

# **Evaluación del Estado de Conservación Preliminar Proyecto Puentes San José - Caldera**

*Ciudad Universitaria Rodrigo Facio*

*San Pedro, Costa Rica*

*Período 2006 - 2007*



**UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA**



**LanammeUCR**

---

<b><i>Indice</i></b>	Página
<b>Definición del Inventario Preliminar</b>	
1. Objetivo .....	03
2. Inventario Preliminar .....	03
3. Descripción de las Estructuras del Inventario .....	03
4. Diagnóstico del Estado Actual .....	07
5. Evaluación Estructural .....	16
<b>Anexos</b>	
6. Anexo 1. Condición actual de los puentes .....	18
7. Anexo 2. Secciones de los puentes .....	19
8. Anexo 3. Fotos de la condición actual de los puentes .....	32

---

## DEFINICIÓN DEL INVENTARIO PRELIMINAR

### 1. Objetivo:

El objetivo del inventario preliminar es el de servir como un punto de partida para la recopilación de la información en una forma ordenada. La información se recopila a partir de inventarios existentes en los diferentes departamentos gubernamentales, formas de inventarios llenas por los ingenieros de zonas, entrevistas con los ingenieros residentes de proyectos, revisión de planos con especificaciones y memorias de cálculo, revisión de mapas y listas de carreteras.

### 2. Inventario Preliminar:

De acuerdo con la información disponible suministrada por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) se establece que sobre la ruta San José-San Ramón se localizan trece estructuras para puentes que deberán ser evaluadas en forma preliminar para su respectiva clasificación, estas son:

1. Río Torres,
2. Juan Pablo II,
3. Río Virilla,
4. Río Bermúdez,
5. Río Ciruelas,
6. Río Segundo,
7. Paso Aeropuerto,
8. Río Alajuela,
9. Río Poas
10. Río Rosales,
11. Río Colorado,
12. Río Grande I,
13. Río Grande II.

### 3. Descripción de las Estructuras del Inventario:

#### 3.1 Puente Río Torres:

Descripción:

Puente de 4 vías, vigas continuas de concreto reforzado con sección variable.

Claro: 38.00 m

Ancho: 15.40 m

Fecha de Construcción: 1953

Carga de Diseño: HS15

#### 3.2 Puente Juan Pablo II:

Descripción:

Puente de 4 vías, con 8 tramos, cinco tramos exteriores de 22.00m y tres tramos centrales de 30.00m. Son

dos superestructuras continuas de doble vía cada una con cuatro vigas presforzadas tipo California.

Claro: 200.00 m  
Ancho: 18.50 m  
Fecha de Construcción: 1980  
Carga de Diseño: HS20

### 3.3 Puente Río Virilla:

#### Descripción:

Puente de 4 vías, con tres tramos de 27.40m más una cercha de acero central de de paso superior de 76.20m.

Claro: 160.00 m  
Ancho: 19.08 m  
Fecha de Construcción: 1960  
Carga de Diseño: HS15

### 3.4 Intercambio Firestone:

#### Descripción:

Paso superior en cajón colado en sitio con sesgo de 0 grados en concreto reforzado de 4.00 de altura con cuatro aletones transversales de 6.50m de largo y 16.50m de ancho.

Claro: 6.50 m  
Ancho: 16.50 m  
Fecha de Construcción: 1960  
Carga de Diseño: HS15

### 3.5 Puente Río Ciruelas:

#### Descripción:

Puente de dos vías con cuatro marcos rígidos de concreto reforzado espaciados a 2.44m con dos tramos exteriores de 6.00m y un tramo central de 23.40m.

Claro: 35.40 m  
Ancho: 8.70 m  
Fecha de Construcción: 1967  
Carga de Diseño: HS20

### 3.6 Puente Río Segundo:

#### Descripción:

Puente de cuatro vías con dos superestructuras de doble vía con tramos exteriores de cuatro vigas Te de concreto colado en sitio de 15.24m y un tramo central con cuatro vigas de acero de 27.43m, todas las vigas espaciadas a 2.44m.

Claro: 58.67 m  
Ancho: 19.08 m

Fecha de Construcción: 1960

Carga de Diseño: HS15

### 3.7 Paso Aeropuerto:

Descripción:

Puente de dos vías con sesgo de 15 grados de tres tramos con claros de 6.00m, 25.00m y 6.00. Cada tramo tiene siete vigas de sección variable de concreto espaciadas a 3.00m

Claro: 37.00 m

Ancho: 9.40m

Fecha de Construcción: 1967

Carga de Diseño: HS20

### 3.8 Puente Río Alajuela:

Descripción:

Puente de dos vías con sesgo de 30 grados con cinco vigas de concreto postensado espaciadas a 1.93m.

Claro: 28.00 m

Ancho: 10.32 m

Fecha de Construcción: 1966

Carga de Diseño: HS20

### 3.9 Puente Río Poas:

Descripción:

Puente de dos vías en curva vertical y horizontal con superestructura continua de tres tramos 38.00m 44.00m y 38.00m, cada tramo con dos vigas Te presforzadas de concreto espaciadas a 6.35m.

Claro: 120.00 m

Ancho: 10.10 m

Fecha de Construcción: 1968

Carga de Diseño: HS20

### 3.10 Puente Río Rosales:

Descripción:

Puente de dos vías en curva vertical y horizontal con superestructura continua de cuatro tramos 28.00m 36.50m, 36.50 y 28.00m, cada tramo con dos vigas Te presforzadas de concreto espaciadas a 6.35m.

Claro: 129.00 m

Ancho: 10.10 m

Fecha de Construcción: 1968

Carga de Diseño: HS20

### 3.11 Puente Río Colorado:

#### Descripción:

Puente de dos vías del tipo colgante inferior (Banda Tensada) con nueve tramos de superestructura: 15.00m, 25.00m, 8.00m, 5 \* 21.60m, 8.00m, 25.00m y 15.00m. Cada tramo con cuatro vigas Te presforzadas de concreto espaciadas a 2.43m.

Claro: 204.00 m

Ancho: 10.30 m

Fecha de Construcción: 1970

Carga de Diseño: HS20

### 3.12 Puente Río Grande I:

#### Descripción:

Puente de dos vías con superestructura continua de tres tramos, dos exteriores de 12.90m más un tramo central de 17.20m. Cada tramo con cuatro vigas Te de sección variable espaciados a 2.44m.

Claro: 43.00 m

Ancho: 10.32 m

Fecha de Construcción: 1966

Carga de Diseño: HS20

### 3.13 Intercambio Palmares

#### Descripción:

Paso superior en cajón colado en sitio con sesgo aproximado de 20 grados en concreto reforzado en dos claros con columnas circulares al centro. El claro libre es de 4.00. Cada tramo es de 6.10 de altura con cuatro aletones transversales.

Claro: 12.20 m

Ancho: 16.50 m

Fecha de Construcción: 1960

Carga de Diseño: HS15

### 3.14 Puente Río Grande II:

#### Descripción:

Puente de dos vías con superestructura continua de tres tramos, 19.00m, 39.00m y 30.00m. Cada tramo con cuatro vigas I de acero espaciados a 2.14m.

Claro: 88.00 m

Ancho: 10.32 m

Fecha de Construcción: 1965

Carga de Diseño: HS20

#### 4. DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL:

Para determinar el estado actual de conservación de cada una de las estructuras estudiadas se realizaron cuatro visitas de inspección visual a los diferentes sitios donde se localizan las diferentes estructuras.

El objetivo de estas visitas es el poder establecer cual es el estado actual de conservación de los puentes, posteriormente, a partir del estado actual de los diferentes componentes estructurales de cada puente se puede establecer con mayor certeza cual es el coeficiente para la resistencia remanente que mejor refleja la condición actual.

La estructura se ha dividido en cuatro componentes principales, estos:

- i. Superestructura,
- ii. Subestructura,
- iii. Fundación,
- iv. Acceso.

- i. Superestructura:

Se incluyen como elementos componentes que forman parte de la Superestructura y que son de interés como parte de la evaluación los siguientes:

- Losa de rodamiento y completamiento estructural,
- Vigas Principales,
- Diafragmas,
- Apoyos,
- Barandas,
- Tragantes,
- Juntas.

- ii. Subestructura:

Se consideran como elementos componentes de la subestructura los correspondientes a:

- Bastiones,
- Pilas.

- iii. Fundaciones:

Se consideran como parte de la fundación a todos aquellos elementos que se encargan de transmitir finalmente las cargas de la estructura completa al suelo o medio soportante, entre estos se incluyen:

- Zapatas o placas de apoyo directo,
- Fundaciones profundas con pilotes de concreto o acero.

- iv. Elementos de Acceso:

Son parte de los elementos de acceso todos aquellos que permiten o funcionan como elementos de transición entre la carretera y el puente, se incluyen como parte de estos elementos a:

- Losas de Acceso,
- Rellenos de aproximación.

Los resultados obtenidos en las auscultaciones visuales de cada estructura se presentan en forma resumida en las siguientes tablas.

SUPERESTRUCTURA							
PUENTE	Losas	Tragantes	Barandas	Juntas	Vigas	Diafragmas	Apoyos
Río Virilla	Está completamente deteriorada, presenta un alto nivel de fisuramiento. Inclusive en ciertas zonas está banchada en un alto porcentaje de asfalto, lo cual es sumamente inadecuado.	Se encuentra en buen estado, no están obstruidos.	Están completas, no han sido golpeadas, no se han perdido, estas son de concreto y no se encuentran deterioradas, nientas baranda centrales ni en las laterales. las centrales presentan un pequeño daño, pero es menor.	Las juntas han perdido completamente el cobertor dejando a la vista toda la junta, o sea, se ve la luz pasando de lado a lado.	Son vigas de metal, en general se encuentran deterioradas. Existe una dificultad de acceso, pero se aprecia que ya ha empezado a deteriorarse la pintura levemente, lo que implica que se le debe dar algún tipo de mantenimiento.	Los diafragmas no se pierden completamente debido a los problemas de acceso sin embargo ya han empezado a deteriorarse.	Presentan un nivel de deterioro inicial, que implica la reparación y la sustracción de algunos de ellos.
Puente Firestone	La losa superior está cubierta y no se puede apreciar, pero apreciándola por la parte inferior se encuentra en buen estado. No se estima que existan problemas de asentamientos porque no hay hundimientos en la losa.	No tiene.	No tiene.	No se ven deterioros importantes en las juntas. No se ven reflejos, por lo tanto, no parece que haya problemas de asentamientos.	Se aprecia un deterioro en la parte lateral de la losa superior debido al flujo de la vehiculos que golpean el acceso a la alcantarilla viniendo del lado de Alajuela en ambos extremos. Inclusive ya hay exposiciones de acero y para el caso del lado de Belén ya inclusive hay acero que se ha reventado.		
Aeropuerto 1	La losa se ha empezado a deteriorar, ya que se aprecian fisuras en la parte superior. Allí es donde las fisuras por retracción empiezan a mosrarse y a formar fisuras por flujo plástico. En la parte inferior se aprecian fisuras.	Los tragantes se encuentran parcialmente obstruidos pero en buen estado.	Este puente no cuenta con una sola baranda, se deben reponer todas.	En las juntas, en los extremos y en los accesos, ya se aprecian asentamientos y hay deterioro en los extremos de las juntas.		Los diafragmas se encuentran en buen estado, están libres de fisuramientos.	En este caso el puente no tiene apoyos, es un puente continuo
Puente Ciruelas	La losa no se puede apreciar, hay una carpeta asfáltica de alrededor de 7 cm.		Las barandas están completas.		Es un puente de concreto con vigas continuas coladas en sifio, reforzadas probablemente. Se encuentran en buen estado.		



SUPERESTRUCTURA							
	Losa	Tragantes	Barandas	Juntas	Vigas	Diafragmas	Apoyos
<b>PUNTE</b>							
<b>Puente Río Alajuela</b>	La losa ha empezado a deteriorarse, se ven fisuras parcialmente en los extremos de las losas que están cercanas a los accesos. Sin embargo, en el resto, el fisuramiento es menor, aún no ha empezado a exponerse el agregado. No se ha perdido entonces el mortero de revestimiento.	Lo que corresponde a los tragantes, estos están prácticamente obstruidos en un alto porcentaje, casi completamente obstruidos. Se deben de limpiar.	El estado de las barandas es satisfactorio. Se encuentran completas.	En las juntas se ha perdido ya prácticamente todo el material de relleno, se debe reponer el material elástico.	Las vigas son tipo California, de 1,37-1,55 de peralte. Son de concreto, parecen ser prefabricadas, no se aprecian fisuras ni de contrante ni de flexión, estas se encuentran en buen estado.	Los diafragmas se encuentran en buen estado.	Las vigas cuentan con apoyos elastómicos que están en buen estado y no requieren ser sustituidos.
<b>Puente Poás</b>	La losa en general se encuentra en buen estado. Ha empezado a presentar un fisuramiento donde la retracción se ha empezado a juntar con las fisuras estructurales, pero es un fisuramiento todavía leve que se aprecia en la parte superior. En la parte inferior no se aprecian fisuramientos, se puede decir que en general la losa está en buen estado.	Los tragantes libres de obstrucciones y están funcionando a un 100%.	En cuanto a las barandas, se aprecia pérdida de barandas en ciertas zonas, se ha perdido como el 10% de las barandas y estas deben ser repuestas.	La junta de movimiento del lado de Puntarenas ha perdido el tapajuntas. Esto provoca un golpeo muy fuerte de los vehículos al pasar por este punto y debido a eso, esta parte de la losa es la que presenta un mayor deterioro, sin llegar a ser grave.			Los apoyos, en lo que se logra apreciar, son de balancines de rodillo, son de metal. Estos en general lo que presentan es un nivel de corrosión, leve, sin embargo, hay mucha suciedad en esta zona e implica que se le debe dar mantenimiento.
<b>Puente Rosales</b>	La losa ha empezado a deteriorarse, sin embargo, todavía está a un nivel satisfactorio, no se aprecia la pérdida todavía de agregado. Este no está expuesto, todavía se aprecia el mortero en la superficie, salvo en ciertas zonas. Se aprecia un fisuramiento de retracción donde las fisuras empiezan ya a ser más estructurales.	En cuanto a los tragantes, están algo obstruidos, deben de limpiarse, pero eso es simplemente lo que se necesita.	En cuanto a las barandas, si están bastante deterioradas. Faltan barandas en aproximadamente un 15-20% del puente y en un 10% restante las barandas están muy deterioradas, golpeadas, por lo tanto, deben de tomarse medidas en este aspecto.	Las juntas están particularmente en la junta fija, el angular en ciertas zonas se ha perdido y en otras está completamente suelto. En la junta de movimiento no tiene tapajuntas, sin embargo, pareciera que el detalle es así. Esto debería cambiarse puesto que el movimiento de agua y de basura en esas zonas perjudica el mantenimiento de los apoyos en estos sectores.	En cuanto a las vigas, estas se encuentran en buen estado, en los extremos (donde se puede acceder) no se aprecian fisuras de ningún tipo. Están en excelente estado.	Los diafragmas no presentan fisuramiento alguno, se encuentran en perfecto estado.	Los apoyos fijos requieren que se les de mantenimiento. Han empezado a presentar ciertos niveles de deterioro por corrosión, muy leve, pero debe darse el mantenimiento de pintura y además de limpieza en toda la zona de apoyo. Igual situación sucede en el apoyo móvil, parece que estos han sufrido algunos movimientos y no han sido tan móviles, ya que se aprecian ciertos niveles de fisuras ahí.

SUPERESTRUCTURA							
PUENTE	Losa	Tragantes	Barandas	Juntas	Vigas	Diafragmas	Apoyos
Puente sobre el Río Colorado	La losa presenta dos tipos de fisuramientos: un fisuramiento ya superando el nivel de fisuramiento leve, pasando a ser un fisuramiento medio, con fisuras de retracción que empiezan a juntarse con fisuras estructurales, esto se aprecia en la parte superior y todavía no se reflejan en la parte inferior. El segundo tipo de fisuramiento es un fisuramiento generalizado que se da a todo lo largo del puente, que son fisuras longitudinales, que más que fisuras son grietas y que coincide con la junta de las piezas "Te" que se usan como parte de la superestructura. Este fisuramiento tiene movimiento de flujo de agua, de hecho se aprecian las manchas de agua en la parte inferior. En la parte inferior de la superestructura el fisuramiento es en la parte superior de la losa y cruza el ????	Los tragantes en general están en buen estado, no están obstruidos al presentar material cercano a los mismos que pueda obstruir.	Las barandas están completas en general, sin embargo algunas de ellas ya están golpeadas e implica que se les de algún tipo de mantenimiento. Sólo en la salida hacia Puntarenas existe pérdida de un pequeño tramo de barandas.	Las juntas están completamente deterioradas, lamentablemente, han sido reparadas con asfalto y esto más bien perjudica. Se aprecia en las juntas una gran concentración de material de basura y debe corregirse este problema y restituirse las juntas por las originales.	Las vigas se encuentran en buen estado, no se aprecian fisuramientos.	Los diafragmas se encuentran en buen estado, no se aprecian fisuramientos.	Los apoyos no es posible apreciarlos completamente, sin embargo, no parece que estuviera en mal estado, salvo las concentraciones de basuras que se dan alrededor de las zonas de los bastiones.
Puente Río Grande 1	La losa ya presenta un nivel de fisuramiento que está alejando de ser de medio a alto, donde se aprecian fisuras de los 4 a los 5 mm. En algunas zonas ya se aprecian inclusive la pérdida del mortero y está la piedra expuesta, entonces estas fisuras se aprecian en la capa superior. En la parte inferior, donde se pudo tener acceso, no se aprecia la propagación de esas fisuras hacia abajo.	En lo que corresponde a los tragantes, estos en general se encuentran en buen estado, no están obstruidos.	Las barandas son de concreto coladas en sitio y en general se encuentran en buen estado, salvo en uno de los accesos donde por efecto de golpes una está reventada y quebrada.	Las juntas requieren que se les de mantenimiento, ya que se ha perdido el material elástico en muchas de ellas y debe reponerse. Particularmente en el bastión que está cerca del lado de Palmares, ya el deterioro alrededor de la junta es bastante mayor e implica que se le de mantenimiento.	Son cuatro vigas de acero con diafragmas en armadura. El estado de las vigas, a hoy, se conserva bien pero ya se ven núcleos de inicios de corrosión que requieren que se les de limpieza y que además vuelvan a ser pintadas. En general tanto en las vigas laterales como en las del centro, hay zonas donde se ha perdido completamente la pintura y ya requieren de mantenimiento.	Hay diafragmas muy deteriorados en cuanto a pintura, no se ve afectada su integridad estructural, pero de no darse el tratamiento requerido y oportuno, el deterioro puede ser importante y requeriría en un futuro próximo de mayores trabajos de reparación.	En lo que corresponde a los apoyos, estos son balancines de metal y ya, al igual que las vigas, han empezado a presentar niveles de corrosión que requieren mantenimiento y limpieza.
Intersección Palmares	Es una losa de relleno, la parte superior de la alcantarilla es la superficie de rodamiento de la carretera superior. En lo que corresponde a la losa en la parte superior, se presentan ya los inicios de un fisuramiento de retracción con fisuras estructurales, muy leve allí, pero que dentro de unos años va a ser crítico. Ya se nota inclusive pérdida en más o menos el 50% de la superficie de la losa superior, del mortero y ya aparece la exposición del agregado.	Los tragantes están completamente obstruidos, no están funcionando de hecho en ciertas zonas, en la parte inferior de la losa se aprecia el movimiento de agua.	Las barandas son de concreto, se encuentran en buen estado.	La junta de la caja con los accesos, está deteriorada, se ha perdido el material de junta y debe ser reemplazado. En la zona donde está el angular, esta se ha aflojado ya está próxima a perderse.	El puente es sin vigas y sin diafragmas y los apoyos son colados monolíticamente con la losa y los bastiones.		

SUPERESTRUCTURA							
PUENTE	Losa	Tragantes	Barandas	Juntas	Vigas	Diafragmas	Apoyos
Punte Río Grande 2	La losa se encuentra muy deteriorada en la parte superior, ya el fisuramiento es muy generalizado. Este fisuramiento, según se aprecia en la parte inferior de la losa, por debajo del puente, ya se ha propagado en ciertas zonas a la parte inferior. Si bien es cierto todavía la losa está funcionando, es cuestionable la capacidad estructural en ciertos sectores de la losa, por lo tanto se amerita su reparación e incluso su sustitución completa.		Las barandas se encuentran en buen estado, no se aprecian deterioros importantes.	Las juntas ya han fallado, particularmente se ha desprendido el angular en las mismas y ya el material elástico no se aprecia, por lo tanto deben ser reparados.	Estas son vigas de concreto de sección variable, es un diseño continuo, el estado de estas es muy favorable. No se aprecian fisuramientos ni por cortante ni por flexión.	Los diafragmas van distribuidos en los medios, aproximadamente, se encuentran en perfecto estado, no se ven fisuras por cortante ni por flexión en ninguno.	Parecen ser apoyos de concreto, o por lo menos, si son de otro material están revestidos con concreto. No se aprecian en los apoyos deterioro ni se aprecian concentraciones de esfuerzos en las zonas cercanas a él. Tampoco se aprecian fisuras de cortante en las vigas y en las zonas de los apoyos.
Puente Río Segundo (cercano a INTEL)	La losa se encuentra muy deteriorada, muy fisurada, con fisuras muy profundas. Particularmente, se aprecia un grado de deterioro importante en el tramo central, donde están las vigas de acero, esas fisuras no se logran apreciar en la parte inferior, debido al estado de suciedad con que se encuentra la losa, el puente por debajo. Las fisuras superiores son del orden de los 4-5 mm y aparentan ser muy profundas. Es muy alto el grado de deterioro que tiene la losa	En cuanto al estado de los tragantes, unos están muy bien y otros están parcialmente destruidos. Requieren limpieza	El estado de las barandas es favorable, no se aprecia deterioro. Parece que se les ha dado un mantenimiento o alguna reparación porque se aprecia en muy buen estado.	Las juntas están completamente deterioradas, particularmente en las zonas de las pilas y en los bastiones, se debe reponer el material elástico el cual se ha perdido completamente.			En lo que corresponde a los apoyos, estos se aprecia que tienen un ligero nivel de corrosión y requieren de limpieza, por lo menos los que están en los bastiones, se pueden apreciar debido al grado de suciedad que tienen. Pero en general requieren de mantenimiento de limpieza ante la corrosión.
Puente Río Torres (cercano al San José Palacio)	No es posible apreciar el estado de la losa en la parte superior dado que se encuentra una carpeta asfáltica alrededor de todo el puente, sólo se puede apreciar en los extremos donde están las aceras. Sin embargo, en la zona donde es posible observarlo, se aprecia que los se encuentra muy fisurada, inclusive con corrosión de acero con desprendimientos de la matriz de concreto en ciertas partes, por lo tanto el deterioro de la losa se presume que es importante.	No hay tragantes debido a que la losa los tapa y lo que funciona es el borde por las barandas.	El estado de las barandas se han perdido aproximadamente en un 60% del puente y en el otro restante, el estado en que ellas se encuentran es cuestionable y está próximo a perderse.	Las juntas no se pueden apreciar por estar cubiertas de asfalto a todo lo largo.	El estado de las vigas hasta donde se pudo observar presenta ya niveles de fisuramiento importantes, particularmente en la zona de los bastiones, donde se ve un fisuramiento por cortante y por flexión con fisuras del orden de los 2-3 mm.	Los diafragmas se encuentran fisurados.	Los apoyos, lo que se pudo apreciar en la zona de los bastiones, estos se encuentran en un estado crítico, están bastante corroídos y deben ser reemplazados.

PUENTE	SUPERESTRUCTURA		FUNDACIONES			ACCESOS		OTROS	Comentarios Generales
	Pilas	Bastiones	Zapatas	Pilotes	Rellenos	Losa			
Río Virilla	No se puede acceder a ellas, a la distancia se aprecia que están en buen estado. Sin embargo, parece ser algo esbeltas para la estructura.	Se encuentran en buen estado, salvo las zonas de los apoyos donde existe un pequeño nivel de deterioro, probablemente producto de equilibrar las fuerzas sísmicas.	En la fundación no se ve que existan problemas de socavación.					En cuanto al nivel servicio del puente, las vibraciones son sumamente altas, el puente es sumamente flexible. Este es un puente que tiene cuatro claros; El claro que presenta el mayor problema de vibración es el central que es el de la cercha, es sumamente flexible.	Es preocupante el alto grado de deterioro que muestra la estructura en cuanto a la losa. Esta debe ser reparada lo antes posible porque hay zonas en las que existe el riesgo de que aparezcan huecos debido a que la pérdida de concreto es sumamente alta.
Puente Firestone		En lo que corresponde a la losa en la parte inferior, los bastiones están libres de fisuramientos, se encuentran en buen estado, lo que se aprecia es un fisuramiento en las zonas de las aceras que esto se debe básicamente al golpe de los vehículos.	En lo que corresponde a la losa inferior, esta ya empezó a deteriorarse pues se aprecia la exposición del agregado en el concreto y adicionalmente ya hay fisuras importantes que si bien es cierto en este momento no compromete la función estructural de la estructura, más adelante van a comprometer el servicio.		En los accesos no se aprecian asentamientos.	El asfalto en las zonas cercanas a la alcantarilla ha empezado a deteriorarse y más adelante puede perjudicar el funcionamiento.	La alcantarilla no cuenta con la altura mínima requerida para el tránsito de los vehículos.	En general, la alcantarilla se encuentra deteriorada, presenta un nivel de deterioramiento bajo con fisuras controlables aceptables, pero en algún momento hay que dar algún tipo de mantenimiento.	
Aeropuerto 1	El estado de las columnas y de las vigas es satisfactorio, no se aprecian fisuramientos. No existe en general ningún tipo de fisuramiento.				Se aprecian asentamientos. En el lado de San José, ya se han hecho bacheos para los asentamientos de los rellenos de acceso.			Lo ue urge en este puente es darle tratamiento a la losa, pues esta ya ha empezado a deteriorarse. Además, sustituir o reponer las barandas, ya que el funcionamiento de este puente sin ellas es algo peligroso.	
Puente Ciruelas	El puente cuenta con una escolleta de protección para la socavación, lo cual protege las pilas. No se aprecian problemas de socavación debido a que la escolleta no tiene asentamientos.				No hay problemas de asentamientos visibles al momento, en las aproximaciones.				

PUENTE	SUPERESTRUCTURA			FUNDACIONES			ACCESOS		OTROS	Comentarios Generales
	Pilas	Bastiones	Zapatas	Pilotes	Rellenos	Losa				
Puente Río Segundo 2				La subestructura, parece ser de cabezales apoyados sobre pilotes. En el bastión del lado de Puntarenas esos pilotes se encuentran expuestos parcialmente. Se aprecia asentamientos en el relleno de aproximación, esto parece ser debido a posibles problemas de socavación pues se ve pérdida de material en los frentes de los bastiones y no se aprecia una escollera de protección, por lo tanto, se requiere de una protección a la socavación, sin embargo, no se aprecian fisuras en los pilotes.	Los rellenos de aproximación de acceso, parece que este puente cuenta con una losa de aproximación que, ya en ciertas zonas ha empezado a perderse material y probablemente la losa está trabajando a flexión, se debe corregir este problema.			El puente se encuentra en buen estado. No se aprecian grandes deterioros, salvo lo que corresponde a los bastiones. Si se le debe dar mantenimiento a las placas, que ya presentan un cierto nivel de herrumbre, nocrítico, pero ya ha empezado y se le debe dar mantenimiento. También se le debe dar limpieza.		
Puente Potos	En las pilas no se aprecian fisuramientos, son pilas muy esbeltas que se encuentran en muy buen estado.	En cuanto a los bastiones, estos están fuera de la zona de socavación. Sin embargo, se ve pérdida de material debido al movimiento del flujo de agua que viene de la carretera. El estado en el que se encuentra no representa ningún riesgo desde el punto de vista de que se pierdan materiales en los rellenos de aproximación.			En cuanto a los accesos, no se aprecian asentamientos, esto debido a que el material de relleno todavía está confinado por los bastiones sin ningún problema.			El estado del puente es satisfactorio, sin embargo si se aprecia en la conexión del apoyo del lado de San José unas reventaduras que parecen ser producto del movimiento sísmico y que obligan a que esto reparado lo antes posible.		
Puente Rosales	Las pilas se encuentran en muy buen estado, no se aprecia daño ni deterioro. No hay fisuramiento alguno.	Los bastiones se encuentran en buen estado. Están muy lejos del cauce, el movimiento de aguas que se ha dado en la carretera no ha afectado o ??? el material por debajo o alrededor de estos, por lo tanto, estos se encuentran en buen estado.			Los rellenos están bien, no se aprecian asentamientos. No hay movimientos de terreno que hayan provocado asentamientos en las losas de aproximación.			En general el estado del puente es satisfactorio, pero si deben tomarse medidas con respecto al estado de las barandas.		

PUENTE	SUPERESTRUCTURA		FUNDACIONES		ACCESOS		OTROS	Comentarios Generales
	Pilas	Bastiones	Zapatatas	Pilotes	Rellenos	Losa		
Puente sobre el Río Colorado	Las pilas presentan un fisuramiento por sismo leve, en algunos casos, en las pilas exteriores, pero en las internas se aprecian unas grietas diagonales que tienen cierta profundidad.	Los bastiones se encuentran en buen estado, no se aprecian problemas de pérdida de material de soporte ni cuestiones similares.			En los accesos no hay asentamientos, por lo tanto, no hay pérdida de material. Los accesos se encuentran en buen estado.			Es importante llamar la atención nuevamente en lo que corresponde al estado de las juntas, debido a que aquí pasan los cables de postensión y ahí es donde se presenta la zona más débil.
Puente Río Grande 1	Son pilas de un solo muro con voladizos, están fuera de cauce principal y no presentan problemas de socavación, tampoco se aprecian fisuramientos ni daños cercanos a las zonas de los apoyos producto de movimientos sísmicos.	Los bastiones se encuentran en buen estado, sin embargo en uno de estos en el lado de Atenas, hay acumulación de madera que propicia y aumenta el riesgo de incendio en esta zona y el posible deterioro de los elementos. Los bastiones están muy lejos del cauce principal y por lo tanto, no presentan ningún tipo de problema.			Estos se encuentran en buen estado, no se aprecian asentamientos salvo uno leve del lado de Palmares, pero no es motivo de problema en este momento.			Es importante recalcar los requerimientos de darle mantenimiento, particularmente limpieza, descascaramiento y pintura a las vigas. La losa requiere de empezarse a tomar medidas de reparación pues en poco tiempo el deterioro sería muy importante.
Intersección Palmares		Los bastiones son de concreto, son muros con una ligera curva tomando el alineamiento del paso inferior. Estos presentan un fisuramiento leve particularmente en las esquinas, lo cual no es crítico.	En la losa inferior, que corresponde en este caso a la superficie de rodamiento del paso inferior, esta ya presenta un desgaste de mortero completo, donde ya está completamente expuesto el agregado del concreto y por lo tanto, está próximo a empezar a perder material. Es importante en este caso mencionar que se aprecia que en la superficie superior, el movimiento de los vehículos, debido a la poca altura que tiene la caja, tales como los "trailers" han generado ya golpes y se aprecia el deterioro de la losa superior en las zonas de acceso, particularmente en la que queda opuesta a la entrada principal de Palmares.	Se aprecia un cierto nivel de asentamiento en el asfalto, ya el asfalto está quebrado en las zonas cercanas a la alcantarilla.	La losa de aproximación está fisurada, se aprecian asentamientos de las losas de aproximación, de tal forma que ya las grietas en la losa superior son importantes.			

PUENTE	SUPERESTRUCTURA		FUNDACIONES		ACCESOS		OTROS	Comentarios Generales
	Pilas	Bastiones	Zapatas	Pilotes	Rellenos	Losa		
Puente Río Grande 2	Se ve que una de las pilas se encuentra en el cauce principal y que ya ha empezado a llenarse con material, sin embargo, por los niveles del agua que tiene y por el nivel de suelo que se aprecia del lecho del río, no existen problemas de socavación en esta pila, al momento.	Los bastiones se encuentran muy lejos del cauce principal y no presentan por lo tanto, problemas de socavación. En particular, se aprecia ligeramente en el lado de bastión de Palmares que se ha perdido un poco de material, pero se debe al flujo de agua proveniente de la carretera y de los accesos.				En los accesos se aprecia un deterioro importante, inclusive en la losa de aproximación existen fisuras a todo lo largo del lado de Palmares que hace pensar que si se han dado pérdidas de material o asentamientos. Precisamente esa losa es la que queda del lado del bastión que ha presentado una leve socavación por el flujo de agua en la carretera.		Debe llamarse la atención que debido a las crecientes de agua existe una concentración de materiales que viajan por el lecho del río, troncos, ramas, etc. Que están acumulados en la pila del lado de San Ramón que están reduciendo el cauce libre del puente.
Puente Río Segundo (Cercano a INTEL)	Las pilas son de marcos con tres columnas, sin muro y con una pantalla a nivel inferior para retener el material de relleno. No se aprecian fisuras en las columnas ni en las vigas, no se aprecian grietas ni por cortante en los extremos debido a las demandas sísmicas. Se aprecia que al menos las pilas están en la zona del cauce del río, pero debido a las características del material parece que no tienen problemas de socavación, pues deben estar cimentados en roca.	Los bastiones se encuentran en buen estado, a uno no es posible acceder debido a que está habitado, pero el otro se encuentra en muy buen estado y muy lejos de presentar problemas de socavación.	No se puede revisar debido a que no están a la vista			Se aprecian unos leves asentamientos en estos y un leve deterioro, fisuramientos en los accesos, pero no es crítico.		
Puente Río Torres (Cercano a San José Palacio)	Es un solo puente y la subestructura en este caso, las pilas son cuatro columnas, más o menos de 70x70 con una viga cabezal, una viga intermedia y una fundación. No se aprecian problemas de socavación dado que el puente se encuentra cimentado aparentemente sobre una ????, lo cual no da problemas de socavación.	En cuanto al estado de los bastiones, estos están fuera del cauce principal, por lo tanto, no presentan problemas de socavación, pero si se aprecia deterioro importante.				No se aprecian problemas de asentamientos en los accesos, principalmente por dos motivos: los bastiones están fuera de la zona socavable, no hay problemas de asentamientos en estos sectores. Además porque sobre la zona de los accesos existe una carpeta asfáltica que los cubre y si se dieron problemas de asentamientos la carpeta se encargó de elevarlos nuevamente.		En general hay corrosión y lamentablemente no puede ser observado con mucho detalle debido a que está habitado. No es posible el acceso a ciertas zonas.

Los resultados de estas inspecciones se comentan a continuación:

## 5. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

Para poder estimar las demandas sobre los diferentes puentes se debe realizar un modelo estructural, en los casos en que fue posible disponer de los planos originales de cada puente, el modelo simplificado se realizó a partir de la información suministrada en estos documentos, en los casos donde no fue posible contar con esta información el modelo se basó en la información levantada en el campo.

Las cargas permanentes se estimaron de acuerdo con los volúmenes de los elementos estructurales participantes y de las cargas superimpuesta correspondientes, esto es: aceras, carpetas asfálticas, barandas y bordillos.

La carga vehicular utilizada fue la correspondiente a la tipo AASHTO HS20-44 + 25%.

Para estimar las demandas por sismo, se hizo uso del CSCR02. De esta manera se utilizó un valor de aceleración de  $a_g = 0.36$ . Dado que no existe información disponible de las características de los suelos para cada sitio de puente, se asumió un suelo tipo III, por lo tanto, para el caso particular de puentes cimentados directamente en roca, los resultados pueden ser conservadores.

Dada la similitud entre las características de los materiales utilizados en los diferentes puentes, se decidió aproximar las resistencias nominales de los elementos estructurales de acuerdo con los siguientes valores:

Concreto Estructural:

Zapatatas de fundación	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Cabezales y Pilas Prefabricadas	$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
Vigas Principales y Loseta	$f'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$
Sobre losa colada en sitio	$f'c = 225 \text{ Kg/cm}^2$

Acero de refuerzo:

Según ASTM A615, Grado 60  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Acero de preesfuerzo:

Según ASTM A 416, Grado 270 sistema CONA Múltiple  
Torones 1/2".

El cálculo estructural se ha realizado con objeto de verificar el nivel de seguridad de la estructura, por lo tanto se estiman únicamente las combinaciones de cargas para las condiciones últimas.

De acuerdo con las especificaciones estándar del AASHTO vigentes, las combinaciones de carga última a considerar son:

$$S_d = \sum \eta_i \gamma_i Q_i \leq \phi R_n$$

$S_d$ : Solicitud mayorada.

$\eta_i$ : Modificadores de cargas.

$\gamma_i$ : Coeficientes de mayoración.

$Q_i$ : Efecto de las acciones.

$\phi$ : Factor de reducción de resistencia.

$R_n$ : Resistencia nominal.

$R_r$ : Resistencia minorada.



Para estimar el grado de seguridad actual de cada estructura, se hace uso de una generalidad del "Factor de Clasificación" (R.F.), el cual, de acuerdo con la AASHTO se define como:

$$R.F. = \frac{\phi R_n - \sum \gamma_i Q}{\gamma_L Q_L}$$

Por lo tanto, para que un elemento estructural sea seguro es suficiente con un factor de clasificación sea superior a 1.00.

Los valores correspondientes al Factor de Clasificación obtenidos para los puentes en estudio se resumen en la siguiente tabla:

### PUENTES EXISTENTES SAN JOSÉ - SAN RAMÓN RESUMEN DE EVALUACIONES

Estructura	R. F. Superestructura			R. F. Subestructura				R. F. Fundaciones	
	Losa	Vigas principales		Bastiones		Pilas		Fundaciones	
	-----	Sin sismo	Con sismo	Sin sismo	Con sismo	Sin sismo	Con sismo	Sin sismo	Con sismo
Río Virilla	0,65	0,89	N.A.	1,09				N.A.	N.A.
Int. Firestone	0,95	N.A.	N.A.	1,1		N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Int. Aeropuerto	0,77	0,87	N.A.	1,11				N.A.	N.A.
Río Ciruelas	0,94	0,96	N.A.	1,15		N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Río Alajuela	1,03	1,05	N.A.	1,15		N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Río Poás	0,93	1,1	N.A.	1,14				N.A.	N.A.
Río Rosales	0,93	1,1	N.A.	1,16				N.A.	N.A.
Río Colorado	0,84	N.A.	N.A.					N.A.	N.A.
Río Grande 1	0,87	1,02	N.A.	1,11				N.A.	N.A.
Int. Palmares	0,96	N.A.	N.A.	1,14		N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Río Grande 2	0,76	1,06	N.A.	1,13				N.A.	N.A.
Río Segundo	0,64	0,87	N.A.	0,9				N.A.	N.A.
Río Torres	0,65	0,79	N.A.					N.A.	N.A.
Int. Juan Pablo II	0,94	1,08	N.A.	1,17	0,87			N.A.	N.A.

0,98 <	
0,85 - 0,98	
0,78 - 0,85	
< 0,78	

## **6. ANEXO 1: Condición actual de los puentes.**

6.1. Tabla descriptiva de la condición actual de los puentes:

- 6.1.1. Río Virilla
- 6.1.2. Intersección Firestone
- 6.1.3. Intersección Aeropuerto
- 6.1.4. Río Ciruelas

6.2. Tabla descriptiva de la condición actual de los puentes:

- 6.2.1. Río Alajuela
- 6.2.2. Río Poas
- 6.2.3. Río Rosales

6.3. Tabla descriptiva de la condición actual de los puentes:

- 6.3.1. Río Colorado
- 6.3.2. Río Grande I
- 6.3.3. Intersección Palmares

6.4. Tabla descriptiva de la condición actual de los puentes:

- 6.4.1. Río Grande II
- 6.4.2. Río Segundo
- 6.4.3. Río Torres
- 6.4.4. Intersección Juan Pablo II

## 7. ANEXO 2: Secciones de los puentes.

7.1 Río Virilla

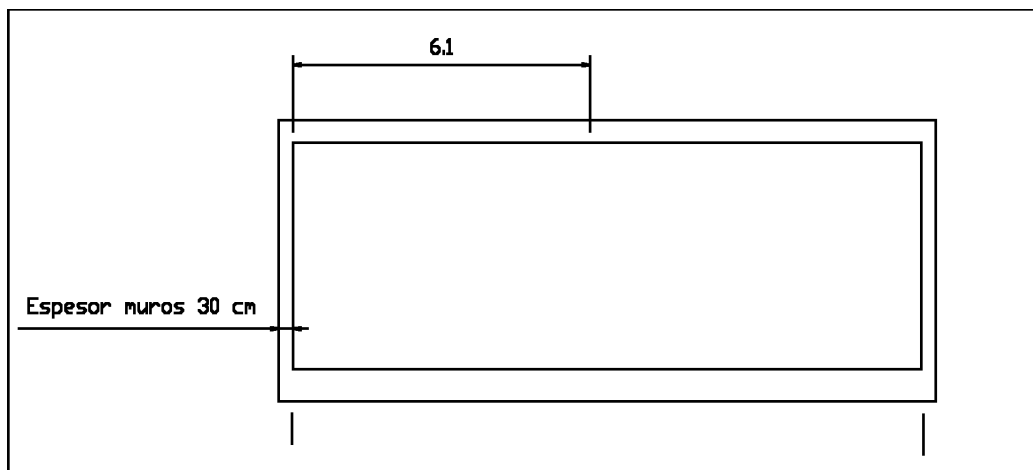
7.2 Intersección Firestone

Puente: Paso superior Firestone

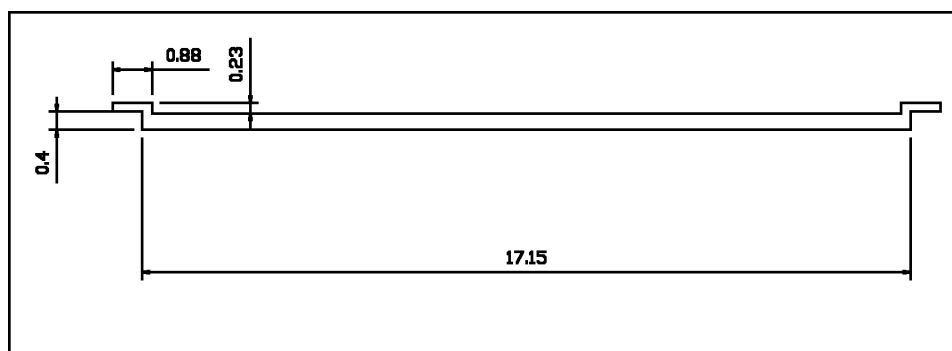
Número de tramos: 1 Caja Integral

Longitud cada tramo: 6.10 m

Detalle:



Perfil

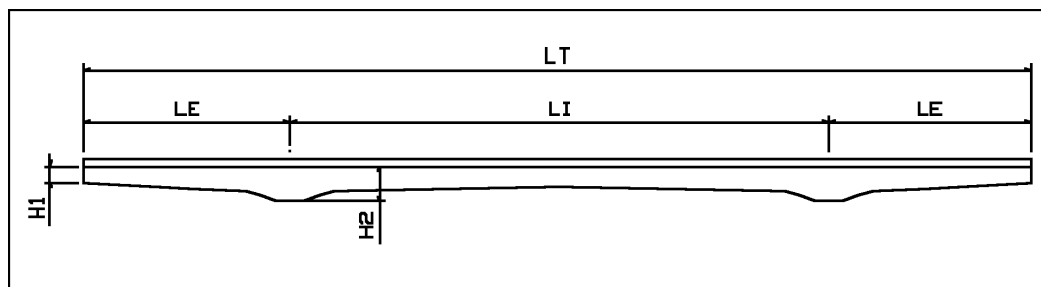


Sección Transversal

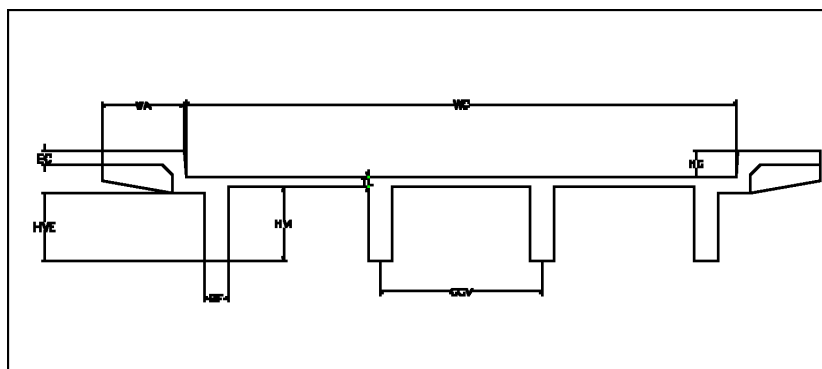
## 7.3 Intersección Aeropuerto

Puente: Radial Alajuela  
 Número de tramos: 3  
 Longitud Total: 38,4 m

Detalle:



Perfil



Sección Transversal

Luces		Vigas (m)		Losa (m)	
LE	6	BF	0,6	WA	0,88
LI	25	H1	0,77	WC	10,71
LE	6	H2	1,41	TL	0,18*
LT	37	No. Vigas	4	HC	

(\*) aprox

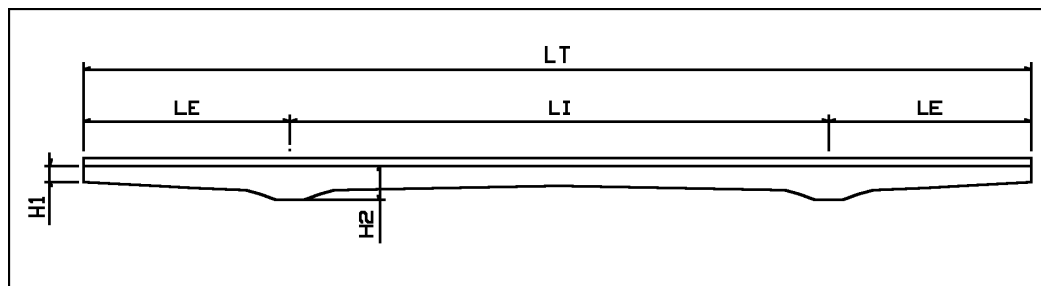
Observaciones:

- Puente sesgado 25°
- capas de asfalto
- Barandas dañadas.
- Grietas en losa.

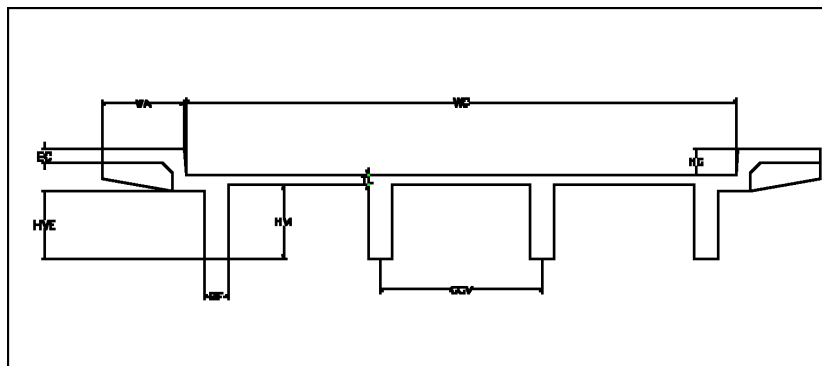
## 7.4 Río Ciruelas

Puente: Río Ciruelas Alajuela  
 Número de tramos: 3  
 Longitud Total: 38,4 m

Detalle:



Perfil



Sección Transversal

Luces		Vigas (m)		Losa (m)	
LE	6	BF	0,52	WA	0,88
LI	23,4	H1	0,66	WC	8,54
LE	6	H2	1,36	TL	0,18*
LT	35,4	No. Vigas	4	HC	2,46

(\*) aprox

Observaciones:

- capas de asfalto
- Grietas en losa.

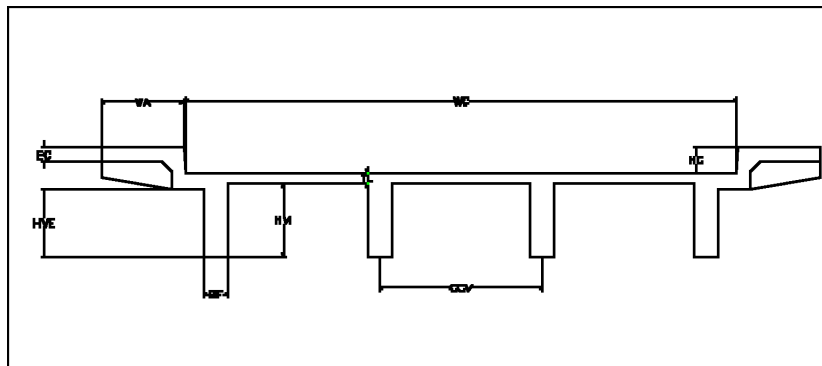
### 7.5 Río Alajuela

Puente: Río Alajuela

Número de tramos: 1

Longitud cada tramo: 30m

Vigas I Postensadas Concreto



Vigas (m)		Losa (m)	
BF	0,5	WA	0,88
HIV	1,57	WC	7,29
HVE	1,57	TL	0,20 aprox
No. Vigas	4	HC	NA)

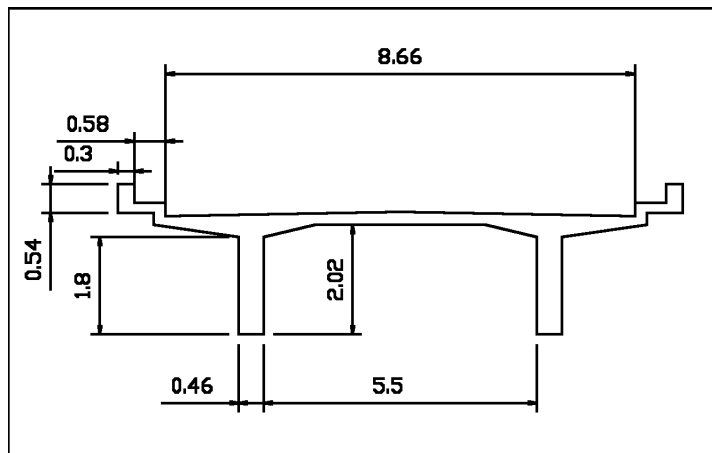
Observaciones:

- Puente sesgado 30°
- Pilotes socavados bastión oeste.
- Grietas en losa superior

7.6 Río Poas

Puente: Río Póas  
 Número de tramos: 3 continuos  
 Longitud Total: 120 m

Detalle:



Luces		Vigas (m)		Losa (m)	
LE	38	BF	0,46	WA	0,88
LI	44	H1	1,8	WC	8,54
LE	38	H2	2,02	TL	0,18*
LT	120	No. Vigas	2	CCV	5,73

(\*) aprox

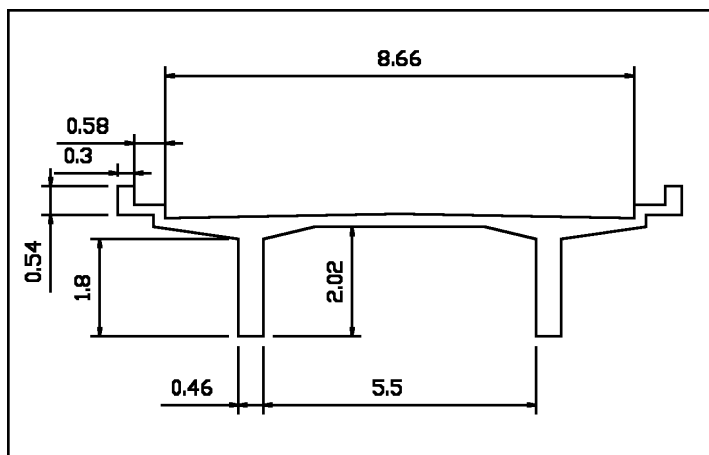
Observaciones:

- Puente en curvas vertical y horizontal
- Apoyo bastión lado San José presenta exposición de refuerzo en zonas de apoyos
- Grietas en losa.

## 7.7 Río Rosales

Puente: Río Rosales  
 Número de tramos: 4 continuos  
 Longitud Total: 129 m

Detalle:



Luces		Vigas (m)		Losa (m)	
LE	38	BF	0,46	WA	0,88
LI	44	H1	1,8	WC	8,54
LE	38	H2	2,02	TL	0,18*
LT	120	No. Vigas	0	CCV	5,73

(\*) aprox

Observaciones:

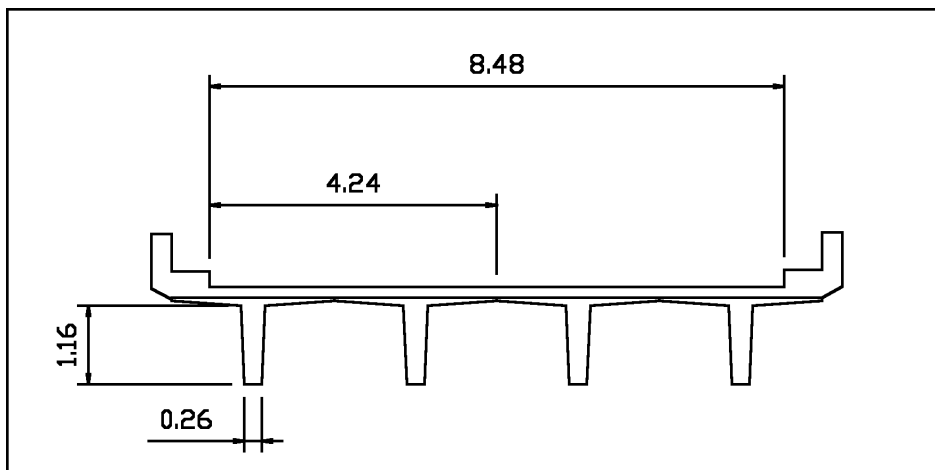
- Puente en pendiente vertical y curva horizontal
- Grietas en losa.



## 7.8 Río Colorado

Puente: Rafael Iglesias  
Número de tramos: 5 Colgante Invertido  
Longitud cada tramo: 15/ 25/ 124/ 25/ 15m

Detalle:



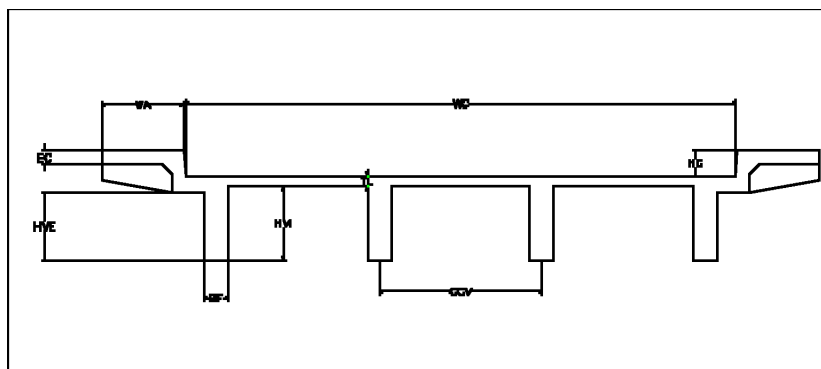
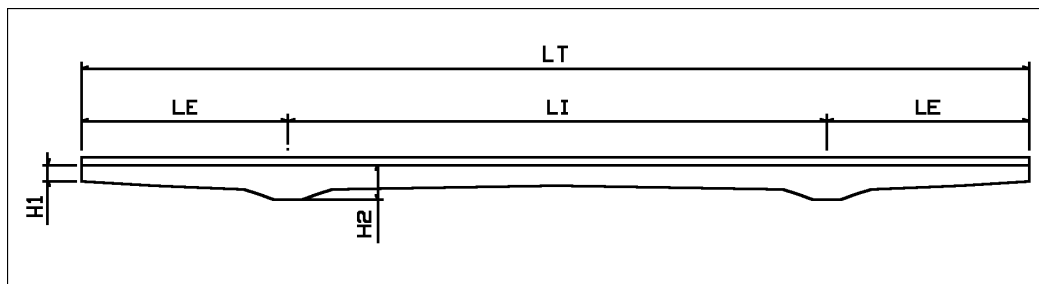
Observaciones:

- Grietas en tablero, coinciden con unión de alas de vigas T
- Juntas en tablero dañadas

## 7.9 Río Grande I

Puente: Río Grande I  
 Número de tramos: 1  
 Longitud Total: 38.4 m

Detalle:



Luces		Vigas (m)		Losa (m)	
LE	12,9	BF	0,48	WA	0,68
LI	17,20	H1	0,53	WC	8,5
LE	12,9	H2	1,41	TL	0,18*
LT	43,0	No. Vigas	4	HC	0,05

(\*) aprox

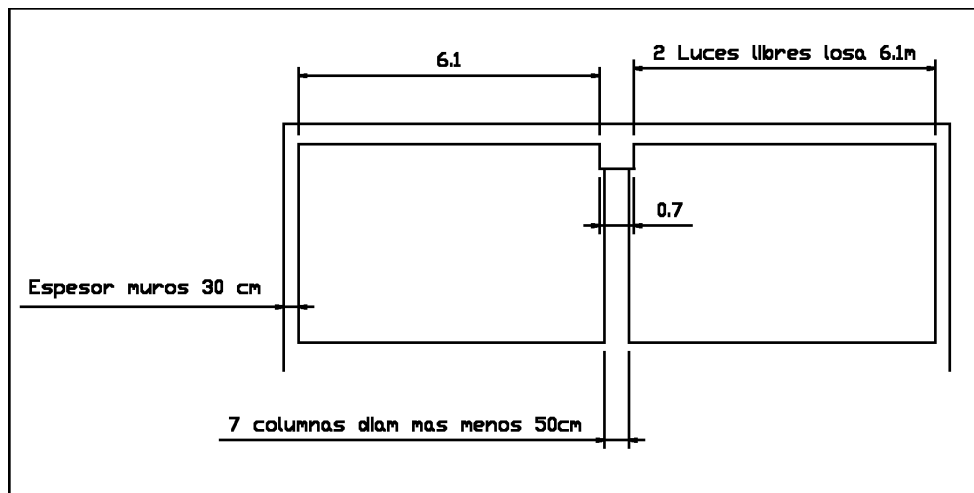
## Observaciones

- HS-20
- Grietas en losa

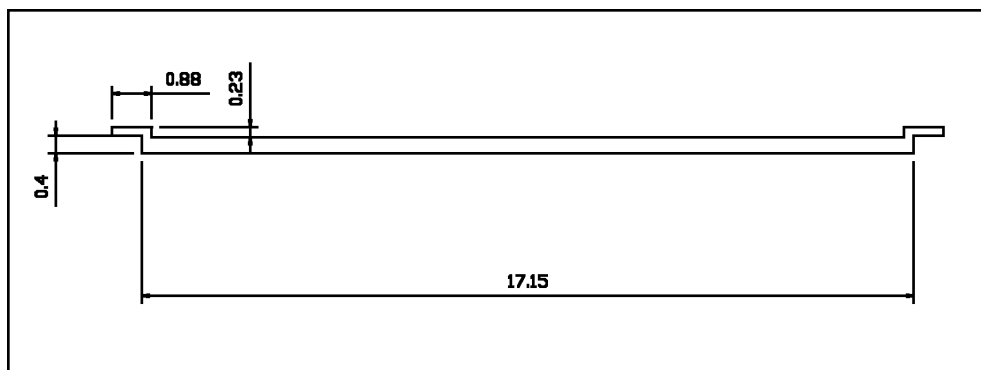
7.10 Intersección Palmares

Puente: Paso superior Palmares  
 Número de tramos: 2 continuos acero  
 Longitud cada tramo: 6.10 m

Detalle:



Perfil

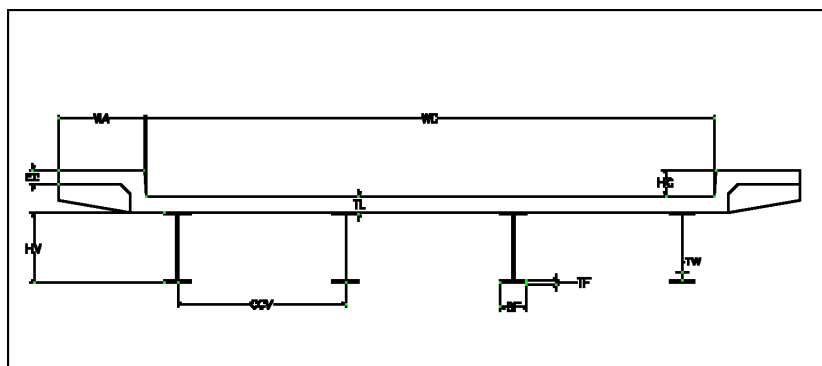
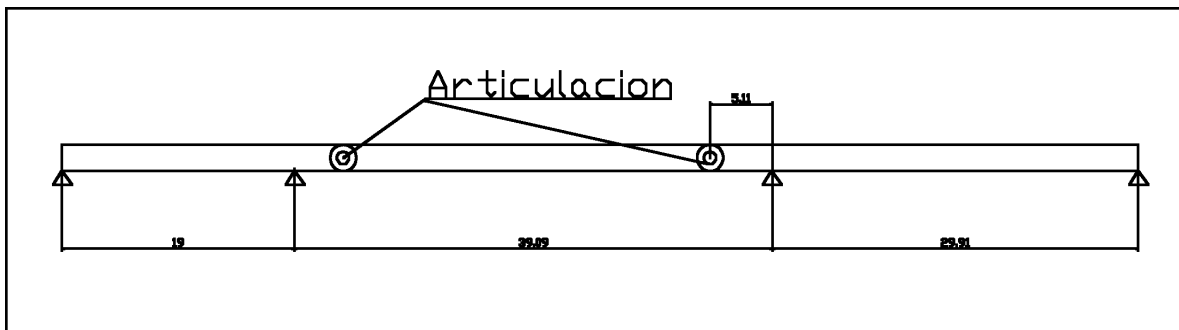


Sección Transversal

7.11 Río Grande II

Puente: Río Grande 2  
 Número de tramos: 3 Vigas acero  
 Longitud cada tramo: 19.0 /39.0 /30.0 m

Detalle:



Vigas (m)		Losa (m)	
BF	0,41	WA	0,89
H1	0,02	WC	8,7
H2	1,41	TL	0,25*
No. Vigas		CCV	2,45

Observaciones:

- Grietas en losa

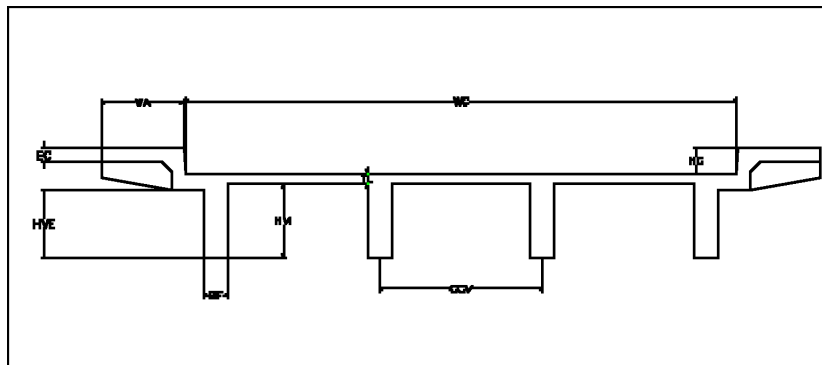
7.12 Río Segundo

Puente: Río Segundo

Número de tramos: 3

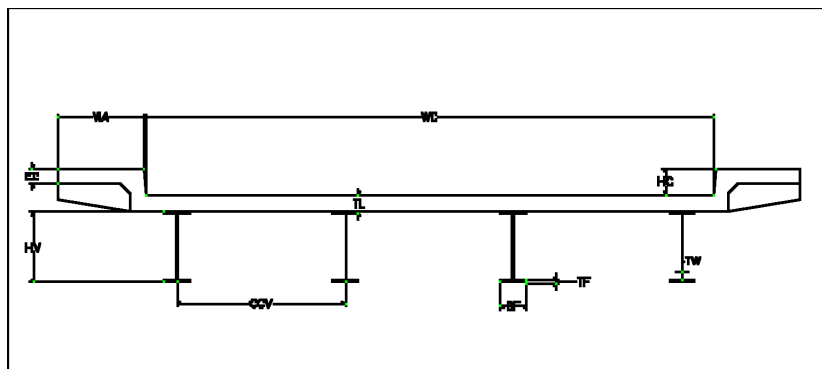
Longitud cada tramo: 15.24 m Concreto / 27.43 m Acero / 15.24 m Concreto

Detalle:



Tramos Concreto

Vigas (m)		Losa (m)	
BF	0,48	WA	0,95
H1	1,16	WC	8,76
H2	1,12	TL	0,25 (*)
No. Vigas	4	HC	0,25 (*)



Tramo Acero No accesible; supuesto:

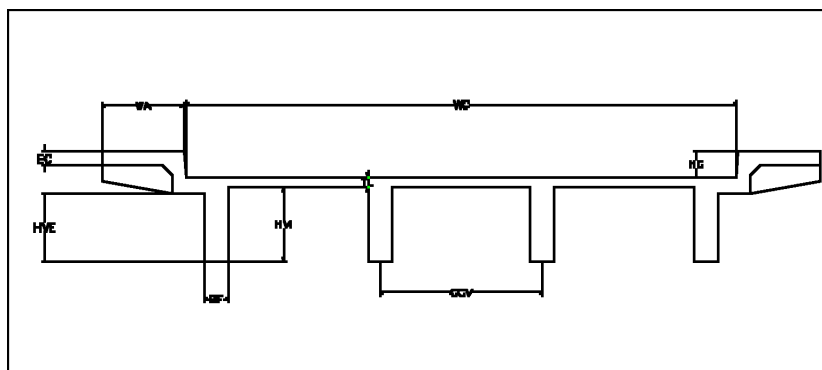
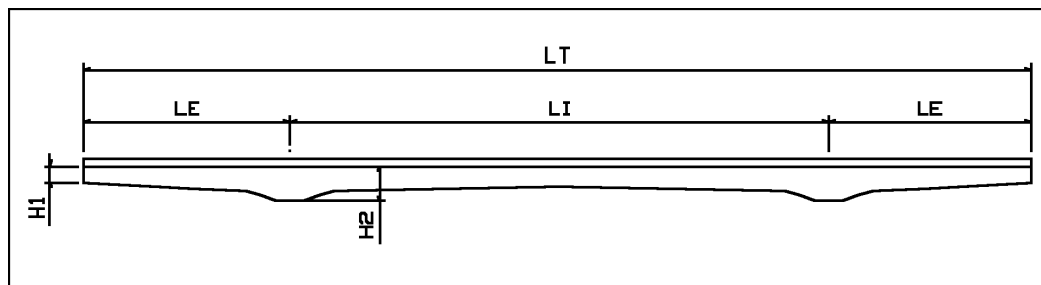
Vigas (m)		Losa (m)	
BF	W36X260	WA	= concreto
H1		WC	= concreto
H2		TL	= concreto
No. Vigas		HC	= concreto

Observaciones: Grietas en losa

## 7.13 Río Torres

Puente: Río torres  
 Número de tramos: 3  
 Longitud Total: 38,4 m

Detalle:



Luces		Vigas (m)		Losa (m)	
LE	11,4	BF	0,3	WA	2,1
LI	15,6	H1	0,47	WC	14,26
LE	11,4	H2	0,9	TL	0,18*
LT	38,4	No. Vigas	6	HC	0,05

CCV = 2.91

HVE2 = 1.14

Observaciones:

- Varias capas de asfalto
- Barandas dañadas.
- Grietas en losa.
- AASHTO H-15

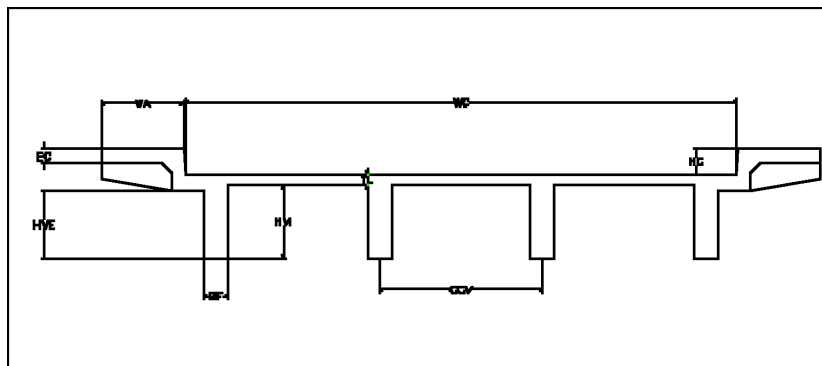
7.14 Intersección Juan Pablo II

Puente: Juan Pablo Segundo

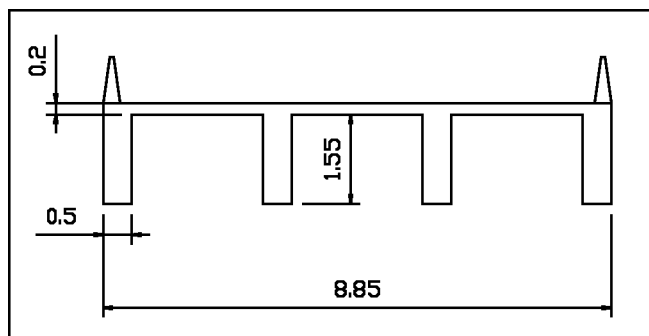
Número de tramos: 8

Longitud cada tramo: 2\*22m /3\*30m/3\*22m Vigas I Postensadas Concreto

Detalle:



Vigas (m)		Losa (m)	
BF	0,5	WA	NA
H1	1,55	WC	8,85*
H2	1,55	TL	0,20 aprox
No. Vigas	4	HC	NA



(\* ) Incluye ancho de barandas

Observaciones:

- Grietas en losas cerca de bastiones Este con daños moderados y filtraciones de agua
- Sin aceras
- Barandas prefabricadas

## 8. ANEXO 3: Fotos de la condición actual de los puentes.

### 8.1 Río Virilla



*Puente Río Virilla*



*Estado de losa superior*



*Losa superior*



*Estado de losa superior*





*Estado de la junta*



*Estado de la junta*



*Estado de la junta*



*Apoyo en los bastiones*



*Vigas apoyadas en los bastiones*



*Vigas apoyadas en las pilas*



*Estado de losa inferior*



*Vigas de acero*



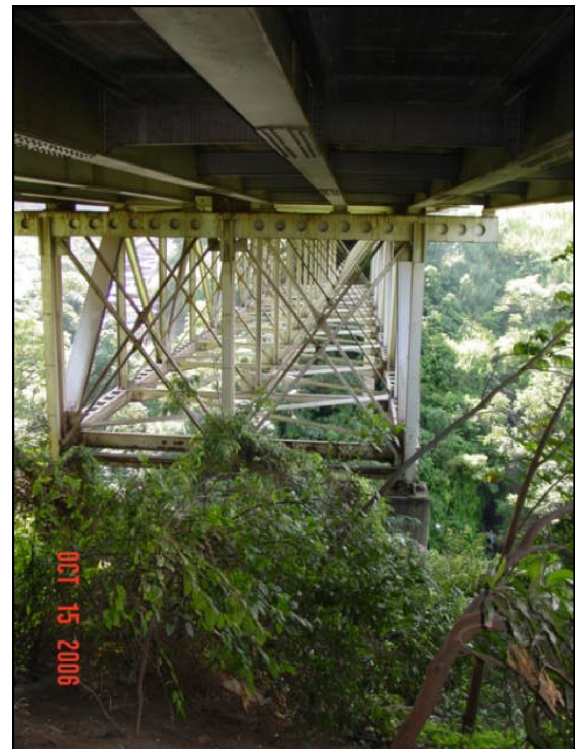
*Apoyos de rodillo*



*Apoyos en bastión*



*Estado del bastión*



*Cercha de acero central*



*Conexión de vigas de acero*

## 8.2 Intersección Firestone



*Puente Intersección Firestone*



*Estado de losa inferior*



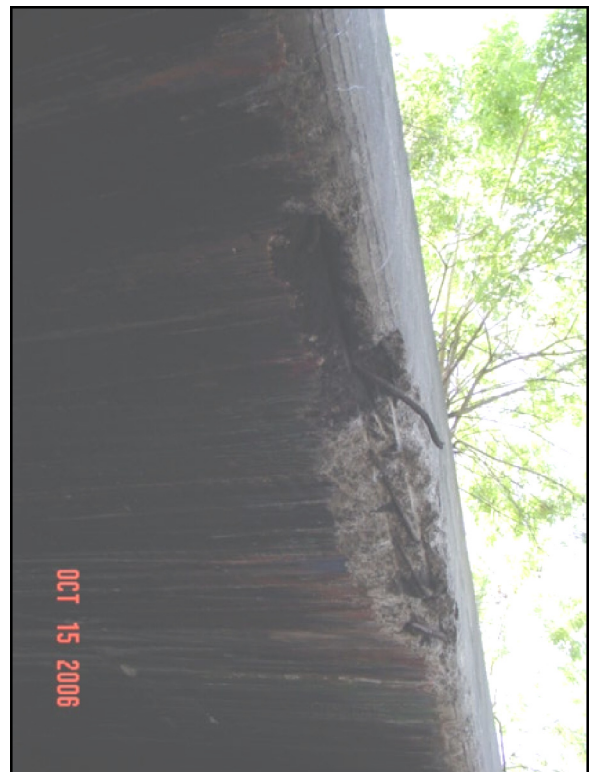
*Estado de losa inferior*



*Estado de losa superior e inferior*



*Estado de losa superior*



*Sección golpeada por vehículos de altura*

### 8.3 Intersección Aeropuerto



*Intersección Aeropuerto*



*Unión vigas - pila*



*Intersección Aeropuerto*



*Mancha por flujo de agua en pila*



*Subestructura*



*Estado de las barandas*



*Estado de losa superior*



*Estado de losa superior*

### 8.4 Río Ciruelas



*Puente Río Ciruelas*



*Bastión*



*Apoyo del aletón*



*Bastión*

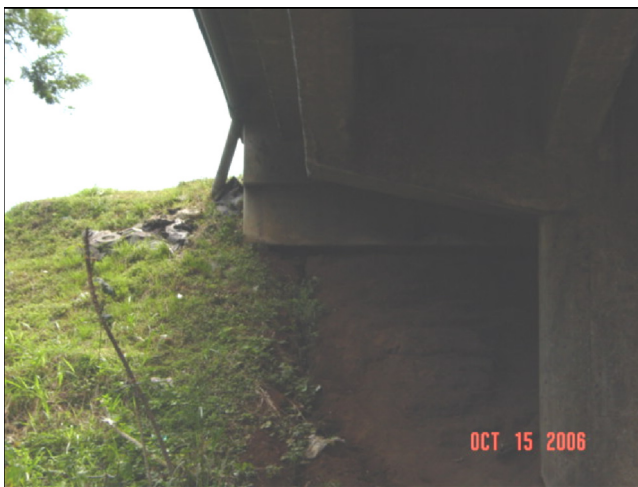




*Unión viga - pila*



*Vigas*



*Condición de apoyo del bastión*



*Aceras*



*Condición de la subestructura*



*Grieta en viga*

**8.5v Río Alajuela**



*Puente Río Alajuela*



*Estado de losa superior*



*Estructura aladaña*



*Vigas*



*Socavación en bastión*



*Vigas y diafragmas*



*Unión en bastión*



*Unión en bastión*



*Unión en bastión*

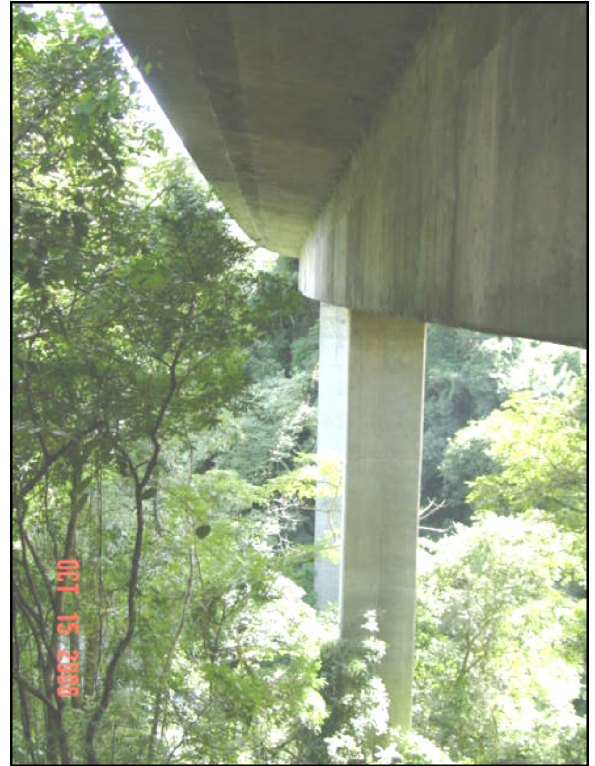


*Grieta en losa superior*

## 8.6 Río Poás



*Puente Río Poás*



*Subestructura*



*Estado losa superior*



*Apoyo de rodillo metálico*



*Diaphragmas*



*Bastión*



*Pila*



*Pila*



*Estado de la junta*



*Estado de la baranda*

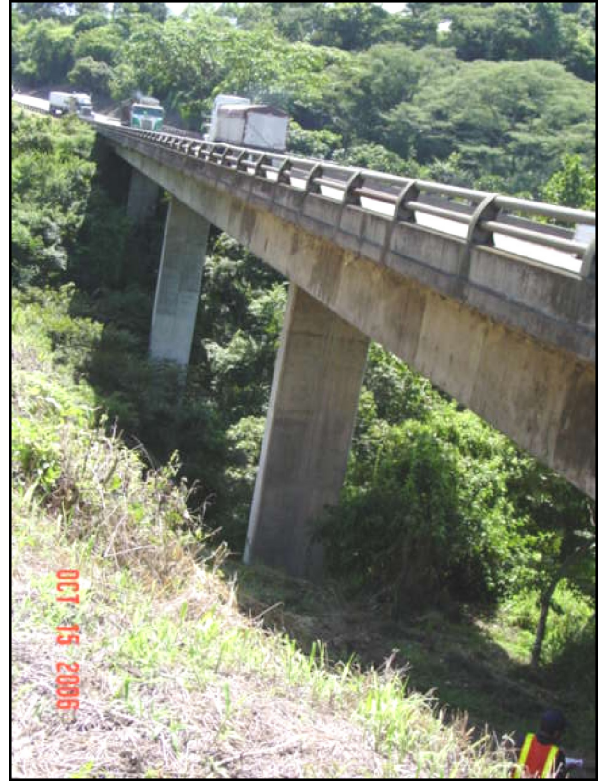


*Estado de la losa de aproximación*

## 8.7 Río Rosales



Apoyo



Puente Río Rosales



Pila



Estado de las barandas





*Diaphragmas*

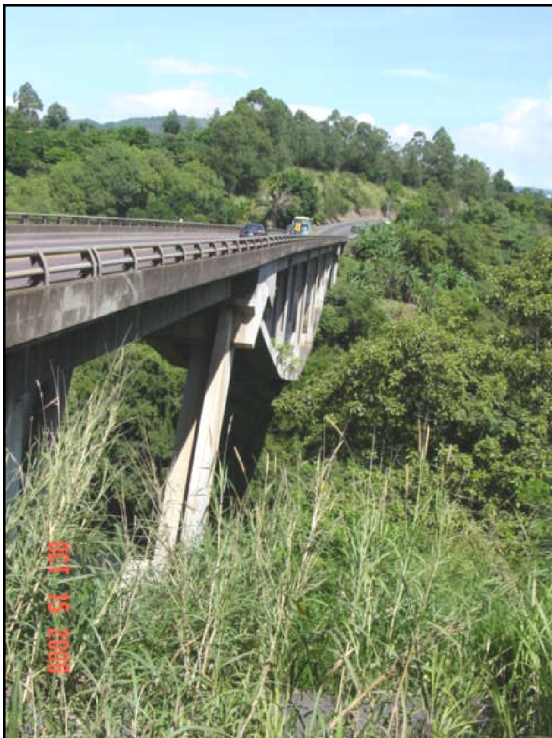


*Subestructura*



*Estado de la subestructura*

## 8.8 Río Colorado



*Puente Río Colorado*



*Estado de la losa superior*



*Apoyo en el bastión*



*Subestructura*



*Diafragmas*



*Cercha central*



*Condición de suciedad en el bastión*



*Vigas*



*Carpeta asfáltica*

### 8.9 Río Grande 1



*Puente Río Grande 1*



*Unión en pila*



*Pila*



*Estado de suciedad en la pila*



*Bastión*



*Estado de suciedad en la pila*



*Estado de las barandas*



*Estado del bastión*

### 8.10 Intersección Palmares



*Puente Intersección Palmares*



*Estado de losa inferior*



*Golpe en losa superior*



*Grieta en bastión*



*Estado de la losa superior*



*Estado de la losa superior y barandas*



*Grieta en losa superior*

**8.11 Río Grande 2**



*Puente Río Grande 2*



*Grieta en losa superior*





*Apoyo en el bastión*



*Estado de la junta*



*Vigas de acero*



*Estado de las vigas*



*Unión de vigas*



*Estado de la junta*

### 8.12 Río Segundo



*Puente Río Segundo*



*Estado de la losa superior*



*Estado de la junta*



*Unión viga - pila*



*Unión en bastión*



*Estado de las vigas*



*Estado del bastión*



*Estado de las vigas*



*Estado de las pilas*

### 8.13 Río Torres



*Puente Río Torres*



*Superestructura*



*Estado de la losa superior*



*Unión en bastión*



*Estado de la losa*



*Estado de los apoyos*



*Unión viga - pila*



*Estado de la junta*

### 8.13 Río Torres



*Puente Juan Pablo II*



*Pilas*



*Grieta en Diafragma*



*Estado de las losetas*



*Estado de la losa superior*



*Estado de las barandas*





*Fisura en bastión*



*Estado del bastión*



*Estado de apoyos*



*Estado de la junta*



*Pérdida de concreto en bastión*



*Estado de la losa de aproximación*