC que produce bloques de concreto con una resistencia de 350 kg/cm<sup>2</sup> para pavimentos.

b) Ejecución de Ensayos de resistencia

Se efectuaron ensayo de la resistencia de muestras de concreto a compresión con el objeto de verificar la confiabilidad de los elementos de concreto. Especialmente para verificar si se consiguen resistencias mayores o iguales a 350 kg/cm<sup>2</sup> (5000 PSI)

- Método de ensayo: Ensayo de rotura de piezas de ensayo de concreto sometidas a compresión
- Muestra: 3 tipos (4000 PSI, 5000 PSI, 6000 PSI) (Ø150x300) 3 ensayos por cada 3 piezas, totalizando 27 muestras de ensayo.
- Resultados de Ensayo

Resistencia diseñada	Esfuerzo de rotura (resultado del ensayo)		
	Resistencia a los 7 días	Resistencia a los 14 días	Resistencia a los 28 días
4000PSI	2936	2856	4422
	3007	3856	4881
	2724	3838	4705
5000PSI	3325	4386	5624
	3325	4245	5235
	3148	4333	5129
6000PSI	3891	5500	6400
	4422	5429	6579
	4422	5518	6579

- Conclusiones del ensayo

Se verificó que las muestras diseñadas para 6000 PSI a los 14 días obtienen una resistencia de 5000 PSI (350 kg/cm<sup>2</sup>) o mayores, por lo se comprobo que se pueden obtener resistencias mayores que 350 kg/cm<sup>2</sup>.

3) Resultados de pos Puente de Concreto postensado

No se han diseñado un construido puentes de concreto Postensado desde hace 10 año. Antes de eso, se tienen registradas la construcción de 5 - 6 puentes de una escala menor de 20m.

4) Equipo para la instalación de puentes de concreto postensado

- Más que gneis de 60 ton, no se tienen grúas de un tipo superior a 10 ton
- No se puede efectuar el abastecimiento de vigas de Montaje de estructuras de Concreto Postensado. Se puede abastecer de este equipo desde el país vecino Honduras.

5) Capacidad constructiva de empresas nacionales para el Concreto Postensado

No se han efectuado éstos en 10 años, para la escala del presente proyecto no se tiene disponibilidad por lo que existe el problema de capacidad a nivel de subcontratistas.

### 3. Conclusión

En base a los resultados del estudio anterior, y en los fundamentos de selección se escogió como el puente tipo al de Concreto (para la escala del presente proyecto el de Postensado), y para solucionar el problema de tecnología se decidió utilizar el asesoramiento apropiado de especialistas japoneses.

El equipo de instalación, cables de Postensado (torones), etc. Se abastecerá de terceros países o del Japón.

## **Anexo 11 Plan de construcción de Puentes y desvío**

### **Lugar de emplazamiento de los puentes a remplazar e Instalación de desvíos**

Los puentes existentes a ser remplazados, actualmente se encuentran en servicio, por lo que en caso que se proceda a la construcción de nuevos puentes en el mismo lugar donde están emplazados, será necesaria la prevea instalación de desvíos antes de su demolición. En caso que se adopte el ajustar el lugar de emplazamiento de los nuevos puentes al de los existentes, podrán utilizarse los desvíos todo el tiempo que dure la construcción. A este respecto se tienen en consideración los dos planteamientos siguientes:

- 1) **Construcción de los puentes nuevos en el lugar de emplazamiento de los existentes**

Los desvíos deberán ser construidos 30m aguas abajo de cada puente existente; seguidamente, una vez que estos puentes hayan sido demolidos, se procederá a la construcción de los nuevos.

En este planteamiento, el alineamiento de la carretera antes y después de cada puente, incluyendo el lugar de emplazamiento, puede ser conservado óptimamente en sus actuales condiciones. Los desvíos, cuya longitud aproximada es de 200m en general, cruzarán el cauce del río utilizando puentes sumergibles con respectivos corredores de acceso. (ver Figura 1(b))

- 2) **Construcción de los puentes nuevos paralelamente a los existentes**

En este caso, será necesaria la planificación del realineamiento de la carretera basándose en la escala de las estructuras de acceso al nuevo puente desde los del existente.

Para el diseño de estos nuevos accesos deberán cumplirse satisfactoriamente las siguientes condiciones:

Velocidad de diseño	: 80 km/hr
Radio Mínimo de curvatura	: 400m
Longitud mínima de curva	: 140m

Si se cumplen con las condiciones de diseño arriba mencionada, el tramo nuevo de carretera será como se muestra en la Figura 1(a). Es decir, el camino

considerando los accesos al nuevo puente, adoptará la forma de una "S", que si se respeta la distancia mínima de la curva se obtiene un tramo como el que se muestra en la figura. En el caso del diseño que se muestra en este caso la longitud total de camino es de 700m.



### 3) Comparación económica

Teniendo como ejemplo el caso del puente San Lorenzo, se considera la escala de la construcción de los puentes nuevos iguales a éste.

- a) Construcción de los puentes nuevos en el lugar de emplazamiento de los existentes

(Unidad: Mil yenes)

Costo de construcción de los desvíos (l = 200m)	5,450
Costo de demolición del puente existente (35m de longitud)	2,950
Accesos o Aproxes (2 x 20m)	2,800
Costo de construcción del nuevo puente (40m de longitud)	-
<b>Total</b>	<b>11,200</b>

- b) Construcción de puentes nuevos paralelamente a los existentes

(Unidad: Mil yenes)

Costo de construcción de nuevo camino (l = 680m)	47,600
Costo de construcción del nuevo puente (40m de longitud)	-
<b>Total</b>	<b>47,600</b>

Como puede observarse en la comparación de costos arriba ilustrado, puesto que la longitud del camino nuevo requerido en el segundo caso, es mucho mayor que cuando se conserva el actual lugar de emplazamiento, los costos de construcción estimados para el segundo caso superan en un amplio margen a los estimados para el primer caso a pesar de que en éste se incluyen los costos de construcción de desvíos y demolición del actual puente.

### 4) Conclusiones

A continuación se resumen los factores de comparación de las dos alternativas.

	Alineamiento del camino	Aspecto Económico	Servicio respecto al tráfico (durante la construcción)
Conservación del actual lugar de emplazamiento	Se puede mantener el actual óptimo alineamiento	Excelente	Malo
Nuevo Lugar de emplazamiento	Empeora el alineamiento con relación al actual	Malo	Excelente

Como resultado del presente análisis de alternativas, se concluye que la conservación de los actuales lugares de emplazamiento es apropiada desde el punto de vista del alineamiento del camino y económico.

Por otra parte, en el caso del puente Tamarindo, la longitud total es originalmente corta, por lo que ajustando el alineamiento al emplazamiento del nuevo puente, la longitud del nuevo puente una vez repuesto el existente de 60m, será de 90m.

Longitud de puente reponiendo en el actual emplazamiento	aproximadamente 60m
Longitud de puente ajustando el alineamiento	aproximadamente 90m

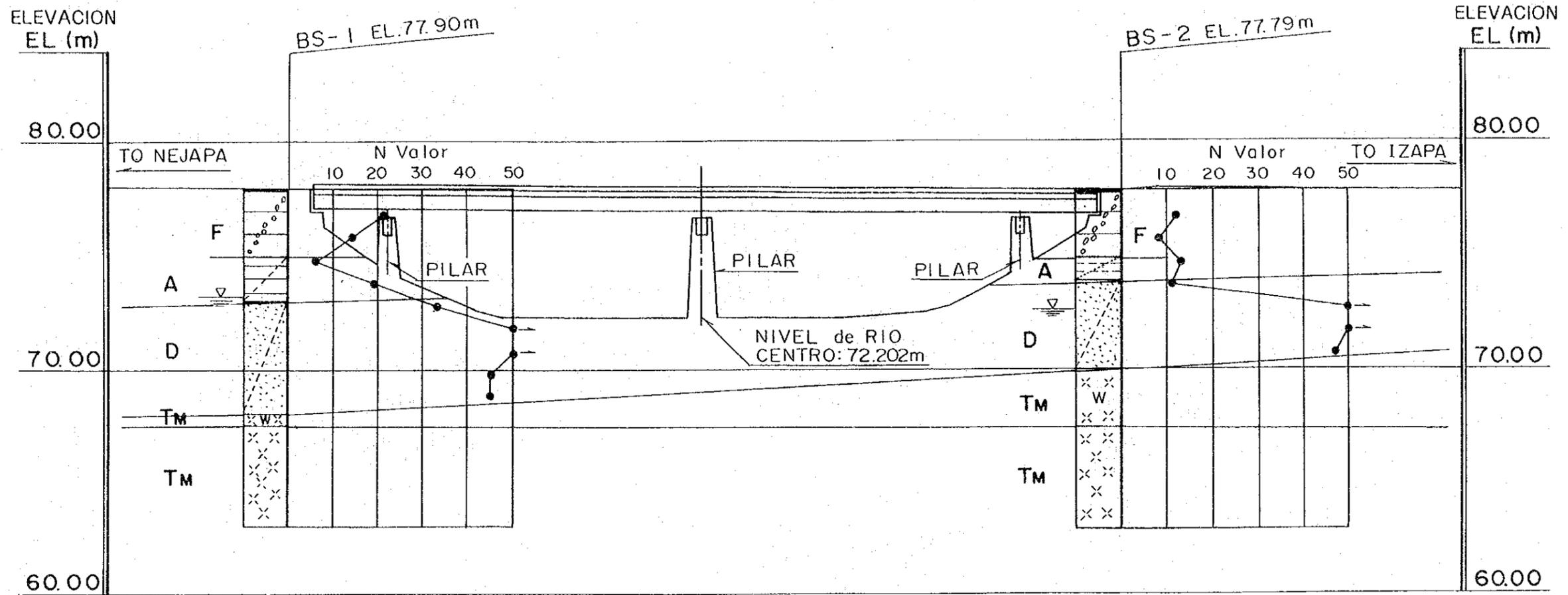
Evaluando el plan de reposición del puente en el actual lugar de emplazamiento, se observa la necesidad de la construcción del desvío y la instalación de un puente provisional desmontable de aproximadamente 70m.

Costo debido a la diferencia de longitud con el puente nuevo	90,000 miles de yenes
Costo de construcción para la instalación del puente provisional (en el desvío)	20,000 miles de yenes

Consecuentemente, inclusive en el caso del puente Tamarindo el cambiar el alineamiento es des favorable.



Anexo 12 (1) Resultados del estudio geológico y de suelos  
(Puente San Lorenzo)



LEGENDA

- |   |                 |                     |   |
|---|-----------------|---------------------|---|
|  | Asfalto         |                     |   |
|  | Arcilla gravosa | F: Material llenado |  Nivel freatico   |
|  | Arcilla limoso  | A: Aluvium          |  Tufa meteorizada |
|  | Limo arenisco   | A: Aluvium          |  Tufa             |
|  | Arena limoso    | D: Diluvium         | TM: Formacion de Tamarindo  |

Profile Geologico de Puente San Lorenzo  
Escala 1 : 200

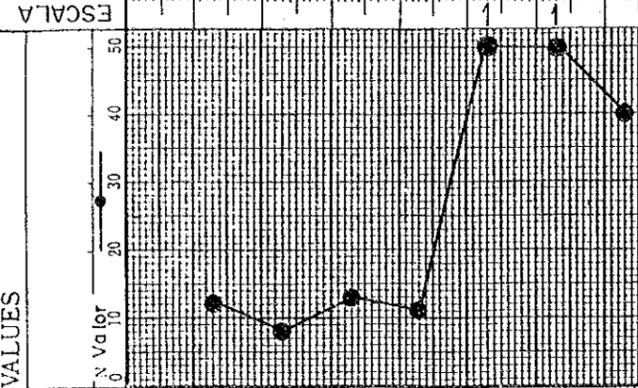


REGISTRO DE SONDEO

SONDEONO. BS-2 PAGINA NO. 2 OF 8

SONDEO NO. ( )

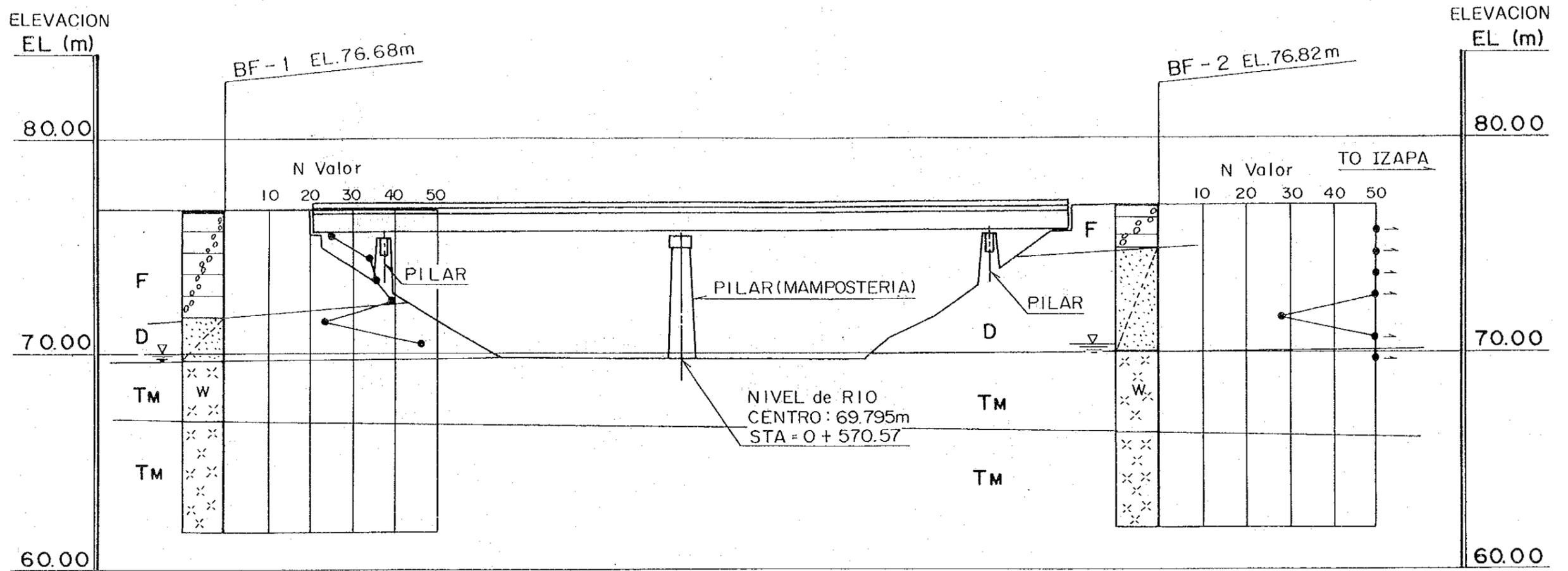
PROJECT		Reconstruction of Bridges on the National Highway between Nejapa and Izapa				CLIENT		JICA						
LOCATION	San Lorenzo Bridge		COORDINATE N:		DEPTH OF HOLE	15m	MAQUINA	ACKER N5W						
ELEVATION	77.79m	DIAMETER OF HOLE	NXL ~ NV2	DATE	FROM 25 June 1993	TO 27 June 1993	CHECKD	F.A. Moore	OPERADOR	F. Hernández				
ESCALA	PROFUNDIDAD	GROSOR	SECCION	COLOR	CONSIST. OR REL. DENS.	U.S.C.*	MATERIAL	FORMACION	DESCRIPCION	NIVEL FREATICO	SAMPLING DEPTH	INSITU TEST	STANDARD PENETRATION TEST	TEST VALUES
1	77.19	0.60		Castano Oscuro	denso		Asfalto							
2		0.45		Castano Ligero	blando		Arena llenada							
3	75.04	2.75		Gris Oscuro			Arcilla grava llenadas compacta.							
4	74.49	3.30		Gris Ligero	blanda		Arcilla							
5	73.79	4.0		Gris			Limo arenisca con pumice							
6				Gris flojo	SP		Arena limosa							
7				Castano Oscuro	denso									
8	69.79	8.0	4.0	Castano Ligero			Tufa, meteorizada y fracturada							
9				Verde Gris										
10	67.29	10.5	2.50	Gris										
11														
12				Verde Gris										
13														
14														
15	62.79	15.0	4.50											



\* CONSISTENCY OR RELATIVE DENSITY  
 \* UNIFIED SOIL CLASSIFICATION

NIPPON KOEI CO., LTD.  
 CONSULTING ENGINEERS, TOKYO.

Anexo 12 (2) Resultados del estudio geológico y de suelos  
(Puente Fátima)



LEGENDA

- |   |                  |   |                |
|---|------------------|---|----------------|
|  | Asfalto          |  | Nivel freatico |
|  | Arcilla gravosa  | F: Material llenado   |                |
|  | Arena limosa     | D: Diluvium   |                |
|  | Tufa meteorizada | TM: Formacion de Tamarindo  |                |
|  | Tufa             | TM: Formacion de Tamarindo  |                |

Profile Geologico de Puente Fatima  
Escala 1 : 200

# REGISTRO DE SONDEO

SONDEONO.BF-1 PAGINA NO.3 OF8

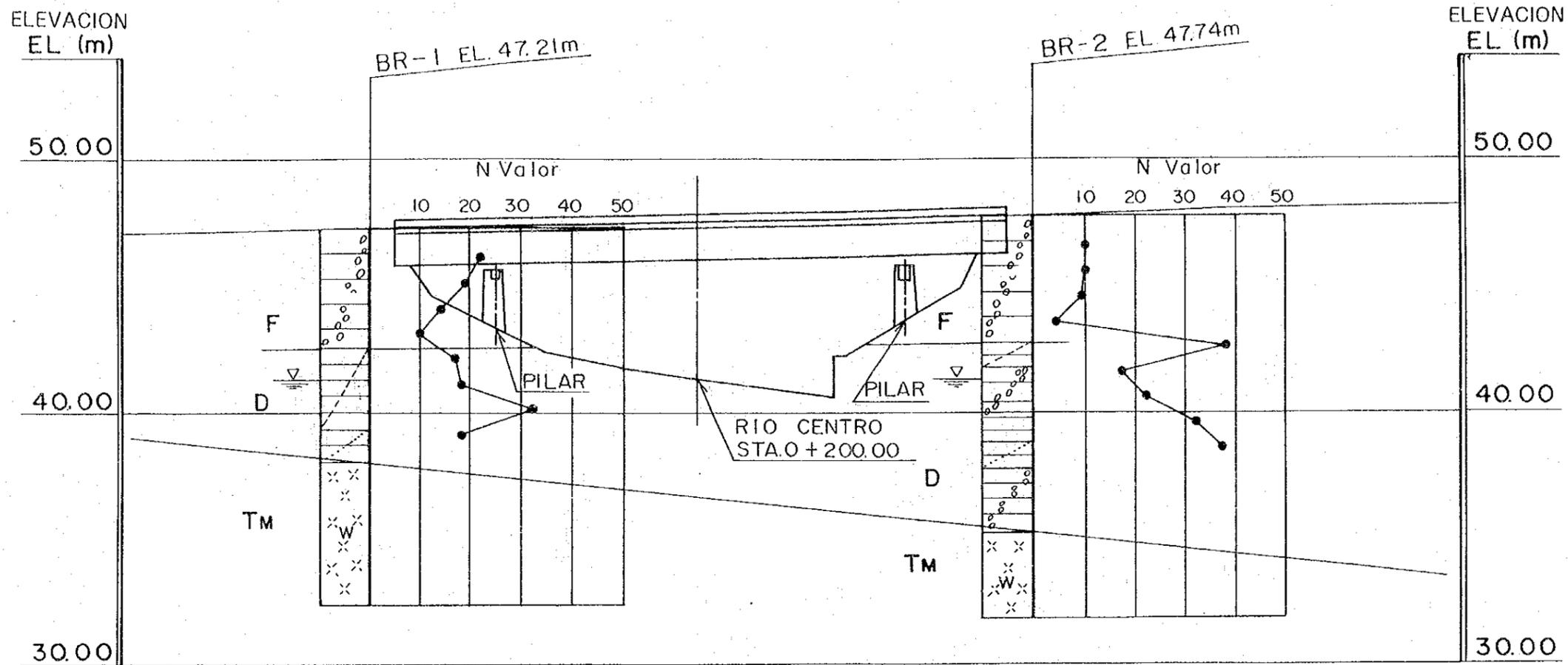
SONDEO NO. ( )

PROJECT		Reconstruction of Bridges on the National Highway between Nejapa and Izapa		CLIENT	JICA															
LOCATION	Fátima Bridge		COORDINATE	E:																
ELEVACION	PROFUNDIDAD	GROSOR	SECCION	COLOR	CONSISTEN. OR REL. DENS.	U.S.C.	MATERIAL	FORMACION	DESCRIPCION	NIVEL FREATICO	DEPTH	SAMPLING NO.	INSITU TEST	CHECKD	F.A. Moore	OPERADOR	MAQUINA	ACKER	ESCALA	
ESCALA	76.67m	0.15																		
1				Cas taño					Asfalto											
2				Cas taño Ligero	firma	CC			Arilla gravosa Llenadas compacta											
3				Cas taño Oscuro		CL														
4																				
5	71.67	5.0	4.85	Verde Gris blanco	denso medio	ML CL			Areña limosa 6.30m ~ 6.75m. Incluyendo pumice	6.66 m										
6	69.92	6.75	1.75																	
7																				
8				Cas taño Ligero					Tufa, meteorizada y fracturada											
9				Verde Gris																
10	66.92	9.75	3.0																	
11																				
12				Verde Gris					Tufa solida roca suave											
13																				
14																				
15	61.67	15.0	5.25																	

\* CONSISTENCY OR RELATIVE DENSITY  
 \* UNIFIED SOIL CLASSIFICATION



Anexo 12 (3) Resultados del estudio geológico y de suelos  
(Puente Rio Seco)



LEGENDA

- |  |                         |                             |  |                |
|--|-------------------------|-----------------------------|--|----------------|
|  | Arcilla gravosa         | F : Material llenado        |  | Nivel freatico |
|  | Arcilla limosa          | D : Diluvium                |  |                |
|  | Arcilla arenisca        | D : Diluvium                |  |                |
|  | Tufa-brecia meteorizada | TM : Formacion de Tamarindo |  |                |

Profile Geologico de Puente Rio Seco  
Escala 1 : 200

REGISTRO DE SONDEO

SONDEO NO. BR-1 PAGINA NO. 5 OF 8

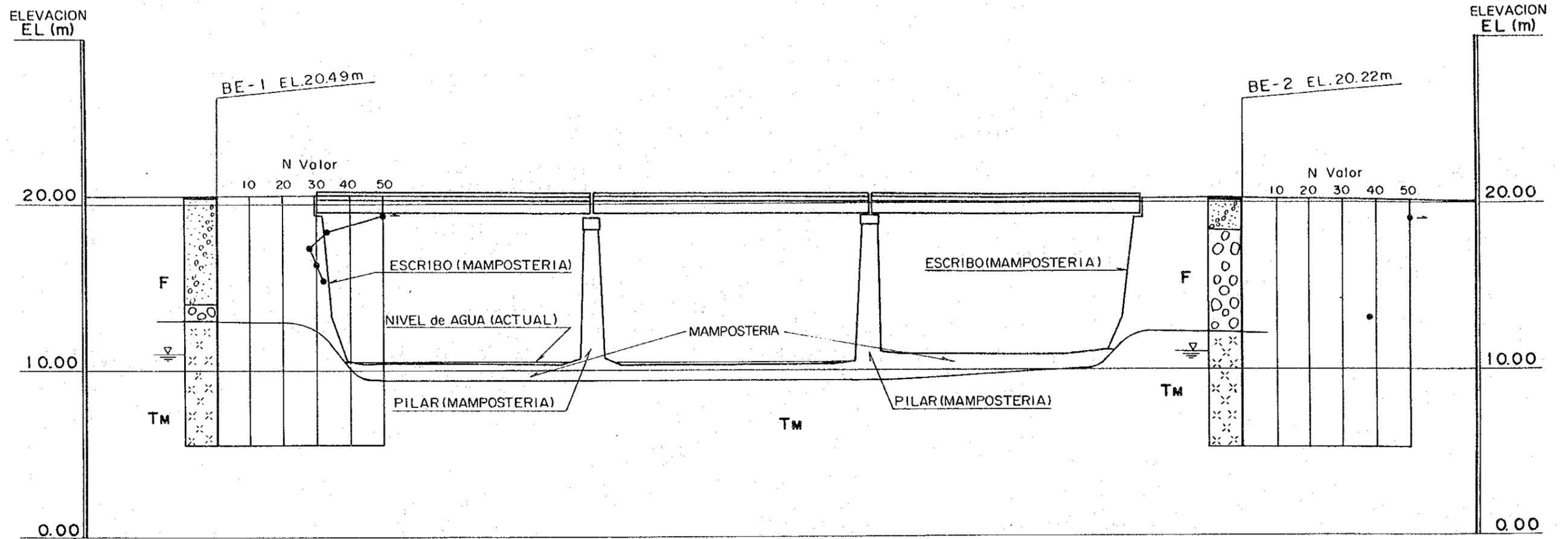
SONDEO NO. ( )

PROJECT		Reconstruction of Bridges on the National Highway between Nejapa and Izapa		CLIENT	JICA	
LOCATION		Rio Seco Bridge		DEPTH OF HOLE	15m	
ELEVACION		47.21m		CHECKD	F.A. Moore	
ESCALA		4:1		OPERADOR	L. Sánchez	
PROFUNDIDAD		4.75		TEST VALUES		
GROSOR		0.75		STANDARD PENETRATION TEST		
SECCION		0.75		Blow every 10cm		
COLOR		fiojo		Blow cm		
CONSISTENCY OR REL. DENS.		fiojo		Blow every 10cm		
U.S.C. MATERIAL		CH		Blow every 10cm		
FORMACION		CH		Blow every 10cm		
DESCRIPCION		Arcilla limosa		Blow every 10cm		
NIVEL FREATICO		6.0m		Blow every 10cm		
DATE		FROM 30 June TO 2 July 1993		Blow every 10cm		
COORDINATE N:		E:		Blow every 10cm		
1				0.45	22	7
2	45.33	1.88	1.88	2.15	19	7
3	43.91	3.30	1.42	3.15	14	6
4	43.21	4.0	0.7	4.15	10	5
5	42.46	4.75	0.75	5.15	7	10
6				6.15	18	5
7				7.15	32	13
8	39.21	8.0	3.25	8.15	18	6
9	37.96	9.25	1.25			
10						
11						
12						
13						
14						
15	32.21	15.0	5.75			

\* CONSISTENCY OR RELATIVE DENSITY  
 \* UNIFIED SOIL CLASSIFICATION



Anexo 12 (4) Resultados del estudio geológico y de suelos  
(Puente El Tamarindo)



LEGENDA

- Asfalto
- |   |                |
|---|----------------|
| ▽ | Nivel freatico |
|---|----------------|
- |          |               |                     |
|----------|---------------|---------------------|
| [Symbol] | Arena gravoso | F: Material llenado |
|----------|---------------|---------------------|
- |          |                |                     |
|----------|----------------|---------------------|
| [Symbol] | Grava de Cable | F: Material llenado |
|----------|----------------|---------------------|
- |          |                 |                              |
|----------|-----------------|------------------------------|
| [Symbol] | Tufa Ignimbrito | T.M.: Formacion de Tamarindo |
|----------|-----------------|------------------------------|

Anexo 4.1.4 Perfil Geologico de Puente Tamarindo  
Escala 1:200