

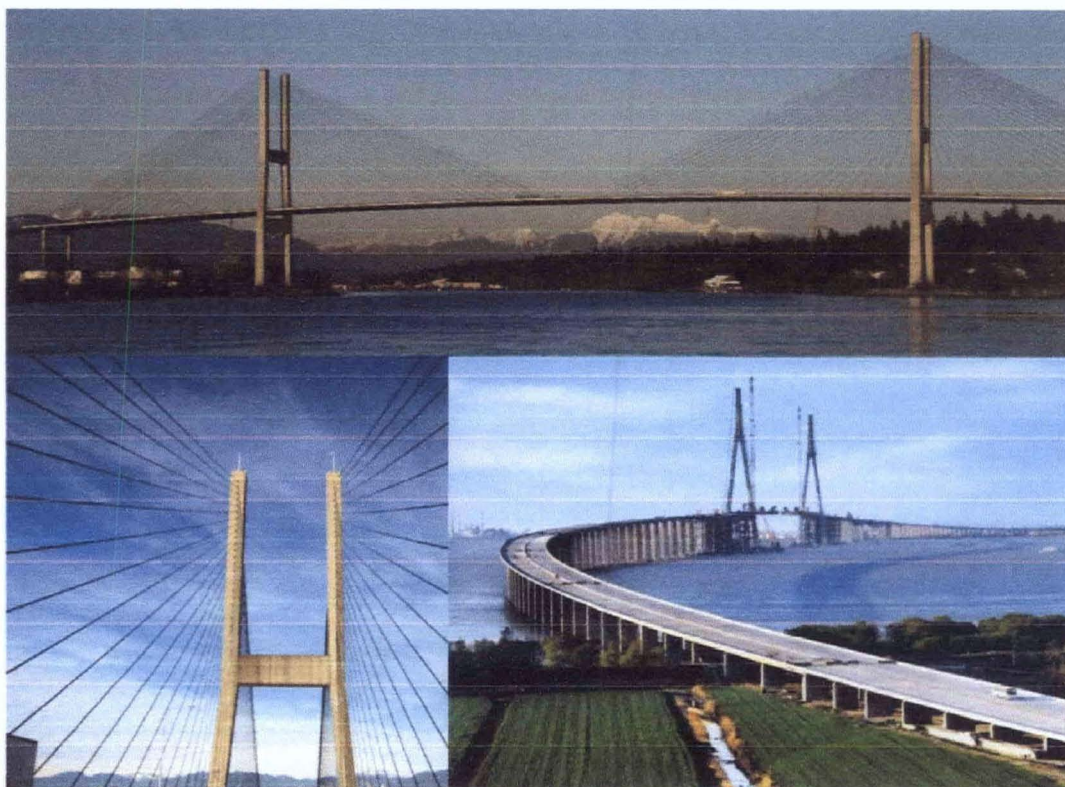


**CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA BELLAVISTA – MAZAN – SALVADOR - EL ESTRECHO  
TRAMO I: BELLAVISTA – SANTO TOMAS**

**“PUENTE NANAY y VIADUCTOS DE ACCESO”**

**INFORME FINAL**

**VOLUMEN N° 1: RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO**



JACK LÓPEZ Ingenieros S.A.C.

Diciembre 2014

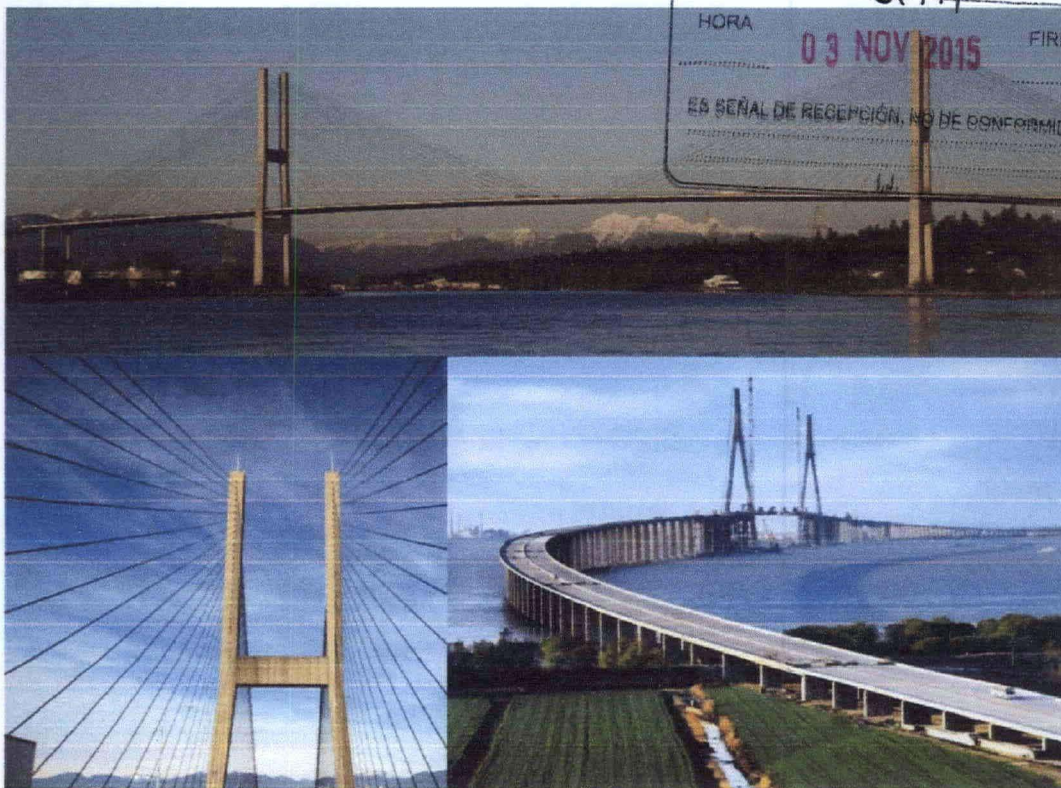
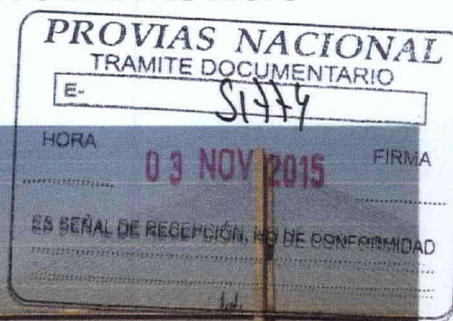


CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA BELLAVISTA – MAZAN – SALVADOR - EL ESTRECHO  
TRAMO I: BELLAVISTA – SANTO TOMAS

“PUENTE NANAY y VIADUCTOS DE ACCESO”

INFORME FINAL

VOLUMEN N° 1: RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO



JACK LÓPEZ Ingenieros S.A.C.

Diciembre 2014

**CONSTRUCCION DE LA CARRETERA BELLAVISTA-MAZAN-SALVADOR-EL ESTRECHO****TRAMO I: BELLAVISTA – SANTO TOMAS****PUENTE NANAY Y VIADUCTOS DE ACCESO****RESUMEN EJECUTIVO****INDICE**

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DEFINITIVO .....      | 3  |
| 2.  | RESUMEN DE PRINCIPALES VOLUMENES DE OBRA ..... | 9  |
| 3.  | RESUMEN ESTUDIOS BASICOS.....                  | 11 |
| 3.1 | ESTUDIO DE TRÁFICO .....                       | 11 |
| 3.2 | ESTUDIO DE TRAZO Y DISEÑO VIAL .....           | 11 |
| 3.3 | ESTUDIO DE HIDROLOGIA E HIDRAULICA.....        | 12 |
| 3.4 | ESTUDIO DE GEOLOGIA Y GEOTECNIA .....          | 13 |
| 3.5 | RIESGO SISMICO .....                           | 13 |
| 3.6 | CANTERAS Y FUENTES DE AGUA .....               | 14 |
| 3.7 | ESTRUCTURAS.....                               | 14 |

**CONSTRUCCION DE LA CARRETERA BELLAVISTA - MAZAN - SALVADOR - EL ESTRECHO**

**Tramo I: Bellavista – Santo Tomás**

**PUENTE NANAY y VIADUCTOS DE ACCESO**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DEFINITIVO**

El proyecto definitivo del Tramo I para la construcción de la carretera Bellavista – Mazán – Salvador – El Estrecho, está conformado por los siguientes componentes:

|   | <b>COMPONENTE</b>         | <b>DE</b>     | <b>A</b>    | <b>TIPO</b>        | <b>LONGITUD (m)</b> |
|---|---------------------------|---------------|-------------|--------------------|---------------------|
| 1 | PUENTE NANAY              | Pilar P27     | Pilar P28   | Atirantado         | 437.60              |
| 2 | VIADUCTO MARGEN DERECHA   | Estribo E1    | Pilar P27   | Viga Continua      | 1184.00             |
| 3 | VIADUCTO MARGEN IZQUIERDA | Pilar P28     | Estribo E2  | Viga Continua      | 319.90              |
| 4 | RAMPA ACCESO M. DERECHA   | Av. La Marina | Estribo E1  | Muro SMR           | 215.50              |
| 5 | RAMPA ACCESO M. IZQUIERDA | Estribo E2    | Santo Tomas | Muro SMR           | 126.50              |
|   |                           |               |             | <b>Total (m) =</b> | <b>2283.50</b>      |

En la Fig. 1 se muestra la planta y elevación de todo el tramo I.

El componente 1 consiste en un puente atirantado de 437.60 m de longitud, de 3 tramos, con una luz central de 241.50 m.

El componente 2 consiste en un viaducto de 1,184 m de longitud y 14.80 m de ancho, conformado por varios módulos de vigas continuas, de sección mixta, con vigas I de acero y losa de concreto armado. Los módulos típicos son de 4 tramos de 48 m de luz, de planta recta y curva, conforme se muestra en el plano. En los extremos se ha proyectado tramos de menor luz, por razones de gálibo

El componente 3, es un viaducto de 319.90 m de longitud, de estructura similar al viaducto de la margen derecha.

El componente 4 consiste en una vía de dos carriles, de 14.80 m de ancho total, sobre un muro de 215 m de longitud de suelo mecánicamente reforzado.

El componente 5, es una rampa provisional, para empalmar temporalmente con el terreno existente. Esa parte pertenece al que será el Tramo II de la carretera Bellavista-Mazán. A continuación se muestra gráficos ilustrativos de cada uno de los componentes.

Se debe tener en cuenta, que durante 6 a 7 meses de año (enero-julio), la zona de la margen derecha es inundable, y la margen izquierda en menor medida.

ING. JACK JORGE LOPEZ ACUÑA  
Reg. CIP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO

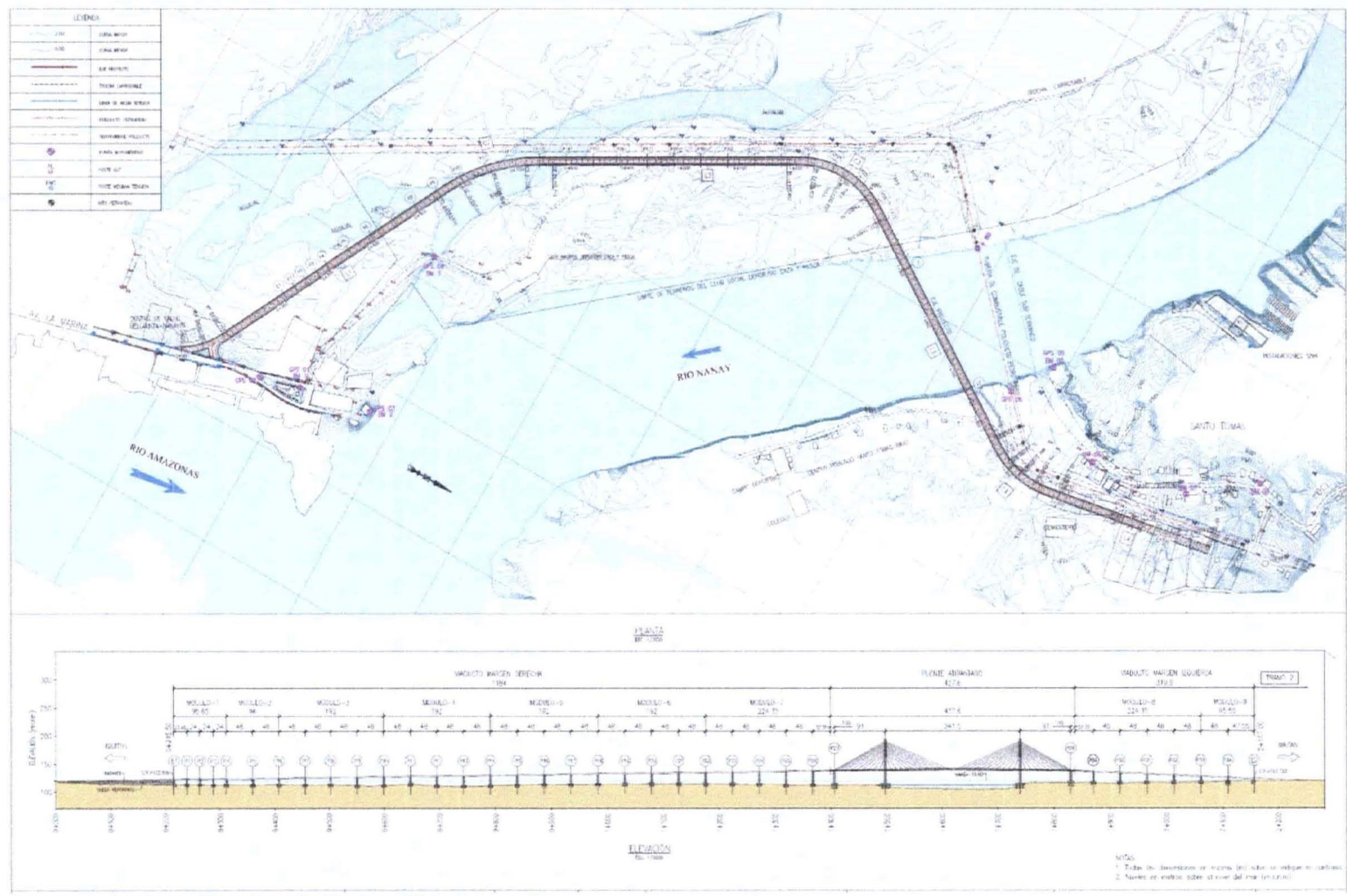


Fig. 1: Planta y Elevación del Puente NANAY y Viaductos de Acceso

**ING. JACOB LÓPEZ LOPEZ ACUNA**  
 Reg. CP N° 6528  
 JEFE DE PROYECTO

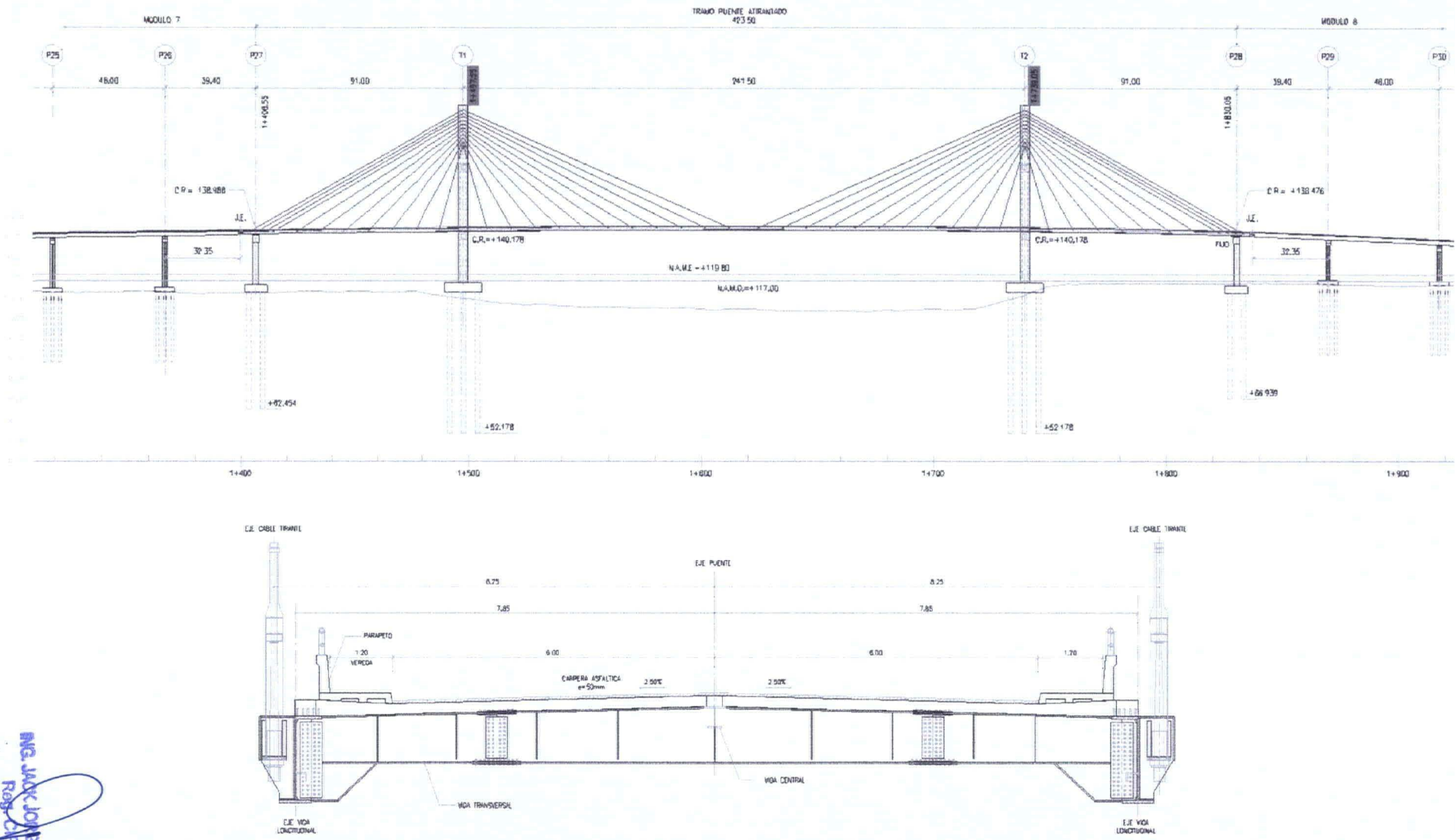


Fig. 2.- Puente NANAY, Atirantado, Elevación y sección transversal

ING. JADY JOHNE LOPEZ ACUNA  
Reg. C.P. N° 6528  
JEFE DE PROYECTO

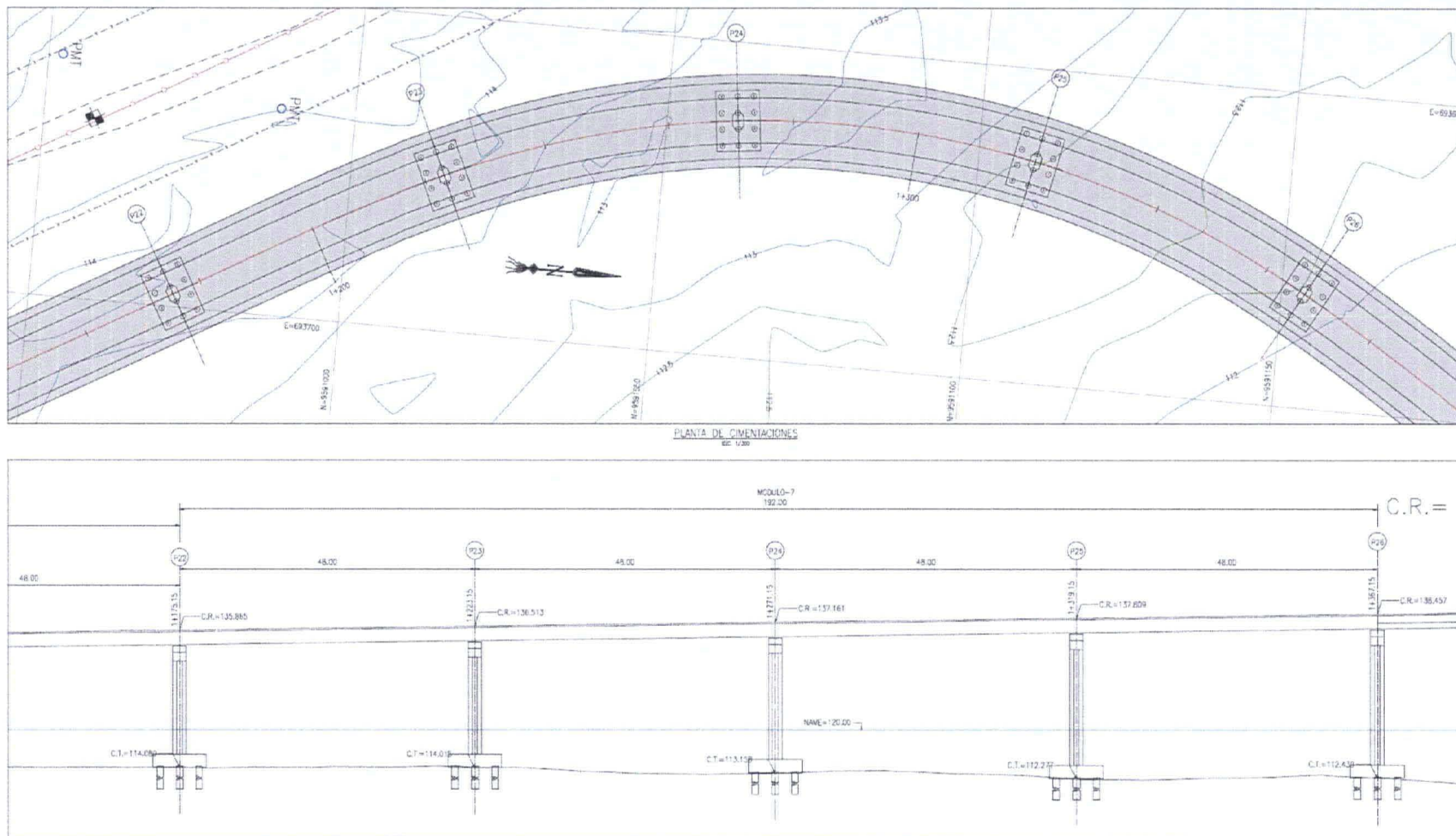


Fig. 3.- Viaducto: Módulo Típico Curvo, Planta y Elevación

Los viaductos están formados por módulos de vigas continuas de 4 tramos de 48 m, en una secuencia de tramos rectos tramos en curva, además de algunos tramos de luces menores como se describe en la sección de estructuras.

ING. JACK JORGE LOPEZ ACUNA  
 Reg. CIP N° 6528  
 JEFE DE PROYECTO

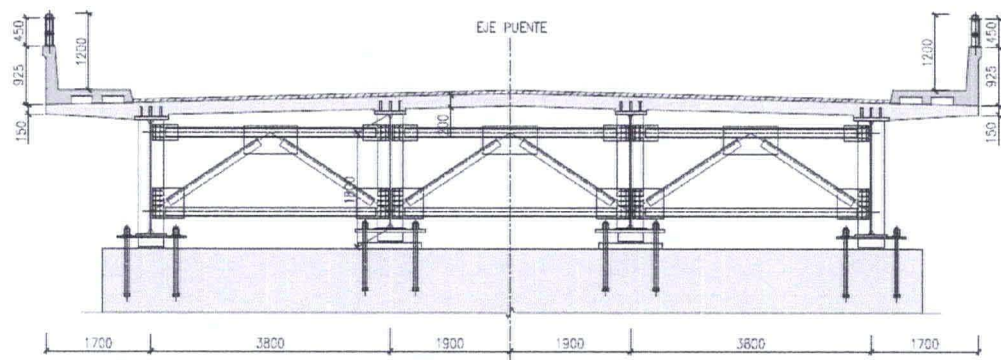
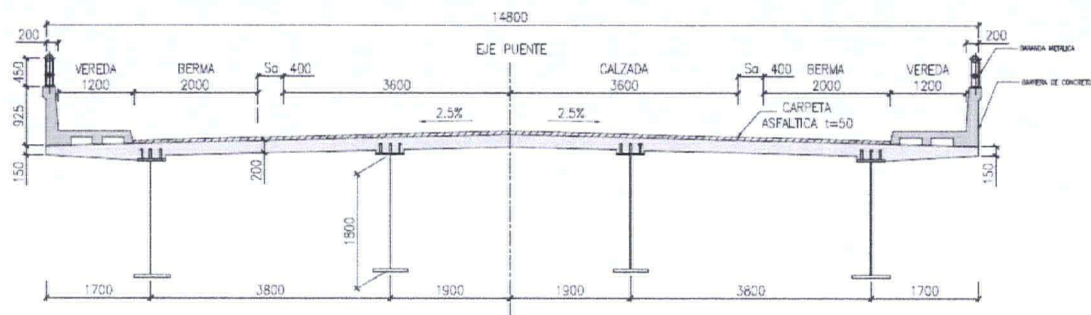


Fig. 4.- Viaducto Margen Derecha y Margen Izquierda, Puentes continuos Mixtos

Sección transversal típica en los viaductos: 4 vigas I de acero con losa de concreto

ING. JORGE LOPEZ ACUNA  
Reg. QIP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO



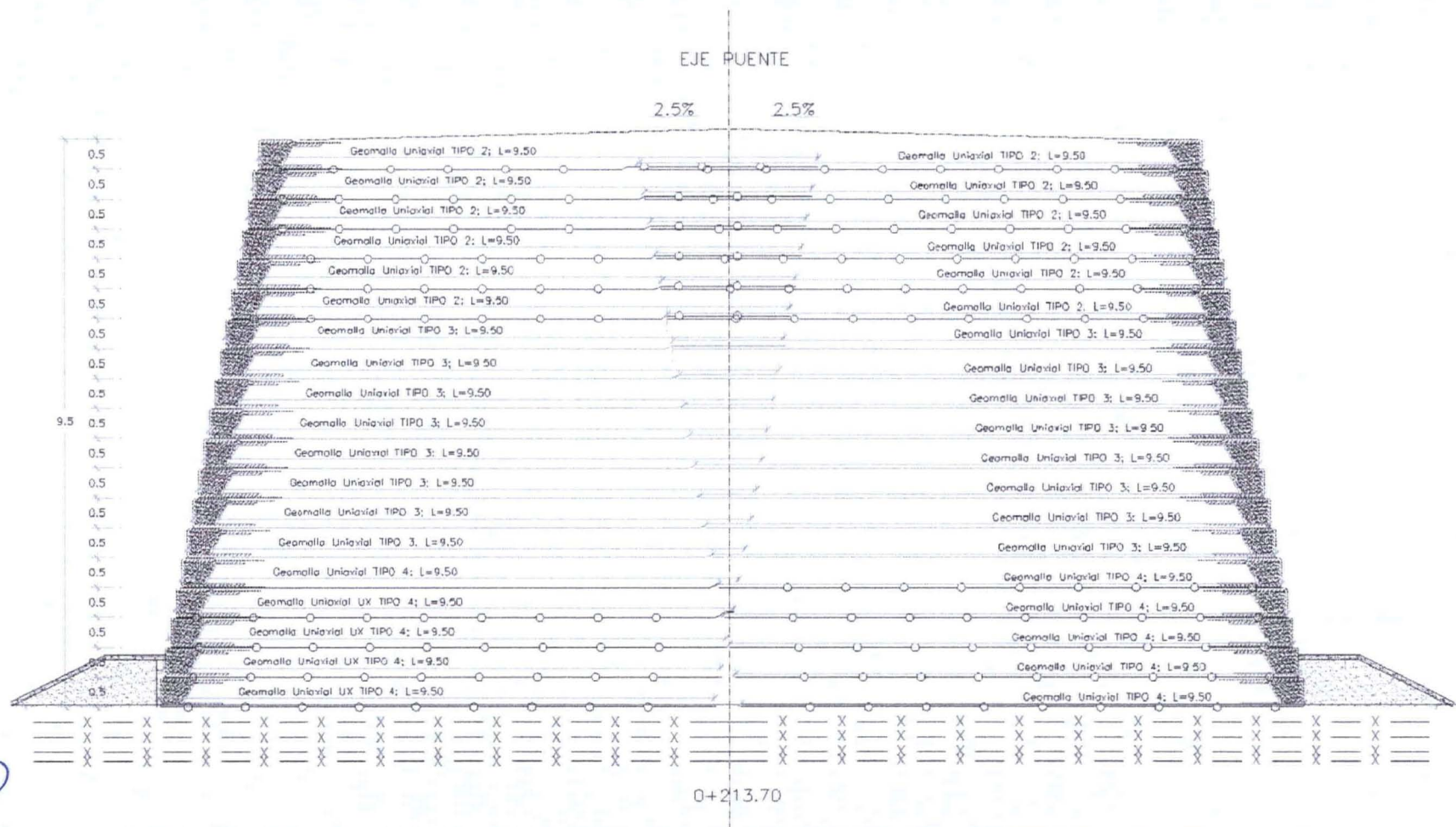


Fig. 5.- RAMPA DE ACCESO MARGEN DERECHA: Muro de Suelo Mecánicamente Estabilizado, Av. La Marina - Estribo 1.

ING. JACK-ALBERTO LOPEZ ACUNA  
Reg. CIP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO

## 2. RESUMEN DE PRINCIPALES VOLUMENES DE OBRA

Los planos del Proyecto del Puente Nanay y Viaductos de acceso forman parte del presente Expediente Técnico, y se encuentran en el Volumen 07. Los Metrados de las diferentes partidas se muestran en el Volumen 03, de donde tenemos el siguiente resumen del volumen de la Obra:

| CONCRETO                |                                    |           | Proyecto            |
|-------------------------|------------------------------------|-----------|---------------------|
| <b>PUENTE</b>           |                                    |           |                     |
|                         | Pilares de anclaje                 | m3        | 704.16              |
|                         | Pilotes excavados (P27 y P28)      | m3        | 2,387.61            |
|                         | Pilotes excavados (T1 y T2)        | m3        | 6,785.84            |
|                         | Cabezal de pilotes (P27 y P28)     | m3        | 1,320.00            |
|                         | Cabezal de pilotes (T1y T2)        | m3        | 4,352.00            |
|                         | Torres - Zona inferior             | m3        | 1,608.24            |
|                         | Torres - Zona de anclajes          | m3        | 1,032.64            |
|                         | Losa de tablero de puente          | m3        | 355.57              |
|                         | Veredas                            | m3        | 156.60              |
|                         | <b>TOTAL PUENTE</b>                | <b>m3</b> | <b>18,702.66</b>    |
| <b>MARGEN DERECHA</b>   |                                    |           |                     |
|                         | Estribo E1                         | m3        | 57.12               |
|                         | Pilares (P1 - P26)                 | m3        | 2,641.90            |
|                         | Cabezal de pilotes (E1, P1 - P26)  | m3        | 5,998.09            |
|                         | Losa de tablero                    | m3        | 3,662.68            |
|                         | Losa de aproximación y veredas     | m3        | 13.19               |
|                         | Veredas                            | m3        | 510.52              |
|                         | <b>TOTAL MARGEN DERECHA</b>        | <b>m3</b> | <b>12,883.50</b>    |
| <b>MARGEN IZQUIERDA</b> |                                    |           |                     |
|                         | Estribo E2                         | m3        | 36.65               |
|                         | Cabezal de pilotes (P29 - P34, E2) | m3        | 1,475.90            |
|                         | Pilares (P29 - P34)                | m3        | 525.17              |
|                         | Losa de tablero                    | m3        | 1,002.83            |
|                         | Losa de aproximación               | m3        | 13.19               |
|                         | Veredas                            | m3        | 136.13              |
|                         | <b>TOTAL MARGEN IZQUIERDA</b>      | <b>m3</b> | <b>3,189.87</b>     |
| <b>CONCRETO TOTAL</b>   |                                    |           | <b>m3 34,776.03</b> |

ING. JACK JORGE LOPEZ ACUÑA  
Reg. CIP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO

| <b>ACERO ESTRUCTURAL (ASTM A709 Fy=50 Ksi)</b>          |            | <b>Proyecto</b> |
|---|------------|-----------------|
| PUENTE (502.3 m)  | ton        | 1,938.34        |
| MARGEN DERECHA (longitud de viaducto 1152m, 7 módulos)  | ton        | 2,771.54        |
| MARGEN IZQUIERDA (longitud de viaducto 288m, 2 módulos) | ton        | 855.49          |
| <b>ACERO ESTRUCTURAL TOTAL</b>                          | <b>ton</b> | <b>5,565.37</b> |

| <b>ACERO DE REFUERZO (Fy=4200 kg/cm<sup>2</sup>)</b> |           | <b>Proyecto</b>     |
|--|-----------|---------------------|
| <b>PUENTE</b>  |           |                     |
| Cabezal de pilotes en pilares de anclaje             | kg        | 181,496.00          |
| Cabezal de pilotes en torres                         | kg        | 820,396.00          |
| Pilares de anclaje                                   | kg        | 196,197.00          |
| Torres   | kg        | 906,092.00          |
| Losa de Concreto y veredas                           | kg        | 62,595.00           |
| <b>TOTAL PUENTE</b>                                  | <b>kg</b> | <b>2,166,776.00</b> |
| <b>MARGEN DERECHA</b>                                |           |                     |
| Estribo E1   | kg        | 9,355.00            |
| Cabezal de pilotes (E1, P1 - P26)                    | kg        | 1,052,414.00        |
| Pilares de viaducto                                  | kg        | 696,756.00          |
| Losa de tablero                                      | kg        | 866,229.00          |
| Losa de aproximación y veredas                       | kg        | 14,102.00           |
| <b>TOTAL MARGEN DERECHA</b>                          | <b>kg</b> | <b>2,638,856.00</b> |
| <b>MARGEN IZQUIERDA</b>                              |           |                     |
| Estribo E2   | kg        | 8,147.00            |
| Cabezal de pilotes (P29 - P34, E2)                   | kg        | 230,978.00          |
| Pilares de viaducto                                  | kg        | 145,357.00          |
| Losa de tablero                                      | kg        | 249,096.00          |
| Losa de aproximación y veredas                       | kg        | 4,937.00            |
| <b>TOTAL MARGEN IZQUIERDA</b>                        | <b>kg</b> | <b>638,515.00</b>   |
| <b>ACERO DE REFUERZO TOTAL</b>                       | <b>kg</b> | <b>5,444,147.00</b> |

| <b>PILOTES</b>   |   | <b>Proyecto</b> |
|--|---|-----------------|
| PUENTE ( <b>excavados</b> , Torres, N=18, D =2m)                 | m | 2,920.00        |
| MARGEN DERECHA ( <b>hincados</b> 26 pilares, N=315, long = 30m)  | m | 10,092.00       |
| MARGEN IZQUIERDA ( <b>hincados</b> , 5 pilares N=72, long = 30m) | m | 2,544.00        |

**Resumen:**

|                            |   |              |                |
|----------------------------|---|--------------|----------------|
| Concreto                   | : | 34,776.03    | m <sup>3</sup> |
| Acero de Refuerzo          | : | 5,444,147.00 | ton            |
| Acero Estructural          | : | 5,565.37     | ton            |
| Tirantes puente atirantado | : | 158,054.00   | kg             |
| Pilotes metálicos          | : | 12636.00     | m              |
| Pilotes excavados          | : | 2920.00      | m              |

ING. JACK JOSÉ LOPEZ ACUÑA  
Reg. CAP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO

### 3. RESUMEN ESTUDIOS BASICOS

#### 3.1 ESTUDIO DE TRÁFICO

El estudio de tráfico vehicular nos permite cuantificar, clasificar y conocer el volumen de los vehículos que se movilizan por la vía en la actualidad, así como estimar el origen – destino de los mismos, elemento indispensable para la evaluación económica de la vía y la determinación de las características de diseño geométricas y pavimento de la vía, tiempo de viaje, costo del flete y costo del pasaje.

Del presente estudio se puede concluir que el tráfico que discurre por la Av. La Marina prolongará su recorrido y podrá pasar por el puente hasta llegar al otro tramo, para servir a pasajeros y carga del pueblo de Santo Tomas y de continuarse la construcción de la carretera este tráfico se incrementará según lo proyectado.

El estudio de tráfico ha estimado un **IMDA= 972** vehículos por día

#### 3.2 ESTUDIO DE TRAZO Y DISEÑO VIAL

El proyecto tiene una longitud total de 2,283.50 m. La cota de aguas máximas extraordinarias calculada en el Estudio de Hidrología es 119.50 msnm, por esa razón, para el proyecto del puente y viaductos de acceso, que está en zona inundable, se ha tomado la cota 120.00 m.s.n.m. como nivel mínimo de la rasante de la vía. A continuación se muestra los parámetros que fueron considerados para el diseño vial:

| CARACTERÍSTICAS<br>DE DISEÑO  | TRAMO                      |
|-------------------------------|----------------------------|
|                               | DEL KM 0+000               |
|                               | AL KM 2+283.50             |
| Según Demanda                 | Carretera de Segunda Clase |
| Según Condiciones Orográficas | Carretera Tipo 2           |
| Velocidad Directriz           | 60 Km/h                    |
| Ancho de Calzada              | 7.20 m                     |
| Ancho de Berma                | 2.00 m                     |
| Bombeo                        | 2.5 %                      |
| Radio Mínimo Normal           | 135 m                      |
| Pendiente máxima normal       | 6 %                        |
| Pendiente máxima excepcional  | 7 %                        |
| Peralte normal                | 4 %                        |

ING. JACK JORGE LOPEZ ACUÑA  
Reg. COP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO

### 3.3 ESTUDIO DE HIDROLOGIA E HIDRAULICA

Los estudios de hidrología en la cuenca del río Nanay dan los siguientes resultados de caudales máximos:

| Periodo de retorno (Tr)<br>(años) | Caudal Q<br>(m <sup>3</sup> /s) |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 100                               | 8438.6                          |
| 140                               | 8954.5                          |
| 200                               | 9507.6                          |
| 300                               | 10140.3                         |
| 400                               | 10589.2                         |
| 500                               | 11403.4                         |

Los estudios de los niveles de agua en el río Nanay, en la zona del puente proyectado, dan los siguientes resultados:

- Promedio de los niveles mínimos anuales = 107.8 msnm
- Máximo nivel con un periodo de retorno de 2.33 años = 116.7 msnm
- Máximo nivel con un periodo de retorno de 140 años = 119.5 msnm
- Máximo nivel con un periodo de retorno de 500 años = 120.3 msnm

De donde, los valores del NAMO y NAME en el puente proyectado son:

$$\text{NAMO} = 116.7 \text{ msnm} \quad \text{NAME} = 119.5 \text{ msnm}$$

Los cálculos de socavación se efectuaron para caudales de avenida con periodos de retorno de 100, 400, 200, 300, 400 y 500 años.

Las profundidades de socavación total  $d_T$  en las torres del puente atirantado, medidas desde la parte más profunda del cauce del río Nanay, tienen los siguientes órdenes de magnitud:

| Periodo de retorno (Tr)<br>(años) | Caudal Q<br>(m <sup>3</sup> /s) | Socavación total $d_T$ en las torres del puente atirantado, medidas desde la parte más profunda del cauce del río Nanay (104.5 msnm)<br>(m) |
|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 100                               | 8438.6                          | 6.94  |
| 140                               | 8954.5                          | 7.46  |
| 200                               | 9507.6                          | 8.01  |
| 300                               | 10140.3                         | 8.48  |
| 400                               | 10589.2                         | 8.77  |
| 500                               | 11403.4                         | 9.35  |

### 3.4 ESTUDIO DE GEOLOGIA Y GEOTECNIA

Regionalmente, el puente Nanay estará ubicado en la unidad geomorfológica definida como Llanura Amazónica, caracterizada por presentar superficies planas, zonas de colinas y depresiones, la cual específicamente, en el área del proyecto, está influenciado principalmente por la acción hidrodinámica del río Amazonas y el río Nanay.

Localmente, el área de ubicación del puente y/o eje se ubicará, aproximadamente a 1.2 km, de la confluencia del río Amazonas con el río Nanay. Razón por la cual, se explica por qué dicha área, es inundada periódicamente y requiere que el proyecto considere la construcción

#### GEOTECNIA

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de 15 perforaciones diamantinas, cuya ubicación se muestra en el plano que se adjunta.

Se realizó además el estudio de refracción sísmica. Los perfiles se muestran en el gráfico.

Se determinó que el suelo de cimentación superficial es de muy baja calidad, por lo que es necesario de cimentación profunda mediante pilotes.

### 3.5 RIESGO SISMICO

El estudio de riesgo sísmico establece que la aceleración sísmica de diseño, considerada para 1,000 años de periodo de retorno es de 0.19 g. Y establece el máximo sismo creíble al evento de 2,500 años de periodo de retorno.

La información de aceleración pico a nivel de basamento rocoso (PGA) en la zona del proyecto se puede resumir en la siguiente tabla:

| Periodo de Retorno | 475 años | 1,000 años | 2,500 años |
|--------------------|----------|------------|------------|
| PGA                | 0.15 g   | 0.19 g     | 0.22g      |

En base a las aceleraciones pico reportadas en el Estudio de Riesgo Sísmico se elaboraron los espectros de diseño sísmico de acuerdo con lo especificado en el "Guide Specification for LRFD Seismic Bridge Design" de la AASHTO.

ING. JACK JORGE LOPEZ ACUÑA  
Reg. CIP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO

### 3.6 CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

Se consideraron cinco canteras. Dos de ellas ubicadas en Yurimaguas (Papaplaya y Paranapura) y las otras tres ubicadas en Iquitos (Chuquival, Independencia y Javiren).

Del estudio realizado a las canteras mencionadas se concluyó que:

- De los resultados de laboratorio realizados en las muestras de las canteras de Papaplaya, Paranapura y Chuquival, se concluye que cumplen con los requerimientos de calidad especificados en las normas ASTM y Especificaciones técnicas del proyecto para ser utilizados en la producción de concreto, mezcla Asfáltica en frío y relleno estructural respectivamente.
- El material proveniente de la cantera Chuquival km 13+500 de la carretera Iquitos-Nauta será utilizado como material de relleno para el muro de suelo reforzado de los accesos a los viaductos, ya que cumple con la gradación especificada en el diseño de dichos muros. Además cumple con el porcentaje máximo de material pasante la malla N° 200 (4.16%).
- De los resultados obtenidos en los ensayos de control de calidad de las canteras Independencia y Javiren km 14+000, se concluye que la arena proveniente de las referidas canteras no es adecuada para ser usada como material de relleno para el muro de suelo reforzado de los accesos a los viaductos y puente, debido a su alto porcentaje de material pasante la malla N° 200 (27.82% y 20.65%, respectivamente).

### 3.7 ESTRUCTURAS

Las estructuras del proyecto fueron diseñadas de acuerdo a los requerimientos de la Especificación de Diseño de Puentes AASHTO LRFD y de la "Guide Specification for LRFD Seismic Bridge Design" de la AASHTO.

La carga viva de diseño es la carga HL93 de la especificación AASHTO LRFD.

A continuación se presenta una breve descripción de cada una de las estructuras que conforman el proyecto.

ING. JACK JORGE LOPEZ ACUÑA  
Reg. CAP N° 6523  
JEFE DE PROYECTO

## Descripción de la estructura del Proyecto

### **PUENTE ATIRANTADO NANAY**

El tramo del puente atirantado se ubica sobre el Rio Nanay. El puente se extiende entre los pilares P27 (1+406.55) y P28 (1+830.05). La estructura tiene una luz central de 241.50m y tramos laterales de 91m.

La super-estructura se encuentra soportada por 2 planos de cables tirantes que transmiten las cargas a Torres de concreto de 80m de altura total. Los pilares P27 y P28 (denominados pilares de anclaje) limitan las deflexiones y las demandas transmitidas a la torre por efecto de las cargas de servicio.

### Super-Estructura

La super-estructura del puente es de sección compuesta con vigas longitudinales y transversales de acero ASTM A709-Grado 50ksi y losa de concreto ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ) pre-fabricada con bordes de cierre de concreto vaciado en sitio ( $f'c280\text{kg/cm}^2$ ).

El tablero tiene un ancho total de 15.70m y se encuentra soportado por 2 planos de cables tirantes ubicados a 8.25m del eje del tablero.


Las vigas longitudinales se encuentran dispuestas en los extremos del tablero y tienen un peralte de 1.50m de alma. Las vigas transversales son de sección I de peralte variable con un espaciamiento típico de 3.50m entre ejes de vigas.

Los paneles de losa pre-fabricada tienen un espesor de 20cm. Los paneles típicos tienen un ancho de 7.31m y una longitud de 3.20m. Bordes de concreto vaciado en sitio permiten que las vigas de alma llena y la losa de concreto trabajen en acción compuesta por medio de conectores de corte tipo "Nelson-stud".

Los cables tirantes son de torones de 15mm de 7 alambres ASTM A882 de resistencia ultima  $f_{pu}=1860\text{MPa}$ . El área de sección de cada torón es de  $150\text{mm}^2$ .

Se tienen en total 44 cables tirantes con 11 pares de cables tirantes en a cada lado de las torres. El número de torones por cable tirante varía de 12 torones para los cables adyacentes a las torres, a 31 torones para los cables tirantes adyacentes a los pilares de anclaje.

La super-estructura del puente se construye por medio de construcción balanceada por volados sucesivos en módulos de 10.50m de longitud. Los módulos de la super-estructura

  
ING. JACK JORGE LOPEZ ACUÑA  
Reg. CIP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO



metálica se unen por medio de empalmes emperrados con pernos de alta resistencia ASTM-A490.

### Sub-Estructura

La sub-estructura del puente está compuesta por 2 torres (T1 y T2) y 2 pilares de anclaje (pilares P27 y P28).

- Torres

Las torres tienen una altura total de 80m. La cimentación de las torres es profunda, con 18 pilotes por torre dispuestos en arreglo 3 x 6, con espaciamento típico entre ejes de pilotes de 6.00m. Los pilotes excavados son de concreto armado ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ), de 2.00m de diámetro y 60m de longitud. Los cabezales de pilotes son de concreto armado ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ), tienen un peralte de 4.00m y dimensiones en planta de 16.00m x 34.00m.

Las columnas de las torres son de concreto armado, de sección cajón. La separación entre ejes de columnas es variable con un máximo de 22.70m a nivel del cabezal de pilotes y 16.50m en la zona de anclaje de los cables tirantes.

En la zona inferior (por debajo del nivel del tablero), la sección de las columnas tiene un peralte de 4.00m y ancho variable de 3.00m a nivel del cabezal de pilotes y 2.50m de ancho a nivel de la viga cabezal.

Por encima del nivel del tablero las columnas tienen una sección uniforme de 4.00m de peralte y 2.50m de ancho.

Las torres se encuentran unidas por 2 vigas transversales de concreto armado ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ), de sección cajón, de 3.00m de peralte y 4.00m de ancho. Las vigas transversales se encuentran ubicadas a 18.50m y a 47.50m del nivel del cabezal de pilotes.

Las columnas de las torres emplean concreto de resistencia  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  desde el nivel del cabezal de pilotes hasta el nivel de la viga transversal superior, y concreto de resistencia  $f'c=350\text{kg/cm}^2$  en la zona de anclaje de los cables tirantes.

La armadura de refuerzo empleada en las columnas de las torres (armadura de refuerzo longitudinal y transversal) es de calidad ASTM A-706. El resto de componentes de concreto armado de la torre (pilotes, cabezal de pilotes, vigas cabezal) emplean acero de refuerzo de calidad ASTM A-615.

ING. JACK JORGE LOPEZ ACUÑA  
Reg. CP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO

- Pilares de Anclaje

Los pilares de anclaje tienen una altura total de 24m. La cimentación de los pilares de anclaje es profunda, con 8 pilote por pilar dispuesto en arreglo 2x4, con espaciamiento típico entre ejes de pilotes de 6.00m. Los pilotes excavados son de concreto armado ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ), de 2.00m de diámetro. La longitud de los pilotes del pilar P27 es de 50m, mientras que la longitud de los pilotes del pilar P28 es de 45m. Los cabezales de pilotes son de concreto armado ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ), tiene un peralte de 3.00m y dimensiones en planta de 10.00m x 22.00m

Las columnas de las torres son de concreto armado ( $f'c=350\text{kg/cm}^2$ ), de sección octogonal 2.40mx2.40m. La separación entre ejes de columnas es de 12.00m.

La viga transversal es de concreto armado ( $f'c=350\text{kg/cm}^2$ ), de sección rectangular 3.00m x 3.00m, de 20.00m de longitud total.

Las columnas de los pilares de anclaje cuenta con un post-tensado vertical consistente en 4 tendones de 17 torones 0.6" por columna.

La armadura de refuerzo empleada en las columnas (armadura de refuerzo longitudinal y transversal) es de calidad ASTM A-706. El resto de componentes de concreto armado de los pilares de anclaje (pilotes, cabezal de pilotes, viga cabezal) emplean acero de refuerzo de calidad ASTM A-615.

ING. JACK JORGE LOPEZ ACUÑA  
Reg. INP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO

## VIADUCTO MARGEN DERECHA: BELLAVISTA – RIO NANAY

El viaducto margen derecha con una longitud de 1,184m está conformado por estructuras continuas mixtas, de vigas de acero de alma llena y losa de concreto llenado en sitio.

Está formado por módulos.

**Módulo 1:** estructura continúa de 4 tramos con luces típicas de 24m entre apoyos.

**Módulo 2:** es una estructura continua de 2 tramos con luces típicas de 48m

**Módulo 3:** estructura continúa de 4 tramos con luces típicas de 48m entre apoyos. El alineamiento del módulo se encuentra parcialmente en tangente y parcialmente en curva, con radio de curvatura mínimo de 150m.

**Módulo 4:** es una estructura continua de 4 tramos con luces típicas de 48m alineamiento del módulo es curvo con un Radio de curvatura mínimo de 150m.

**Módulo 5:** es una estructura continua de 4 tramos con luces típicas de 48m

**Módulo 6:** estructura continúa de 4 tramos con luces típicas de 48m entre apoyos.

**Módulo 7:** estructura continúa de 5 tramos con luces típicas de 48m entre apoyos. El Módulo tiene una longitud total de 224.35m, extendiéndose entre el Pilar P22 (1+175.15) y el Pilar P26 (1+399.50). El alineamiento del módulo se encuentra parcialmente en tangente y parcialmente en curva, con radio de curvatura mínimo de 150m.

### Sub-Estructura

La sub-estructura de los diferentes módulos es similar. Todos los pilares son del tipo "martillo" de concreto armado ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ), con cimentación profunda en base a pilotes de acero hincados ASTM A252-Grado 2. Los pilotes son de sección tubular  $D=42"$   $t=22\text{mm}$  y 30m de longitud. Para el caso de los pilares del módulo 7, tenemos:

- **Pilares Tipo 4 ( P22, P23, P24, P25, P26 )**

Numero de Pilotes por Estribo = 15 (Distribución de pilotes en arreglo 5 x 3)

Espaciamiento transversal de pilotes = 3.20m

Espaciamiento longitudinal de pilotes = 3.20m

Cabezal de Pilotes = 2.10m x 8.60m x 15.00m

Columna = Sección octogonal alargada 2.10m x 3.15m Altura: Variable (14.777m-18.983m)

Viga Cabezal = Sección rectangular de 2.10m de ancho y de peralte variable (1.00m-2.40m)

### Super-Estructura

La super-estructura del módulo es de sección compuesta, con 04 vigas de alma llena de acero ASTM A-709 Grado 50, de 1800mm de peralte de alma y losa de concreto armado ( $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ) vaciada en sitio.

Las vigas de alma llena se encuentran espaciadas transversalmente a 3.80m, y se encuentran unidas por diafragmas de acero de sección canal "C" espaciados longitudinalmente a 6.00m en el centro de los tramos y a 4.00m en las zonas adyacentes a los pilares interiores.

El espesor de la losa entre vigas es de 200mm. Los volados laterales del tablero de tienen espesor variable con un mínimo de 150mm en los bordes de la losa.

Las vigas de alma llena se encuentran unidas a la losa de concreto por medio de conectores de corte tipo "Nelson-Stud"  $\Phi 7/8" \times 6"$

El tablero cuenta con una carpeta asfáltica de 50mm de espesor, veredas de concreto de 1.20m de ancho, barreras de concreto y barandas metálicas.

ING. JACK JORGE LOPEZ ACUÑA  
Reg. CIP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO

**VIADUCTO MARGEN IZQUIERDA: PUENTE NANAY – SANTO TOMAS**

El viaducto margen izquierda, con una longitud total de 319.90 m, está conformada por estructuras continuas mixtas de vigas de acero de alma llena y losa de concreto llenado en sitio. Las secciones de los módulos que lo conforman son similares a los de los de la Margen Derecha.

**MURO DE SUELO REFORZADO, TRAMO AV. LA MARINA A ESTRIBO E1**

Esta constituido por un muro de altura variable, de suelo reforzado con geomembranas. Su diseño por el método de las especificaciones AASHTO LRFD se presenta en el informe de Suelos y pavimentos. El cuerpo del muro está conformado por arena con geomembranas uniaxiales y biaxiales, que ha sido diseñado para soportar la carga HL-93.

**ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:**

Para la planificación de la ejecución de la obra es sumamente importante que se tenga presente lo siguiente:

- La zona se inunda por la crecida de los ríos durante los meses de Enero a Julio. Ver Estudio de Hidrología e hidráulica. Las lluvias son frecuentes aún en época seca.
- En la zona cercana a Iquitos no existen agregados apropiados para la fabricación de concreto para puentes, por lo que se ha considerado que será necesario llevar los agregados desde Yurimaguas, por vía fluvial.

**PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRA**

El plazo de ejecución de obra que se ha estimado en 26 meses, corresponde a un plazo mínimo absoluto y optimista, y considera la ejecución simultánea en varios frentes de trabajo y en doble turno. Por otro lado, para hacer posible ese plazo mínimo se ha considerado que la ejecución del hincado de los pilotes y la construcción de los pilotes excavados se debe iniciar a más tardar a los 60 días del inicio de obra, es decir, la ejecución de los trabajos preliminares y la movilización e instalación de los equipos de pilotaje y la provisión en obra de los materiales correspondientes deben estar concluidos dentro de los 60 días considerados.

  
ING. JACK JORGE LOPEZ ACUÑA  
Reg. CIP N° 6528  
JEFE DE PROYECTO