

COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA

DIAGNÓSTICO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LOS
PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA REPARACIÓN DE LA LOSA
DEL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA SOBRE LA AUTOPISTA
GENERAL CAÑAS

INFORME FINAL

9 AGOSTO 2011

RESUMEN EJECUTIVO

El puente sobre el Río Virilla se encuentra ubicado en la estación 4+725 de la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1. Fue construido en los años sesenta y debido al poco mantenimiento que ha recibido a través de los años y al aumento en las cargas vehiculares que transitan sobre él, su losa de rodamiento presentaba niveles de deterioro inaceptables y debía ser reparada.

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) tenía previsto que la reparación del puente la realizaría la empresa concesionaria de la Carretera San José – San Ramón, Autopista del Valle. Dados los atrasos e incertidumbres que se han presentado en esta concesión, el MOPT decidió asumir la reparación de la losa.

Se diseñó un sistema de rejillas de acero rellenas de concreto a media altura para sustituir la losa de rodamiento del puente. Esta rejilla es mucho más liviana que la losa de concreto reforzado original, por lo que permite aumentar la carga vehicular que puede transitar por el puente sin necesidad que reforzar la superestructura ni la subestructura del puente.

El diseño de la rejilla fue elaborado por la empresa LB FOSTER y avalado por el MOPT. FOSTER también suministró la rejilla mientras que la sustitución la realizó la empresa Soares da Costa con la inspección del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI). El costo de la compra de la rejilla fue de 2.1 millones de dólares y el de la sustitución fue de ₡861,576 352.69 colones.

A los pocos días de entrar en operación el puente con la nueva losa, el concreto de la misma empezó a deteriorarse, actualmente la rejilla presenta daños y desprendimientos de concreto que no son normales para este tipo de sistemas estructurales a edades tan tempranas, por lo que es de gran importancia conocer las causas de este daño. En este informe se pretende evaluar todos los aspectos relacionados al diseño y construcción de la sustitución de la losa del puente sobre el Río Virilla para encontrar las causas del deterioro.

El puente sobre el Río Virilla cuenta con cuatro tramos simplemente apoyados, la superestructura es de acero y su subestructura de concreto reforzado. Fue diseñado en el año de 1960 para una carga vehicular HS-15 S12-1944 equivalente a un camión de tres ejes de peso total de 24.5 toneladas. El puente tiene una longitud total de 160.09 m divididos en tres tramos de 27.43 m de largo y un vano central de 76.20 m. Los tramos de 27.43 m están resueltos mediante 8 vigas de 0.91 m de peralte, mientras el tramos central de 76.20 por 2 cerchas de acero de 8.84 m de peralte. El espesor de la losa de concreto reforzado original era de 0.165 m. Además, cuenta con dos bastiones y 2 pilas de altura variable. Los bastiones y las pilas trabajan en el sentido transversal como marcos y soportan las fuerzas de sismo en la dirección longitudinal.

La losa de rodamiento original presentaba un daño severo, esta contaba con fisuras tanto en la dirección longitudinal como en la transversal, algunas de estas fisuras se extendían a través de todo el espesor de la losa y era posible apreciarlas por debajo de la misma de manera muy sencilla. El concreto presentaba gran desgaste por abrasión con huecos de considerable tamaño.

El sistema de rejilla de acero rellena de concreto pertenece al grupo de técnicas de la construcción acelerada de puentes (ABC por sus siglas en inglés). En rehabilitación y reforzamiento de puentes es utilizado mundialmente cuando es necesario reducir el impacto en el tráfico vehicular y disminuir el tiempo de construcción. Presenta 3 ventajas principales sobre las losas de concreto reforzado convencionales: es mucho más liviana, más durable y su tiempo de instalación es considerablemente más bajo.

La rejilla del puente sobre el Río Virilla trabaja en sección compuesta con el concreto en las zonas de momento positivo y en sección simple en las zonas de momento negativo, por lo que la correcta adherencia del concreto con el acero es de suma importancia para el correcto funcionamiento del sistema.

Los criterios de diseño de este sistema estructural deben estar de acuerdo con:

- Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR77.
- AASHTO LFD Design for Bridges, 2002.
- AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications.
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications.
- ACI 318-08 Requisitos de reglamento para Concreto Estructural y Comentario.
- Recomendaciones del fabricante LB FOSTER.

La rejilla utilizada en la sustitución de la losa es una rejilla de acero A709 grado 50W rellena de concreto clase B con una resistencia a la compresión de 280 kg/cm^2 . Soporta una carga vehicular HS20 + 25 %.

Según planos constructivos, la losa del puente está compuesta por 408 rejillas, las cuales tienen una sección de concreto colada en planta y otra colada en sitio. Las secciones coladas en sitio corresponden a las uniones entre rejillas y a las franjas sobre vigas longitudinales. Existen 6 tipos de rejillas: A, B, C, D, E y F. Las rejilla A, B y C están ubicados en los tramos de vigas del puente, mientras que las D, E y F están ubicadas sobre las cerchas.

La sección de la rejilla utilizada es la rejilla "5-Inch RB 8.2 Concrete Half-Filled Grid" del fabricante LB FOSTER, sus vigas principales miden 0.1317 m de alto y están espaciadas a cada 0.203 m. Antes de que se empezaran los trabajos de

sustitución de la rejilla, pero después del proceso de licitación, se cambió el tipo de rejilla a utilizar. Según la empresa Soares da Costa, la rejilla consideraba inicialmente tardaba mucho más tiempo en llegar a Costa Rica que la rejilla que se utilizó. La empresa LB FOSTER modificó el diseño y la Dirección General de Puentes del MOPT lo avaló. La rejilla considerada inicialmente fue la rejilla “5-Inch RB 6.1 Concrete Half-Filled Grid” del mismo fabricante LB FOSTER, rejilla mucho más rígida que la rejilla instalada.

Según los diseños de mezclas entregados al CONAVI, el concreto de relleno colado en plantel (centros de las rejillas) es un concreto convencional con resistencia a la compresión de 280 kg/cm² a los 7 o a los 14 días (existe información confusa en la bitácora del proyecto), mientras que el concreto utilizado para las juntas coladas en sitio es un concreto de alto desempeño que adquiere una resistencia de 280 kg/cm² a las 24 horas y 3 días (la mayor parte de la información la establece a 24 horas).

El concreto de planta no cumple con los siguientes aspectos de las normativas aplicables y recomendaciones del fabricante:

- La relación agua cemento utilizada en los concretos colados en plantel excede la establecida por la norma AASHTO (0.45) y las recomendada por el fabricante de la rejilla (0.40).
- Los tamaños máximos de agregado grueso utilizados en el concreto (según reportes de CACISA) resultan ser en algunos casos superiores a los 12.5 mm (1/2”) especificado en AASHTO y siempre son superiores al recomendado por el fabricante de la rejilla (3/8”).
- Los tamaños máximos de agregado utilizados en el concreto no cumplen con el tamaño máximo recomendado por el ACI para el diseño de mezclas, que en este caso no debió ser mayor a los 10.00mm según esta norma.

En concreto de alto desempeño utilizado para las juntas de las rejillas tampoco cumple con la normativa aplicable (AASHTO), pues el contenido de cemento supera el máximo estipulado.

De acuerdo con los reportes de los cilindros de control llevados a cabo por CEMEX (empresa encargada del suministro del concreto) y CACISA (empresa encargada de la verificación de la calidad de los materiales), la mayoría de los cilindros cumplen con la resistencia de diseño a la edad solicitada. El control llevado a cabo por CEMEX se realizó en planta y no en el momento de verter el concreto en el sitio (en el plantel o en el puente) lo anterior podría invalidar esta información. El control realizado por CACISA se realizó en el momento de verter el concreto, sin embargo solo falló un cilindro por edad, procedimiento que no está de acuerdo con las normas (CR-77 y ACI) donde se solicita el fallar al menos dos cilindros, esta situación también podría invalidar la información brindada por CACISA.

Dado el grado de deterioro que presentó la losa a edades muy tempranas, especialmente en las secciones coladas en planta, el MOPT solicitó a la empresa CACISA extraer núcleos de concreto de la rejilla. Basándose en la edad del concreto de los

núcleos al momento de su falla y considerando la posible ganancia de resistencia del concreto con el tiempo que se puede estimar a partir del estudio estadístico de los cilindros de control fallados y reportados tanto por CACISA como por CEMEX, se podría decir que los núcleos no cumplen con ninguno de los dos los criterios de aceptación para las resistencias esperadas a las correspondientes edades, por lo tanto, se podría decir que la resistencia del concreto de la losa no se ve refleja en los resultados obtenidos por los cilindros, particularmente, se podría decir que la resistencia del concreto colocado en la rejilla es inferior a la reflejada por los cilindros de control. Esta situación puede ser el resultado de las condiciones del cuidado del concreto en el plantel que pudieran haber perjudicado la evolución de la resistencia del concreto con el tiempo. Aspectos como el curado del concreto y el vibrado (propios de los cuidados del concreto en plantel) pueden haber afectado el desarrollo de la resistencia del concreto, por lo tanto, no se debe descartar que las condiciones de sitio perjudicaran las condiciones del concreto colado en plantel y que estos colaboren en el pobre desempeño mostrado por la losa del puente a edades tempranas. También sobre este tema, se debe dejar en claro que el curado en plantel fue mediante el uso de membranas, en tanto que lo recomendado en estos casos es la cura húmeda.

Se realizó, además, un modelo del puente completo en el programa SAP 2000, se modeló la losa original y la nueva rejilla. Adicionalmente se revisó el diseño de la rejilla.

Se encontró que la sección utilizada de rejilla cumple con los requisitos de resistencia establecidos por la norma, además de los requisitos de fatiga, esto siempre y cuando el concreto trabaje junto con el acero. Sin embargo no cumple con los requerimientos máximos de deflexiones, los valores teóricos obtenidos superan los límites máximos permisibles.

La sección considerada en un inicio (establecida en el cartel de licitación para la compra de la rejilla) tampoco cumple los límites máximos permisibles en cuanto a deflexiones se refiere, sin embargo permitiría reducir las deflexiones máximas al 80-85 % de su valor actual.

Durante los cinco meses que lleva el puente en funcionamiento, se realizaron inspecciones para evaluar el estado de deterioro que presentan las rejillas (tanto en cuanto a zonas de deterioro como al avance del mismo con el tiempo). Se encontró que las secciones coladas en planta presentan un alto grado de deterioro, en tanto que el deterioro mostrado por las juntas entre rejillas las cuales eran coladas in situ era prácticamente nulo. Lo anterior se cumple independientemente de la ubicación en planta de la rejilla y de la condición de carga.

Debe quedar en claro que el problema presentado en la nueva losa del puente, mostrando un deterioro temprano en el concreto de la losa del puente sobre el Río Virilla, no se da como resultado de una causa o un hecho aislado, llámese en este caso el pobre desempeño del concreto o falta de rigidez de la rejilla, sino que es el resultado de una serie de factores, en

donde todos los involucrados colaboran en alguna medida para que se pueda desarrollar el problema, en este caso, es opinión de este consultor que los diferentes involucrados influyeron de la siguiente manera:

- L.B. FOSTER:
 - Brindo diseños incompletos omitiendo información que pudo ser vital para que la Administración tomara decisiones.
 - Las especificaciones brindadas fueron someras, faltó detalle y sobre todo no consideró el medio y la falta de experiencia en este tipo de proyectos que se tiene en el país.
 - Propuso cambios a destiempo considerando únicamente el tiempo de respuesta, dejando de lado y sin ninguna advertencia las posibles implicaciones estructurales de esos cambios, en este caso la disminución en la rigidez de la losa.
 - Falto acompañamiento durante la etapa constructiva, se limitó a realizar una inspección durante la etapa constructiva, participación que se puede considerar como muy pobre y poco proactiva si se considera que la venta hecha correspondía a más de \$2 000 000.00, y en el medio no se tenía experiencia en este tipo de aplicaciones.

- Dirección de Puentes del MOPT:
 - Fue poco explícito en el suministro de las especificaciones para la ejecución del proyecto, pecando en algunos casos incluso de omisiones.
 - Fue sumamente complaciente con la empresa L.B. Foster, no cuestionó los cambios propuestos por esta empresa y avaló sus diseños sin la participación de un “Peer Reviewer” externos como debería ser la costumbre en este tipo de casos.
 - Si bien es cierto la adopción de esta solución está justificada el ahorro en tiempo de ejecución que se obtiene y la posible disminución en el peso, es opinión de este consultor que no se valoró bien el riesgo del uso de la misma por primera vez en nuestro medio en una ruta de vital importancia. Igualmente, es opinión de este consultor que se debió valorar el uso de otro tipo de opciones quizás de mayor tiempo para su aplicación pero con un riesgo menor.
 - Reconociendo las limitaciones técnicas con que cuenta el CONAVI, particularmente en este campo de la ingeniería estructural, la Dirección de Puentes del MOPT debió ejercer una función de liderazgo en este proyecto en cuanto a la supervisión estructural durante toda la etapa constructiva.

- CEMEX:
 - A opinión de este consultor, definitivamente debe tener algún grado de participación en el problema surgido al suministrar un concreto que no cumple con las especificaciones requeridas, no por el cartel, sino por el sistema de rejilla.
 - Esta empresa es suplidora del concreto y como tal se puede considerar como el experto en cuanto a tecnología del concreto de todos los participantes, por lo tanto no solo debería conocer las normas aplicables en este tipo de proyectos (normativa AASHTO y no ACI) sino que también debería tener una participación más proactiva en cuanto a los concreto a utilizar. En este caso demostró un desconocimiento de las normas.

- Constructora Soares Da Costa:
 - Debió solicitar que la Administración fuera explícito en cuanto a las especificaciones particulares o propias de este proyecto.
 - Debería conocer las normas para la construcción de puentes que se utilizan en nuestro país, particularmente las que corresponden a la fabricación de los concretos utilizados en puentes, en este caso no se puede asumir el desconocimiento de las mismas.
 - No debió iniciar el proyecto sin la revisión y aprobación de los diseños de mezclas por parte de la Administración.
 - Dada la información suministrada por los núcleos de concreto, de donde se podría pensar que los concretos en la rejilla podrían tener problemas en cuanto al desarrollo de la resistencia y otros problemas más críticos como podría ser la calidad de la superficie del concreto de relleno, se podría pensar que las practicas seguidas en plantel no fueron las adecuadas para el proyecto.
 - Su sistema de control de calidad interno fue deficiente y no parece estar apegado con las normas.

- CONAVI:
 - No debió iniciar el colado de las rejillas sin contar de previo con los diseños de mezcla aportados por el contratista y haber verificado que los mismos cumplen a cabalidad con las normas particulares, todo lo anterior previo a su aprobación, tal y como se establece en las normas.
 - Debió cuestionar los sistemas de curado utilizados por el contratista y no desconocer las recomendaciones para esta actividad hechas por los fabricantes de rejillas (cura húmeda).

- Debió solicitar una supervisión técnicas permanente durante el plazo de ejecución de proyecto (el cual fue relativamente corto), solicitando incluso la inspección oportuna de LB FOSTER.
- Debió contar con un sistema de control paralelo al del contratista durante todo el proceso que brindara información oportuna, particularmente a edades tempranas para verificar los resultados suministrados por el contratista.

Es importante dejar en claro que, esta estructura cuenta con un grado importante de vulnerabilidad ante acciones sísmicas, esta vulnerabilidad no obedece al cambio somero en el tipo de losa que se realizó recientemente, sino más bien a deficiencias del tipo capital que la experiencia a lo largo de los años así lo ha demostrado. Debilidades tales como la poca redundancia del sistema, la falta de rigidez con que cuenta la subestructura, lo reducido de las mesetas de apoyo para la vigas y la cercha en su condición de simplemente apoyadas, la ausencia de dispositivos que limiten los desplazamientos de la superestructura, el uso de apoyos altamente vulnerables por su poca estabilidad y por supuesto el grado de deterioro que presenta la estructura por el paso del tiempo y la falta de mantenimiento, todo lo anterior es lo que realmente hace vulnerable ante acciones sísmicas al puente sobre el Río Virilla y pone de manifiesto la necesidad de la pronta readecuación o reforzamiento sísmico, mismo que se ha requerido desde mucho años atrás, aún antes de la sustitución de la losa.

Tomando en consideración la posible falta de capacidad para soportar cargas vehiculares con que actualmente cuenta el puente (la capacidad de las vigas depende de la acción compuesta entre estas y la losa estructural de rejilla), el grado de vulnerabilidad sísmica que el mismo presenta, el deterioro por el paso de los años y la falta de mantenimiento que se evidencia, las posibles implicaciones económicas y el caos vial que se podría presentar por la pérdida total o parcial de esta estructura, se hace necesario que la Administración defina o establezca un plan maestro de cómo se resolverá este problema de una forma integral y responsable. Se recomienda que la Administración considere la posibilidad de la construcción definitiva de un nuevo puente y a la vez de manera complementaria la rehabilitación completa de la estructura existente buscando incrementar su vida útil en al menos 30 años. Se recomienda la construcción de un nuevo puente de cuatro carriles y el realizar un reforzamiento del puente existente cuyo objetivo sea el de disminuir el riesgo de colapso o daño importante del puente existente por acciones sísmicas durante la etapa de construcción del nuevo puente. Un vez construido el nuevo puente, el tránsito vehicular desviaría hacia este, permitiendo por lo tanto el poder reforzar de manera adecuada e integral el puente existente, evitando de esta manera problemas generados por la suspensión total o parcial de vehículos durante la etapa de refuerzo, a la vez que se evita el tener que realizar medidas de refuerzo poco efectivas y de alto costo. Es importante mencionar que el refuerzo temporal del puente existente para prevenir su colapso por acciones sísmicas durante la etapa constructiva del puente nuevo se podría ejecutar prácticamente sin interrumpir el tránsito.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Alcance	3
1.3	Limitaciones	4
2.	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PUENTE	5
2.1	Superestructura	7
2.2	Subestructura	8
3.	ESTADO DE CONSERVACIÓN PREVIO AL CAMBIO DE LA LOSA.....	14
3.1	Losa de concreto	14
3.2	Vigas de acero	17
3.3	Cercha	19
3.4	Conexiones en los apoyos.....	20
3.5	Juntas	22
3.6	Accesos al puente	23
4.	SOLUCIÓN PROPUESTA PARA LA SUSTITUCIÓN DE LA LOSA.....	25
4.1	Descripción del sistema	25
4.2	Concepto estructural	26
4.3	Criterios de diseño	26
5.	MATERIALES UTILIZADOS	29
5.1	Rejilla	29
5.2	Concreto	43
6.	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	47
6.1	Prefabricación de las rejillas en planta	48
6.2	Construcción en el sitio del puente	51
7.	EVALUACIÓN DEL CONCRETO COLOCADO	55

7.1	Cilindros para el control de la resistencia del concreto	55
7.2	Núcleos para la revisión de la resistencia del concreto en la rejilla.....	59
7.3	Análisis de resultados de los núcleos.....	60
8.	MODELADO.....	63
8.1	Descripción del modelado.....	63
8.1.1	Condición Original Losa de Concreto	64
8.1.2	Condición Actual	64
8.2	Modelado de las cargas.....	66
8.2.1	Cargas Permanentes (CP):.....	66
8.2.2	Cargas Temporales (CT):.....	66
9.	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL.....	67
9.1	Evaluación de la losa original	67
9.1.1	Geometría y refuerzo	67
9.1.2	Cálculo del momento de agrietamiento (M_{cr}).....	67
9.1.3	Cálculo del inicio de la fluencia en el acero (M_y), después del agrietamiento	69
9.1.4	Cálculo de la capacidad M_n	70
9.1.5	Cálculo de la demanda	70
9.2	Evaluación de la superestructura original	73
9.2.1	Sección Compuesta	73
9.2.2	Rigidez	74
9.2.2.1	Cercha	74
9.2.2.2	Tramo de vigas (Sección Bastión-Pila).....	77
9.2.2.3	Tramo de vigas (Sección Pila-Pila)	79
9.2	Evaluación de la nueva losa	81
9.3.1	Cálculo de propiedades de la rejilla	81
9.3.2	Cálculo de áreas e inercias transformadas.....	82

9.3.3	Determinación de las demandas y capacidades según “AASHTO Standard Specification for Highway Bridge 17th Edition, 2002”	83
9.3.4	Determinación de las demandas y capacidades según “AASHTO LRFD Bridge Design Specifications”	85
9.3.4.1	Demanda por carga viva	85
9.3.4.2	Demanda por carga muerta	87
9.3.4.3	Cálculo de la capacidad	87
9.3.4.4	Análisis por fatiga.....	88
9.3.5	Análisis de sensibilidad	89
9.3.5.1	CASO I. Concreto con resistencia superior a la del diseño.....	89
9.3.5.2	CASO II. Concreto con resistencia inferior a la del diseño	90
9.3.5.3	CASO III. Concreto con resistencia inferior a la del diseño y disminución en el módulo de elasticidad.....	92
9.3.5.4	CASO IV. Aporte nulo del concreto	94
9.3.5.5	CASO V. Rejilla inicialmente concebida.....	95
9.3.5.6	CASO VI. Modificación en el cálculo de las deflexiones	97
9.3.5.7	Resumen de los casos analizados	97
9.3	Deflexiones de acuerdo al modelaje realizado	100
9.4	Análisis general de respuesta sísmica	100
9.5	Evaluación de la nueva superestructura.....	102
9.5.1	Revisión de las vigas para la condición actual.....	102
9.5.2	Revisión de los conectores de cortante	103
9.5.3	Revisión de la conexión apernada para momento negativo.....	103
10.	ANÁLISIS DEL DETERIORO DE LA NUEVA LOSA	105
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	118
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del puente sobre el Río Virilla 1

Figura 2. Costos de la compra y sustitución de la rejilla 3

Figura 3. Puente sobre el Río Virilla..... 5

Figura 4. Carga HS-15 S12-1944 6

Figura 5. Sección longitudinal del puente..... 6

Figura 6. Sección transversal del puente 7

Figura 7. Distribución de vigas en tramos de 27.43 m..... 7

Figura 8. Capacidades soportantes requeridas 8

Figura 9. Bastiones del puente 9

Figura 10. Pila No. 1..... 11

Figura 11. Pilas 2 y 3 12

Figura 12. Junta de expansión en pila 1..... 13

Figura 13. Junta de expansión en pilas 2 y 3 13

Figura 14. Fisuras en losa de rodamiento..... 14

Figura 15. Orificios en la losa 15

Figura 16. Ejemplo de orificio en la losa 15

Figura 17. Sección asfaltada 16

Figura 18. Parte inferior de la losa de concreto 17

Figura 19. Vigas de acero..... 18

Figura 20. Humedad y corrosión en diafragma 18

Figura 21. Corrosión en vigas 19

Figura 22. Vegetación en el marco y cercha..... 20

Figura 23. Apoyo de las vigas en los bastiones..... 21

Figura 24. Apoyo de marco y armadura sobre pilastra 21

Figura 25. Concreto dañado en la zona de la junta 22

Figura 26. Junta con una sección del cobertor faltante..... 23

Figura 27. Acceso sentido San José- Alajuela 23

Figura 28. Transición concreto-asfalto en el acceso sentido San José- Alajuela 24

Figura 29. Carga HS-20 + 25%..... 29

Figura 30. Distribución de tipos de rejillas en el puente 30

Figura 31. Rejilla tipo A..... 31

Figura 32. Rejilla tipo B..... 32

Figura 33. Rejilla tipo C.....	32
Figura 34. Rejilla tipo D	33
Figura 35. Rejilla tipo E.....	34
Figura 36. Rejilla tipo F.....	34
Figura 37. Unión longitudinal entre rejillas.....	35
Figura 38. Unión longitudinal entre rejillas.....	36
Figura 39. Juntas de expansión en pilas 1, 2 y 3.....	36
Figura 40. Junta de dilatación en puente	37
Figura 41. Junta de expansión dañada	38
Figura 42. Junta de expansión dañada	39
Figura 43. Sección transversal de la viga principal de la rejilla (distancias en cm).....	40
Figura 44. Rejilla utilizada.....	41
Figura 45. Esquema explicativo de la rejilla utilizada.....	41
Figura 46. Plantel de prefabricación de rejillas	48
Figura 47. Plantel de prefabricación de rejillas	49
Figura 48. Colocación de rejillas en el puente.....	50
Figura 49. Corte en la losa.....	51
Figura 50. Demolición de la losa.....	52
Figura 51. Demolición de la losa y colocación de la rejilla	52
Figura 52. Colado de la juntas de la rejillas	53
Figura 53. Barras de la rejilla cortadas	54
Figura 54. Resistencias de diseño de mezcla.....	58
Figura 55. Resistencia de diseño de mezcla a los 14 días.....	62
Figura 56. Esquema general del modelo estructural.....	63
Figura 57. Diagrama de momentos para carga uniformemente distribuida.....	64
Figura 58. Esquema del refuerzo de la losa (Corte Longitudinal).....	67
Figura 59. Sección transformada.....	68
Figura 60. Esquema del refuerzo de la losa (Corte Longitudinal).....	72
Figura 61. Secciones a lo largo cercha.....	74
Figura 62. Gráficos de variación de la rigidez en la superestructura (Sector cercha)	75
Figura 63. Gráficos de variación de la rigidez en la superestructura (Sector cercha)	75
Figura 64. Variación de la rigidez a lo largo de la cercha	76
Figura 65. Gráficos de variación de la rigidez en la superestructura (Sector cercha)	77
Figura 66. Variación de la rigidez a lo largo del tramo de vigas (Sección Bastión-pila).....	78

Figura 67. Gráficos de variación de la rigidez en la superestructura (Sector cercha).....	79
Figura 68. Variación de la rigidez a lo largo del tramo de vigas (Sección pila-pila)	80
Figura 69. Gráficos de la deflexión teórica para cada uno de los casos analizados (Con factor de reducción).....	98
Figura 70. Gráficos de la deflexión teórica para cada uno de los casos analizados (Sin factor de reducción)	99
Figura 71. Cargas vehiculares aplicadas sobre el puente	100
Figura 72. Planta de la conexión apernada entre rejillas	104
Figura 73. Ubicación del puente.....	105
Figura 74. Ubicación del puente.....	105
Figura 75. Ubicación transversal en el puente	106
Figura 76. Grado de deterioro 1	107
Figura 77. Grado de deterioro 2	108
Figura 78. Grado de deterioro 3	108
Figura 79. Grado de deterioro 4	109
Figura 80. Grado de deterioro 5	109
Figura 81. Evolución del deterioro en rejillas (N-EC) en las cuatro inspecciones realizadas.....	111
Figura 82. Rejilla 285 (N-EC-TC-CP), inspección 2 de marzo 2011.....	112
Figura 83. Rejilla 285 (N-EC-TC-CP), inspección 8 de junio 2011.....	113
Figura 84. Rejilla 285 (N-EC-TC-CP), inspección 30 de junio 2011.....	113
Figura 85. Rejilla 285 (N-EC-TC-CP), inspección 22 de julio 2011.....	114
Figura 86. Capa delgada de concreto utilizada en la reparación de las rejillas.....	115
Figura 87. Zonas de carga en el sentido transversal del puente.....	116
Figura 88. Deterioro en rejillas 351 (TL), 287 (TC) y 95 (TI), inspección 8 de junio 2011	116
Figura 89. Deterioro en rejillas TL y TC en el puente norte, tramo de cercha, inspección 8 de junio 2011.....	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características necesarias del concreto de la rejilla.....	28
Tabla 2. Características de la rejilla considerada en el diseño original y la rejilla instalada en el proyecto.....	42
Tabla 3. Diseños de mezcla.....	44
Tabla 4. Resultado de falla de cilindros de concreto para mezcla de 7 días, CACISA.....	56
Tabla 5. Resultados de falla de cilindros para mezclas a los 14 días, CACISA.....	57
Tabla 6. Resultados de resistencia del concreto diseñado a los 7 y 14 días, CEMEX	57
Tabla 7. Resultados de resistencia a la compresión de los núcleos	59
Tabla 8. Inercias del sistema de rejillas	65

Tabla 9. Resumen de momentos y curvaturas para la sección dada	70
Tabla 10. Resumen de demandas	72
Tabla 11. Resumen de esfuerzos bajo la condición original.....	73
Tabla 12. Resumen datos de rigidez relativa a lo largo de la cercha.....	76
Tabla 13. Resumen datos de rigidez relativa a lo largo del tramo de vigas (Sección Bastión-Pilastra).....	78
Tabla 14. Resumen datos de rigidez relativa a lo largo del tramo de vigas (Sección Pilastra-Pilastra).....	80
Tabla 15. Elementos de acero en la rejilla.....	81
Tabla 16. Propiedades del concreto utilizado	82
Tabla 17. Resumen propiedades sección transformada	83
Tabla 18. Comparación de esfuerzos para momento negativo.....	84
Tabla 19. Comparación de esfuerzos para momento positivo.....	85
Tabla 20. Resumen propiedades sección transformada (Concreto $f'c=420\text{kg/cm}^2$)	89
Tabla 21. Resumen propiedades sección transformada (Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$)	91
Tabla 22. Resumen propiedades sección transformada (Concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ y 65% del módulo de elasticidad)	93
Tabla 23. Resumen propiedades sección transformada (Aporte nulo del concreto).....	94
Tabla 24. Resumen propiedades sección transformada (Concreto $f'c=420\text{kg/cm}^2$)	96
Tabla 25. Resumen de casos analizados (Incluyendo factor de reducción)	97
Tabla 26. Resumen de casos analizados (Sin factor de reducción)	98
Tabla 27. Análisis general de respuesta sísmica.....	101
Tabla 28. Resumen de esfuerzos bajo la condición actual (Tramos de vigas).....	102
Tabla 29. Resumen de esfuerzos bajo la condición actual (Tramo de cercha).....	102
Tabla 30. Escala de calificación del grado de deterioro.	107
Tabla 31. Esquema de colores en gráfica de grado de deterioro.....	110

ANEXOS

- Anexo 1. Carteles de licitación (compra e instalación de la rejilla)
- Anexo 2. Planos constructivos originales del proyecto
- Anexo 3. Planos constructivos de sustitución de la losa MOPT
- Anexo 4. Planos constructivos de sustitución de la losa LB FOSTER
- Anexo 5. Catálogo de rejillas
- Anexo 6. Diseños de mezcla
- Anexo 7. Programa de trabajo del proceso constructivo
- Anexo 8. Bitácora del proyecto

Anexo 9. Pruebas al agregado grueso

Anexo 10. Fechas de colocación de rejillas

Anexo 11. Informes de resultados de cilindros CACISA

Anexo 12. Informes de resultados de cilindros CEMEX

Anexo 13. Informes de resultados de núcleos CACISA

Anexo 14. Análisis del deterioro de las rejillas

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El puente sobre el Río Virilla se encuentra ubicado en la estación 4+725 de la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1, ver ubicación en la Figura 1. Ubicación del puente sobre el Río Virilla. El puente se encuentra localizado en la ruta de mayor tránsito de Costa Rica por lo que pertenece al grupo de puentes de más importancia a nivel nacional.



Figura 1. Ubicación del puente sobre el Río Virilla

Fuente: [http://www.conavi.go.cr/redvial/redvialnacional/documentos/AM\(90x120\).pdf](http://www.conavi.go.cr/redvial/redvialnacional/documentos/AM(90x120).pdf) y Google Earth (junio 2011)

En Costa Rica, el poco mantenimiento que han recibido los puentes de la Red Vial Nacional en las últimas décadas y el aumento en las cargas vehiculares, han ocasionado que estas estructuras alcancen niveles de deterioro críticos que pueden comprometerlas no solo en cuanto a su nivel de servicio sino también en lo que corresponde a su seguridad estructural. El puente sobre el Río Virilla no ha escapado a esta realidad, situación que se complica aún más si se suma el hecho de que este se encuentra al final de su vida útil, por lo tanto, debido a que es un puente de vital importancia para el país, es indispensable intervenirlo para que se encuentre en óptimas condiciones de servicio.

Inicialmente, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), tenía previsto que la rehabilitación y reforzamiento del puentea partir del año 2004 como parte de la concesión San José – San Ramón, en otras palabras, estos trabajos serían desarrollados por el concesionario de la Ruta No. 1, Autopista del Valle. Sin embargo, dado las demoras y la incertidumbre

que se han presentado en el desarrollo del proyecto, el MOPT consideró realizar por su cuenta la rehabilitación y reforzamiento parcial de este puente.

Según las revisiones realizadas tanto por la Administración como por otras entidades, se estimaba que esta estructura contaba con deficiencias tanto de capacidad de carga vehicular como de capacidad para soportar acciones sísmicas, así por ejemplo, la losa presentaba un alto grado de agrietamiento en tanto que las conexiones a la subestructura presentaba un grado importante de deterioro. A mediados del año 2009 falló una de las juntas de expansión del puente ocasionando grandes presas e inconvenientes para los usuarios. Las reparaciones realizadas no produjeron los resultados que se esperaban y la rehabilitación del puente era cada vez más urgente.

El MOPT decidió realizar un cambio de la losa de rodamiento del puente. Uno de los principales objetivos era disminuir las cargas permanentes en el puente, para así poder aumentar su capacidad de soportar cargas vehiculares mayores a las consideradas en el diseño original, otro de los objetivos consistía en realizar este cambio en el menor tiempo posible, de tal manera que se redujeran al mínimo los posibles problemas de congestionamiento vehicular durante la etapa constructiva. Basado en lo anterior, la Administración decidió utilizar para la sustitución de la losa un sistema de rejilla de acero rellena de concreto de espesor reducido.

La llevar a cabo el proyecto de sustitución de la losa del puente sobre el Río Virilla, la administración estableció dos licitaciones públicas, la primera de estas tenía como objetivo el adquirir las rejillas de acero, en tanto que en la segunda se contratarían los servicios de vertido del concreto, instalación de las rejillas en el puente y demás obras afines.

El diseño fue elaborado por la empresa LB FOSTER y avalado por el MOPT. La rejilla se compró a la empresa LB FOSTER y tuvo un costo de 2.1 millones de dólares. La sustitución la realizó la empresa Soares Da Costa y tuvo un costo de ₡ 861 576 352.69 colones (ver Figura 1). En el Anexo 1 se presentan los carteles de licitación tanto para la compra de la rejilla como para la sustitución de la losa.

De acuerdo con el programa de trabajo establecido para este proyecto, la nueva losa de rodamiento estaría lista para su entrar en servicio permanente a finales del mes de febrero. Aproximadamente diez días después de entrar en funcionamiento, la nueva losa empezó a mostrar problemas en su superficie, desde la fecha de puesta en obra hasta hoy, la superficie de rodamiento ha presentado desmoronamiento y desprendimientos en el concreto, exhibiendo desgastes que no son normales para este tipo de sistemas a tan corta edad.



Figura 2. Costos de la compra y sustitución de la rejilla

Fuente: Autor, 20 julio 2011

El Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), decidió contratar una consultoría profesional para realizar un diagnóstico del problema exhibido por la losa y para sugerir posibles alternativas de solución a los problemas presentados en la reparación de la losa del puente sobre el Río Virilla. El presente informe es el resultado de dicha contratación.

1.2 Alcance

El alcance de los trabajos elaborados se puede describir mediante la lista de las actividades desarrolladas:

- Auscultación visual de la losa en sitio y determinación de las patologías presentes en el mismo.
- Revisión del diseño original de la losa, verificación de los criterios de diseño y las normas utilizadas.
- Revisión del sistema constructivo utilizado.

- Revisión del proceso constructivo utilizado en la ejecución de la reparación.
- Revisión de los materiales utilizados, incluyendo los diseños de mezcla del concreto.
- Diagnóstico de la condición actual y posibles implicaciones futuras.
- Establecimiento de posibles medidas correctivas al problema presentado y sus implicaciones.

1.3 Limitaciones

Las limitaciones de los trabajos se enumeran a continuación:

- No se realizó ningún levantamiento topográfico
- No se realizaron pruebas a los materiales utilizados en la construcción del puente ni en la sustitución de la rejilla
- La información utilizada para realizar este informe fue suministrada por el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), el MOPT, el CFIA y la empresa Soares da Costa.
- El estudio se limita a la revisión de la losa del puente bajo la acción de cargas gravitacionales (cargas permanentes y cargas vehiculares más su correspondiente acción de impacto). La evaluación de la respuesta sísmica del puente está fuera del alcance de este estudio.
- El estudio no incluye la revisión del estado actual de conservación de la subestructura ni de la fundación.
- El estudio no incluyen ningún tipo de evaluación del nivel de seguridad actual presentado por la subestructura ni de la fundación para ningún tipo de acción ya sean estas gravitacionales, por sismo o por la acción del viento.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PUENTE

El puente sobre el Río Virilla en la Autopista General Cañas es un puente de cuatro tramos simplemente apoyados. La superestructura es de acero mientras que las subestructura consta de elementos de concreto reforzado colados in situ, ver Figura 3. En el Anexo 2 se muestran los planos constructivos del proyecto.



Figura 3. Puente sobre el Río Virilla

Fuente: El autor, 2 marzo 2011

El diseño estructural del puente fue avalado por el Ministerio de Obras Públicas en el año 1960, su diseño fue elaborado siguiendo las especificaciones AASHTO 1957. La carga viva de diseño fue la estipulada en esa norma, HS-15 S12-1944 equivalente a un camión de tres ejes con peso total de 24.5 toneladas, ver Figura 4. Carga HS-15 S12-1944 (la carga actual de diseño corresponde a la tipo HS-20-44 más un 25% con un peso de 40 toneladas). La construcción del puente se realizó entre

los años de 1962 y 1964 y estuvo a cargo de la empresa de Feluco Herrera, la estructura de acero fue subcontratada a la empresa US Steel.

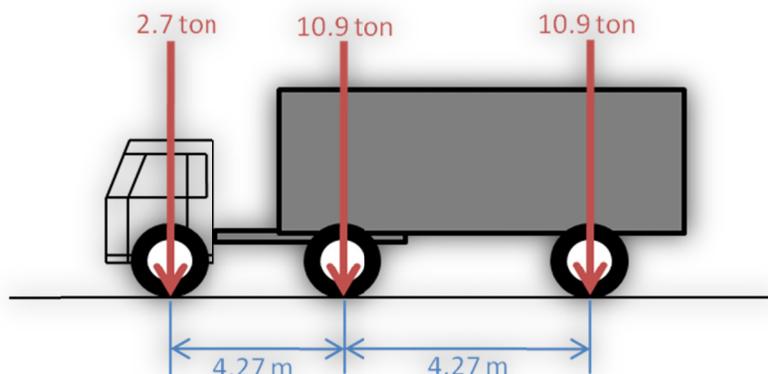


Figura 4. Carga HS-15 S12-1944

Fuente: El autor

El alineamiento horizontal del puente es recto, mientras que el alineamiento vertical cuenta con una curva que eleva la rasante en los tramos centrales. La estructura no cuenta con sesgo alguno.

El puente tiene una longitud total de 160.09 m (525'2.6") divididos en tres tramos de 27.43 m (90'0") de largo y un vano central de 76.20 m (250'00"). Además cuenta con tres juntas de expansión transversales en las uniones de los diferentes tramos que miden 0.32 m (1'5/8"), 0.64 m (2'1") y 0.64 m (2'1"), ver Figura 5. Sección longitudinal del puente.

Originalmente, el ancho total de la calzada era de 19.84 m, distribuidos en dos calzadas de 7.92 m de ancho (26'00"), una acera central de 2.00 m (6'7") y dos aceras laterales de 1.00 m (3'3"). Las barandas eran elementos de concreto reforzado colado en sitio, ver Figura 6. Sección transversal del puente.

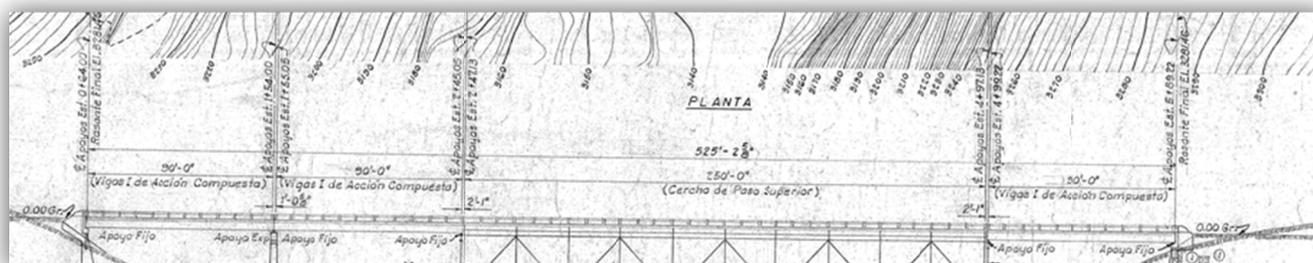


Figura 5. Sección longitudinal del puente

Fuente: Planos constructivos del proyecto, 1960

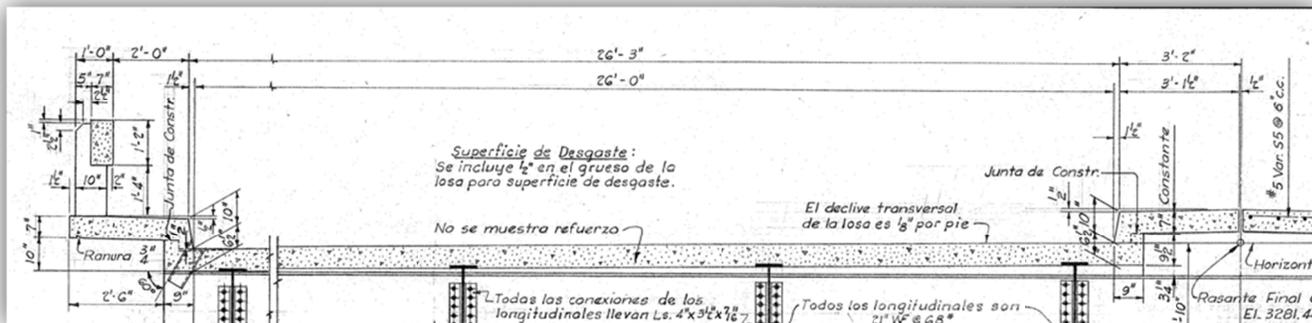


Figura 6. Sección transversal del puente
 Fuente: Planos constructivos del proyecto, 1960

2.1 Superestructura

La superestructura, en los tramos de 27.43 m, consta de 8 ejes de vigas de acero de sección W36x280 (36"WF@280[#]) y W36x260 (36"WF@260[#]) con peralte de 0.91 m distribuidas como se muestra en la Figura 7. Distribución de vigas en tramos de 27.43 m. Estas vigas trabajan en sección compuesta junto con la losa de concreto reforzado de 0.17 m (6.5") mediante conectores de cortante. El refuerzo longitudinal de la losa de rodamiento es #4 con diferentes espaciamientos a lo largo de la losa, mientras que es refuerzo transversal es doble capa de varilla #5@30.5 cm (12") más un cumpio de varilla #5@30.5 cm (12") que aumenta la capacidad de la losa en momento positivo y negativo según sea necesario.

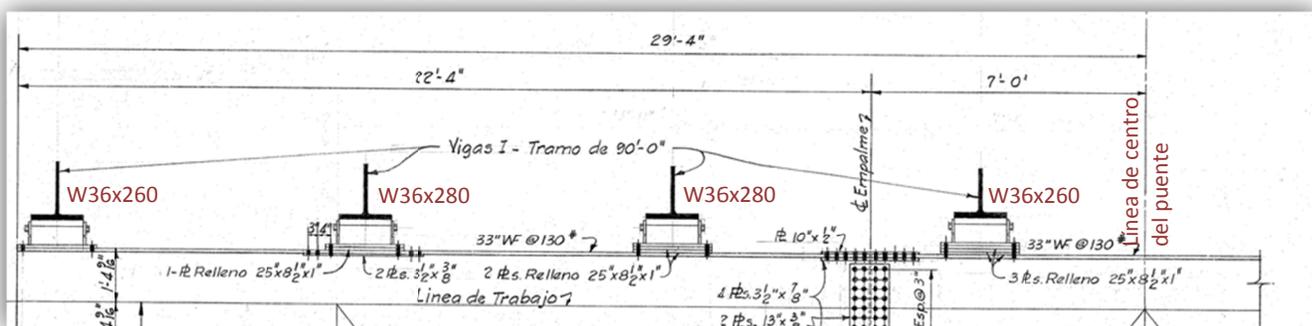


Figura 7. Distribución de vigas en tramos de 27.43 m
 Fuente: Planos constructivos del proyecto, 1960

El acero estructural de las vigas es ASTM A440 ($f_y = 2952.9 \text{ kg/cm}^2 = 42 \text{ ksi}$ para espesores superiores a los 3.81cm y $f_y = 3515.3 \text{ kg/cm}^2 = 50 \text{ ksi}$), el concreto de la losa es Clase A (225 kg/cm^2), el acero de refuerzo es grado 40y el acero de los remache con la ASTM A15-54.

El tramo de 76.20 metros cuenta con 2 cerchas de acero con un peralte total del 8.84 m (29'00"), están arriostradas lateralmente una viga I de sección W24x94 (24"WF@94#) y angulares dispuestos en X de sección L 7"x4"x7/6" en la parte superior, con una viga I de sección W24x76 (24"WF@76#) y angulares en X de sección L 7"x4"x3/8" en la parte inferior de la armadura y angulares en X de secciones 2L 5"x5"x3/8" y L 3 1/2"x5"x3/8" a cada 7.62 m (25'00"). Todas la uniones entre los diferentes elemento de la cercha son remachadas.

2.2 Subestructura

La subestructura del puente consta de dos bastiones y tres pilas de concreto reforzado colado in situ. El tipo de suelo, según las 10 perforaciones indicadas en los planos constructivos del proyecto está conformado por tobas volcánicas y rocas entremezcladas con arena, arena arcillosa, toba acrilificada y sedimento fluvial en las capas inferiores. Se muestra la información de capacidades soportantes necesarias para cada bastión y pila en la

Figura 8. Capacidades soportantes requeridas.

Nota:
El material de las fundaciones deberá tener una capacidad de soporte no menor de:

En Bastión No. 1	=	4 Tons/Pié Cuad.	→	43.1 ton/m ²
" Bastión No. 2	=	6 " " "	→	64.6 ton/m ²
" Pilastra No. 1	=	5 " " "	→	53.8 ton/m ²
" Pilastra No. 2	=	8 " " "	→	86.1 ton/m ²
" Pilastra No. 3	=	6 " " "	→	64.6 ton/m ²

Figura 8. Capacidades soportantes requeridas

Fuente: Planos constructivos del proyecto, 1960

El bastión 1 (lado de San José) está cimentado en la elevación 990.52 msnm (3 249.74 psnm) en tres placas cuadradas, la central de dimensión 4.57 m (15'00") de lado y las laterales de 3.81 m (12'6") de lado. La altura total del bastión es de 9.59 m (31'5 3/8"). El espesor de todas las placas es de 1.22 m (4'00").

El bastión 2 (lado Alajuela) está cimentado en la elevación 991.13 msnm (3 251.74 psnm) en tres placas cuadradas, la central de dimensión 3.96 m (13'00'') de lado y las laterales de 3.35 m (11'00'') de lado. Su altura total es de 9.00 m (29'5 3/8'').

El bastión 1 y 2 son muy similares, difieren en altura y en tamaño de las fundaciones. Ambos trabajan como marcos en la dirección transversal, y soportan las fuerzas de sismo en la dirección longitudinal del tramo tributario, ver sección transversal y planta en la Figura 9. Bastiones del puente.

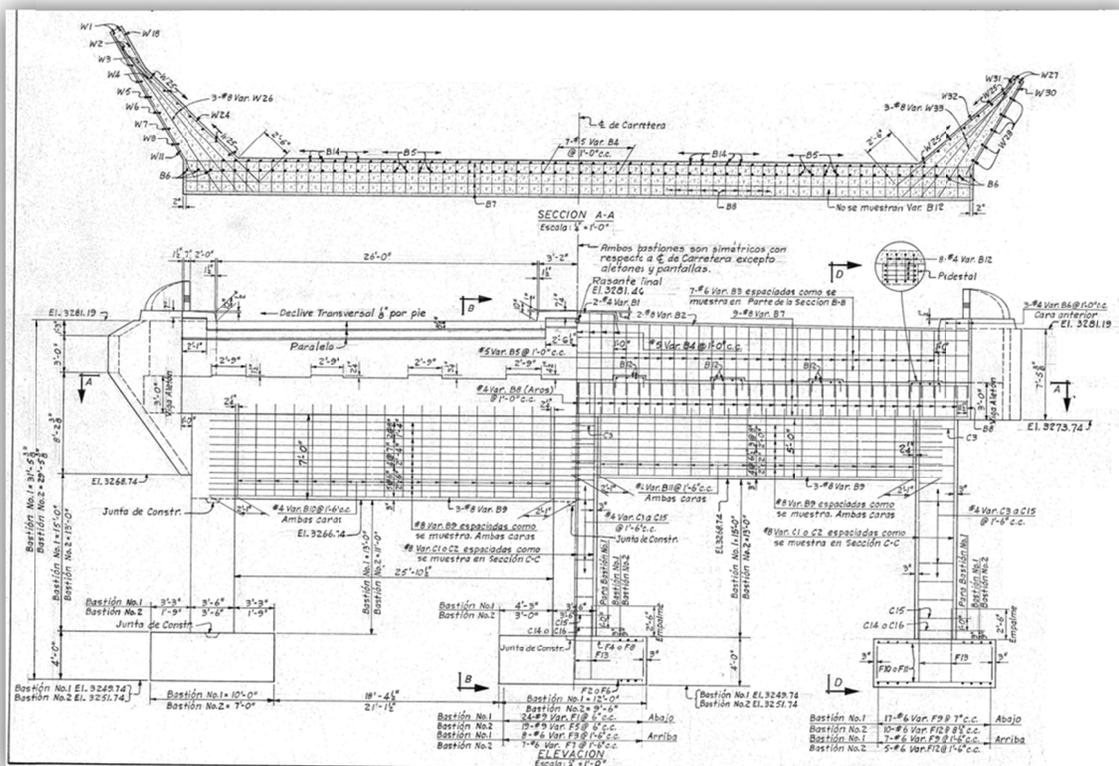


Figura 9. Bastiones del puente

Fuente: Planos constructivos del proyecto, 1960

La pila 1, ubicada entre los dos tramos de vigas de 27.43 m (90'00''), está cimentada en la elevación 976.35 msnm (3 203.24 psnm) en tres placas cuadradas iguales de 5.18 m (17'00'') de lado. El espesor de todas las placas es de 1.22 m (4'00''). La altura total de la pila es de 22.40 m (73'6''), las tres columnas de la pila son de sección rectangular variable y están unidas por una viga medianera a una elevación de línea centro (987.32 msnm) 3 239.24 psnm y una viga cabezal en su parte superior, ver Figura 10.

La pila 2, ubicada entre un tramo de vigas de 27.43 m (90'00") y la cercha (lado de San José), está cimentada en la elevación 963.72 msnm (3 161.80 psnm) en dos placas cuadradas iguales de 6.71 m (22'00") de lado, el espesor de las placas es variable de 1.06 m (3'06") a 1.68 m (5'06"). Su altura es de 25.45 m (83'06").

La pila 3, ubicada entre el tramo de cercha (lado Alajuela) y el tramo de vigas, está cimentada en la elevación 965.24 msnm (3 166.80 psnm) en dos placas cuadradas iguales de 6.10 m (20'00") de lado, el espesor de las placas es variable de 0.91 m (3'00") a 1.52 m (5'00"). Su altura es de 23.93 m (78'06").

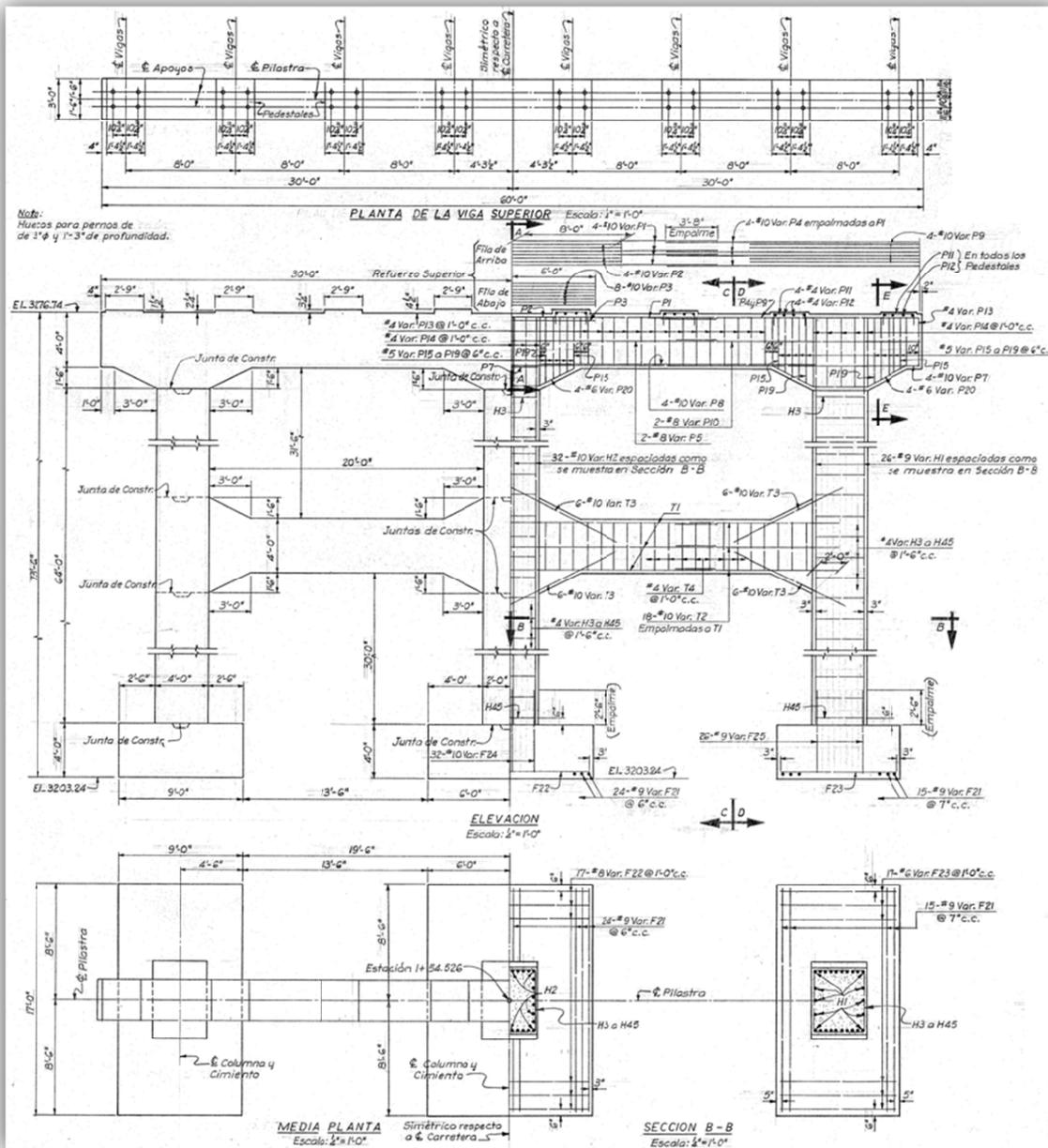


Figura 10. Pila No. 1

Fuente: Planos constructivos del proyecto, 1960

Tanto las columnas de pila 2 como de la pila 3 están arriostradas por dos vigas medianeras a elevaciones 976.98 msnm (3 205.30 psnm) y 987.03 msnm (3 238.30 psnm), ver Figura 11.

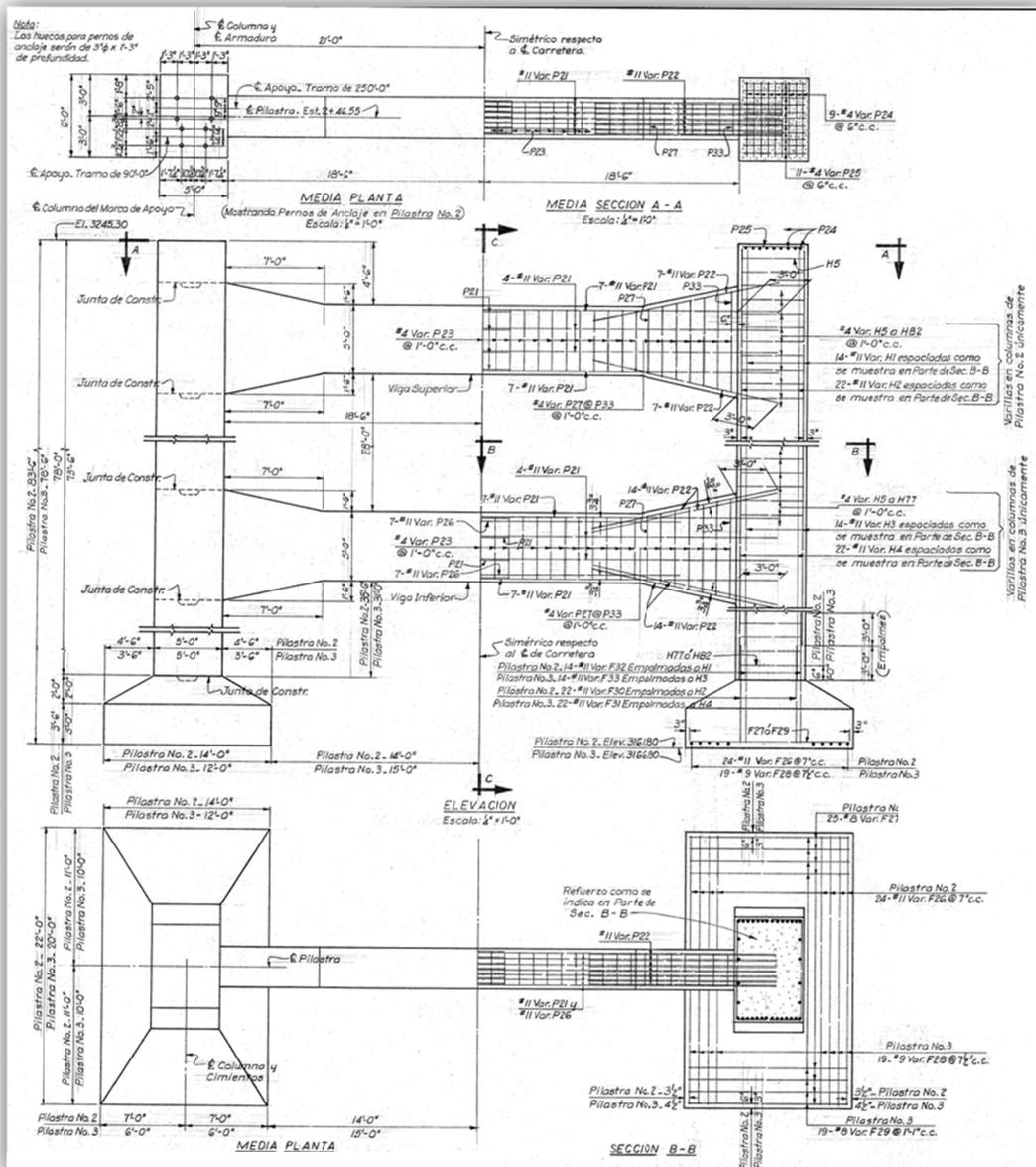


Figura 11. Pilas 2 y 3

Fuente: Planos constructivos del proyecto, 1960

Las juntas de expansión del puente se encuentran localizadas en cada pila, entre las uniones de cada tramo. Existen dos tipos de juntas de expansión, la junta entre dos tramos de vigas (pila 1) y la junta entre un tramo de viga y el tramo de cercha (pilas 2 y 3).

En la Figura 12 se muestra la junta de expansión ubicada en la pila 1, se puede observar en esta figura que la distancia libre es de 50.8 mm (2"). La junta de las pilas 2 y 3 se muestra en la Figura 13 y la distancia libre en este caso es de 101.6 mm (4").

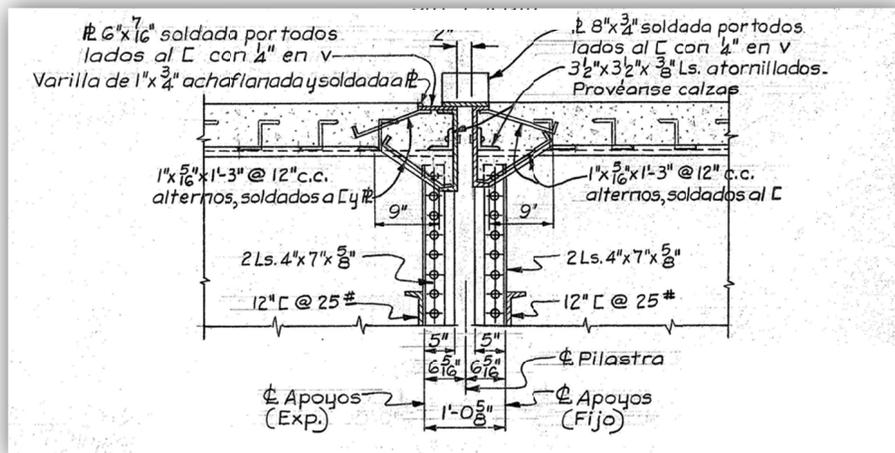


Figura 12. Junta de expansión en pila 1
 Fuente: Planos constructivos del proyecto, 1960

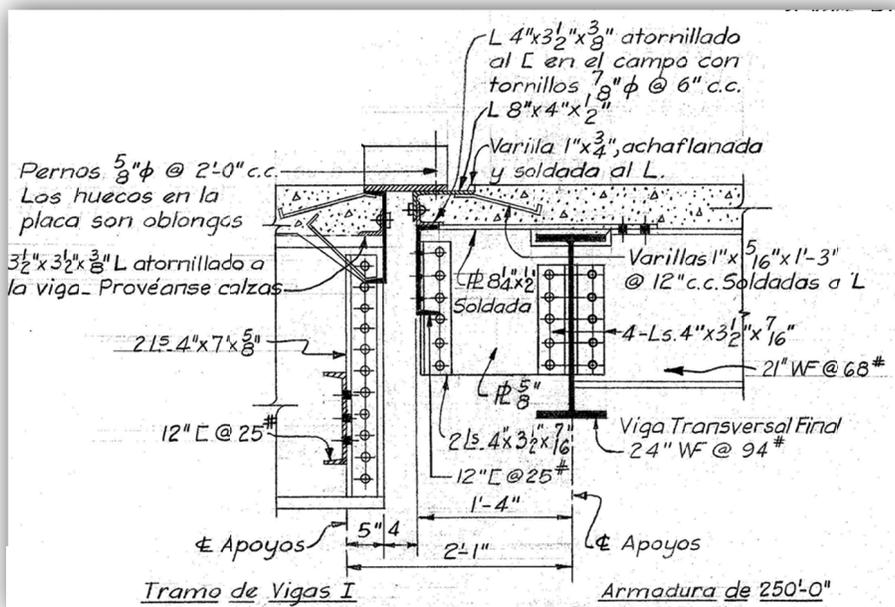


Figura 13. Junta de expansión en pilas 2 y 3
 Fuente: Planos constructivos del proyecto, 1960

3. ESTADO DE CONSERVACIÓN PREVIO AL CAMBIO DE LA LOSA

En esta sección se describirá el estado de conservación de la superestructura antes de que fuera intervenida. Se utilizará la información generada en visitas de inspección efectuadas en marzo y julio de los años 2007 y 2010 respectivamente.

3.1 Losa de concreto

La losa presentaba un alto nivel de fisuramiento (ver Figura 14), tanto en el sentido longitudinal como en el transversal, siendo este último el sentido en donde las fisuras poseen un espesor mayor. También era posible observar orificios a lo largo de la losa como lo muestran la Figura 15 y la Figura 16.



Figura 14. Fisuras en losa de rodamiento

Fuente: el autor, julio 2010



Figura 15. Orificios en la losa

Fuente: el autor, julio 2010



Figura 16. Ejemplo de orificio en la losa

Fuente: el autor, julio 2010

Otro de los puntos a mencionar es que existían grandes zonas cubiertas con asfalto, lo cual impedía conocer el estado de la losa de concreto. Estas secciones presentan desgaste por abrasión principalmente en donde se da la transición concreto-asfalto.



Figura 17. Sección asfaltada

Fuente: el autor, julio 2010

Para concluir el apartado de la losa es importante comentar que el deterioro de ésta era también apreciable en su parte inferior. Tal y como lo muestra la Figura 18, existían fisuras transversales que se extendían a todo lo largo de los claros entre vigas. Este tipo de deterioros es común en puentes con superestructura de acero (vigas o cerchas) y losas de concreto de espesor reducido.



Figura 18. Parte inferior de la losa de concreto

Fuente: el autor, julio 2010

3.2 Vigas de acero

Debido a la altura del puente, existen zonas en las que no es posible observar en detalle las vigas y diafragmas, sin embargo en las zonas en que esto sí posible se pueden apreciar los rastros de humedad y de corrosión en ciertos puntos, ver Figura 19, Figura 20 y Figura 21.



Figura 19. Vigas de acero

Fuente: el autor, julio 2010



Figura 20. Humedad y corrosión en diafragma

Fuente: el autor, julio 2010



Figura 21. Corrosión en vigas

Fuente: el autor, julio 2010

3.3 Cercha

Tal y como se mencionó en el apartado anterior, la altura del puente representa un impedimento para determinar en detalle el estado de conservación de los elementos que componen la cercha sin embargo seguidamente se mencionan ciertos aspectos perceptibles a simple vista.

Al momento en que se realizaron las inspecciones, tanto en la cercha como los marcos situados sobre las pilas, se encontró la presencia de vegetación en los elementos cercanos a las pilas, lo cual refleja el grado de humedad a la que están expuestos (Figura 22). Dicha problemática abonado a la exposición diaria al ambiente trae consigo el desarrollo de corrosión en los elementos.



Figura 22. Vegetación en el marco y cercha

Fuente: el autor, julio 2010

3.4 Conexiones en los apoyos

En cuanto a los apoyos, el principal problema observado fue el giro que estos presentan con respecto a un eje horizontal, situación que es típica en este tipo de apoyos y que dependiendo del ángulo pueden comprometer la estabilidad del tramo, también se observó un gran cantidad de agua filtrada a través de las juntas elásticas, forma pequeños cúmulos de humedad que propician la corrosión (Figura 23) o crecimiento de vegetación a su alrededor (Figura 24).



Figura 23. Apoyo de las vigas en los bastiones

Fuente: el autor, julio 2010



Figura 24. Apoyo de marco y armadura sobre pilastra

Fuente: el autor, julio 2010

3.5 Juntas

En cuanto a las juntas, existían algunas de estas en donde parte del cobertor metálico se había perdido (Figura 26), de manera que existía una brecha entre las secciones contiguas de puente. En otros casos, aunque el cobertor no había sufrido daños, el concreto en la zona de la junta ya había comenzado a fisurarse o desprenderse tal y como lo muestran las siguientes figuras.

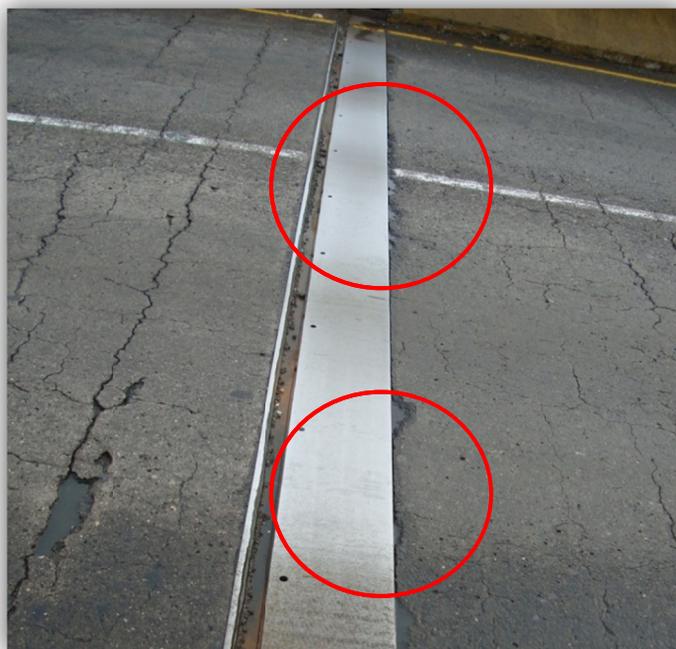


Figura 25. Concreto dañado en la zona de la junta

Fuente: el autor, julio 2010



Figura 26. Junta con una sección del cobertor faltante

Fuente: el autor, julio 2010

3.6 Accesos al puente

En ninguno de los cuatro accesos se encontraron hundimientos que dificultaran el transitar de los vehículos. Sin embargo si es importante señalar que en algunas zonas el pavimento lucía agrietado.



Figura 27. Acceso sentido San José- Alajuela

Fuente: el autor, julio 2010



Figura 28. Transición concreto-asfalto en el acceso sentido San José- Alajuela

Fuente: el autor, julio 2010

Es importante mencionar que a partir del nivel de deterioro observado y de la concepción estructural del puente, se puede concluir que la estructura requería de una intervención para evitar el detrimento en su condición de servicio como para solventar sus deficiencias en cuanto a seguridad estructural tanto para la condición de cargas de servicio como por acciones sísmicas. El puente presentaba vibraciones importantes durante la circulación de vehículos prácticamente de cualquier tipo. La esbeltez de las pilas y lo reducido de las fundaciones permite asumir posibles problemas por volcamiento, de igual manera lo reducido de las mesetas de apoyo para las vigas y la gran flexibilidad de la subestructura hace prever problemas por desplazamientos y golpeteo entre tramos adyacentes.

4. SOLUCIÓN PROPUESTA PARA LA SUSTITUCIÓN DE LA LOSA

4.1 Descripción del sistema

Las técnicas de la construcción acelerada de puentes (ABC por sus siglas en inglés) son utilizadas principalmente para disminuir el impacto en el tráfico vehicular y reducir el tiempo de construcción, rehabilitación o reforzamiento de puentes. El sistema de losa de puente de rejilla de acero y concreto utilizada en el puente sobre el Río Virilla pertenece al grupo de las técnicas de ABC, aunque ésta se empezó a utilizar mucho tiempo antes de que apareciera el concepto de construcción acelerada de puentes.

El sistema de rejilla de acero con relleno de concreto total o parcial ha sido utilizado ampliamente en el mundo desde los años de 1930 con resultados favorables. Desde el punto de vista práctico, su aplicación ofrece tres grandes ventajas sobre las losas convencionales de concreto reforzado.

La primera ventaja es que, en condiciones similares, la rejilla es más liviana que la losa de concreto, para la misma luz y capacidades similares, las rejillas con concreto pueden llegar a pesar la mitad de la losa de concreto reforzado. En puentes nuevos esto se traduce en un ahorro de material en la superestructura y la subestructura; mientras que en rehabilitación de puentes permite que, al disminuir el peso propio de los elementos, se pueda aumentar la carga vehicular que puede transitar sobre el puente sin necesidad de reforzar los demás elementos del puente.

La segunda ventaja es en durabilidad, puentes construidos con estas rejillas entre los años de 1930 y 1960 todavía están en uso. Los puentes Bronx-Whitestone Bridge (1939) y Mackinac Bridge (1957) son dos ejemplos de puentes importantes que todavía conservan su losa original. Se cree que la vida útil de las rejillas con concreto es el doble de las losas convencionales de concreto reforzado, prueba de esto es el puente Elizabeth Bridge sobre el Río Monongahela en Pennsylvania, Estados Unidos. Esta estructura construida en 1950 cuenta con un claro principal, cuya losa es de rejillas de acero con concreto, y claros de aproximación con losas convencionales de concreto reforzado, ambas losas están expuestas al mismo tránsito y a las mismas condiciones ambientales. En el año de 1986 fue necesario la reposición de las losas convencionales de concreto reforzado, mientras que las rejillas de acero con concreto estaban en perfectas condiciones.

La tercera ventaja radica en el tiempo de instalación de la rejilla, cuando se utilizan las rejillas con el concreto colado en planta, las secciones que se cuelan en sitio se reducen considerablemente y los trabajos de sustitución de rejillas se pueden realizar durante la noche o en los fines de semana, donde el tránsito vehicular se reduce considerablemente.

Por otra parte, la principal desventaja en el uso de este tipo de sistemas radica principalmente en su mayor costo inicial, situación que por lo general queda de lado cuando se considera la posible reducción en los costos por interrupción del tránsito durante el menor tiempo constructivo.

4.2 Concepto estructural

La rejilla rellena a media altura con concreto trabaja en sección compuesta en las zonas de momento positivo y como sección simple en las zonas de momento negativo.

Cuando el momento es positivo, la tensión se da en la zona inferior de la rejilla y la compresión en la zona superior, el concreto toma la compresión y el acero la tensión. Cuando el momento es negativo, se despreja la contribución del concreto a tensión y se considera que solo trabaja el acero de la rejilla.

Es importante recalcar que para que la sección realmente trabaje como sección compuesta, debe existir una correcta adherencia entre las barras (placas) longitudinales y transversales de la rejilla con el concreto de cada celda, es decir, una vez que el concreto este fisurado y desadherido de la rejilla, la sección deja de trabajar en sección compuesta. La práctica en el uso de losas con rejillas lisas rellenas de concreto ha demostrado el buen desempeño de la sección compuesta entre ambos materiales. Adicionalmente, se debe mencionar que la presencia del concreto evita el pandeo del acero trabajando a compresión.

4.3 Criterios de diseño

Tanto el diseño como la construcción de losas de rejillas rellenas total o en forma parcial de concreto están regulados o normados en detalle por la AASHTO en sus códigos tanto de diseño como de construcción de puentes (referencias 1 y 2). En estos códigos se establecen no solo los criterios de diseño a seguir, sino también los requisitos específicos que deben cumplir los materiales empleados para su fabricación, se establecen los requisitos que debe cumplir el acero empleado para la fabricación de la rejilla y de igual manera establece las características de los materiales empleados para la fabricación del concreto de relleno.

En esta sección se enumeran los criterios de diseño para el sistema de rejillas. Estos criterios fueron obtenidos de los planos constructivos, la memoria de cálculo, los términos de referencia y las normas y códigos aplicables. En resumen se cuenta:

- Códigos y referencias
 - Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR77
 - AASHTO LFD Design for Bridges, 2002
 - AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications
 - AASHTO LRFD Bridge Design Specifications
 - ACI 318-08 Requisitos de reglamento para Concreto Estructural y Comentario
- Materiales
 - Rejilla acero A709 grado 50W con límite de fluencia $f_y = 2\,530 \text{ kg/cm}^2$
 - Concreto Clase B con resistencia a la compresión $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y requerimientos de la Tabla 1.
- Cargas de diseño
 - Carga muerta → peso propio de los elementos: acero de la rejilla, concreto, barandas New Jersey, etc.
 - Carga viva vehicular → HS20 + 25 % de acuerdo con AASHTO 2002.
 - Carga laterales de sismo → no se consideran en el diseño de la losa de rodamiento
 - Otras cargas → no se consideran otras cargas

Tabla 1. Características necesarias del concreto de la rejilla.

		CARTELES DE LICITACIÓN* Y PLANOS CONSTRUCTIVOS	CR-77	LB FOSTER	ACI 3185-08 3.2.2	AASHTO LRFD		
						BRIDGE CONSTRUCTION SPECIFICATIONS Tabla 8.2.2.1	BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS Tabla C5.4.2.1-1	
NÚMERO PANELES		-	-	-	-	Usar tres paneles en la sección transversal	-	
ACERO	GRADO	A709 Grado 50W	-	A709 Grado 50W	-	AASHTO M 270M/M 270 (ASTM A709M/A709) GRADO 36, 50 O 50W	-	
	SOLDADURA	1. Código de soldadura de Arco en Construcción de Edificios (American Welding Society) 2. Localización y tamaño deben cumplir con la sección	-	-	-	AASHTO AWD D1.5M/D1.5 Bridge Welding Code	-	
CONCRETO	f'c	Clase B 280 kg/cm ²	Clase B 280 kg/cm ²	> 281.3 kg/cm ² (27.6 MPa)	-	Clase C (AE) > 281.8 kg/cm ² (4 ksi)	Clase C (AE) > 281.8 kg/cm ² (4 ksi)	
	f'c MÍNIMO PARA MOVER REJILLAS	0.75 f'c (210 kg/cm ²)	-	0.75 f'c (210 kg/cm ²)	-	-	-	
	VIBRADO	-	-	con vibrador de punta	-	-	-	
	CURADO	-	Con agua o con membranas	Con agua, hasta que se alcance f'c y como mínimo por 7 días	-	-	-	
	TIPO DE CEMENTO	Para juntas coladas en sitio: extrafino	-	-	-	-	-	
	RELACIÓN a/c	-	-	< 0.40	-	< 0.45	< 0.45	
	CANTIDAD DE CEMENTO MÍNIMA	-	450 kg/m ³	-	-	391 kg/m ³ (658 lb/yd ³)	391 kg/m ³ (658 lb/yd ³)	
	CANTIDAD DE CEMENTO MÁXIMA	-	-	-	-	Según 8.4.3 para HPC 594 kg/m ³ (1000 lb/yd ³)	-	
	CONTENIDO DE AIRE	-	-	-	-	7 ± 1.5 %	7 ± 1.5 %	
	TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO	-	1/2"	3/8"	1. 1/5 menor separación del encofrado (1/5*2.5" = 1/2") 2. 1/3 altura de la losa (1/3*2.5" = 5/6") 3. 3/4 espaciamiento min entre varillas (3/4*1" = 3/4") --> RIGE	-	1/2"	1/2"
	REVENIMIENTO	-	5 a 10 cm	-	-	-	-	
ADITIVOS	Para juntas coladas en sitio: superplastificante SIKAMENT H.E. 200 o similar	En secciones muy delgadas: aditivo que mejore la trabajabilidad	-	-	-	-		

* Carteles de licitación de la compra de la rejilla y de la sustitución de la losa

5. MATERIALES UTILIZADOS

5.1 Rejilla

El sistema utilizado para la sustitución de la losa de rodamiento del puente sobre el Río Virilla es una rejilla abierta de acero rellena a media altura con concreto.

El diseño de la rejilla fue elaborado por la empresa LB FOSTER y fue avalado por la Dirección General de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Esta dirección también elaboró los términos de referencia según se estipula en la página 20 del cartel de licitación (Anexo 1 de este informe).

En los Anexos 3 y 4 se presentan los planos constructivos del proyecto que confeccionó, tanto la empresa LB FOSTER como la Dirección General de Puentes del MOPT. Como se puede observar en los anexos mencionados, los planos del MOPT son una traducción al español de los planos de LB FOSTER. La rejilla se construyó siguiendo los planos constructivos del MOPT, y como estos son igual a los del fabricantes, se puede concluir que la rejilla fue colocada según fue especificado por LB FOSTER, por lo tanto no es posible afirmar que las rejillas se detallaron en los planos proponiendo una instalación inadecuada de las mismas que no estaba de acuerdo con lo establecido por el fabricante (LB FOSTER).

La losa original del puente soportaba una carga viva HS-15 S12-1944 según los planos de construcción y la normativa AASHTO vigente en los años sesentas (ver Figura 4). El sistema de rejillas con concreto que se colocó en el puente soporta una carga viva HS20 + 25% equivalente a un tracto-camión de 3 ejes correspondiente a la especificación AASHTO 2002 (ver Figura 29).

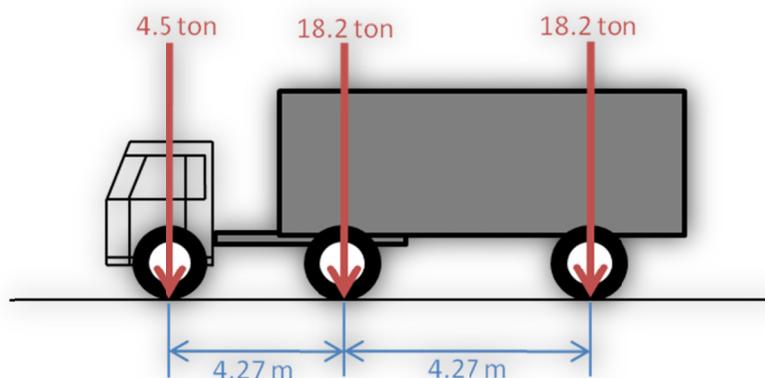


Figura 29. Carga HS-20 + 25%

Fuente: El autor

La nueva superficie de rodamiento del puente fue construida, según planos constructivos, a partir de 408 paneles de rejillas de piso rellenas a media altura de concreto. Las rejillas utilizadas son de acero estructural que cumplen con las especificaciones A709 grado 50W con límite de fluencia $f_y = 2\,530 \text{ kg/cm}^2$ del fabricante LB FOSTER, y el concreto de relleno es Clase B con resistencia mínima $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Según planos constructivos hay 6 tipos de rejillas: A, B, C, D, E Y F que están distribuidas en la sección transversal del puente como se observa en la Figura 30 . Las rejillas tipo A, C, D y F son de igual tamaño y miden 2.44 m x 3.66 m (8'00" x 12'00"), las rejillas B y E también son de igual tamaño y miden 2.44 m x 2.44 m (8'00" x 8'00").

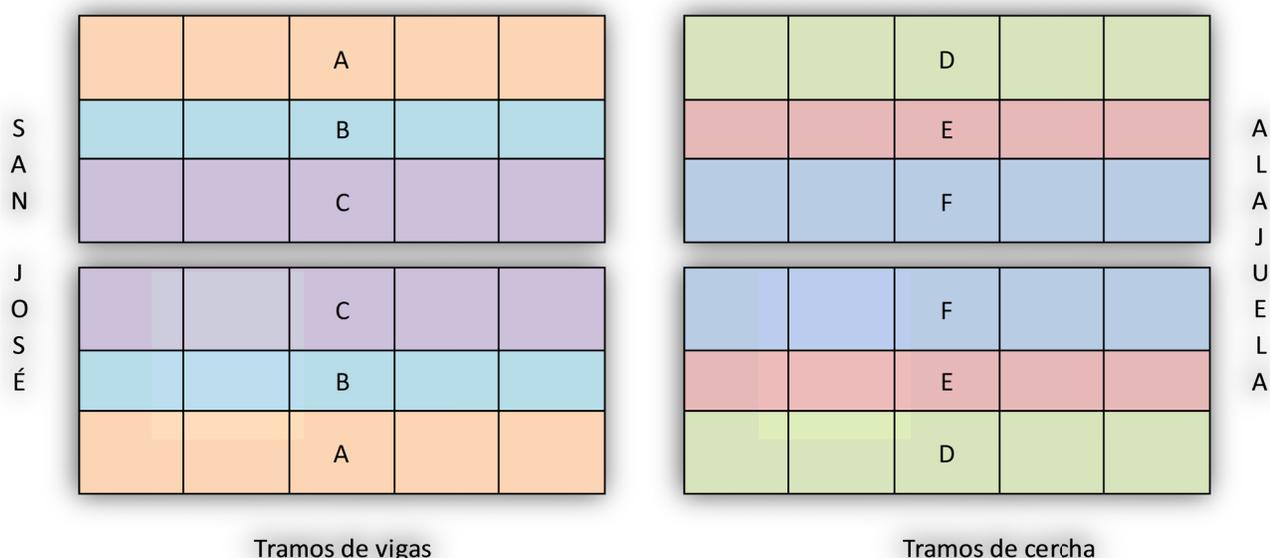


Figura 30. Distribución de tipos de rejillas en el puente

Fuente: El autor

Todas las rejillas tienen una sección colada en planta y otra sección colada en sitio. Para cada tipo de rejilla las secciones coladas en planta y en sitio cambian. Las secciones coladas en sitio corresponden a las uniones entre rejillas y a las franjas longitudinales que van sobre las vigas longitudinales. Se debe mencionar, que por asuntos de urgencia, algunas rejillas fueron coladas completamente en sitio con el concreto especificado para las juntas (de mayor resistencia).

Las rejillas tipo A, B y C corresponden a una misma familia de rejillas por lo que las uniones entre rejillas y las franjas longitudinales son de igual tamaño. La unión transversal (uniones A-A, B-B y C-C) tiene un ancho total 0.8002 m, 0.2985 m en

una rejilla y 0.5017 m en la rejilla de al lado. Las uniones longitudinales (uniones A-B y B-C) tiene un ancho total de 0.4477 m, 0.2238 m en cada rejilla.

Las franjas longitudinales sobre las vigas miden 0.4477 m de ancho, que es el ancho del ala de la viga W36x280. Hay una de estas franjas longitudinales en cada una de las rejillas tipo A y C, las dos franjas que faltan (son 4 vigas longitudinales en cada sentido del puente, 8 en todo el puente) coinciden con las uniones longitudinales A-B y B-C.

En las siguientes figuras se pueden observar los detalles de planos constructivos de las rejillas A, B y C.

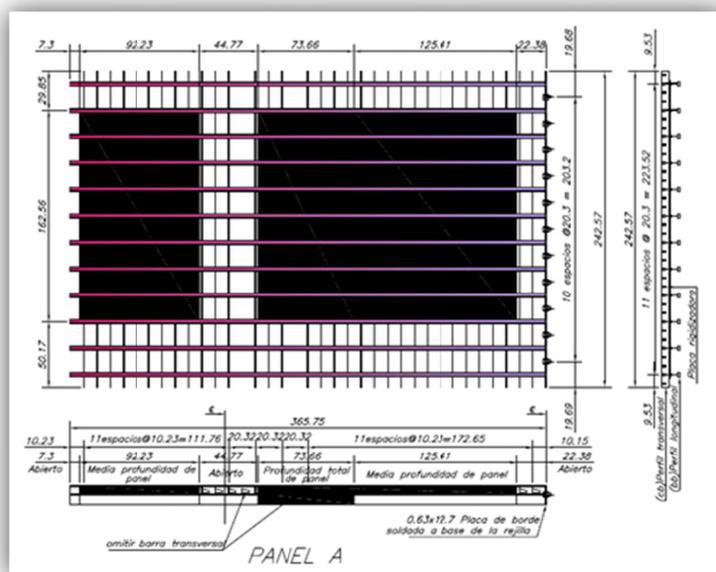


Figura 31. Rejilla tipo A

Fuente: Planos constructivos de la sustitución de la rejilla, 2010

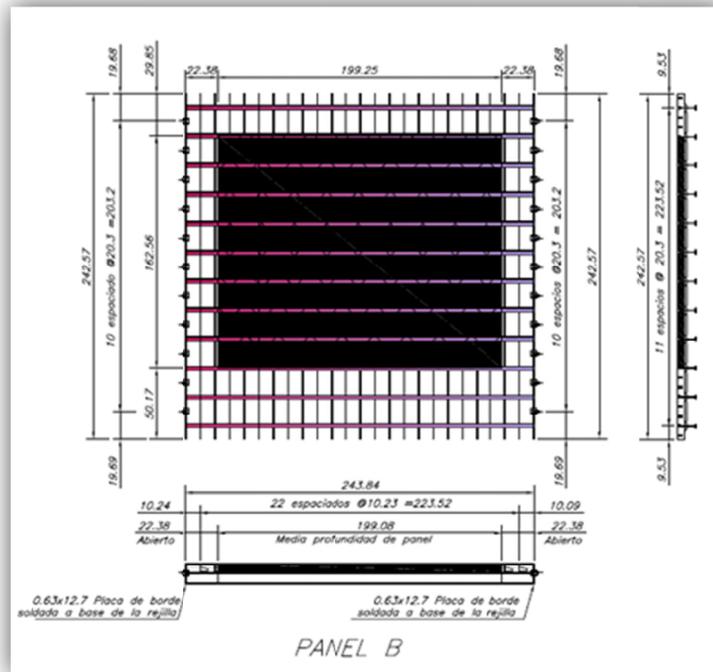


Figura 32. Rejilla tipo B

Fuente: Planos constructivos de la sustitución de la rejilla, 2010

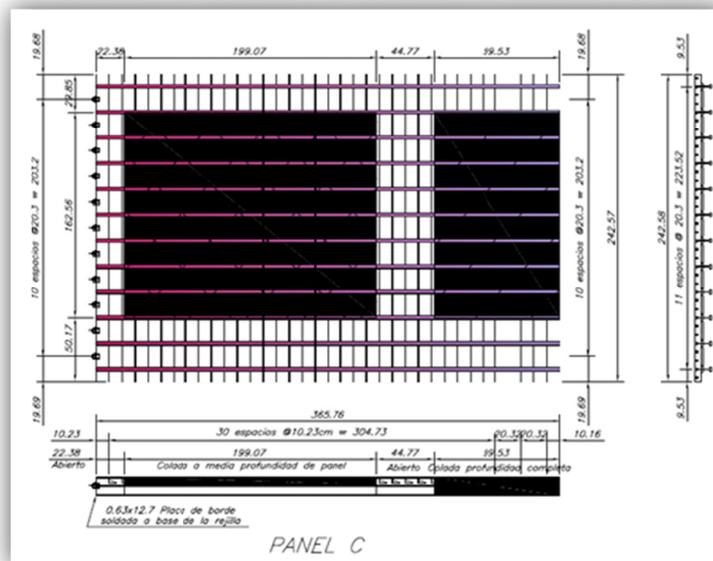


Figura 33. Rejilla tipo C

Fuente: Planos constructivos de la sustitución de la rejilla, 2010

Las rejillas tipo D, E y F corresponden a otra familia de rejillas, las uniones entre rejillas y las franjas longitudinales también son de igual tamaño. La unión transversal (uniones D-D, E-E y F-F) tienen un ancho total de 0.8002 m, 0.2985 m en una rejilla y 0.5017 m en la rejilla de al lado. Las uniones longitudinales (uniones D-E y E-F) miden en total 0.2350 m, 0.1175 m en cada rejilla.

Las franjas longitudinales sobre las vigas miden 0.2350 m de ancho, que es el ancho del ala de la viga W12x68. Hay una de estas franjas longitudinales en cada una de las rejillas tipo D y E, las dos franjas que faltan coinciden con las uniones longitudinales D-E y E-F.

En las siguientes figuras se pueden observar los detalles de planos constructivos de las rejillas D, E y F.

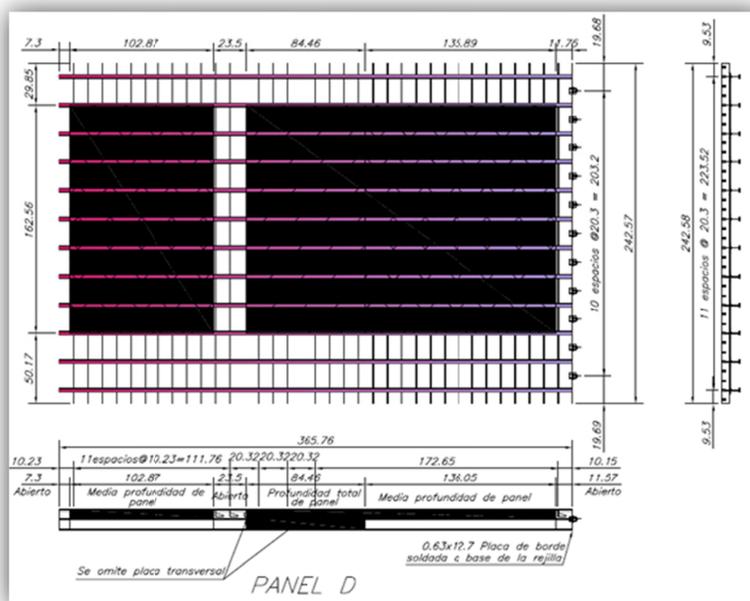


Figura 34. Rejilla tipo D

Fuente: Planos constructivos de la sustitución de la rejilla, 2010

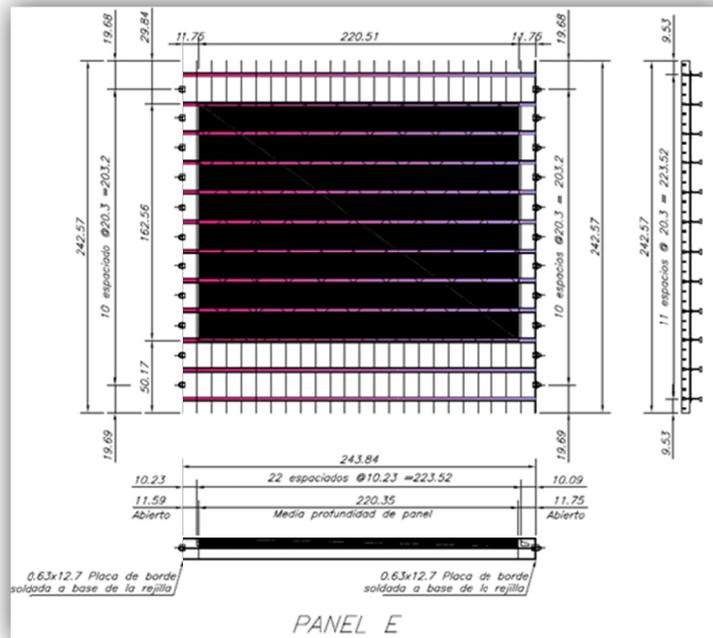


Figura 35. Rejilla tipo E

Fuente: Planos constructivos de la sustitución de la rejilla, 2010

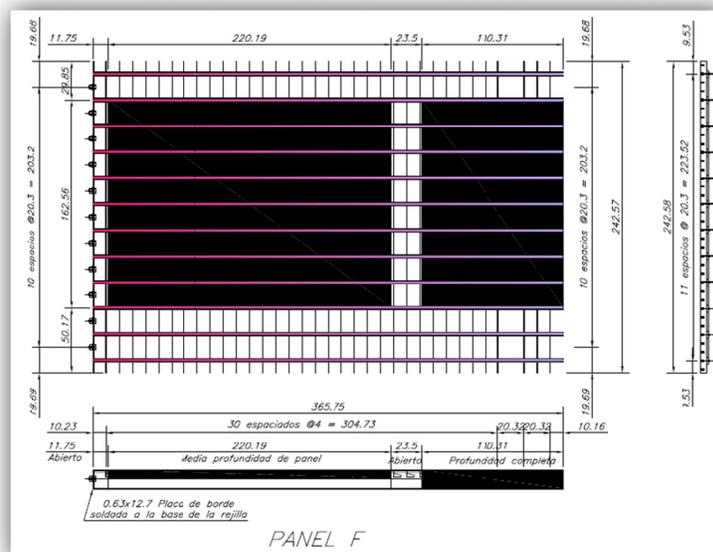


Figura 36. Rejilla tipo F

Fuente: Planos constructivos de la sustitución de la rejilla, 2010

Las uniones longitudinales (uniones entre rejillas de diferente tipo) están resueltas mediante pernos de diámetro 19.05 mm ($\frac{3}{4}$ "") con tuerca y arandela. Estos pernos están espaciados 0.203 m como se puede observar en la Figura 37. El criterio de torque de estos pernos no se especificó en planos, pero se decidió utilizar el criterio del CR-77. Aunque no es tema de esta sección, vale la pena mencionar que en la memoria de cálculo de la losa con rejilla de acero no se detalla ni se revisa en la misma la capacidad de la unión mediante pernos, tampoco se revisa la rigidez de esta unión.

Las uniones transversales (uniones entre rejillas del mismo tipo) se hicieron pasando una varilla #3 galvanizada de largo 0.457 m en las dos rejillas a unir, ver Figura 38. Dadas las características del detallado, es de esperar que estas uniones correspondan al eslabón más débil dentro del sistema de rejilla instalada.

En su mayoría la rejilla está rellena de concreto solo en media sección, sin embargo existen zonas en donde es necesario colar a sección completa, estas zonas se enumeran a continuación:

- Uniones longitudinales (uniones sobre vigas longitudinales): además se les cuela un sobre espesor de 33.3 mm que responde a la diferencia de espesores entre la losa original (0.615 m) y la rejilla (0.1317 m).
- Uniones transversales: en el centro de la varilla #3 se cuela una pequeña sección de 0.2032 m de ancho de la sección total (ver Figura 38).
- Debajo de las barandas New Jersey del puente.

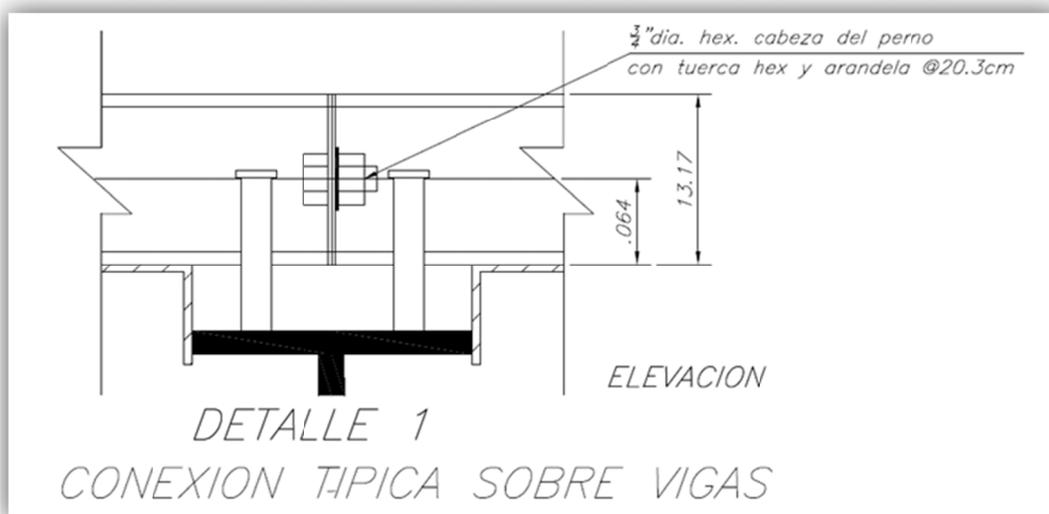


Figura 37. Unión longitudinal entre rejillas

Fuente: Planos constructivos de la sustitución de la rejilla, 2010

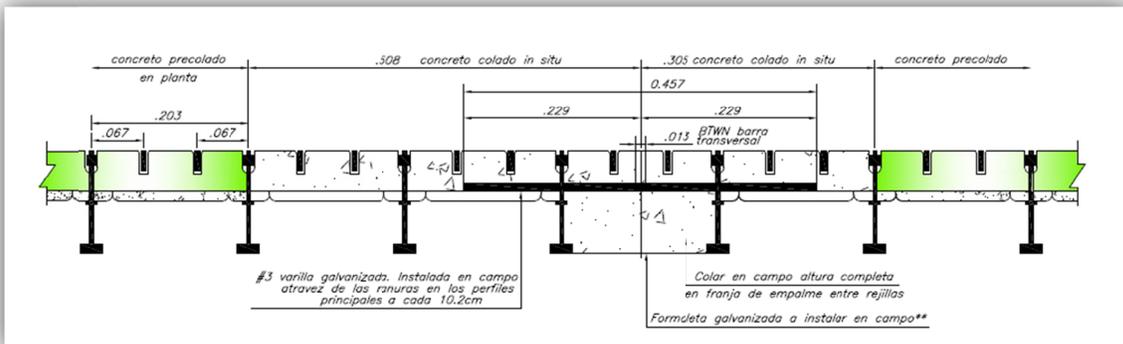


Figura 38. Unión longitudinal entre rejillas

Fuente: Planos constructivos de la sustitución de la rejilla, 2010

Para las juntas de expansión entre los tramos de vigas y entre los tramos de vigas y cercha se respetó el espaciamiento que venía en los planos originales del proyecto: 0.1016 m para la junta entre vigas y cercha (pilas 2 y 3) y 0.0508 para la junta entre los dos tramos de vigas (pila 1), por lo que se puede concluir que el puente tiene la posibilidad de dilatarse por cambios de temperatura. En la Figura 39 se puede observar el detalle constructivo de ambas juntas de expansión y en la Figura 40 una foto de la junta construida.

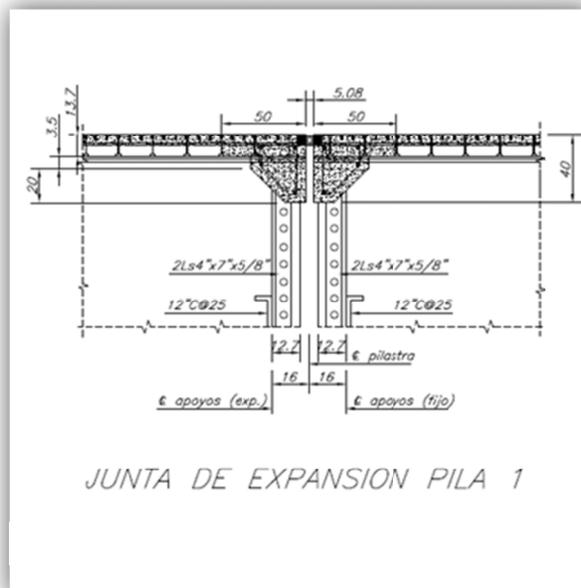
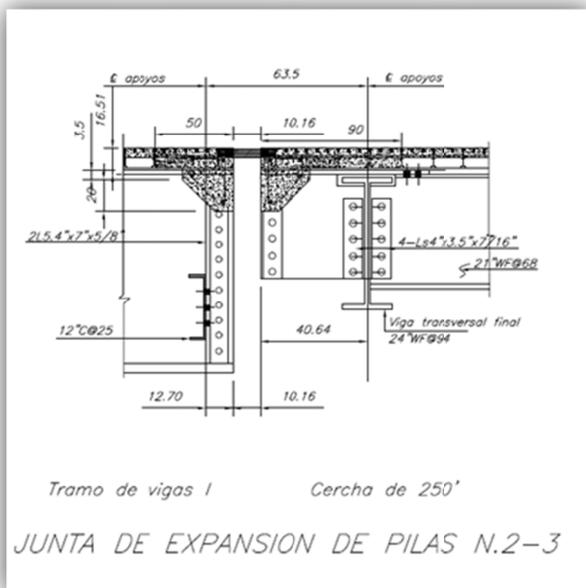


Figura 39. Juntas de expansión en pilas 1, 2 y 3

Fuente: Planos constructivos de la sustitución de la rejilla, 2010



Figura 40. Junta de dilatación en puente

Fuente: el autor, 8 junio 2011

Actualmente la junta en la pila 2 del puente con el sentido Alajuela – San José presenta un desprendimiento del concreto como se puede observar en la Figura 41 y la Figura 42.



Figura 41. Junta de expansión dañada

Fuente: el autor, 20 julio de 2011



Figura 42. Junta de expansión dañada

Fuente: el autor, 20 julio de 2011

El tipo de rejilla utilizado para la sustitución de la losa del puente es “5-Inch RB 8.2 Concrete Half-FilledGrid” del fabricante LB FOSTER, página 19 del catálogo de productos de LB FOSTER que se presenta en el Anexo 5.

Las vigas principales de la rejilla miden 0.1317 m de alto y están espaciadas a cada 0.203 m (8”), la sección transversal se puede observar en la Figura 43. Las barras transversales son barras planas de sección 50.8 mm x 6.35 mm (2” x ¼”) y están espaciadas a cada 0.1016 m (4”). Adicionalmente, entre las vigas principales hay 2 barras planas de sección 25.4 mm x 6.35 mm (1” x ¼”). En la Figura 44 se puede observar el detalle de la rejilla en planos constructivos y en la Figura 45 se presenta una imagen ilustrativa que aclara la distribución de las vigas principales y las barras planas de la rejilla.

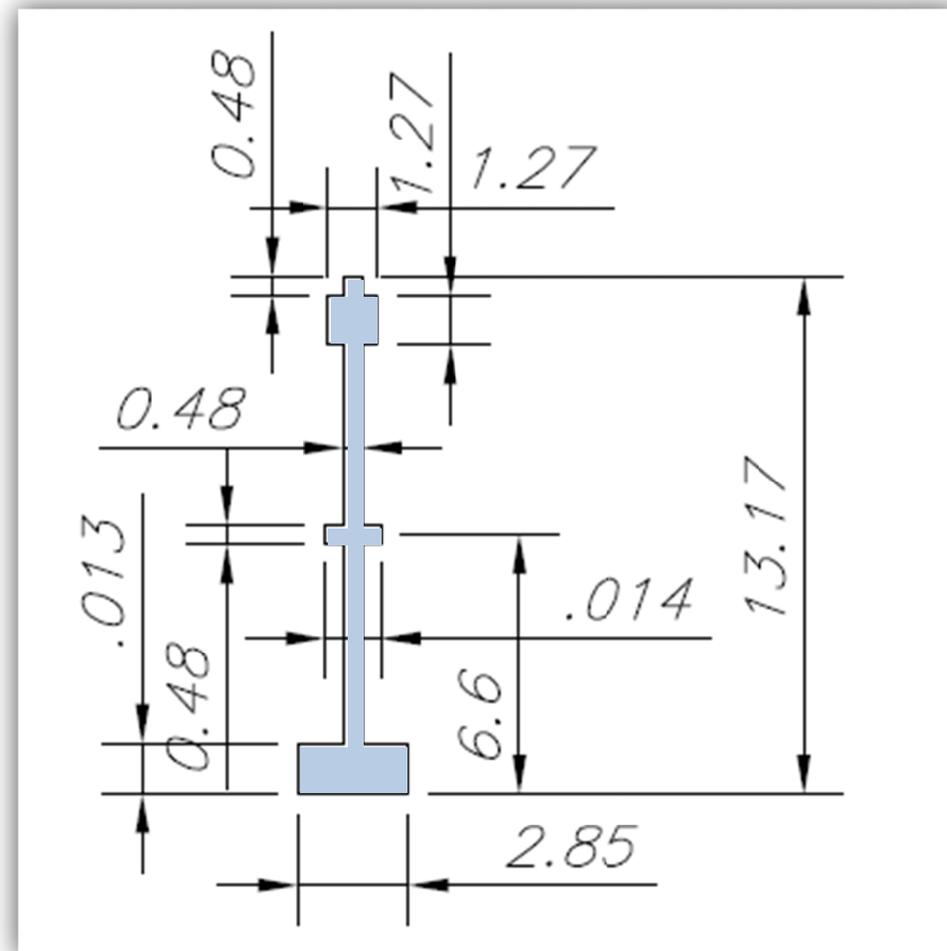


Figura 43. Sección transversal de la viga principal de la rejilla (distancias en cm)

Fuente: Planos constructivos de la sustitución de la rejilla, 2010

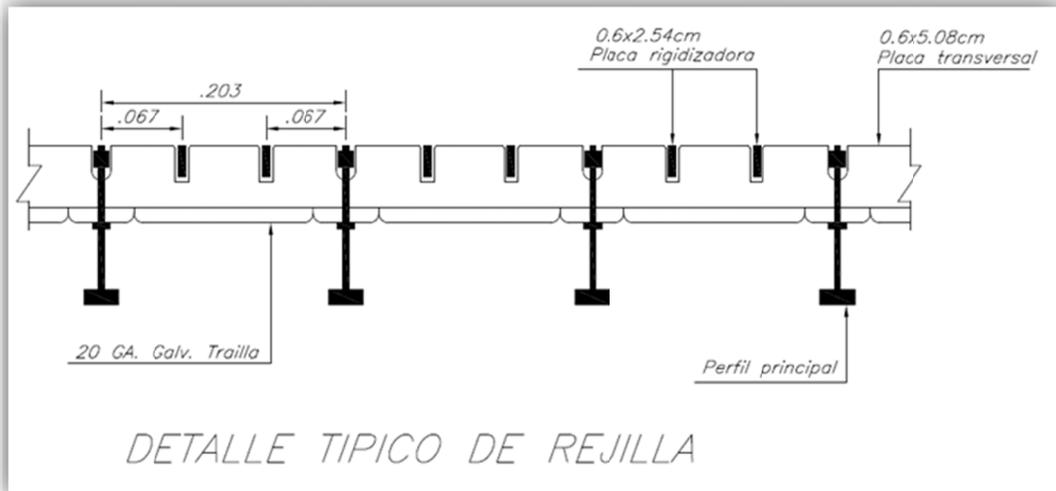


Figura 44. Rejilla utilizada

Fuente: Planos constructivos de la sustitución de la rejilla, 2010

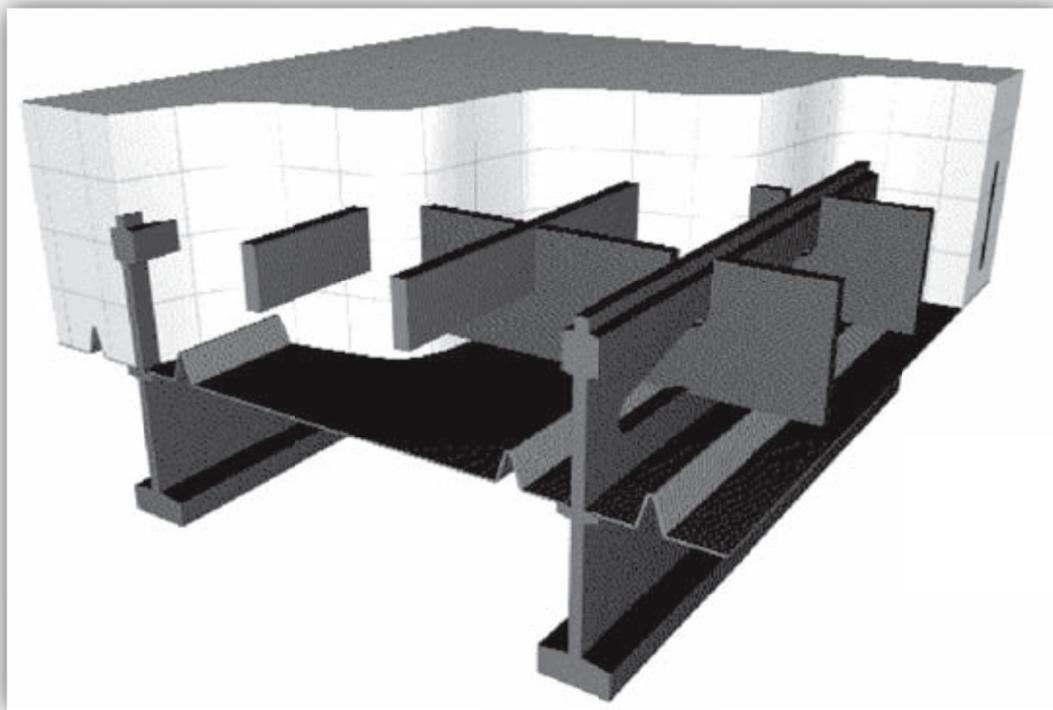


Figura 45. Esquema explicativo de la rejilla utilizada

Fuente: Catálogo de productos LB FOSTER

Antes de que se empezaran los trabajos de sustitución de la rejilla, pero después del proceso de licitación, se cambió el tipo de rejilla a utilizar. Según la empresa Soares da Costa, la rejilla consideraba inicialmente tardaba mucho más tiempo en llegar a Costa Rica que la rejilla que se utilizó. La empresa LB FOSTER modificó el diseño y la Dirección General de Puentes lo avaló, los planos constructivos y la descripción de la rejilla presentadas en este informe corresponden a la rejilla instalada. En la Tabla 2 se hace un resumen de las características y diferencias de cada una de las rejillas.

Tabla 2. Características de la rejilla considerada en el diseño original y la rejilla instalada en el proyecto

		REJILLA CONSIDERADA EN EL DISEÑO ORIGINAL	REJILLA INSTALADA EN EL PROYECTO
DIMENSIONES GENERALES	REJILLAS A, C, D Y F	1.52 m x 3.66 m (5'00" x 12'00")	2.44 m x 3.66 m (8'00" x 12'00")
	REJILLAS B Y E	1.52 m x 2.44 m (5'00" x 8'00")	2.44 m x 2.44 m (8'00" x 8'00")
TIPO		5-Inch RB 6.1 Concrete Half-Filled Grid	5-Inch RB 8.2 Concrete Half-Filled Grid
VIGAS PRINCIPALES	SECCIÓN	5 3/16" deep special rolled beam x 5.6#/LF	5 3/16" deep special rolled beam x 5.6#/LF
	ESPACIAMIENTO	0.1524 (6")	0.2032 (8")
BARRAS TRANSVERSALES	SECCIÓN	50.8 mm x 6.35 mm (2" x ¼")	50.8 mm x 6.35 mm (2" x ¼")
	ESPACIAMIENTO	0.1016 m (4")	0.1016 m (4")
BARRAS PARALELAS A LAS PRINCIPALES	SECCIÓN	25.4 mm x 6.35 mm (1" x ¼")	25.4 mm x 6.35 mm (1" x ¼")
	ESPACIAMIENTO	0.0762 m (3")	0.0678 m (2 2/3")

La nueva rejilla es menos rígida que la contemplada inicialmente, no solo por la disminución en los espaciamientos de las vigas principales de la rejilla, sino también por la disminución del volumen de concreto colado. La rejilla original contaba con más uniones a colar en el sitio.

El número de uniones transversales (uniones entre rejillas del mismo tipo) disminuyó considerablemente al cambiar el ancho de las rejillas de 1.52 m a 2.44 m (5'00" a 8'00"), esto ocasionó que el volumen de concreto colocado en el puente fuera menor que el calculado originalmente.

Si se considera que el largo de la juntas transversales es de 19.68 m (9.84 m en cada puente), que el ancho es de 0.80 m y que el sobre espesor de concreto es de 0.065 m, cada junta transversal equivale a 1.02 m³ de concreto. Con rejillas de 1.52 m (5'00") de ancho se tenían 104 juntas transversales a lo largo de todo el puente que equivalen a 106.1 m³ de concreto. Con las rejillas de 2.44 m (8'00") de ancho se tienen 65 juntas que equivalen a 66.5 m³ de concreto colado en sitio.

5.2 Concreto

El concreto utilizado en el proyecto de sustitución de la rejilla del puente sobre el Río Virilla es Clase B de 280 kg/cm² y debe cumplir con las especificaciones presentadas en la licitación de instalación de la rejilla.

En la Tabla 3 se muestran los diseños de mezcla utilizados a lo largo del proyecto y en el Anexo 6 se presentan los documentos recibidos por el CONAVI con estos diseños de mezclas.

De acuerdo con el programa de trabajo de la empresa Soares da Costa (Anexo 7) y la bitácora del proyecto (Anexo 8) la producción de las secciones coladas en planta de las rejillas dio inicio el 24 de diciembre de 2010. Se utilizó un concreto de resistencia 280 kg/cm² a los 14 días (página 2 de la bitácora) que contaba con un revenimiento de 15 cm. Según el diseño de mezcla entregado a CONAVI (Tabla 3 de este informe), este concreto cuenta con una relación agua cemento de 0.56, valor que es superior al solicitado por las normas de la AASTHO para este tipo de elementos (relación agua cemento máximo de 0.45), adicionalmente, este valor es mucho mayor a la relación agua cemento máxima de 0.40 que recomienda el fabricante (Tabla 1).

Adicionalmente, en las páginas 3, 4 y 5 de la bitácora se estipula que el acabado de las rejillas coladas el 24 de diciembre no es adecuado y se deberán demoler. Para corregir este problema el CONAVI solicitó cambiar el tamaño máximo del agregado a ½", tamaño que tampoco cumple con el tamaño máximo de agregado de 3/8" que recomienda el fabricante (Tabla 1).

En el Anexo 9 se presentan los ensayos que realizaron CEMEX y CACISA a los agregados utilizados en el proyecto, se puede notar que en el informe de CEMEX, con fecha de 22 de diciembre de 2010, se muestrea agregado grueso con tamaño máximo de ¾". En el informe de CACISA, con fecha 6 de enero de 2011, ya se muestrean agregados grueso con tamaño máximo de ½" como lo solicitó el CONAVI, sin embargo también se presentan agregados gruesos con tamaño máximo de ¾", de esto se puede inferir que en el proyecto todavía se podrían estar utilizando agregados gruesos con tamaño máximo de ¾". Por último, en el informe de Cemex con fecha de elaboración de enero de 2011, sólo se presentan el muestreo a los agregados gruesos de tamaño máximo de ½".

Tabla 3. Diseños de mezcla

FECHA	PARÁMETRO	$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$				
		1 DÍA	3 DÍAS	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
20 dic 10	Código CEMEX	-	1-280-2-R-03-15-1-1-819	-	1-280-2-R-14-15-1-1-819	1-280-2-R-28-15-1-1-819
	Revenimiento	-	15 cm + 2.5 cm	-	15 cm + 2.5 cm	15 cm + 2.5 cm
	Tipo cemento	-	1 MP-AR (RTCR-383) Sansón 4000	-	1 MP-AR (RTCR-383) Sansón 4000	1 MP-AR (RTCR-383) Sansón 4000
	Relación agua cemento	-	0.47	-	0.56	0.61
	Aditivo	-	reductor de agua	-	reductor de agua	reductor de agua
	Cumple con la norma	-	ASTM C-494	-	ASTM C-494	ASTM C-494
	Cantidad aditivo	-	8 mL por kg cemento	-	8 mL por kg cemento	8 mL por kg cemento
	Relación grava-arena	-	1.13	-	0.99	0.98
	Agregado grueso	-	de río (Guápiles)	-	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)
Agregado fino	-	de río (Guápiles)	-	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	
31 ene 11	Código CEMEX	1-280-1-R-01-55-1-1-709	1-280-1-R-03-15-1-1-819	1-280-1-R-07-15-1-1-819	1-280-1-R-14-15-1-1-819	-
	Revenimiento	55 cm + 5cm	15 cm + 2.5 cm	15 cm + 2.5 cm	15 cm + 2.5 cm	-
	Tipo cemento	1 Fortacem	1 Fortacem	1 Fortacem	1 Fortacem	-
	Relación agua cemento	0.27	0.45	0.49	0.53	-
	Aditivo	* inhibidor de fraguado **superfluidificante de alto rango	reductor de agua	reductor de agua	reductor de agua	-
	Cumple con la norma	ASTM C-494	ASTM C-494	ASTM C-494	ASTM C-494	-
	Cantidad aditivo	*1.25 mL por kg cemento ** 7 mL por kg cemento	8 mL por kg cemento	8 mL por kg cemento	8 mL por kg cemento	-
	Relación grava-arena	1.99	0.94	0.88	0.85	-
	Agregado grueso	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	-
Agregado fino	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	-	
04 mar 11	Código CEMEX	1-280-1-R-01-55-1-1-709	1-280-1-R-03-15-1-1-819	1-280-1-R-07-15-1-1-819	1-280-1-R-14-15-1-1-819	-
	Revenimiento	55 cm + 5cm	15 cm + 2.5 cm	15 cm + 2.5 cm	15 cm + 2.5 cm	-
	Tipo cemento	1 Fortacem	1 Fortacem	1 Fortacem	1 Fortacem	-
	Relación agua cemento	0.29	0.44	0.48	0.52	-
	Aditivo	* inhibidor de fraguado **superfluidificante de alto rango	reductor de agua	reductor de agua	reductor de agua	-
	Cumple con la norma	ASTM C-494	ASTM C-494	ASTM C-494	ASTM C-494	-
	Cantidad aditivo	*1.25 mL por kg cemento ** 7 mL por kg cemento	8 mL por kg cemento	8 mL por kg cemento	8 mL por kg cemento	-
	Relación grava-arena	1.89	0.96	0.89	0.86	-
	Agregado grueso	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	-
Agregado fino	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	de río (Guápiles)	-	

Posteriormente, en la página 6 de la bitácora, en la anotación de los días 27 y 28 de diciembre de 2010, se ratifica que el concreto utilizado el 24 de diciembre tiene una resistencia de 280 kg/cm^2 a los 14 días, sin embargo el concreto utilizado a partir del 27 de diciembre de 2010 tiene una resistencia de 280 kg/cm^2 a los 7 días. Esta afirmación se vuelve a confirmar el día 5 de enero de 2011, página 15 de la bitácora.

De la Tabla 3 se puede observar que para las fechas comprendidas entre el 24 de diciembre del 2010 y el 30 de enero del 2011 no existía un diseño de mezcla de concreto con resistencia de 280 kg/cm^2 a los 7 días, fue hasta el 31 de enero de 2011, una semana antes de finalizar los trabajos de colado de concreto en planta, que se entregó un diseño de mezcla de estas características. Aun así es importante recalcar que, como se discutirá más adelante, las resistencias de los cilindros de concreto tomados los días de colado de rejillas en planta cumplen con la resistencia de 280 kg/cm^2 a los 7 días.

Asumiendo que el concreto colado en el plantel corresponde al de una resistencia de 280 kg/cm^2 a los 7 días, se puede concluir que:

- El concreto colado en el plantel no cumple con la relación agua cemento máxima solicitada por las normas AASTHO (0.45).
- El concreto colado en el plantel no cumple con la relación agua cemento máxima recomendada por el fabricante (0.40).
- De haberse utilizado en la mezcla un tamaño máximo de agregado de $\frac{3}{4}$ " el mismo no cumple con el tamaño máximo establecido por AASTHO ($1\frac{1}{2}$ ").
- De haberse utilizado en la mezcla un tamaño máximo de agregado de $\frac{3}{4}$ " el mismo no cumple con el tamaño máximo recomendado por el fabricante ($3\frac{3}{8}$ ").
- De haberse utilizado en la mezcla un tamaño máximo de agregado de $\frac{1}{2}$ " o de $3\frac{3}{8}$ ", el mismo no cumple con las normas para el diseño de mezclas del ACI, donde se establece que el tamaño máximo de agregado deberá ser un tercio de la dimensión mínima y de acuerdo con las dimensiones de la rejilla (ver figuras 37, 44 y 45 de este informe) el tamaño máximo de agregado a utilizar debió ser 10.0 mm (aproximadamente $3\frac{3}{8}$ "), tamaño que es mucho menor al utilizado, ya sea este de $\frac{1}{2}$ " ó de $\frac{3}{4}$ ".

Por otro lado, de haberse utilizado un concreto con un diseño de mezcla correspondiente a un concreto con una resistencia de 280 kg/cm^2 a los 14 días (tal y como se podría inferir a partir de la nota en bitácora del 24 de diciembre), a parte de los incumplimiento a las normas anteriores, también se habría incumplido con el límite inferior del contenido de cemento mínimo a utilizar. A manera de resumen, se puede establecer que de acuerdo con los diseños de mezcla aportados y de acuerdo con las normas AASHTO pertinentes para este tipo de elementos, los concretos utilizados siguiendo los diseños de mezcla para 7 y 14 días no cumplen con los requerimiento establecidos por esta norma (AASHTO).

En lo que corresponde a los concretos colados en el sitio de puente, según bitácora, página 26, el día 18 de enero a las 5:00 p.m. se inició la colada de las rejillas en el sitio del puente, el concreto utilizado fue de 280 kg/cm^2 a las 24 horas. Nótese de la Tabla 3 y el Anexo 6, que hasta el día 31 de enero de 2011 fueron entregados a la administración, los diseño de mezcla de los concretos a las 24 horas, por lo que las características de la mezcla utilizada antes de esa fecha son desconocidas.

Asumiendo que todo el concreto colado en sitio tiene las mismas características que el entregado el 31 de enero de 2011, se puede concluir lo siguiente:

- Sí cumple con los límites establecidos por el fabricante para la relación agua cemento, para este concreto se utilizó una relación agua cemento de 0.27 que es menor a la especificada de 0.40.
- El tamaño máximo de agregado grueso utilizado en la mezcla, se asume es de ½" (se asume porque es el agregado muestreado por CEMEX y CACISA). Este tamaño no cumple con lo establecido por el fabricante (tamaño máximo de 3/8").
- El contenido de concreto utilizado tampoco cumple con la norma establecida en la Tabla 1(AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications 2010 8.4.3), donde se establece que el máximo contenido de cemento a utilizar es de 594 kg/m³ y en la producción de estos concretos se utilizó una cantidad de cemento mayor a este valor. En el Anexo 6 se presenta el oficio con fecha 4 de marzo de 2011 con las cantidades utilizadas en los diseños de mezcla, sin embargo CEMEX entregó esos valores a discreción por lo que no se pueden revelar sin la autorización expresa de CEMEX.

De la Tabla 3 también se puede notar que los diseños de mezclas de los días 31 de enero de 2011 y 4 de marzo de 2011 son muy similares, pero no del todo iguales. Para efectos del análisis se consideró que la mezcla utilizada es la del 31 de enero del 2011 puesto que el 4 de marzo de 2011, las labores de sustitución de la rejilla ya habían concluido.

6. PROCESO CONSTRUCTIVO

En esta sección se discutirá el proceso constructivo seguido para la sustitución de la losa del puente, los procedimientos y la información aquí descritos fueron obtenidos a través de entrevistas realizadas a la empresa Soares da Costa y al CONAVI. El día 17 de junio de 2011 se realizó una reunión con los encargados del proyecto de la empresa Soares da Costa y el día 21 de junio de 2011 se realizó con los inspectores del CONAVI.

El proceso constructivo de la sustitución de la losa fue un tema importante puesto que se debía garantizar el tránsito de vehículos por el puente ininterrumpidamente durante la etapa de construcción. El cartel de licitación (página 21) demandaba que siempre existieran por lo menos 3 carriles en operación, además exigía que en el 70 % del plazo constructivo existieran 4 carriles en operación.

El plazo de ejecución de los trabajos fue de 76 días naturales, de los cuales en solo 56 días se permitió la intervención en la losa. El cartel exigía trabajar en forma continua, sin ninguna interrupción, con 3 turnos en 2 frentes de trabajo, avanzando desde los extremos hacia el centro del puente durante las 24 horas del día y los siete días de la semana, incluyendo días sábado, domingo y feriados. La orden de inicio se dio el 15 de diciembre del 2010, por lo que tenían hasta el 1° de marzo del 2011 para concluir las labores.

El cartel de licitación planteaba 8 fases o procesos constructivos a seguir durante la construcción, estas fases consideraban la instalación de 68 rejillas provisionales en el centro entre ambas calzadas para aumentar el área efectiva de tránsito de vehículos. La empresa Soares da Costa no instaló esas rejillas provisionales con el objeto de reducir el plazo de construcción, como consecuencia el ancho de los carriles de tránsito de vehículos disminuyó durante el proceso constructivo.

A continuación se enumera una lista de las actividades realizadas por la constructora en la fase constructiva:

- Retiro de las rejillas y traslado a la planta.
- Prefabricación en planta de barandas New Jersey.
- Prefabricación en planta del relleno de 408 rejillas.
- Movilización, instalaciones provisionales y preparación de área de estiba de rejillas en sitio.
- Demolición de las barandas y aceras existentes.
- Sustitución paulatina de la losa (demolición de la losa de concreto y construcción de la rejilla por tramos).
- Colocación de barandas New Jersey y barandas peatonales.
- Demarcación vial.

Soares da Costa dio inicio a las labores el día 24 de diciembre del 2010. La orden de inicio del proyecto fue el día 15 de diciembre del 2010. En el Anexo 7 se presenta el programa de trabajo que siguió la empresa Soares da Costa para la realización de los trabajos.

La empresa LB FOSTER, encargada del suministro de la rejillas, realizó dos visitas durante el proceso constructivo, la primera la realizó desde el día 3 al 13 de enero del 2011 y la segunda el día 3 de marzo del 2011, la segunda visita se dio posterior a la finalización del proyecto cuando se detectaron los problemas en las rejillas.

En la primera visita, el designado por la empresa observó todos los procesos y fases de la sustitución de la rejilla: el colado en planta, la demolición de la losa existente y el colado in situ de las rejillas. No tuvo ningún comentario u observación al proceso realizado por la empresa Soares da Costa.

6.1 Prefabricación de las rejillas en planta

La empresa Soares da Costa prefabricó las rejillas en un plantel al aire libre que acondicionó cerca del sitio del puente, ver Figura 46 y Figura 47. Las labores en la planta iniciaron el 24 de diciembre de 2010, se suspendieron del 29 de diciembre del 2010 hasta el 2 de enero de 2011 y finalizaron la primera semana de febrero.



Figura 46. Plantel de prefabricación de rejillas

Fuente: Ing. María Ramírez, fecha desconocida



Figura 47. Plantel de prefabricación de rejillas

Fuente: CONAVI, fecha desconocida

La cuadrilla encargada de las coladas estaba conformada por 9 personas más el maestro de obras, colaban rejillas en tres turnos por día, el primero a las 8:00 a.m., y el segundo a las 10:00 a.m. y el tercero a las 2:00 p.m. El curado iniciaba máximo 2 horas después de la colada y se realizaba con membrana aplicada en dos capas como lo solicitaba el CONAVI. Es importante aclarar que de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, el curado recomendado para este tipo de situaciones es mediante cura húmeda y no mediante el uso de membranas.

Las rejillas se manipulaban o removían hasta que la empresa CACISA, encargada de la verificación de los materiales, diera el aval de que el concreto de las rejillas había alcanzado la resistencia a la compresión requerida ($0.75 f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$). Eran levantadas en cuatro puntos por una grúa y colocadas en sitio, ver Figura 48.



Figura 48. Colocación de rejillas en el puente

Fuente: CONAVI, fecha desconocida

La empresa CACISA, obtenía 4 cilindros de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura por cada chompipea de 4 m³ de concreto. El CONAVI, como contraparte del estado en la inspección, obtenía 3 cilindros. Los resultados de estas pruebas de concreto realizadas se discutirán en secciones posteriores.

El 1 de enero del 2011 (página 8 de la bitácora) la supervisión se percató que las rejillas coladas en planta estaban presentando deformaciones ocasionadas por el peso de concreto fresco, se solicitó utilizar las rejillas temporales (que Soares da Costa decidió no colocar en el puente) como cama para la colocación de rejillas a colar en el plantel de producción. En este momento se tenían coladas 61 rejillas, según anotación del 29 de diciembre de 2010 en la página 7 de la bitácora; sin embargo en la reunión con los profesionales del CONAVI, se dijo que fueron solo 8 rejillas las que presentaron esta deformación y que ninguna de ellas fue colocada en el puente. Al final de la producción se demolió el concreto de algunas de

estas rejillas para volver a colarlas adecuadamente. Se debe aclarar que, ni los planos del fabricante ni los planos del ministerio brindaban recomendaciones sobre el apuntalamiento ni la manipulación de las losas.

6.2 Construcción en el sitio del puente

Las labores de demolición de la losa de rodamiento del puente iniciaron el día 26 de diciembre del 2010 (página 2 de la bitácora del proyecto). Se inició con la demolición de las barandas new jersey, posteriormente se realizó la demolición de la losa, la colocación de la rejilla y el colado. Ver figuras adjuntas.

Se separó la calzada del puente en 4 secciones:

- Carril interno sentido Alajuela – San José
- Carril interno sentido San José – Alajuela
- Carril externo sentido San José – Alajuela
- Carril externo Alajuela – San José



Figura 49. Corte en la losa

Fuente: CONAVI, fecha desconocida



Figura 50. Demolición de la losa
Fuente: CONAVI, fecha desconocida



Figura 51. Demolición de la losa y colocación de la rejilla
Fuente: CONAVI, fecha desconocida

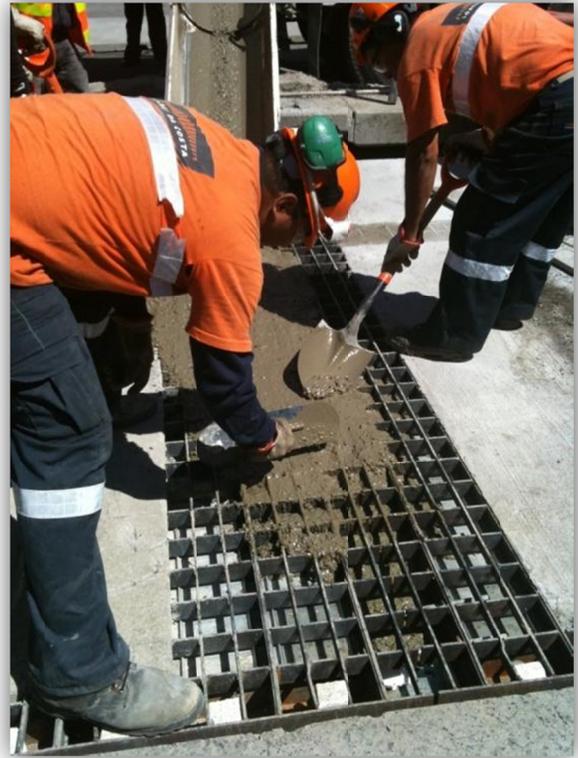


Figura 52. Colado de la juntas de la rejillas

Fuente: CONAVI, fecha desconocida

Durante la colocación de las rejillas fue necesario cortar algunas barras de la rejilla por la ubicación de los conectores de cortante de las vigas, ver Figura 53.



Figura 53. Barras de la rejilla cortadas

Fuente: CONAVI, fecha desconocida

7. EVALUACIÓN DEL CONCRETO COLOCADO

Durante la etapa constructiva, y como se mencionó en secciones anteriores, las empresas CEMEX y CACISA moldearon cilindros para revisar y certificar la resistencia del concreto suministrado por CEMEX y colocado por Soares da Costa, esta labores se realizaron tanto durante la etapa de producción en el plantel de prefabricación de las rejillas como durante el colado de las juntas en el sitio del puente. Posteriormente, dados los problemas presentados de degradación repentina de del concreto en la losa del puente, el MOPT solicitó que CACISA extraer núcleos del concreto instalado en diferentes rejillas y en diferentes puntos.

En esta sección se hará un análisis de los resultados obtenidos en la falla de los cilindros de concreto y los núcleos extraídos.

7.1 Cilindros para el control de la resistencia del concreto

Tal y como se comentó anteriormente, el control de la resistencia por parte del contratista se llevó a cabo por la empresa CACISA. De acuerdo con la información disponible este control se realizó mediante la toma de cilindros en el sitio (en plantel o en el puente según corresponda). De acuerdo con la bitácora del proyecto, de cada chompipa se extrajo cuatro cilindros de control por parte de CACISA y tres cilindros por parte de CONAVII, la información anterior se verifica con los reportes de resistencia de testigos por parte de CACISA. El control de la resistencia se realizó para cuatro edades diferentes del concreto. A partir de lo anterior se puede establecer que se utilizó un solo cilindro o testigo para verificar el desarrollo de la resistencia para cada fecha., por lo tanto el muestreo realizado no cumple con lo establecido en el ACI y en el CR-77 para este tipo de controles, en donde se establece que se deben de fallar al menos dos cilindros de control para cada fecha de estudio. Aclarado lo anterior y considerando que el control realizado por CACISA es el único disponible de una manera independiente y que el mismo cuenta con un volumen importante de información del concreto a lo largo de todo el proyecto, se utilizara esta información para evaluar el desempeño de las mezclas (concretos) utilizados en el proyecto.

Se debe recordar que de acuerdo con los diseños de mezcla presentados, a partir de la resistencia del concreto solicitada, se distinguen cinco tipos de mezclas, esto es, resistencia de 280 kg/cm² a 1 día, a 3 días, a 7 días, a los 14 días y a los 28 días. Basado en los resultados de las resistencias se puede establecer que los concretos utilizados son concretos de alta resistencia para los concretos de 1 y 3 días y concretos convencionales para el resto de los concretos En el Anexo 11 se presentan los informes de resultados de CACISA para todos los cilindros moldeados y en la Tabla 4 y Tabla 5 se presenta un resumen de los resultados para las mezclas de resistencia a los 7 días y a los 14 días.

Tabla 4. Resultado de falla de cilindros de concreto para mezcla de 7 días, CACISA

INFORMES	RESISTENCIA (kg/cm ²)							
	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	7 días	14 días	28 días
436c-2011			275			370	449	489
386-2011			269			340		
			364					
385-2011		220	240			282		
378-2011	130		312			362		
343b-2011			275			385		451
			277					
332a-2011		213	234			318		467
326a-2011		284		299		375		473
312a-2011					252	283		363
					270			
219b-2011			163			225		332
			170					
215a-2011		136			229	291		383
155a-2011			232			349		418
			236					
149a-2011		157		303		348		433
132b-2011		198	249			352		439
109a-2011		202	243			319		419
75a-2011			285			344		419
			297					
65a-2011		210		292		329		396
40a-2011			275			370	449	
50a-2011		212	221			348		421
38a-2011		184	207			307		385
21a-2011			232			343		410
			225					
3217-2010		171	242			303		377
3216-2010		161	236			367		396
3215-2010		194	303			396		485
3214-2010		155	271			352		448

Tabla 5. Resultados de falla de cilindros para mezclas a los 14 días, CACISA

INFORME	RESISTENCIA (kg/cm ²)				
	3 días	4 días	7 días	14 días	28 días
437C-2011	272		343	401	464
94b-2011	204		272	315	339
76b-2011	214		327	363	396
40a-2011	272		343	401	
51b-2011	210		329	385	400
3219a-2010	252		329	369	419
3218-2010		258	317	369	398
3213-2010	211		300	381	390

A continuación se presenta un resumen de los datos obtenidos del oficio de CEMEX elaborado por el Ing. Fernando Sánchez (Jefe de aseguramiento de la calidad CEMEX) con la fecha del 19 de mayo del 2011 (Anexo 12) donde se resumen todos los resultados obtenidos que se muestran en la Tabla 6. Se debe observar que, en general los resultados obtenidos por CEMEX en sus pruebas son en general mayores que los obtenidos en las pruebas de CACISA, adicionalmente, es importante tener presente que el muestreo realizado por CEMEX, por lo general se realiza en la planta de producción de CEMEX (en este caso en la planta localizada en Rio Segundo de Alajuela) en tanto que el muestreo hecho por CACISA es realizado en el sitio donde se vierte el concreto (en el plantel de producción de las rejillas precoladas o en el sitio de puente para las juntas entre rejillas), por otro lado, las normas establecen que el concreto debe muestrearse en el momento de colocar el concreto.

Tabla 6. Resultados de resistencia del concreto diseñado a los 7 y 14 días, CEMEX

DISEÑO	MUESTRA													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7 DÍAS														
3 días	313	323	317	268	260	284	308	273	282	285	236	273	291	295
7 días	410	411	419	372	344	398	394	371	384	361	328	370	379	380
DISEÑO	MUESTRA													
	1	2	3	4										
14 DÍAS														
3 días	235	194	222	223										
7 días	393	404	391	400										

A partir de los resultados obtenidos, se calibró una curva de resistencia del concreto con el tiempo para los concretos con diseños de mezclas para 7 y 14 días, en este caso se calibró la curva a partir de los resultados de CEMEX y los resultados de CACISA por separado y finalmente se promedió ambas curvas, los resultados de este trabajo se muestran en la Figura 54.

A partir de los resultados obtenidos en la evaluación de la resistencia a partir de los cilindros de control, se puede concluir lo siguiente:

- De acuerdo con la resistencia exhibida por los cilindros, la resistencia del concreto al momento de entrar en funcionamiento el puente debió ser superior a la solicitada, esto es mayor a los 280 kg/cm².
- De acuerdo con la curva obtenida, el concreto utilizado presenta una importante ganancia de resistencia con el tiempo, por lo tanto, las resistencias posteriores a los 14 días podrían ser bastante más altas.

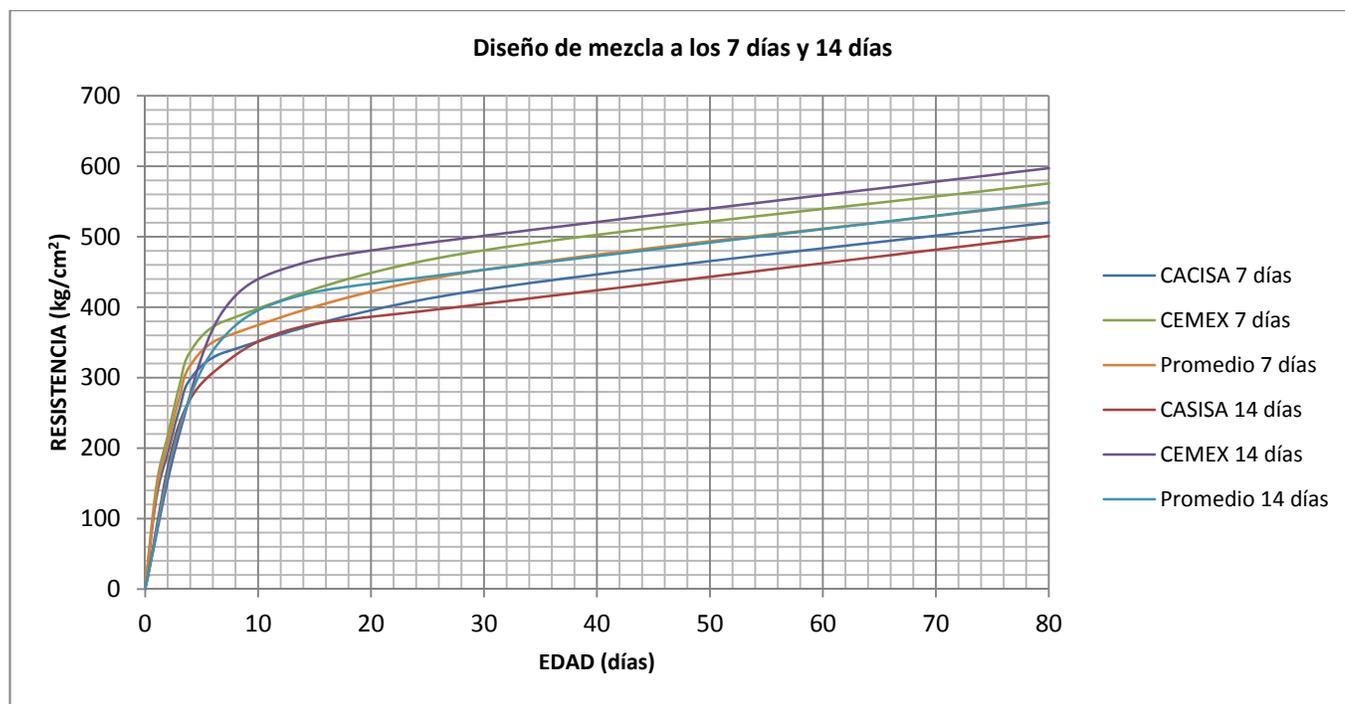


Figura 54. Resistencias de diseño de mezcla

Fuente: el autor

7.2 Núcleos para la revisión de la resistencia del concreto en la rejilla

Como ya ha sido comentado, dado el deterioro prematuro presentado por el concreto en las rejillas, se decidió extraer núcleos para la revisión de la resistencia que exhibía el concreto colocado en las rejillas. Por tal motivo, se le solicitó a principios de marzo a CACISA que extrajera ocho núcleos en diferentes puntos de la losa del puente. En el Anexo 13 se presentan los informes de extracción de núcleos de concreto. Los resultados se resumen en la Tabla 7.

Las principales características del ensayo se enumeran a continuación:

- Fecha de recolección de muestra 7 y 8 de marzo del 2011
- Descripción de muestra Núcleos de concreto
- Método de muestreo reportado AASHTO T-24M/T, T22
- Fecha de realización del ensayo Marzo del 2011

Tabla 7. Resultados de resistencia a la compresión de los núcleos

NÚCLEO*	FECHA DE COLADO DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	01/02/2011	10/03/2011	37	358
2	01/02/2011	10/03/2011	37	258
3	09/02/2011	10/03/2011	29	352
4	06/01/2011	10/03/2011	63	272
5	08/02/2011	10/03/2011	30	299
6	04/01/2011	10/03/2011	65	235
7	28/12/2010	10/03/2011	72	308
8	21/01/2011	10/03/2011	48	232

* La ubicación de cada muestra se puede observar en el informe respectivo

Como se puede apreciar en la tabla anterior, en general la resistencia obtenida por los núcleos es superior a la de los 280 kg/cm² solicitada para el concreto a los 7 días de colocado, sin embargo también se debe notar que la edad del concreto de los núcleos en el momento de la falla es bastante superior a la de los 14 días de vertido.

7.3 Análisis de resultados de los núcleos

Si bien es cierto, los cilindros de control de concreto para un miembro estructural se utilizan como un medio de referencia para estimar la evolución de la resistencia del concreto en ese elemento, este será representativo si las condiciones de curado, colocado y en general las condiciones en que se cuida el elemento estructural son similares a las condiciones en que se cuida el cilindro, así por ejemplo si las condiciones de curado del elemento son muy diferentes a las condiciones de curado de los cilindros de control, se podría esperar que los resultados de los cilindros de control no sean un buen reflejo de las condiciones en que evoluciona y evolucionó la resistencia en el elemento estructural. A partir de lo anterior, la extracción de núcleos directamente del elemento permite tener una percepción de cuál es el estado real de la evolución de la resistencia en el elemento estructural.

Debe quedar claro que los resultados obtenidos por medio de núcleos no son comparables directamente con los obtenidos a través de cilindros, sin embargo, lo que sí se puede obtener de los núcleos es a partir de limitaciones estadísticamente definidas establecer si la resistencia del concreto obtenida a partir de cilindros es o no una representación de la resistencia del concreto que realmente tiene el elemento y por lo tanto si las condiciones reales del cuidado del elemento real pueden haber afectado la evolución de la resistencia en este.

Para poder concluir que la resistencia del concreto colocado en un elemento determinada a partir de la extracción de núcleos es representativa la resistencia de los cilindros de concreto se debe cumplir con dos criterios simultáneamente:

- Criterio 1: el promedio aritmético de todas las muestras debe ser igual o superior al 85% de la resistencia promedio esperada.
- Criterio 2: los resultados de todas las muestras debe ser iguales o mayores al 75% de la resistencia promedio esperada.

Dado el desempeño que presenta el concreto en el tiempo, en donde queda claramente establecido a partir de la evaluación del desarrollo de la resistencia a partir de la falla de cilindros a diferentes edades y dado que los ocho núcleos extraídos por CACISA fueron extraídos de elementos (rejillas) cuya edad a partir de la fecha de vertido es muy superior a los 28 días y por lo tanto muy superior a la edad donde teóricamente las mismas entraron en funcionamiento se hace necesario comparar la resistencias brindadas por los núcleos con las resistencias esperadas que presente el concreto a edades similares.

Para poder comparar las resistencia de los cilindros con las resistencias esperadas a edades similares, se desarrolló una curva de mejor ajuste de los resultados de CACISA y CEMEX para las mezclas a los 7 y 14 días y se sacó el promedio de ambas curvas. Adicionalmente se calculan dos curvas de referencia al 75 % y al 85 % de la curva promedio.

Para poder concluir que la resistencia del concreto colocado en la rejilla (resistencia de los núcleos) es la misma resistencia de los cilindros de concreto se debe cumplir con dos criterios:

- Criterio 1: el promedio aritmético de todas las muestras debe ser igual o superior al 85% de la curva promedio.
- Criterio 2: los resultados de todas las muestras debe ser iguales o mayores al 75% de la curva promedio.

En la Figura 55 se muestran las curvas mencionadas para la evolución de la resistencia para concretos diseñados con resistencia de 280 kg/cm^2 a los 7 días y los resultados de resistencia de los núcleos.

Como se puede observar de las figura anterior, basándose en la edad de los núcleos y la estimación de ganancia de resistencia del concreto con el tiempo, los núcleos no cumplen con ninguno de los dos los criterios de aceptación antes mencionados, por lo tanto, se podría decir que la resistencia del concreto de la losa no se ve refleja en los resultados obtenidos por los cilindros, particularmente, se podría decir que la resistencia del concreto colocado en la rejilla es inferior a la reflejada por los cilindros de control. Esta situación puede ser el resultado de las condiciones del cuidado del concreto en el plantel que pudieran haber perjudicado la evolución de la resistencia del concreto en el tiempo.

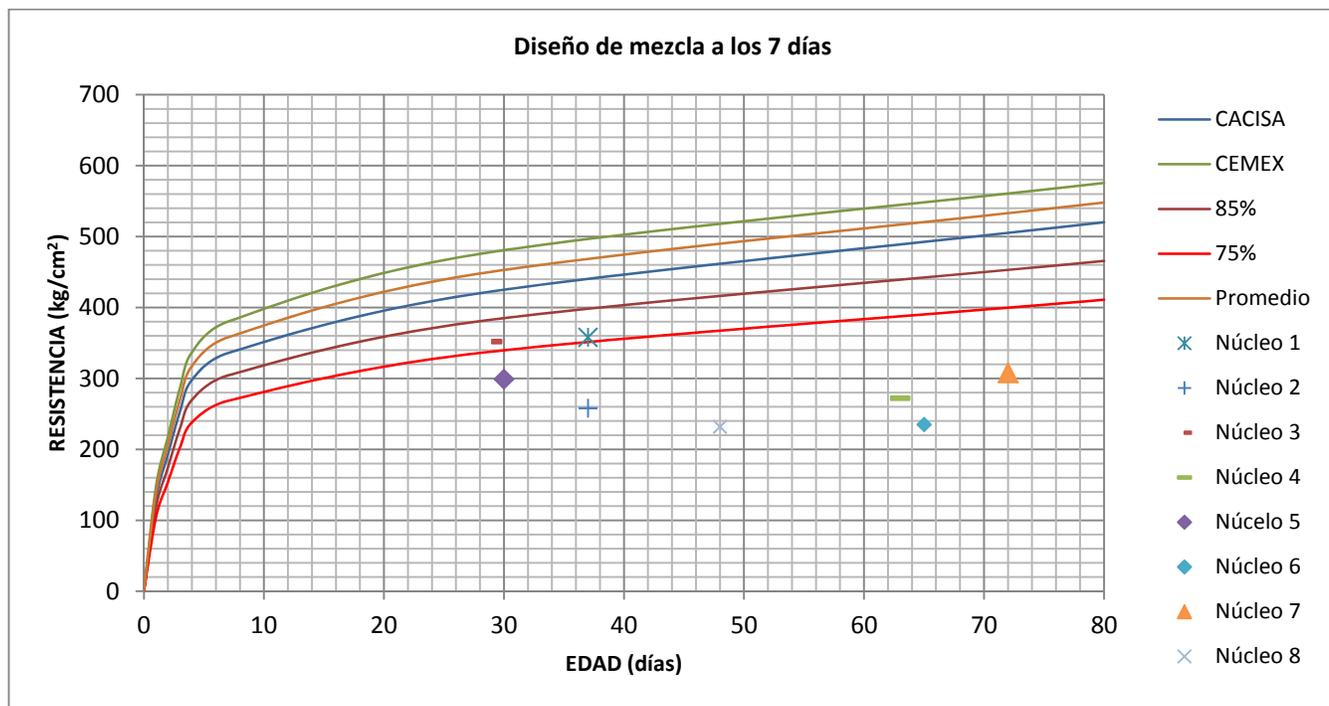


Figura 55. Resistencia de diseño de mezcla a los 14 días

Fuente: el autor

Es importante aclarar que bajo la premisa de la ganancia de la resistencia en el tiempo, se podría esperar que núcleos extraídos a edades mayores presentarían estimaciones de resistencia también mayores, por lo tanto, para evitar conclusiones que podrían ser engañosas, la importancia de comparar la resistencia de los núcleos a determinada edad con la estimación de la resistencia esperada a esa edad

De estos resultados de los núcleos y a partir de las curvas estimadas de ganancia de la resistencia en el tiempo, también se puede estimar cual podría haber sido la resistencia real del concreto de relleno de la rejilla en el momento de su puesta en funcionamiento (10 a 14 días posterior al vertido del concreto). Una vez realizado en cálculo para estimar la resistencia a edades tempranas del concreto en la rejilla se estima que esta varía entre los 175 kg/cm² y los 200 kg/cm², resistencias sustancialmente menor a lo solicitado en el diseño a la hora de entrar en funcionamiento la rejilla.

De los resultados anteriores, se podría afirmar que las condiciones particulares del cuidado del concreto posterior a su colocación en la rejilla podrían haber afectado el desarrollo de la resistencia del concreto en el tiempo y que por lo tanto la resistencia que exhibía el concreto en la rejilla en el momento de entrar en funcionamiento fuese considerablemente menor a la solicitada en el diseño de la misma.

8. MODELADO

En este apartado se describen las principales características del modelo estructural del puente elaborado así como las suposiciones implícitas en éste. Dicho modelo es la base para la evaluación estructural realizada la cual será desarrollada en el siguiente apartado.

8.1 Descripción del modelado

Para el modelado se utilizó en programa SAP2000, de manera que se trabajó básicamente con elementos tipo “Frame” y “Shell”. A fin de lograr la mayor representatividad de los resultados, se realizó el modelaje de la estructura completa. Esto implica la inclusión de los bastiones y pilas, así como de los marcos y cerchas (Figura 56). Es importante señalar que las fundaciones no son modeladas, sino que se utiliza una restricción tipo empotramiento a una profundidad específica que para todos los fines resulta aceptable.

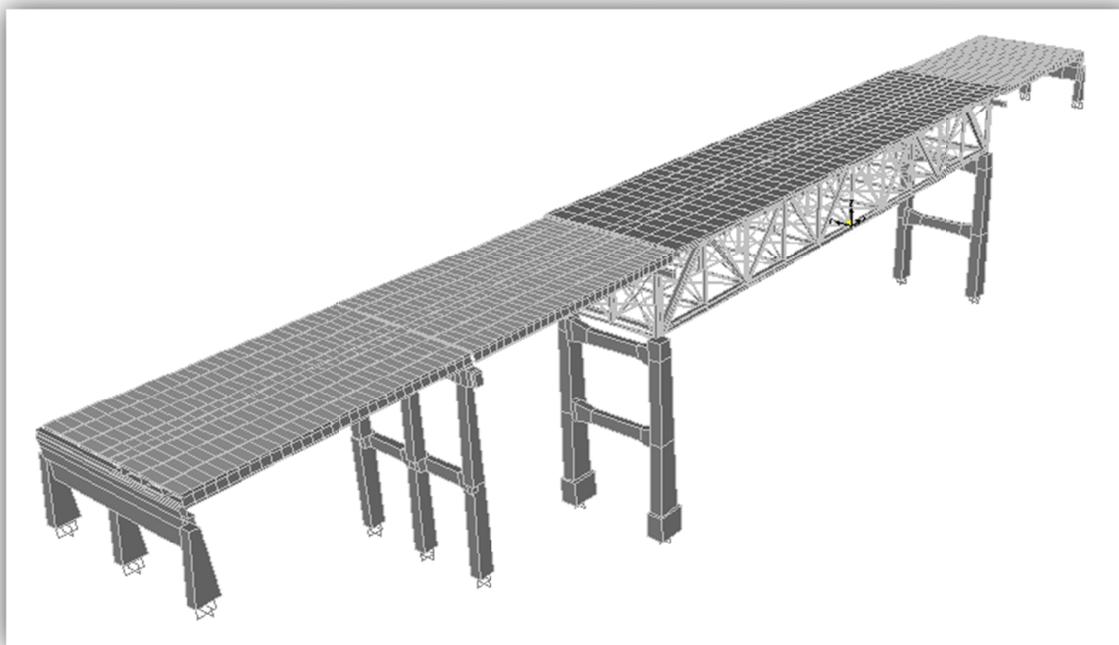


Figura 56. Esquema general del modelo estructural

Fuente: Autor

8.1.1 Condición Original Losa de Concreto

Como se mencionó en apartados la losa de concreto original contaba con un espesor de 0.165 m, la cual trabajaba en sección compuesta en los tramos de 27m, lo anterior debido a los conectores de cortantes situados en las vigas, sin embargo en la sección de cercha de 76m no se tenían conectores por lo que se utilizó sección simple. Las aceras y barandas no fueron modeladas como elemento en sí, sino que fueron consideradas como cargas muertas aplicadas a las vigas.

8.1.2 Condición Actual

El objetivo primordial a la hora de analizar la condición actual, es asegurar que la rigidez de la rejilla este reflejada en el modelo estructural, lo cual está directamente relacionado con el sentido del momento, es decir donde fuera positivo o en su defecto negativo. Esto ocurre por el hecho de que las zonas en donde el momento es negativo, la contribución del concreto debe despreciarse mientras que cuando se tiene un momento positivo tanto la rejilla como el concreto de relleno participan en la distribución de las cargas. La obtención de los diagramas de momento se realiza mediante la aplicación de una carga uniformemente distribuida en cualquier corte transversal de alguno de los sentidos del puente, tal y como lo muestra la Figura 57.

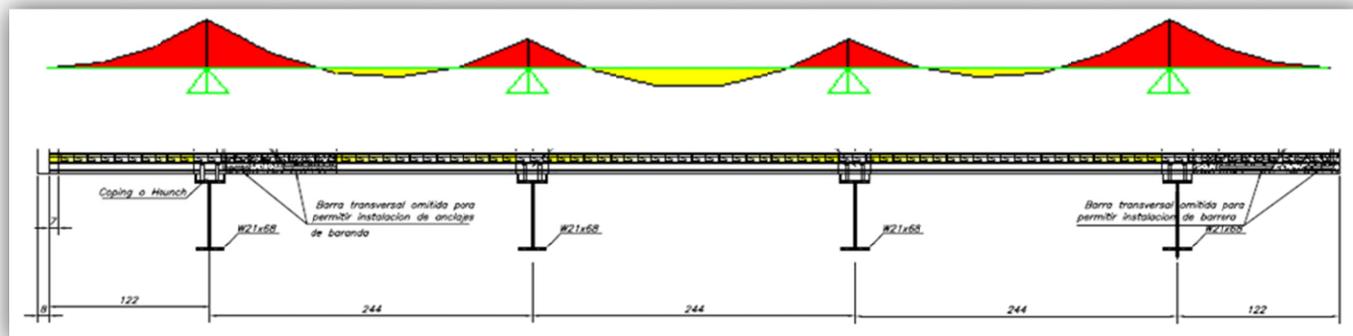


Figura 57. Diagrama de momentos para carga uniformemente distribuida

Fuente: Autor

Las memorias de cálculo de LB FOSTER muestran cada uno de los valores de la inercia a utilizar de acuerdo con el sentido del momento en una determinada zona. En la siguiente tabla se muestran los valores reportados para el cálculo de deflexiones:

Tabla 8. Inercias del sistema de rejillas

SECCIÓN	CASO	EJE	ESTADO LÍMITE	I _g (in ⁴ /ft)
Compuesta	Momento positivo	Fuerte	Resistencia	15.48
Compuesta	Momento Negativo	Fuerte	Resistencia	11.04
Sólo Rejilla	Momento positivo	Fuerte	Resistencia	11.36
Sólo Rejilla	Momento Negativo	Fuerte	Resistencia	11.04
Compuesta	Momento positivo	Fuerte	Fatiga y deflexiones	15.69
Compuesta	Momento positivo	Débil	Fatiga y deflexiones	2.52

Fuente: L.B Foster

Es importante mencionar, que para los cálculos en sección compuesta, se trabaja con la sección transformada para tener todo en términos del acero, es por esto que en el modelo se utiliza una losa de este material de manera que se mantenga el mismo módulo de Young en los cálculos. El espesor de la losa utilizada es de 16.5cm por lo que es necesario corregir la rigidez de la siguiente manera:

$$h = 16.5\text{cm}$$

Para una franja de 1 pie

$$b = 30.48\text{cm}$$

$$I = \frac{30.48 \times 16.5^3}{12} = 11409.998 \frac{\text{cm}^4}{\text{ft}}$$

$$1\text{in} \rightarrow 2.54\text{cm}$$

$$I_s = 274.13 \frac{\text{in}^4}{\text{ft}}$$

$$\text{Factor}_{\text{Corrección}} = \frac{I_g}{I_s}$$

Este factor de corrección se aplica a los "Property/Stiffness Modifiers" en SAP2000, y permite asegurar que la rigidez de la losa modelada coincida con la de la rejilla. Este mismo procedimiento se realiza para determinar el factor de corrección para el peso y la masa.

8.2 Modelado de las cargas

8.2.1 Cargas Permanentes (CP):

Para este caso se definen tres tipos de cargas permanentes:

- Peso propio

Corresponden al peso propio de los elementos, por ende varía según las dimensiones de éstos. Seguidamente se muestran los pesos específicos utilizados:

$$\begin{aligned}\gamma_{conc} &= 2.4 \text{ t/m}^3 \\ \gamma_{acero} &= 7.86 \text{ t/m}^3\end{aligned}$$

De acuerdo con la memoria de L.B Foster, el peso aproximado del sistema de rejillas (incluyendo al concreto) es de 45.5lb/pie², lo que equivale 0.222Ton/m².

- Peso de conexiones

Debido a la dificultad de cuantificar el peso exacto de las conexiones utilizadas a lo largo del puente se optó por incrementar en 5% el peso de los elementos de acero.

- Aceras y baranda.

Como se mencionó anteriormente, estos elementos no se modelaron como tales, sino que se aplicaron en forma de cargas a las vigas de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}w_{aceras} &= 0.10 \frac{\text{Ton}}{m} \text{ porviga} \\ w_{barandas} &= 0.250 \frac{\text{Ton}}{m} \text{ porviga}\end{aligned}$$

8.2.2 Cargas Temporales (CT):

En este caso las cargas temporales consisten únicamente en la carga vehicular. Para la modelación de este tipo de cargas se definieron cuatro carriles a lo largo del puente utilizando los "Lanes" de SAP2000. Abonado a esto se definieron dos tipos de camiones: a) HS-15-44 (Figura 4) y b) HS-20-44 incrementada en un 25% (Figura 29), con lo cual se abarcan las condiciones de carga iniciales y las actuales.

9. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

9.1 Evaluación de la losa original

Seguidamente se presenta la memoria de cálculo de la revisión de la losa en su condición original.

9.1.1 Geometría y refuerzo

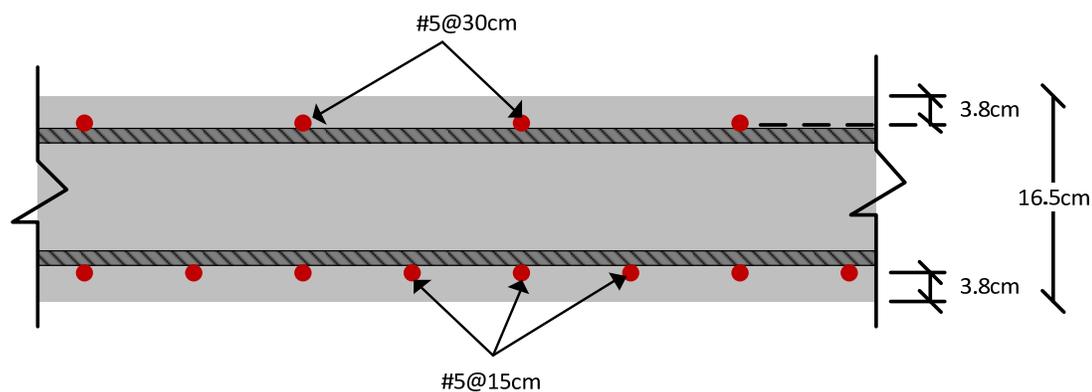


Figura 58. Esquema del refuerzo de la losa (Corte Longitudinal)

Fuente: el autor

$$f_y = 2800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f'_c = 225 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$A_s' = 6.67 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

$$A_s = 13.3 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

9.1.2 Cálculo del momento de agrietamiento (M_{cr})

Cabe resaltar que se analizará para un ancho de losa unitario (1 metro)

$$\left\{ \begin{array}{l} E_s = 2.1 \times 10^6 \frac{kg}{cm^2} \\ E_c = 15100 \sqrt{225} = 2.27 \times 10^5 \frac{kg}{cm^2} \end{array} \right. \Rightarrow n = 9.27 \Rightarrow n - 1 = 8.27$$

Con esto puede obtenerse la siguiente sección transformada, de la cual se detallan las propiedades a continuación:

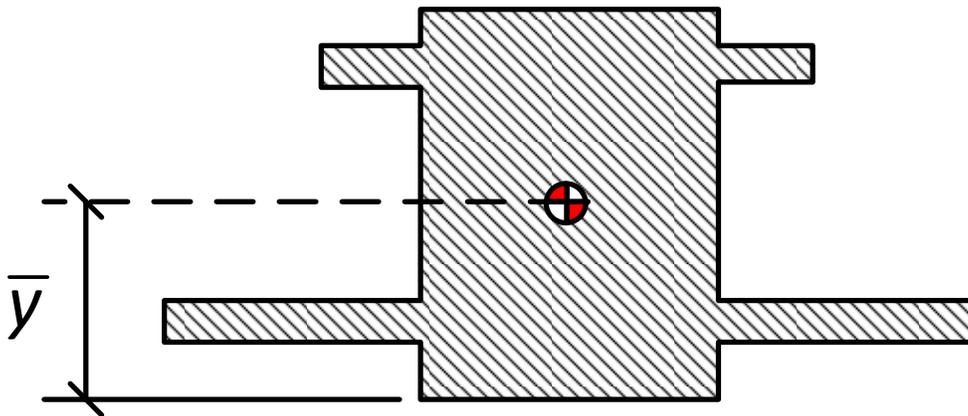


Figura 59. Sección transformada

Fuente: el autor

$$A = 1815 cm^2$$

$$\bar{y} = 8.12 cm \rightarrow h - \bar{y} = 8.38 cm$$

$$I_g = 4.065 \times 10^4 cm^4$$

$$f_{cr} = 30 \frac{kg}{cm^2}$$

Una vez obtenidos los valores anteriores se calcula el momento de agrietamiento y su respectiva deformación y curvatura:

$$M_{cr} = 1.51 \frac{Ton - m}{m}$$

$$\varepsilon_{cr} = 1.32 \times 10^{-4} \frac{cm}{cm}$$

$$\varphi_{cr} = 1.63 \times 10^{-5} \frac{rad}{cm}$$

9.1.3 Cálculo del inicio de la fluencia en el acero (My), después del agrietamiento

Se sabe que:

$$\rho = 1.05 \times 10^{-2}$$

$$\rho' = 5.24 \times 10^{-3}$$

Con lo cual:

$$k = 0.349 \Rightarrow kd = 4.44 cm$$

$$\varepsilon_s = 0.00133 \frac{cm}{cm}$$

$$\varepsilon_c = 0.000716 \frac{cm}{cm}$$

Esto permite comparar esfuerzos:

$$f_c = 163 \frac{kg}{cm^2} < f'_c \Rightarrow OK$$

$$\varepsilon'_s = 1.03 \times 10^{-4} \frac{cm}{cm}$$

$$f'_s = 217 \frac{kg}{cm^2} \text{ (compresión)}$$

Ahora se determina el momento:

$$C = \frac{163 \times 100 \times 4.44}{2} + 217 \times 6.67 = 37635 kg$$

$$\bar{y}_c = 1.57 cm \text{ (del top)}$$

$$jd = 11.13 cm$$

$$M_y = 4.19 \text{Ton} - m$$

$$\varphi_y = 1.62 \times 10^{-4}$$

9.1.4 Cálculo de la capacidad Mn

Para la sección dada y a partir del análisis previo se tiene que:

$$c = 2.85 \text{cm}$$

$$a = 2.42 \text{cm}$$

$$M_n = 4.61 \text{Ton} - m$$

$$\varphi_{ult} = 1.05 \times 10^{-3}$$

Tabla 9. Resumen de momentos y curvaturas para la sección dada

M (Ton-m/m)	Φ (Rad/m)
Mcr = 1.51	1.63×10^{-5}
Melást = 2.61	2.98×10^{-5}
My=4.19	1.62×10^{-4}
Mn=4.61	1.05×10^{-3}

9.1.5 Cálculo de la demanda

El momento por carga muerta está dado por:

$$M_D = \frac{w_D \times l_{efec}^2}{10}$$

$$w_D = 0.396 \frac{\text{Ton}}{m}$$

$$l_{efec} = 2.33m$$

$$M_D = 0.215 \frac{Ton}{m}$$

Ahora según AASHTO:

$$M_L^* = \frac{(s+2)}{32} \times P$$

$$s = 2.33m \rightarrow 7.64pies$$

$$P = 16000 \times 1.25 \rightarrow HS20 + 25$$

$$M_L^* = 2.73 \frac{Ton-m}{m}$$

$$l = 1.3$$

$$F.M = 0.8 \text{ (Más de 2 vigas)}$$

$$M_{L+l} = 0.8 \times 1.3 \times 2.73$$

$$M_{L+l} = 2.84 \frac{Ton-m}{m}$$

$$M_u = 1.3 \times M_D + 2.171 \times M_{L+l}$$

$$M_u = 6.44 \frac{Ton-m}{m}$$

$$M_{serv} = M_D + M_{L+l}$$

$$M_{serv} = 3.06 \frac{Ton-m}{m}$$

De acuerdo con los resultados de modelos más refinados:

$$M_{L+l} = [0.7; 0.9] \times M_{L+l, AASHTO}$$

$$M_{L+l} \cong 0.85 \times M_{L+l, AASHTO} = 2.41 \frac{Ton-m}{m}$$

Tabla 10. Resumen de demandas

MODELOS AASHTO (Ton-m/m)	MODELOS REFINADOS (Ton-m/m)
$M_{SERV} = 3.06$	$M_{SERV} = 2.63$
$M_u = 6.44$	$M_u = 5.51$
$\frac{M_{SERV}}{M_y} = 0.73$	$\frac{M_{SERV}}{M_y} = 0.63$
$\frac{M_U}{\phi M_n} = 1.53$	$\frac{M_U}{\phi M_n} = 1.32$

La siguiente figura muestra la curva momento-curvatura para la losa de concreto analizada:

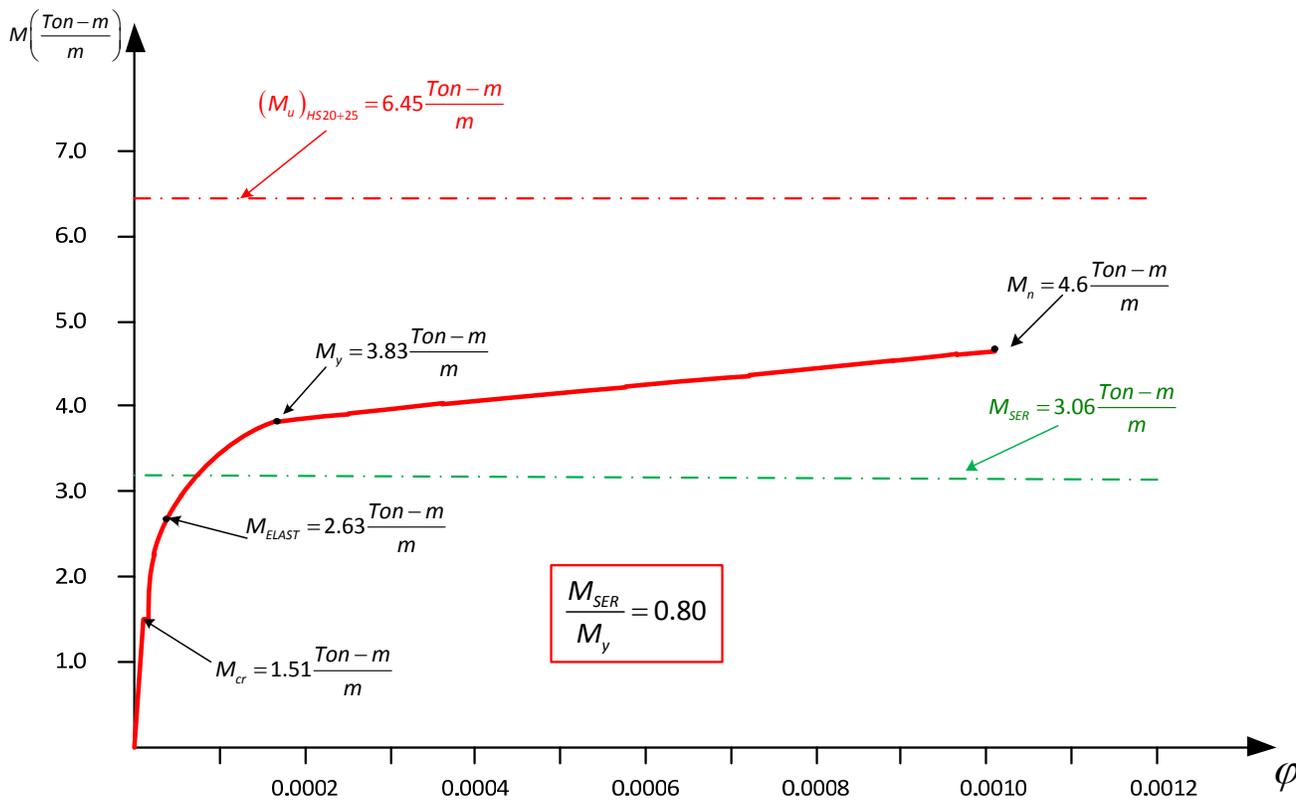


Figura 60. Esquema del refuerzo de la losa (Corte Longitudinal)

Fuente: el autor

Si bien la curva está por debajo de la línea de HS20+25%, debe señalarse que este límite corresponde a una carga probabilística comparable a un camión de aproximadamente 120 toneladas. Se podría asegurar que dicha condición nunca ha sido experimentada por el puente, de manera que no podría justificarse el daño de la losa simplemente a una relación $M_u > M_n$. Para encontrar una respuesta acertada habría que analizar la condición de servicio. En la figura puede apreciarse como esta condición se encuentra en un rango inelástico, de manera que cuando la losa es solicitada no recupera su estado de deformación original. Esto puede traducirse en pérdidas paulatinas de sección dada la aparición de grietas que reducen la rigidez de la misma. Es importante enfatizar que la condición de servicio es la que experimenta el puente en su funcionamiento cotidiano y no en condiciones extraordinarias, de manera que estos ciclos en donde no se recuperaba el estado original eran experimentados diariamente, generando deterioro a un ritmo prácticamente paralelo.

9.2 Evaluación de la superestructura original

9.2.1 Sección Compuesta

Para la superestructura original se analiza el caso de los tramos de 90 pies, en donde las vigas exteriores son perfiles W36X260 mientras que las vigas internas son W36X280. Las vigas en estas zonas trabajan en sección compuesta y la revisión se realiza mediante esfuerzos de trabajo y para una carga viva HS20+25%:

Tabla 11. Resumen de esfuerzos bajo la condición original

ESFUERZO	CONDICIÓN ORIGINAL		ESFUERZO ADMISIBLE
	VIGA EXT.	VIGA INT.	
Esf. Concreto (psi)	401.2	313.7	1285
Esf. Sup Acero (ksi)	15.5	16.2	23.1
Esf. Inf Acero (ksi)	20.4	24.6	23.1

Tal y como se observa en la tabla, para la losa original la demanda en las vigas era mayor que su capacidad. Aquí es válido señalar que la condición de carga vehicular para las que fueron diseñadas era la HS-15-44, de manera que es esperable que no se cumpla con la demanda actual.

Si bien es cierto, el esfuerzo permisible de las vigas interiores en los tramos de 90 pies es mayor que el permisible, es tan sólo en un 6.5%. Dicho porcentaje en términos prácticos es aceptable puesto que se está trabajando con el valor de resistencia del acero más bajo.

9.2.2 Rigidez

Con el fin de analizar la rigidez que posee la superestructura, se colocó una carga unitaria móvil a lo largo de diferentes tramos del puente, lo cual permite obtener desplazamientos que están relacionados de manera inversamente proporcional con ésta.

9.2.2.1 Cercha

Para el sector de la cercha se realizaron 11 lecturas hasta la mitad del claro (Figura 61), realizando una medida en los puntos en donde hay viga transversal así como la mitad del claro entre éstas. La Figura 62 muestra los gráficos de rigidez relativa (con respecto al punto más rígido) para el caso 1 (en la zona de la pilastra) y el caso 11 (en el centro del claro). Ambos gráficos coinciden en el hecho que las vigas 2 y 7 son las más rígidas, esto porque coinciden con el elemento vertical de la cercha transversal. Sin embargo la rigidez de dichas vigas al centro del claro es solamente un 16% de la que se tiene en la zona de la pilastra.

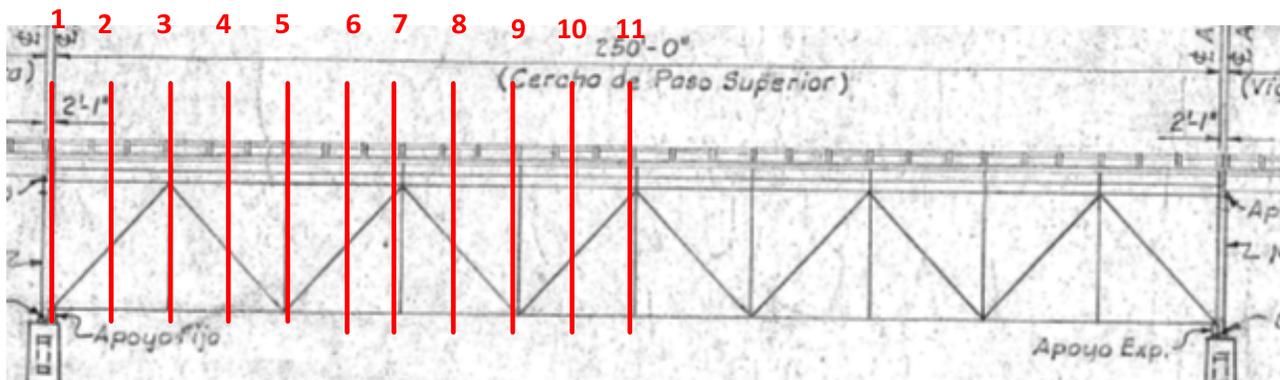


Figura 61. Secciones a lo largo cercha

Fuente: el autor

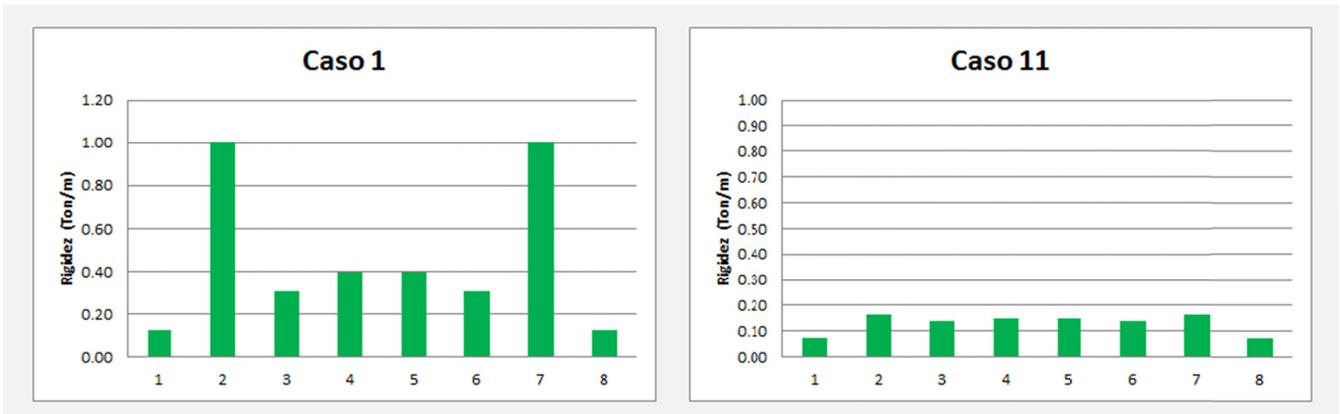


Figura 62. Gráficos de variación de la rigidez en la superestructura (Sector cercha)

Fuente: el autor

Seguidamente se muestran los resultados para todos los casos evaluados, tanto gráficamente como en tablas.

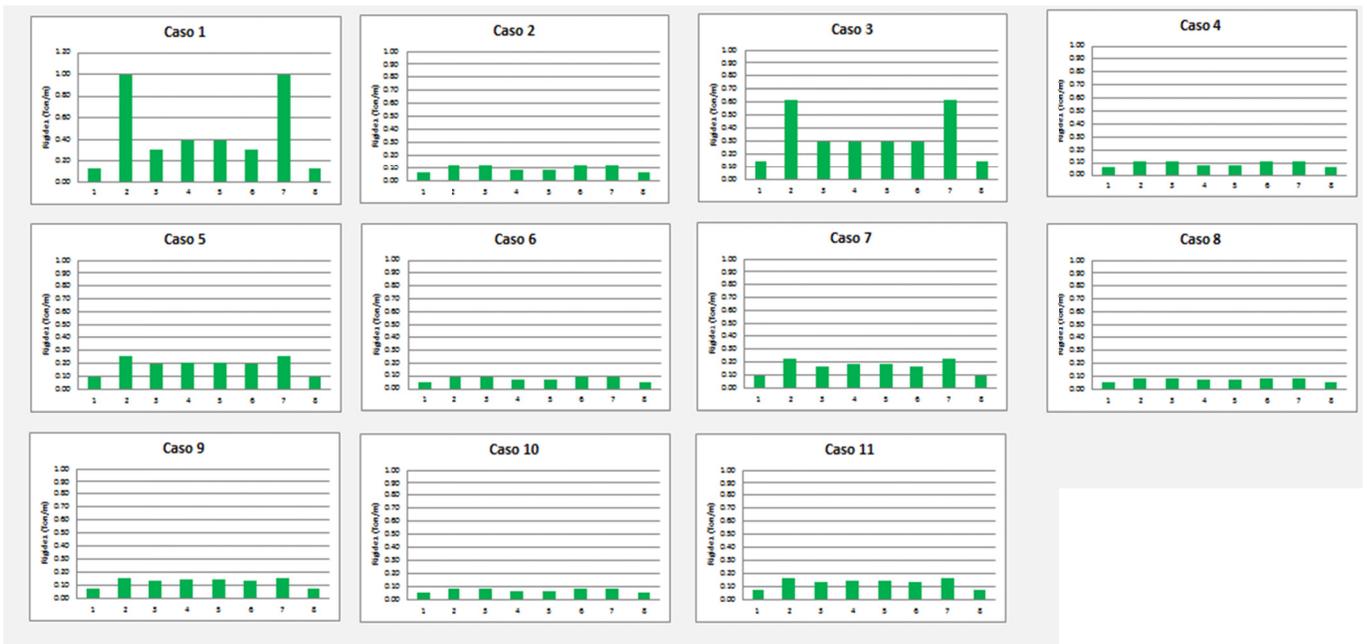


Figura 63. Gráficos de variación de la rigidez en la superestructura (Sector cercha)

Fuente: el autor

Tabla 12. Resumen datos de rigidez relativa a lo largo de la cercha

CASO	VIGA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Caso 1	0.13	1.00	0.31	0.40	0.40	0.31	1.00	0.13
Caso 2	0.07	0.13	0.12	0.08	0.08	0.12	0.13	0.07
Caso 3	0.15	0.62	0.30	0.30	0.30	0.30	0.62	0.15
Caso 4	0.06	0.11	0.11	0.08	0.08	0.11	0.11	0.06
Caso 5	0.10	0.26	0.19	0.21	0.21	0.19	0.26	0.10
Caso 6	0.06	0.09	0.10	0.07	0.07	0.10	0.09	0.06
Caso 7	0.09	0.22	0.17	0.18	0.18	0.17	0.22	0.09
Caso 8	0.05	0.08	0.09	0.07	0.07	0.09	0.08	0.05
Caso 9	0.07	0.15	0.13	0.15	0.15	0.13	0.15	0.07
Caso 10	0.05	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.05
Caso 11	0.08	0.16	0.14	0.15	0.15	0.14	0.16	0.08

Seguidamente se muestra una variación de la rigidez en tres dimensiones:

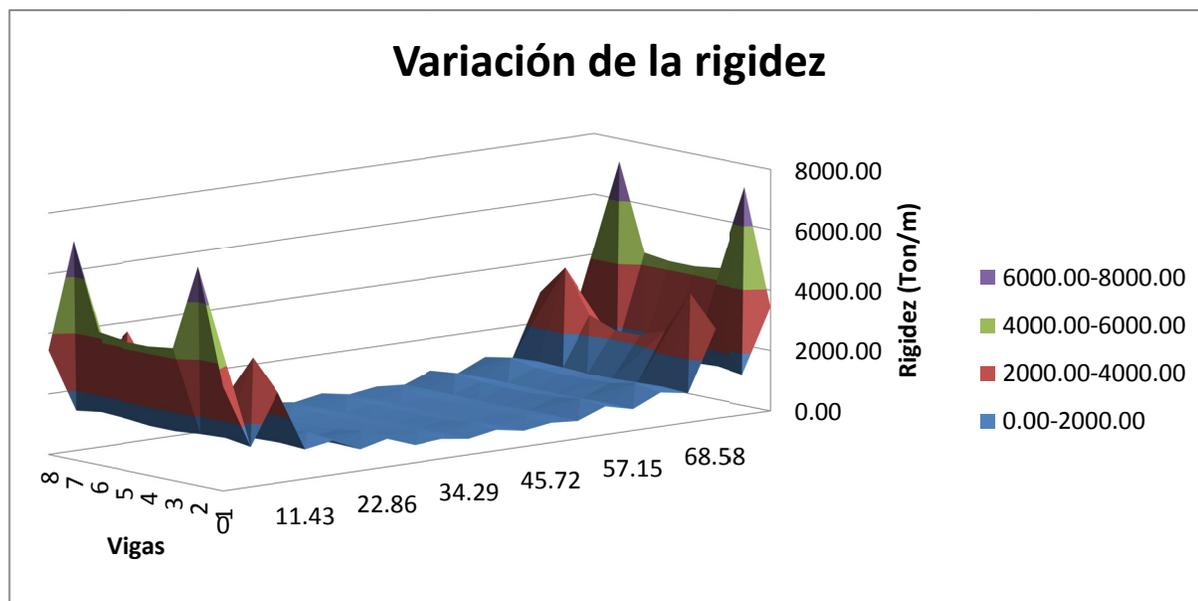


Figura 64. Variación de la rigidez a lo largo de la cercha

Fuente: el autor

9.2.2.2 Tramo de vigas (Sección Bastión-Pila)

Para este tramo también se realizaron 11 lecturas con lo cual se abarco la totalidad del claro. La Figura 62 muestra los gráficos de rigidez relativa (con respecto al punto más rígido) para el caso 1 (en la zona del bastión), el caso 6 (en el centro del claro) y el caso 11(en la pilastra). Para los tramos de vigas existen varias cosas importantes por mencionar, primeramente se puede apreciar que en el caso 6 los puntos de mayor rigidez son 2-3 y 6-7. Esto es debido a que dichas vigas corresponden a una sección W36X280, mientras que las vigas 1-4 y 5-8 son W36x260. Luego, es importante señalar como la rigidez en el centro del claro es considerablemente menor que en los casos 1 y 11, sin embargo por las dimensiones del bastión es de esperar que los desplazamientos en dicha zona sean muy pequeños y por consiguiente se obtenga una rigidez muy elevada.

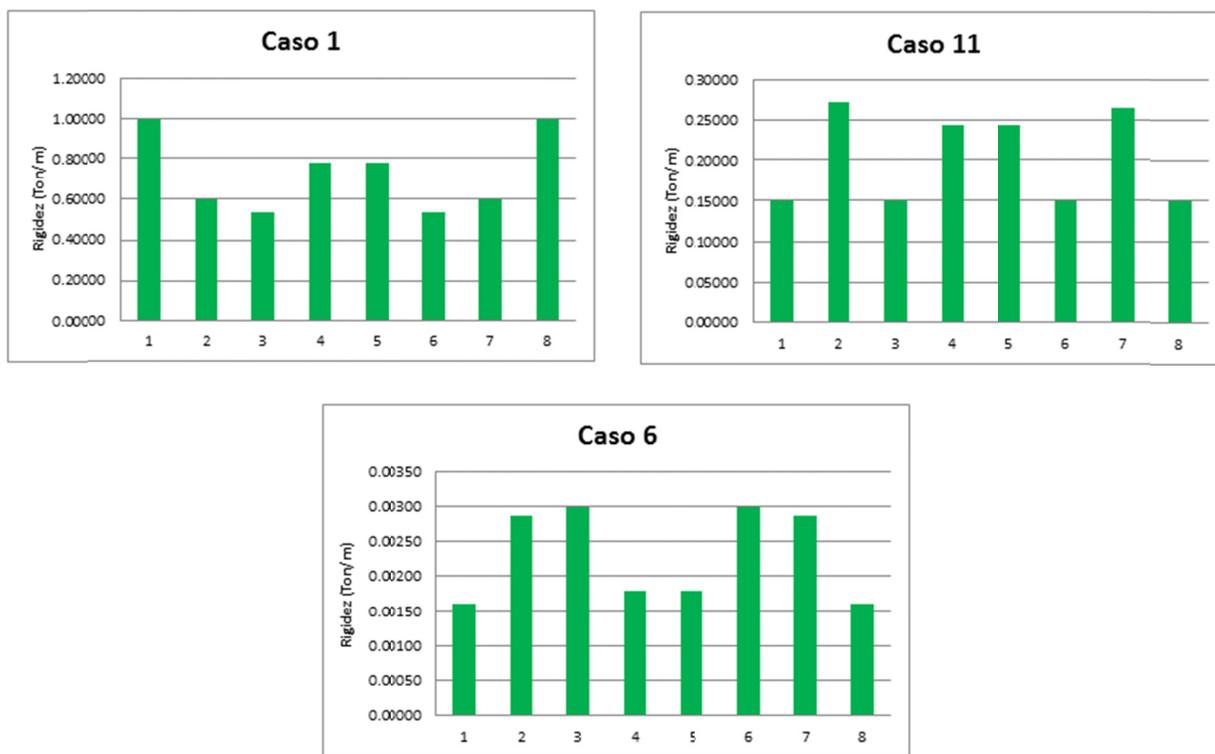


Figura 65. Gráficos de variación de la rigidez en la superestructura (Sector cercha)

Fuente: el autor

Seguidamente se muestran los resultados tabulados para todos los casos evaluados, haciendo la salvedad de que no se muestran los gráficos, puesto que si se conserva la misma escala los datos no son visibles por lo que no ilustraría el concepto deseado.

Tabla 13. Resumen datos de rigidez relativa a lo largo del tramo de vigas (Sección Bastión-Pilastra)

CASO	VIGA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Caso 1	1.0000	0.6017	0.5334	0.7807	0.7807	0.5334	0.6017	1.0000
Caso 2	0.0056	0.0101	0.0105	0.0064	0.0064	0.0105	0.0101	0.0056
Caso 3	0.0029	0.0052	0.0054	0.0033	0.0033	0.0054	0.0052	0.0029
Caso 4	0.0021	0.0037	0.0038	0.0023	0.0023	0.0038	0.0037	0.0021
Caso 5	0.0017	0.0031	0.0032	0.0019	0.0019	0.0032	0.0031	0.0017
Caso 6	0.0016	0.0029	0.0030	0.0018	0.0018	0.0030	0.0029	0.0016
Caso 7	0.0017	0.0031	0.0032	0.0019	0.0019	0.0032	0.0031	0.0017
Caso 8	0.0020	0.0036	0.0037	0.0022	0.0022	0.0037	0.0036	0.0020
Caso 9	0.0027	0.0050	0.0052	0.0030	0.0030	0.0052	0.0050	0.0027
Caso 10	0.0052	0.0095	0.0098	0.0058	0.0057	0.0098	0.0095	0.0052
Caso 11	0.1508	0.2726	0.1508	0.2449	0.2441	0.1508	0.2664	0.1508

Seguidamente se muestra una variación de la rigidez en tres dimensiones:

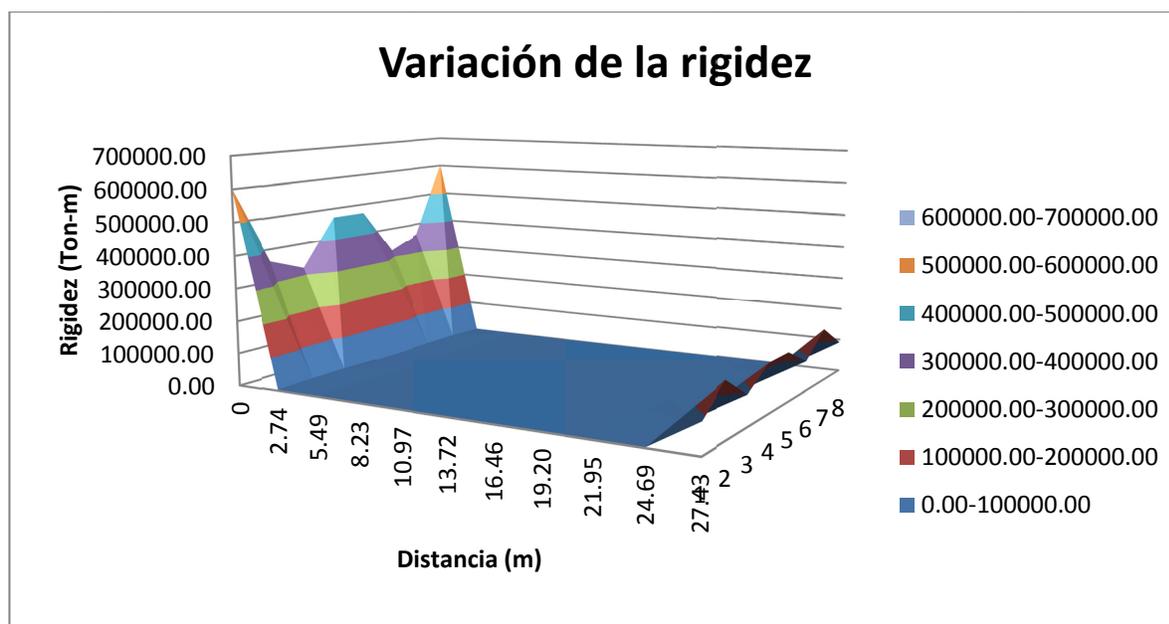


Figura 66. Variación de la rigidez a lo largo del tramo de vigas (Sección Bastión-pila)

Fuente: el autor

9.2.2.3 Tramo de vigas (Sección Pila-Pila)

Al igual que el caso anterior, se realizaron 11 lecturas. La muestra los gráficos de rigidez relativa (con respecto al punto más rígido) para el caso 1 (en la zona del bastión), el caso 6 (en el centro del claro) y el caso 11 (en la pilastra). Además de los aspectos mencionados en el caso anterior, debe señalarse que en esta sección la variación de la rigidez entre el centro y la zona de las pilastras es un poco menor.



Figura 67. Gráficos de variación de la rigidez en la superestructura (Sector cercha)

Fuente: el autor

Seguidamente se muestran los resultados tabulados para todos los casos evaluados, haciendo la salvedad de que no se muestran los gráficos puesto que si se conserva la misma escala, los datos no son visibles por lo que no ilustraría el concepto deseado.

Tabla 14. Resumen datos de rigidez relativa a lo largo del tramo de vigas (Sección Pilastra-Pilastra)

CASO	VIGA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Caso 1	0.5532	1.0000	0.5532	0.8984	0.8952	0.5532	0.9770	0.5532
Caso 2	0.0190	0.0358	0.0369	0.0220	0.0220	0.0369	0.0358	0.0190
Caso 3	0.0099	0.0186	0.0193	0.0115	0.0114	0.0193	0.0185	0.0099
Caso 4	0.0072	0.0132	0.0138	0.0082	0.0082	0.0138	0.0132	0.0072
Caso 5	0.0060	0.0112	0.0117	0.0069	0.0069	0.0117	0.0112	0.0060
Caso 6	0.0056	0.0103	0.0108	0.0064	0.0064	0.0108	0.0103	0.0056
Caso 7	0.0059	0.0110	0.0115	0.0068	0.0068	0.0115	0.0110	0.0059
Caso 8	0.0068	0.0129	0.0133	0.0078	0.0078	0.0133	0.0128	0.0068
Caso 9	0.0091	0.0177	0.0181	0.0105	0.0105	0.0181	0.0177	0.0091
Caso 10	0.0157	0.0329	0.0317	0.0188	0.0188	0.0317	0.0329	0.0157
Caso 11	0.0444	0.2766	0.0922	0.0751	0.0751	0.0922	0.2766	0.0444

Seguidamente se muestra una variación de la rigidez en tres dimensiones:

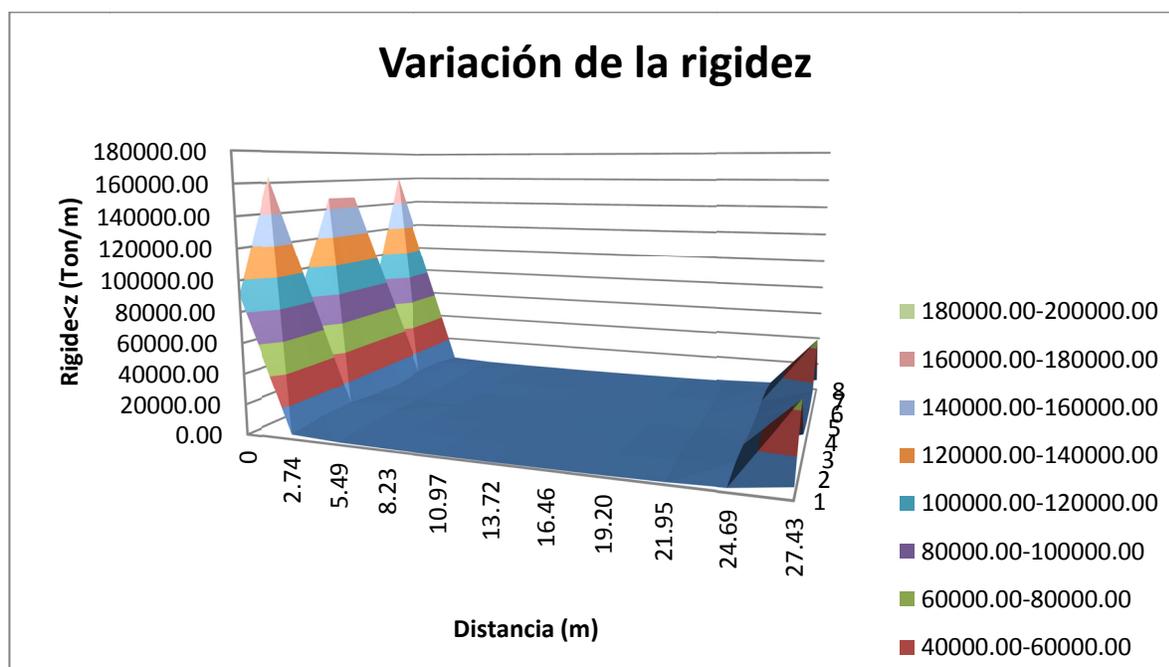


Figura 68. Variación de la rigidez a lo largo del tramo de vigas (Sección pila-pila)

Fuente: el autor

9.2 Evaluación de la nueva losa

Para realizar la evaluación de la rejilla, se realiza el mismo procedimiento que utiliza L.B Foster en su memoria de cálculo, el cual se basa en el método de la sección transformada. A continuación se presenta una descripción general de los distintos casos analizados.

9.3.1 Cálculo de propiedades de la rejilla

De acuerdo con los datos del fabricante, la rejilla colocada con tiene los siguientes elementos de acero. Además se presenta el cálculo de los elementos por pie, puesto que las propiedades serán calculas por pie lineal.

Tabla 15. Elementos de acero en la rejilla

ELEMENTO	PROPIEDAD	PERALTE (in)	ANCHO (in)	PESO GRUESO (Lb/ft)	PESO NETO (Lb/ft)	ESPACIAMIENTO (in)	#/ft
Barra Principal	5" Deep Ribbed Main Bar	5.1875	N/A	5.58	5.34	8.00	8.01
Barra Longitudinal 1	2"x1/4" CB	2	0.25	1.7	1.60	4.00	4.80
Barra Longitudinal 2	-	0	0.00	0	0.00	10.00	0.00
Barra circular	-	0	0.00	0	0.00	8.00	0.00
Barra suplementaria 1	1"x1/4"	1	0.25	0.85	0.85	2.67	3.83
Barra suplementaria 2	-	0	0.00	0	0.00	3.00	0.00
Panel	Calibre 20	20	N/A	1.5	1.50	12.00	1.50

Abonado a esto, se tiene un concreto con las siguientes características:

Tabla 16. Propiedades del concreto utilizado

PESO DEL CONCRETO	144	lb/ft ³
RESISTENCIA DEL CONCRETO	4000	psi
PROFUNDIDAD DEL CONCRETO DE RELLENO	2.5	in
PROFUNDIDAD DEL CONCRETO DE RELLENO	0	in
PROFUNDIDAD TOTAL DE CONCRETO	2.5	in

Utilizando las propiedades anteriormente mostradas puede determinarse que el peso aproximado del sistema es de 45.5 lb/ft ó 67.71 kg/m.

9.3.2 Cálculo de áreas e inercias transformadas

Antes de obtener las propiedades de la sección transformada es importante comprender el comportamiento de la rejilla según el sentido de la flexión que este experimentando. Si bien se tiene concreto en toda el área de la rejilla, existen zonas donde su aporte debe ser despreciado o reducido. Esto se da por el hecho de que la resistencia del concreto a la tensión es muy pequeña, por lo que para efectos de diseño no debe ser considerado. De esta manera, el grado de contribución del concreto está en función del sentido del momento y/o de la posición del centroide.

Una vez aclarado lo anterior se procede al cálculo de la sección transformada para cada uno de los elementos mediante:

$$A_T = A \times n$$

En donde n corresponde a una relación entre los módulos de elasticidad de los materiales:

$$n = \frac{E_1}{E_2}$$

Para este caso se decide trabajar con una sección transformada a acero, por lo tanto es el concreto el único material a transformar. Conociendo esto, se calcula el centroide de la sección transformada:

$$\bar{y}_T = \frac{\sum A_T \times d}{\sum A_T}$$

Siendo “d”, la distancia desde el fondo de la rejilla al centroide de cada uno de los elementos considerados. Es importante señalar que la profundidad del centroide transformado define el espesor de concreto efectivo a utilizar, de manera que se convierte en un proceso iterativo.

Ahora se calcula la inercia de la sección transformada, como la suma de cada una de las inercias más la corrección por ejes paralelos:

$$I_g = \sum A_T \times d^2 + \sum I_T$$

Siendo “d”, la distancia entre cada uno de los centroides de los elementos con el de la sección transformada. Seguidamente se presenta un resumen de los centroides e inercias para cada uno de los casos considerados:

Tabla 17. Resumen propiedades sección transformada

SENTIDO MOMENTO	SECCIÓN	CENTROIDE (in)	INERCIA in ⁴ /ft
Positivo	Compuesta	3.46	15.48
Negativo	Compuesta	2.67	11.04
Positivo	Simple	2.77	11.36
Negativo	Simple	2.67	11.04

9.3.3 Determinación de las demandas y capacidades según “AASHTO Standard Specification for Highway Bridge 17th Edition, 2002”

De acuerdo con AASHTO 3.24.3.1, el momento por carga vehicular puede determinarse con la siguiente ecuación:

$$M_{LL+I} = \frac{(S+2)}{32} \times P \times (1+I) \times C$$

S=Longitud efectivo del claro en pulgadas

C= Factor de continuidad, 1.0 para condición simplemente apoyada y 0.8 para vanos continuos

P= Carga vehicular por rueda en kips

De acuerdo con AASHTO 3.24.1.2, la longitud efectiva deberá ser considerada como la distancia entre los bordes del patín superior más la mitad del ancho del patín superior. Con lo cual:

$$L_{c/c} = 8\text{ft} = 96\text{in}$$

$$b_{\text{patín}} = 8.25\text{in}$$

$$S = 7.66\text{ft}$$

Ahora, si se revisa para una condición HS20-44+25% con un impacto del 30%:

$$P = 20\text{kip}/\text{rueda}$$

$$M_{LL+I} = \frac{(7.66 + 2)}{32} \times 20 \times (1 + 0.3) \times 0.8 = 6.279\text{kip-ft}/\text{ft}$$

Por otra parte, para el momento por carga permanente se tiene:

$$M_{CP} = \frac{w \times S^2}{8} * C = \frac{45.5/1000 \times 7.66^2}{8} * 0.8 = 0.267\text{kip-ft}/\text{ft}$$

Ahora bajo el esquema de los esfuerzos de trabajo, se calculan los esfuerzos máximos permisibles:

$$\sigma_{adm \text{ acero}} = 0.55 \times fy = 27.5\text{ksi}$$

$$\sigma_{adm \text{ concreto}} = 0.4 \times f'_c = 1.6\text{ksi}$$

Ahora utilizando la Tabla 17, se pueden calcular los esfuerzos para cualquier punto de la rejilla.

Tabla 18. Comparación de esfuerzos para momento negativo

PUNTO DE INTERÉS	ESFUERZO (ksi)	CONCLUSIÓN
Al fondo del concreto	N/A	N/A
Al fondo de la rejilla	18.99	OK
Al tope de la rejilla	-17.92	OK
En el panel	-0.13	OK

Tabla 19. Comparación de esfuerzos para momento positivo

PUNTO DE INTERÉS	ESFUERZO (ksi)	CONCLUSIÓN
Al fondo del concreto	1.05	OK
Al fondo de la rejilla	-17.63	OK
Al tope de la rejilla	9.07	OK
En el panel	-3.80	OK

9.3.4 Determinación de las demandas y capacidades según “AASHTO LRFD Bridge Design Specifications”

De acuerdo con el apartado 4.6.2.1.8, dentro de los métodos de análisis aproximados, se permite utilizar las siguientes fórmulas para el cálculo de las demandas por carga vehicular:

9.3.4.1 Demanda por carga viva

- Para casos en donde las barras principales son perpendiculares al tráfico:

$$M_{transversal} = 1.28D^{0.197}L^{0.459}C \text{ para } L \leq 120in$$

$$M_{transversal} = \frac{D^{0.188} (3.7L^{1.35} - 956.3)}{L} \times C \text{ para } L > 120in$$

$$\Delta_{transversal} = \frac{0.0052D^{0.19}L^3}{D_x}$$

- Para casos en donde las barras principales son paralelas al tráfico:

$$M_{paralelo} = 0.73D^{0.123}L^{0.64}C \text{ para } L \leq 120in$$

$$M_{paralelo} = \frac{D^{0.138} (3.1L^{1.429} - 1088.5)}{L} \times C \text{ para } L > 120in$$

$$\Delta_{paralelo} = \frac{0.0072D^{0.11}L^3}{D_x}$$

En donde:

L=Longitud del claro entre soportes, centro a centro en pulgadas

C= Factor de continuidad, 1.0 para condición simplemente apoyada y 0.8 para vanos continuos

$$D = \frac{D_x}{D_y}$$

D_x = rigidez en flexión del sistema en la dirección de la barra principal (kip-in²/in)

D_y = rigidez en flexión del sistema en la dirección perpendicular a la barra principal (kip-in²/in)

Es importante señalar que para el cálculo de la rigidez se utilizaran EI_x y EI_y , según corresponda, en donde E corresponde al módulo de elasticidad mientras que I representa la inercia de la sección agrietada, todo esto bajo el principio de la sección agrietada.

Por lo tanto para las condiciones de la rejilla colocada se tiene:

Barras principales en sentido perpendicular al tráfico

$$L = 2.4384m \rightarrow L = 96in$$

$$\text{Vanos continuos} \Rightarrow C = 0.8$$

Ahora de acuerdo con la Tabla 8, para un caso de inercia agrietada (Caso límite de resistencia) y utilizando todo en sección transformada a acero se tendría:

$$E = 2038901.8 \frac{kg}{cm^2} \rightarrow E = 29000 \frac{kip}{in^2}$$

$$I_x = 15.48091844 \frac{in^4}{ft} \rightarrow I = 1.2900765 \frac{in^4}{ft}$$

$$I_y = 0.803847573 \frac{in^4}{ft} \rightarrow I = 0.0669873 \frac{in^4}{ft}$$

Con lo cual:

$$D_x = EI_x = 29000 \times 1.2900765 = 37412.22 \frac{kip-in^2}{in}$$

$$D_y = EI_y = 29000 \times 0.0669873 = 1942.6316 \frac{kip-in^2}{in}$$

$$D = \frac{D_x}{D_y} = \frac{37412.22}{1942.6316} = 19.258525$$

Una vez calculado lo anterior, se pueden obtener las demandas mediante:

$$M_{transversal} = 1.28 \times 19.25^{0.197} \times 96^{0.459} \times 0.8 = 14.9 \text{ kip-ft/ft}$$

Ahora en cuanto a las deflexiones se tiene que:

$$\Delta_{transversal} = \frac{0.0052 \times 19.259^{0.19} \times 96^3}{37412.22} = 0.2157 \text{ in}$$

Sin embargo es necesario comentar que en el artículo 4.6.2.1.8 también se menciona que para vanos continuos de tres o más apoyos se puede utilizar un factor de reducción 0.8 para el cálculo de las deflexiones con lo cual:

$$\Delta_{transversal} = 0.2157 \times 0.8 = 0.173 \text{ in}$$

Aquí es importante señalar que de acuerdo con la sección 9.5.2 de del AASHTO LRFD, para condiciones de servicio la deflexión admisible está dada por:

$$\Delta_{ADM} = \frac{L}{800} = \frac{96 \text{ in}}{800} = 0.12 \text{ in}$$

Por lo tanto, no se cumple el criterio de deflexiones:

$$\Delta_{Transversal} > \Delta_{ADM}$$

9.3.4.2 Demanda por carga muerta

De acuerdo con la tabla 3.4.1-2 del AASHTO LRFD, para la carga muerta se debe utilizar un factor de mayoración de 1.25, de manera que:

$$M_{CP} = 1.25 \frac{(w \times L^2)}{8} * C = 0.364 \text{ kip-ft/ft}$$

9.3.4.3 Cálculo de la capacidad

En este punto es importante recordar que el análisis que se hizo de la sección fue mediante el método de sección transformada, lo que significa que se está trabajo en el rango elástico de manera que la capacidad se obtiene como:

$$M_n = f * S$$

Por lo que:

$$M_{n-concreto} = 23.95 \text{ kip-ft/ft}$$

$$M_{n-acero superior} = 18.26 \text{ kip-ft/ft}$$

$$M_{n-acero inferior} = 17.23 \text{ kip-ft/ft}$$

Comparando la demanda contra la capacidad:

$$M_u = 0.364 + 14.9 = 15.26 \text{ kip-ft/ft}$$

$$M_u \leq M_n$$

9.3.4.4 Análisis por fatiga

De acuerdo con el artículo 4.6.2.1.8 de AASHTO LRFD, el momento por fatiga puede calcularse como:

$$M_{Fatiga} = \frac{M_{Resistencia}}{3}$$

Ahora si se busca el esfuerzo por fatiga:

$$\sigma_{Fatiga} = \frac{M_{Fatiga}}{S}$$

$$\sigma_{M+} = 3.0 \text{ ksi}$$

$$\sigma_{M-} = 0.80 \text{ ksi}$$

De acuerdo con el comentario C9.8.2.3. 3 de AASHTO LRFD, para este tipo de emparrillados no se debe considerar categoría de fatiga mejor que C, de manera que

$$\sigma_{M+} < 5.0 \text{ ksi} \rightarrow Ok$$

$$\sigma_{M-} < 5.0 \text{ ksi} \rightarrow Ok$$

9.3.5 Análisis de sensibilidad

En el apartado anterior, se detalló el cálculo de las demandas y capacidades de la rejilla de acuerdo a las condiciones concebidas en el diseño, no obstante al igual que en todo proceso constructivo se tienen variaciones en las propiedades de los materiales colocados en sitio. De tal manera que es importante evaluar las propiedades de la rejilla ante variaciones al concreto, siendo este el material más propenso a desviaciones con respecto al diseño original. Para esto se analizan tres casos, detallados a continuación:

9.3.5.1 CASO I. Concreto con resistencia superior a la del diseño

Tal y como lo muestra la Tabla 1, el diseño de la rejilla toma en consideración un concreto con resistencia de 280kg/cm^2 , no obstante los resultados de las pruebas de falla de los cilindros colados en sitio indican que la resistencia real podría ser muy superior y de al menos 420kg/cm^2 . Este cambio en la resistencia significaría un aumento en el módulo de elasticidad del concreto y por ende una disminución en el factor “n”:

$$E_{\text{CONCRETO}} = 57000\sqrt{f'c} = 57000 * \sqrt{6000\text{psi}} = 4.415.201\text{psi}$$

$$n_{f'c=420} = \frac{29000000}{4415201} = 6.57$$

Con esta reducción del factor “n” la rejilla gana rigidez, lo cual es reflejado por el aumento de la inercia transformada para momento positivo cuando se trabaja con sección compuesta:

Tabla 20. Resumen propiedades sección transformada (Concreto $f'c=420\text{kg/cm}^2$)

SENTIDO MOMENTO	SECCIÓN	CENTROIDE (in)	INERCIA in^4/ft
Positivo	Compuesta	3.52	15.83
Negativo	Compuesta	2.67	11.04
Positivo	Simple	2.77	11.36
Negativo	Simple	2.67	11.04

Bajo el esquema del AASHTO, las demandas permanecen constantes pero la capacidad para momento positivo aumenta puesto que el esfuerzo permisible se incrementa, sin embargo este es superior al esfuerzo máximo en ese punto:

$$\sigma_{\text{adm concreto}} = 0.4 \times f'_c = 2.4\text{ksi}$$

$$\sigma_{\text{real concreto}} = 1.135 \text{ksi}$$

Ahora si se trabaja con base al AASHTO LRFD, el aumento en la inercia transformada representa un cambio en las demandas por carga vehicular debido a la presencia del término “D” dentro de los cálculos.

$$M_{LL} = 1.28D^{0.197}L^{0.459}C = 14.87 \text{kip} - \frac{\text{ft}}{\text{ft}}$$

$$\Delta_{\text{transversal}} = \frac{0.0052D^{0.19}L^3}{D_x} = 0.168 \text{in}$$

$$M_U = 15.32 \text{kip} - \frac{\text{ft}}{\text{ft}}$$

$$M_{\text{fatiga}} = 4.96 \text{kip} - \frac{\text{ft}}{\text{ft}}$$

Nuevamente es importante señalar que la deflexión no cumple con el límite antes establecido de 0.12 pulgadas.

Ahora en términos de capacidad, ante el cambio en la inercia se da un cambio en el módulo de sección de manera que la capacidad se ve incrementada:

$$M_{n\text{-concreto}} = 33.16 \text{kip} - \frac{\text{ft}}{\text{ft}}$$

$$\sigma_{\text{Fatiga}} = \frac{M_{\text{Fatiga}}}{S}$$

$$\sigma_{M+} = 2.77 \text{ksi}$$

$$\sigma_{M-} = 0.92 \text{ksi}$$

En este caso la demanda es inferior que la capacidad en todos los casos, exceptuando el ya mencionado caso de la deflexión.

9.3.5.2 CASO II. Concreto con resistencia inferior a la del diseño

El caso anterior se consideró el posible aumento de la resistencia del concreto de acuerdo con las pruebas a los cilindros, sin embargo, de acuerdo con los resultados obtenidos de los núcleos extraídos en las rejillas, se estima que en el momento de la colocación y entrada en funcionamiento de éstas, la resistencia podría haber sido entre 175kg/cm² y 200kg/cm². Para los

cálculos aquí mostrados se toma de manera conservadora una resistencia de 175kg/cm². Este cambio significaría una reducción en el módulo de elasticidad del concreto con respecto al del diseño y por ende un incremento en el factor “n”:

$$E_{CONCRETO} = 57000\sqrt{f'c} = 57000 * \sqrt{2500psi} = 2.850.000psi$$

$$n_{f'c=175} = \frac{29000000}{2850000} = 10.17$$

Con este incremento del factor “n” la rejilla pierde rigidez, lo cual es reflejado por la disminución en la inercia transformada para momento positivo cuando se trabaja con sección compuesta:

Tabla 21. Resumen propiedades sección transformada (Concreto f'c=175kg/cm²)

SENTIDO MOMENTO	SECCIÓN	CENTROIDE (in)	INERCIA in ⁴ /ft
Positivo	Compuesta	3.38	14.93
Negativo	Compuesta	2.67	11.04
Positivo	Simple	2.77	11.36
Negativo	Simple	2.67	11.04

Bajo el esquema del AASHTO, las demandas permanecen constantes pero la capacidad para momento positivo es menor puesto que el esfuerzo permisible disminuye, no obstante este es superior al esfuerzo máximo en ese punto:

$$\sigma_{adm \text{ concreto}} = 0.4 \times f'_c = 1ksi$$

$$\sigma_{real \text{ concreto}} = 0.912ksi$$

Ahora si se trabaja con base al AASHTO LRFD, la reducción en la inercia transformada representa un cambio en las demandas por carga vehicular debido a la presencia del término “D” dentro de los cálculos.

$$M_{LL} = 1.28D^{0.197}L^{0.459}C = 14.95kip - \frac{ft}{ft}$$

$$\Delta_{transversal} = \frac{0.0052D^{0.19}L^3}{D_x} = 0.180in$$

$$M_U = 15.32kip - \frac{ft}{ft}$$

$$M_{fatiga} = 4.98kip - \frac{ft}{ft}$$

Nuevamente es importante señalar que la deflexión no cumple con el límite antes establecido de 0.12 pulgadas.

Ahora en términos de capacidad, ante el cambio en la inercia se da un cambio en el módulo de sección de manera que la capacidad se ve disminuida:

$$M_{n-concreto} = 17.20kip - \frac{ft}{ft}$$

$$\sigma_{Fatiga} = \frac{M_{Fatiga}}{S}$$

$$\sigma_{M+} = 3.40ksi$$

$$\sigma_{M-} = 0.575ksi$$

En este caso la demanda es inferior que la capacidad en todos los casos, exceptuando el ya mencionado caso de la deflexión.

9.3.5.3 CASO III. Concreto con resistencia inferior a la del diseño y disminución en el módulo de elasticidad

La práctica cotidiana en nuestro medio permite considerar que la fórmula propuesta por el ACI 318S para el cálculo del módulo de elasticidad podría brindar resultados superiores a los que en práctica se obtienen en nuestro país. Se estima que la diferencia es alrededor de un 35% y principalmente se debe a las características de los agregados utilizados. Por esto resulta conveniente evaluar la capacidad de la rejilla bajo estas condiciones.

Utilizando un concreto con resistencia de 175kg/cm² y una reducción del 35% en el módulo de elasticidad, se obtendría:

$$E_{CONCRETO} = 0.65 \times 57000 \sqrt{f'c} = 0.65 \times 57000 * \sqrt{2500psi} = 1.852.500psi$$

$$n_{f'c=175} = \frac{29000000}{1852500} = 15.65$$

Con este incremento del factor "n" la rejilla pierde rigidez, lo cual es reflejado por la disminución en la inercia transformada para momento positivo cuando se trabaja con sección compuesta:

Tabla 22. Resumen propiedades sección transformada (Concreto $f'_c=175\text{kg/cm}^2$ y 65% del módulo de elasticidad)

SENTIDO MOMENTO	SECCIÓN	CENTROIDE (in)	INERCIA in^4/ft
Positivo	Compuesta	3.23	13.97
Negativo	Compuesta	2.67	11.04
Positivo	Simple	2.77	11.36
Negativo	Simple	2.67	11.04

Bajo el esquema del AASHTO, el esfuerzo permisible sigue siendo el mismo que el calculado en el caso anterior sin embargo el esfuerzo real disminuye:

$$\sigma_{adm \text{ concreto}} = 0.4 \times f'_c = 1\text{ksi}$$

$$\sigma_{real \text{ concreto}} = 0.68\text{ksi}$$

Ahora si se trabaja con base al AASHTO LRFD, la reducción en la inercia transformada representa un cambio en las demandas por carga vehicular debido a la presencia del término "D" dentro de los cálculos.

$$M_{LL} = 1.28D^{0.197}L^{0.459}C = 15.05\text{kip} - \frac{\text{ft}}{\text{ft}}$$

$$\Delta_{transversal} = \frac{0.0052D^{0.19}L^3}{D_x} = 0.193\text{in}$$

$$M_U = 15.40\text{kip} - \frac{\text{ft}}{\text{ft}}$$

$$M_{fatiga} = 5.02\text{kip} - \frac{\text{ft}}{\text{ft}}$$

Nuevamente es importante señalar que la deflexión no cumple con el límite antes establecido de 0.12 pulgadas.

Ahora en términos de capacidad, ante el cambio en la inercia se da un cambio en el módulo de sección de manera que la capacidad disminuye pero sigue por encima de la demanda:

$$\sigma_{Fatiga} = \frac{M_{Fatiga}}{S}$$

$$\sigma_{M+} = 4.23ksi$$

$$\sigma_{M-} = 0.07ksi$$

En este caso la demanda es inferior que la capacidad en todos los casos, exceptuando el ya mencionado caso de la deflexión.

9.3.5.4 CASO IV. Aporte nulo del concreto

Debido al mal estado del concreto en ciertas zonas, es importante analizar una condición en donde el concreto no contribuya a la resistencia del sistema. Bajo este esquema, no existe ningún área a transformar y se tendrían las siguientes características:

Tabla 23. Resumen propiedades sección transformada (Aporte nulo del concreto)

SENTIDO MOMENTO	SECCIÓN	CENTROIDE (in)	INERCIA in ⁴ /ft
Positivo	Compuesta	2.77	11.36
Negativo	Compuesta	2.67	11.04
Positivo	Simple	2.77	11.36
Negativo	Simple	2.67	11.04

Bajo el esquema del AASHTO no se exceden los esfuerzos permisibles en el acero no obstante si se trabaja con base al AASHTO LRFD, la reducción en la inercia transformada representa un cambio en las demandas por carga vehicular debido a la presencia del término “D” dentro de los cálculos.

$$M_{LL} = 1.28D^{0.197}L^{0.459}C = 15.4kip - \frac{ft}{ft}$$

$$\Delta_{transversal} = \frac{0.0052D^{0.19}L^3}{D_x} = 0.243in$$

$$M_U = 15.76kip - \frac{ft}{ft}$$

$$M_{fatiga} = 5.13kip - \frac{ft}{ft}$$

Nuevamente es importante señalar que la deflexión no cumple con el límite antes establecido de 0.12 pulgadas.

Ahora en términos de capacidad, la rejilla sigue cumpliendo:

$$M_{n-rejilla} = 17.23 \text{ kip} - \frac{ft}{ft}$$

$$\sigma_{Fatiga} = \frac{M_{Fatiga}}{S}$$

$$\sigma_{M+} = 7.70ksi$$

$$\sigma_{M-} = 2.28ksi$$

Aquí es importante señalar que además del incumplimiento del criterio de las deflexiones, si no hay aporte del concreto en la capacidad, la rejilla no cumple la condición por fatiga, puesto que el esfuerzo real es mayor a 5ksi, a la luz de este resultado que no es posible concebir un adecuado funcionamiento del tipo de rejilla seleccionada sin la participación del concreto de relleno, pues sin el aporte del concreto la rejilla presentaría problemas de fatiga, por lo tanto, la degradación temprana del concreto de relleno presentada a principios de marzo compromete la seguridad del sistema de la losa.

9.3.5.5 CASO V. Rejilla inicialmente concebida

Tal y como se comenta en este informe, inicialmente se pretendía utilizar una rejilla con barras principales espaciadas a cada 6" con una barra suplementaria entre cada una de éstas. A continuación se muestra un resumen de las propiedades así como de la demanda y capacidad.

Para el concreto se tienen las mismas características que el diseño actual, de manera que:

$$E_{CONCRETO} = 57000\sqrt{f'c} = 57000 * \sqrt{4000psi} = 3.604.996psi$$

$$n_{f'c=420} = \frac{29000000}{3604996} = 8.04$$

Puesto que las propiedades de la rejilla están dadas por pie lineal, al tener la barra principal menormente espaciada se gana rigidez o inercia tal y como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 24. Resumen propiedades sección transformada (Concreto $f'c=420\text{kg/cm}^2$)

SENTIDO MOMENTO	SECCIÓN	CENTROIDE (in)	INERCIA in^4/ft
Positivo	Compuesta	2.77	18.71
Negativo	Compuesta	2.67	12.33
Positivo	Simple	2.77	13.02
Negativo	Simple	2.67	12.33

Bajo el esquema del AASHTO, las demandas permanecen constantes y siguen siendo menores que la capacidad, mientras que si se trabaja con base al AASHTO LRFD, el aumento en la inercia por pie representa un cambio en las demandas por carga vehicular debido a la presencia del término "D" dentro de los cálculos.

$$M_{LL} = 1.28D^{0.197}L^{0.459}C = 15.46\text{kip} - \frac{\text{ft}}{\text{ft}}$$

$$\Delta_{transversal} = \frac{0.0052D^{0.19}L^3}{D_x} = 0.148\text{in}$$

$$M_U = 15.85\text{kip} - \frac{\text{ft}}{\text{ft}}$$

$$M_{fatiga} = 5.17\text{kip} - \frac{\text{ft}}{\text{ft}}$$

Nuevamente es importante señalar que la deflexión no cumple con el límite antes establecido de 0.12 pulgadas, a pesar de que el espaciamiento entre barras principales sea aún menor.

Ahora en términos de capacidad, ante el cambio en la inercia se da un cambio en el módulo de sección de manera que la capacidad se ve incrementada:

$$M_{n-rejilla} = 18.24\text{kip} - \frac{\text{ft}}{\text{ft}}$$

$$\sigma_{Fatiga} = \frac{M_{Fatiga}}{S}$$

$$\sigma_{M+} = 3.18\text{ksi}$$

$$\sigma_{M-} = 0.11\text{ksi}$$

En este caso la demanda es inferior que la capacidad en todos los casos, exceptuando el ya mencionado caso de la deflexión.

9.3.5.6 CASO VI. Modificación en el cálculo de las deflexiones

De acuerdo con el artículo 4.6.2.1.8 también para vanos continuos de tres o más apoyos se puede utilizar un factor de reducción 0.8 para el cálculo de las deflexiones, sin embargo por la configuración de la unión de la rejilla no parece que la transmisión de momento negativo se dé adecuadamente. Por esto se muestra el cálculo de las deflexiones sin la implementación del factor de reducción:

$$\Delta_{f'c=280kg/cm} = 0.216in = 0.549cm$$

$$\Delta_{f'c=420kg/cm} = 0.21in = 0.533cm$$

$$\Delta_{f'c=175kg/cm} = 0.224in = 0.569cm$$

$$\Delta_{f'c=175kg/cm \text{ E65\%}} = 0.2413in = 0.613cm$$

$$\Delta_{\text{Rejilla Original}} = 0.185in = 0.470cm$$

$$\Delta_{\text{Aporte } f'c=0} = 0.303in = 0.77cm$$

9.3.5.7 Resumen de los casos analizados

Seguidamente se presenta una tabla resumen de los resultados obtenidos de los casos analizados anteriormente; además se presentan dichos resultados graficados utilizando el factor de reducción y sin éste. En ambos casos se grafica el límite establecido en el artículo 9.5.2 de del AASHTO LRFD.

Tabla 25. Resumen de casos analizados (Incluyendo factor de reducción)

CASO	CONDICIÓN EVALUADA	DEFLEXIÓN (cm)	%
-	Diseño actual	0.438	43.75
Caso 1	f'c = 420kg/cm ²	0.427	40.00
Caso 2	f'c = 175kg/cm ²	0.457	50.00
Caso 3	f'c = 175kg/cm ² y 65% del E	0.490	60.83
Caso 4	Aporte Nulo del concreto	0.617	102.50
Caso 5	Rejilla Original	0.376	23.33

Tabla 26. Resumen de casos analizados (Sin factor de reducción)

CASO	CONDICIÓN EVALUADA	DEFLEXIÓN (cm)	%
Caso 6	Diseño actual	0.549	79.69
	f'c = 420kg/cm2	0.533	75.00
	f'c = 175kg/cm2	0.569	87.50
	f'c = 175kg/cm2 y 65% del E	0.613	101.04
	Aporte Nulo del concreto	0.772	153.13
	Rejilla Original	0.470	54.17

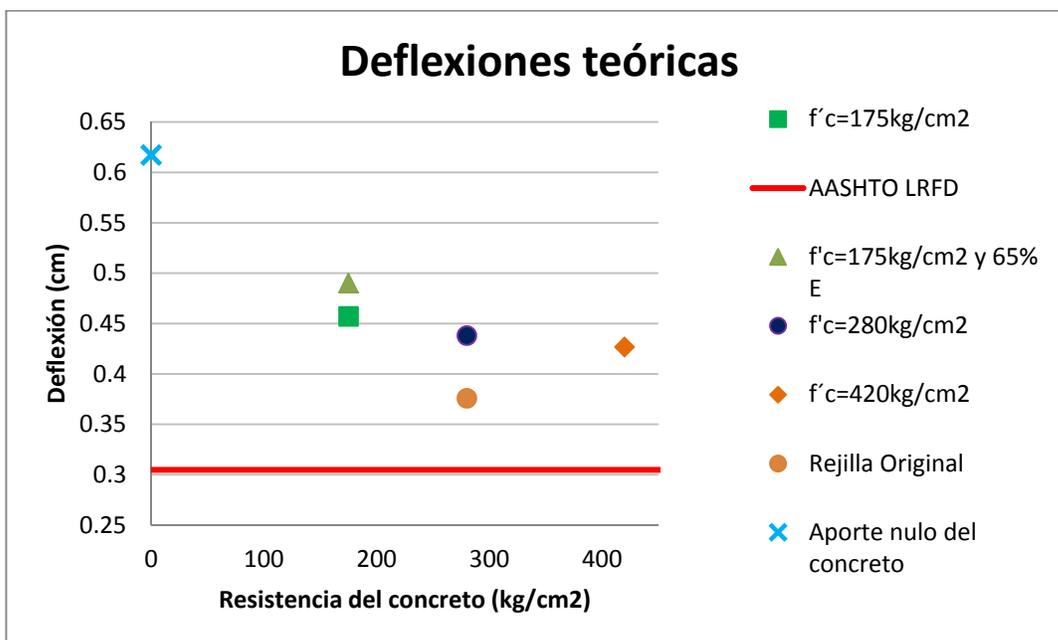


Figura 69. Gráficos de la deflexión teórica para cada uno de los casos analizados (Con factor de reducción)

Fuente: el autor

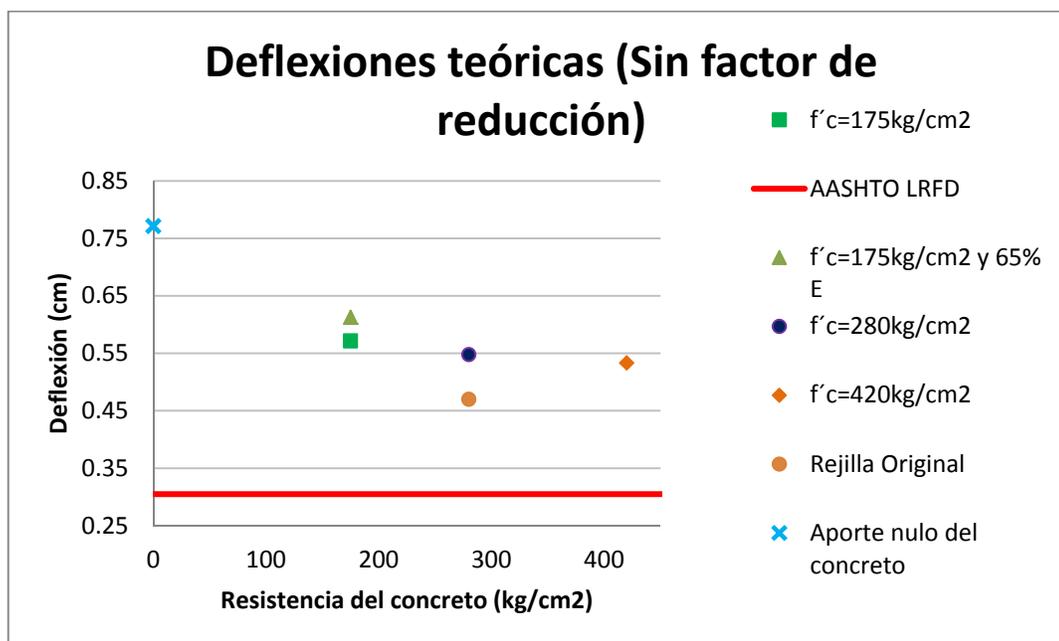


Figura 70. Gráficos de la deflexión teórica para cada uno de los casos analizados (Sin factor de reducción)

Fuente: el autor

Seguidamente se muestra un gráfico de estos valores así como el límite establecido en el artículo 9.5.2 de del AASHTO LRFD.

Tal y como se observa, todas las deflexiones calculadas están por encima del límite establecido por el AASHTO LRFD, de manera que no se cumple este requisito. Para poder cumplir con los límites de deflexiones máximas permisibles exhibidas por la rejilla es necesario el aumentar la rigidez de la misma, lo anterior se podría lograr mediante la utilización de una sobrelosa estructural ("overfill") cuyo resultado no solo brindaría una mayor rigidez de la misma, sino que también podría resultar en un aumento de la resistencia, una mejor superficie de rodamiento y una mayor protección de la rejilla metálica ante la corrosión.

Se debe observar que, si bien es cierto la configuración inicialmente establecida para la rejilla (rejilla original) tampoco cumple con el límite máximo de deflexiones, la diferencia en cuanto a rigidez y por lo tanto la magnitud de las deflexiones teóricas entre la rejilla utilizada finalmente y la original es considerable, por lo tanto, independientemente de otros factores, el desempeño esperado en la condición de servicio de la rejilla original podría haber sido mucho más favorable del que se percibe en la condición actual.

9.3 Deflexiones de acuerdo al modelaje realizado

Tal y como se comentó en el capítulo 8, se llevó a cabo un modelaje completo del puente tanto en su condición original así como después de la intervención de la losa. En dicho modelo fueron incluidas las cargas vehiculares para las cuales debió ser diseñada la rejilla (Figura 71), con el fin de determinar los desplazamientos máximos experimentados.

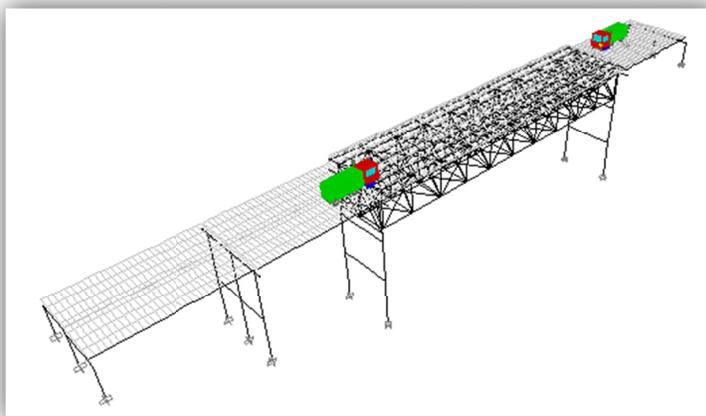


Figura 71. Cargas vehiculares aplicadas sobre el puente

Fuente: el autor

La deflexión máxima obtenida para los tramos de vigas así como el tramo de cerchas fue de 0.147 cm. Si bien es cierto dicho valor es menor que el indicado en el artículo 9.5.2 de del AASHTO LRFD, en el sitio se puede percibir claramente que las deflexiones no son de este orden de magnitud. Cabe rescatar que el modelaje se realizó de acuerdo a las características de la rejilla y el concreto contemplados en el diseño de L.B FOSTER.

9.4 Análisis general de respuesta sísmica

Como resultado de auscultaciones previas realizadas al puente, así como de la evaluación conceptual del sistema sismo-resistente con que actualmente cuenta el puente, se puede inferir que esta estructura posee deficiencias en cuanto a su posible desempeño para soportar las demandas sísmicas que a futuro podría soportar. Aunque el estudio de vulnerabilidad sísmica de esta estructura se encuentra fuera del alcance del presente estudio y que se resume en este informe, a fin de brindar una idea general de las implicaciones que el cambio de losa pudo haber generado en la respuesta sísmica que podría exhibir la misma, se ha realizado un modelaje de la estructura considerando una estimación de las demandas sísmicas y

posteriormente, se realizó un cálculo comparativo basado en tres aspectos entre las condiciones antes de la sustitución de la losa y con la condición actual:

- Periodos fundamentales de la estructura.
- Cortantes basales en las pilas.
- Desplazamiento transversal de las pilas.

Cabe aclarar que no se brindan detalles de la zonificación sísmica, ductilidad, aceleración efectiva ni sobre-resistencia porque se usan los mismos parámetros para ambos casos y además no se incluyen los valores reales sino solamente la comparación de los valores en forma relativa.

Tabla 27. Análisis general de respuesta sísmica

ELEMENTO*	$\frac{T_{actual}}{T_{original}}$	$\frac{V_{actual}}{V_{original}}$	$\frac{\Delta_{actual}}{\Delta_{original}}$
Pila 1	0.92	1.05	0.998
Pila 2		1.12	1.09
Pila 3		0.99	0.97

*Numeración según planos originales

Dado que el periodo está asociado con la masa de la estructura ($T \sim \alpha * \sqrt{M}$), ante una disminución en el peso de la losa se puede esperar que el periodo fundamental disminuya. Pequeñas disminuciones en un análisis espectral podrían ocasionar incrementos considerables en la fuerza sísmica de diseño, puesto que la escala a la que se trabaja es logarítmica, sin embargo como ya se mencionó no se pretende realizar un análisis sísmico a detalle sino solamente evaluar las repercusiones del cambio de la losa. En este caso se observa que tanto los cortantes como los desplazamientos aumentan ligeramente, por lo tanto, se puede mencionar que la vulnerabilidad del puente se mantiene prácticamente sin cambio después de la sustitución de la losa.

Tal y como ha sido comentado anteriormente, es importante dejar en claro que, esta estructura cuenta con un grado importante de vulnerabilidad ante acciones sísmicas, esta vulnerabilidad no obedece al cambio somero en el tipo de losa sino más bien a deficiencias del tipo capital que la experiencia a lo largo de los años así lo ha demostrado. Debilidades tales como la poca redundancia del sistema, la poca rigidez con que cuenta la subestructura, lo reducido de las mesetas de apoyo, la falta de dispositivos que limiten los desplazamientos de la superestructura, el uso de apoyos altamente vulnerables por su poca estabilidad y por supuesto el grado de deterioro que presenta la estructura por el paso del tiempo y la falta de mantenimiento, todo lo anterior es lo que realmente hace vulnerable ante acciones sísmicas al puente sobre el Río Virilla y pone de manifiesto la necesidad de la pronta readecuación o reforzamiento sísmico que se ha requerido desde mucho años atrás aún antes de la sustitución de la losa.

9.5 Evaluación de la nueva superestructura

9.5.1 Revisión de las vigas para la condición actual

Para la evaluación de la nueva superestructura se analiza tanto para los tramos de vigas como el de a fin de comparar los resultados obtenidos en el apartado 9.2.1. Es importante resaltar que para los tramos de 90 pies, las vigas permanecen sin modificación y siguen trabajando en sección compuesta, sin embargo para el caso de la cercha anteriormente las vigas trabajan en sección simple pero bajo el esquema de la rejilla ahora trabajan en sección compuesta con lo cual se obtiene:

Tabla 28. Resumen de esfuerzos bajo la condición actual (Tramos de vigas)

ESFUERZO	CONDICION ACTUAL		ESFUERZO ADMISIBLE
	VIGA EXT.	VIGA INT.	
Esf. Concreto (psi)	523.5	527	1600
Esf. Sup Acero (ksi)	16.9	18.7	23.1
Esf. Inf Acero (ksi)	21.4	24.3	23.1

Tabla 29. Resumen de esfuerzos bajo la condición actual (Tramo de cercha)

ESFUERZO	CONDICION ACTUAL		ESFUERZO ADMISIBLE
	VIGA EXT.	VIGA INT.	
Esf. Concreto (psi)	294	272	1600
Esf. Sup Acero (ksi)	16.9	18.7	27.5
Esf. Inf Acero (ksi)	17	16	27.5

Según los resultados que se muestran en las tablas anteriores, para los tramos de vigas se excede el esfuerzo permisible en el acero para las vigas interiores, mientras que en el caso del tramo de cercha esto no ocurre. Si bien es cierto la losa actual es de menor peso que la anterior, bajo la nueva condición la superestructura cuenta con cuatro barreras del tipo New Jersey de peso considerable a todo lo largo del puente.

Si bien es cierto, el esfuerzo permisible de las vigas interiores en los tramos de 90 pies es mayor que el permisible, es tan sólo en un 5%. Dicho porcentaje en términos prácticos es aceptable puesto que se está trabajando con el valor de resistencia más bajo. Es importante señalar que el cálculo que se muestra en las tablas anteriores corresponde a una revisión del diseño concebido en donde las vigas trabajan en sección compuesta, no obstante la realidad muestra que en algunas zonas el concreto se ha agrietado de manera que no existe una certeza de que el comportamiento en sección compuesta se esté dando de la manera adecuada, por lo tanto de no garantizarse la sección compuesta los esfuerzos permisibles serían

sobrepasados aún más de manera que el puente no sería capaz de soportar las cargas HS20-44 incrementada en un 25%. De manera que es de vital importancia garantizar el comportamiento en sección compuesta.

9.5.2 Revisión de los conectores de cortante

Si bien es cierto en el apartado anterior se revisó la vigas trabajando en sección compuesta, es necesario también analizar la capacidad de los conectores de cortante. Dichos elementos están formados a base de “*studs*” dobles ubicados a cada 32.8cm (ver Figura 37) de 7/8 de pulgada de diámetro. La capacidad de dichos conectores sería adecuada para una cantidad alrededor de 1 500,000 ciclos (el número de ciclos está relacionado directamente con la vida útil proyectada para la estructura y correspondería a una carretera de importancia).

De acuerdo con las demandas obtenidas del análisis, los conectores serían capaces de resistir las fuerzas cortantes y de brindar un comportamiento en sección compuesta adecuado, todo lo anterior para los ciclos establecidos.

9.5.3 Revisión de la conexión apernada para momento negativo

La conexión está hecha con base a pernos de cabeza hexagonal de 3/4 de pulgada de diámetro. Además se coloca una placa de 5 pulgadas de peralte y de 1/4 de pulgada de espesor tal y como lo muestra la siguiente figura.

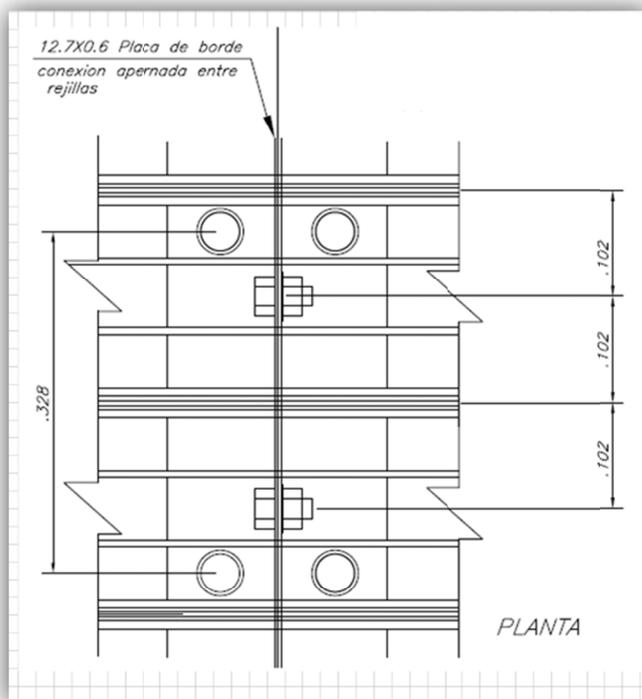


Figura 72. Planta de la conexión apernada entre rejillas

Fuente: el autor

Como se mencionó en el análisis de sensibilidad realizado, si la conexión apernada no es la adecuada la continuidad que se indica mediante el factor 0.8 en las fórmulas de AASHTO Y AASHTO LRFD sería incorrecta, con lo cual aumentarían las demandas y las deflexiones; es por esto que resulta importante determinar si dicha unión es capaz de transmitir el momento negativo.

De acuerdo a las solicitaciones obtenidas del modelo y después de llevar a cabo una revisión de carácter preliminar, se podría concluir que con el criterio utilizado para dicha revisión, los pernos y las placas serían capaces de resistir las fuerzas y momentos inducidos en éstos.

10. ANÁLISIS DEL DETERIORO DE LA NUEVA LOSA

El grado de deterioro presentado por la losa del puente nos es uniforme tanto en cuanto a la magnitud o grado de deterioro como en su distribución en el área total del puente. Con el fin de poder determinar las variables que más influyen dentro del deterioro presentado, se definieron una serie de factores que permitan relacionar el grado de deterioro presentado con su ubicación dentro de nueva losa, estos factores o clases se definen a continuación:

1. Ubicación del puente

Si bien en teoría ambos puentes son iguales, el grado de deterioro en ambos es diferente

- a. Puente Norte (N)
- b. Puente Sur (S)

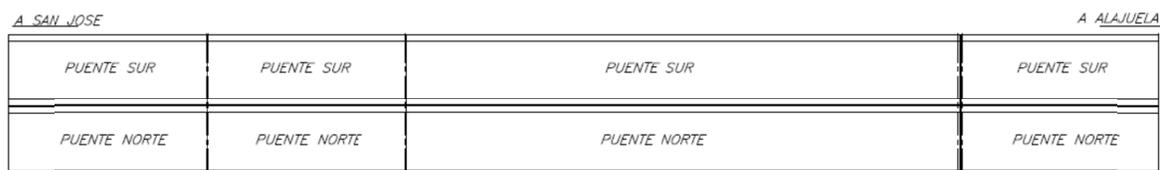


Figura 73. Ubicación del puente

Fuente: Planos constructivos de la rejilla (MOPT)

2. Ubicación longitudinal en el puente

La flexibilidad de los apoyos de la losa depende de su ubicación.

- a. Extremo de tramo de vigas (EV)
- b. Centro de tramos de vigas (CV)
- c. Extremo de tramo de cercha (EC)
- d. Centro de tramo de cercha (CC)

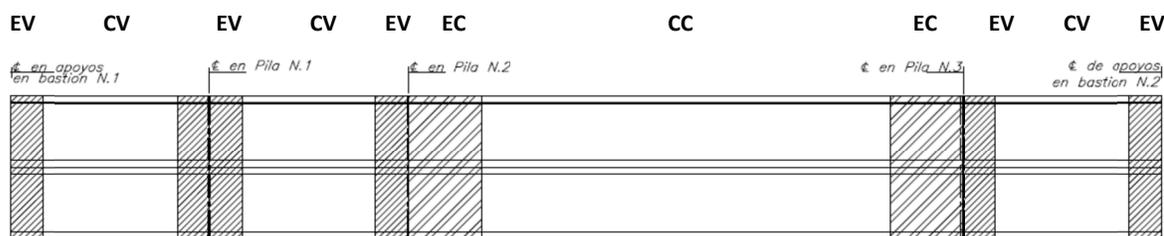


Figura 74. Ubicación del puente

Fuente: Planos constructivos de la rejilla (MOPT)

3. Ubicación transversal en el puente

Las condiciones de carga son diferentes dependiendo de la ubicación transversal de tramo de losa, lo anterior no solo en cuanto a magnitud de la carga vehicular sino también en cuanto a la aplicación de las cargas.

- a. Tramo lateral (TL)
- b. Tramo central (TC)
- c. Tramo interno (TI)

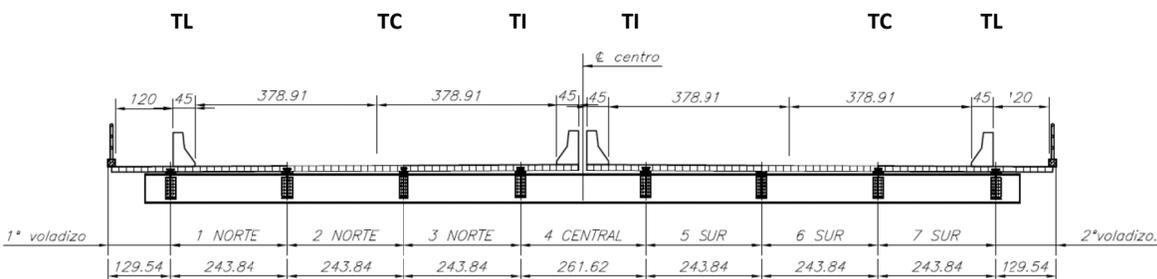


Figura 75. Ubicación transversal en el puente

Fuente: Planos constructivos de la rejilla (MOPT).

4. Tipo de concreto

Definitivamente en la losa del puente se utilizaron dos tipos de concretos uno de alto desempeño y otro convencional el primero colado en planta en tanto que el segundo colado en el sitio de puente.

- a. Colado en planta (CP)
- b. Colado en sitio (CS)

Para observar no solo el grado de deterioro sino también la forma en que este avanza tanto en grado como en distribución dentro de la nueva losa del puente sobre el Río Virilla se realizaron cuatro inspecciones distribuidas en el tiempo, estas inspecciones se realizaron los siguientes días:

- Primera inspección: 2 de marzo 2011
- Segunda inspección: 8 de junio 2011
- Tercera inspección: 30 de junio 2011
- Cuarta inspección: 22 de julio 2011

Durante estas inspecciones se ha calificado el grado de deterioro de la losa según las variables mencionadas anteriormente y utilizando la siguiente escala. Se consideran las calificaciones 1 – 3 como aceptables, pues los grados del 1 al 3 se consideran

como parte del proceso normal que debería presentar la losa en sus inicios durante los primeros meses de funcionamiento, por otro lado, los grados de deterioro 4 y 5 se consideran como inadecuados y atípicos dentro del desempeño a edades tempranas en este tipo de losas. No está demás dejar en claro que la pérdida de la película superior de concreto sobre la rejilla y la correspondiente exposición a la vista no puede ser considerada como deterioro sino más bien como una condición propia o común y sobre todo aceptable en este tipo de sistemas.

Tabla 30. Escala de calificación del grado de deterioro.

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	La losa se encuentra libre grietas reflejadas en el concreto sobre la proyección de la grilla que define el acero de refuerzo de la rejilla en menos del 30% de área total de la misma.
2	La losa presenta grietas reflejadas en el concreto sobre la proyección de la grilla que define el acero de refuerzo de la rejilla en más del 30% de área total de la misma.
3	Se ha perdido el concreto sobre las rejillas y se observa el patrón de la rejilla libre sin concreto en más del 30%, del área de la rejilla, pero no presenta pérdida de material en ninguna zona.
4	Presenta pérdida de material entre las rejillas en menos del 30% de la pieza.
5	La pérdida de material entre las rejillas se presenta en más del 30% de la pieza.



Figura 76. Grado de deterioro 1

Fuente: El autor, 2 de marzo 2011



Figura 77. Grado de deterioro 2

Fuente: El autor, 2 de marzo 2011

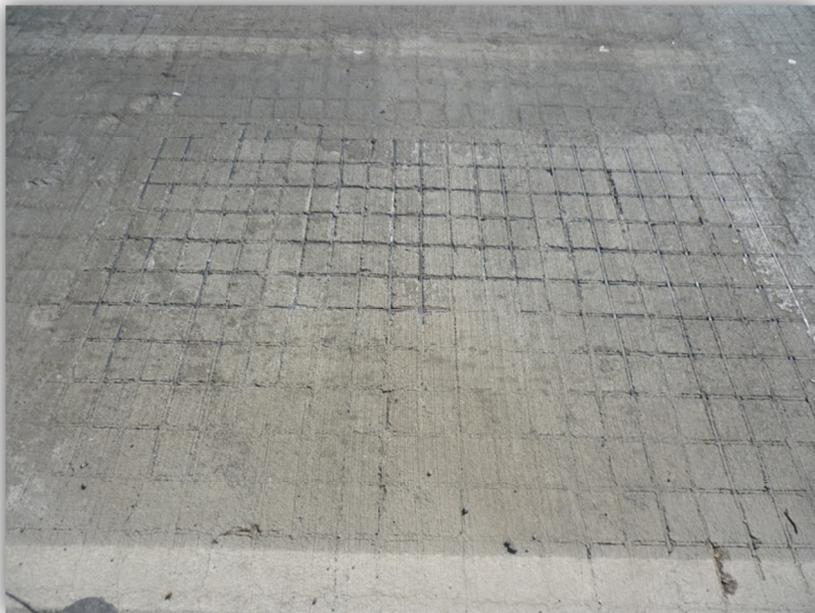


Figura 78. Grado de deterioro 3

Fuente: El autor, 2 de marzo 2011



Figura 79. Grado de deterioro 4

Fuente: El autor, 2 de marzo 2011



Figura 80. Grado de deterioro 5

Fuente: El autor, 2 de marzo 2011

Al analizar los datos recolectados en las inspecciones se puede observar un mayor deterioro en las rejillas coladas en planta (CP) al comparar con las zonas de las rejillas coladas en sitio (CS). Como punto de comparación se toman los grados de deterioro 4 y 5, los cuales se consideran inadecuados. En la primera inspección el 23.5% CP presentan estos grados de deterioro, mientras sólo el 0.5% CS se encontraron con estas calificaciones, para la segunda inspección se encontró el 3.4% CP y el 1.3% CS, en la tercera inspección el 5.8% CP y el 1% CS y finalmente en la cuarta inspección el 8.7% CP y el 0.8% CS. En el anexo 14 se presentan la calificación de cada rejilla según las variables mencionadas con anterioridad.

En el anexo 14 se presenta una gráfica con esquema de colores según el grado de deterioro de cada rejilla. A continuación se presenta un extracto para ejemplificar lo mencionado en el párrafo anterior. Se muestra la zona del puente norte (N), extremo cercha (EC), las rejillas marcadas con el símbolo  fueron coladas en su totalidad en sitio y el esquema de colores significa lo siguiente:

Tabla 31. Esquema de colores en gráfica de grado de deterioro.

G. Deterioro	1	2	3	4	5
Color					

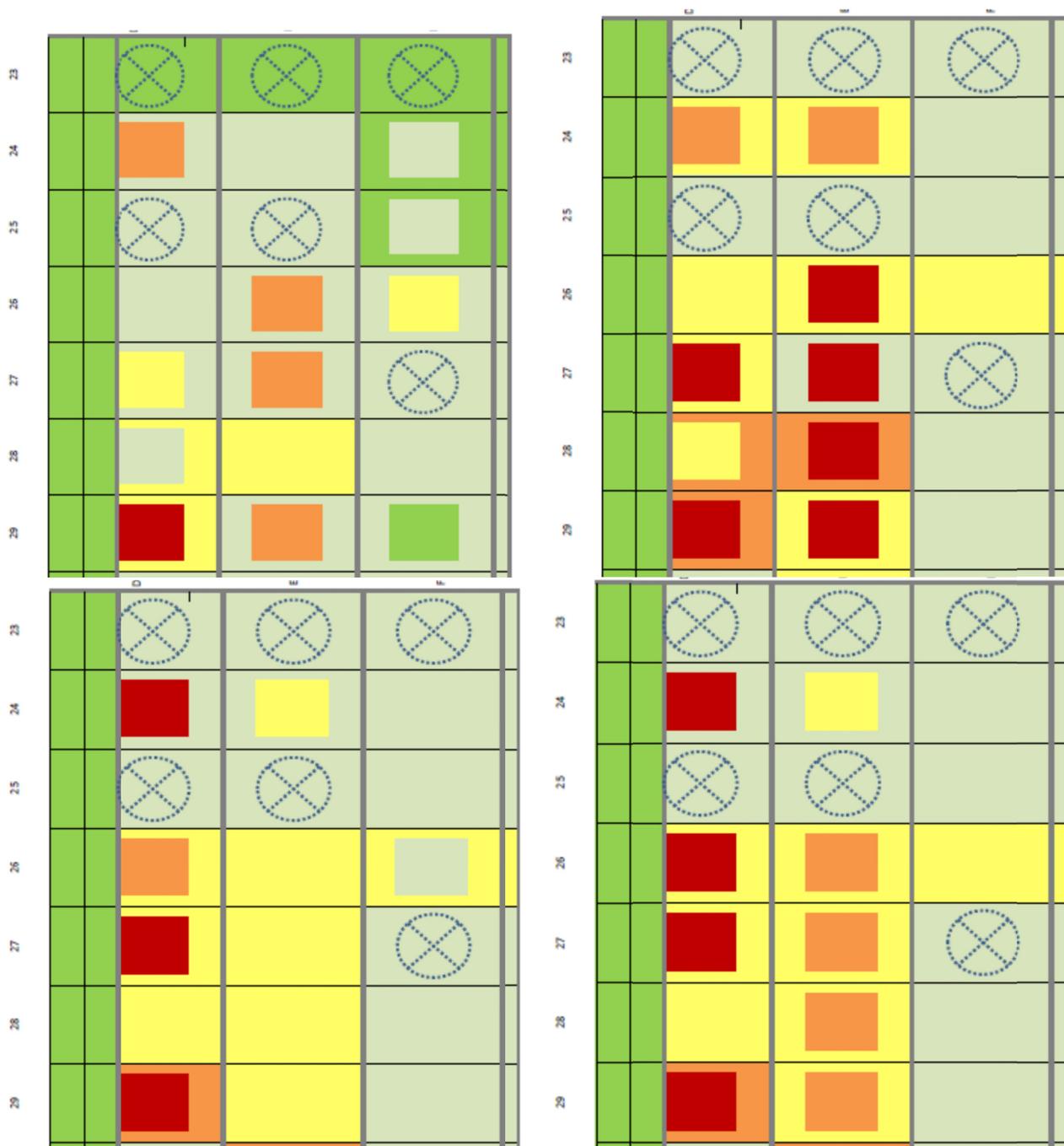


Figura 81. Evolución del deterioro en rejillas (N-EC) en las cuatro inspecciones realizadas.

Fuente: el autor

En la figura anterior se aprecian que las losas coladas en su totalidad en sitio no han evolucionado en su deterioro, mientras que las losas CP mantienen un deterioro constante, aún después de las intervenciones que se les han realizado en distintos momentos para mantener un nivel aceptable.

Debido a estos los datos, se puede observar que el deterioro de la losa es constante, existe una disminución entre la primera y la segunda inspección debido a los trabajos de reparación realizados entre ambas inspecciones, sin embargo existe un aumento entre la segunda, tercera y cuarta inspección, principalmente en las losas CP. Este deterioro se presenta en rejillas que desde la primera inspección mostraron mayores daños, deteriorándose tanto la zona que no fue intervenida en un principio, como la misma zona reparada. A continuación se muestra un ejemplo del deterioro mostrado en la rejilla 285, ubicada en el puente norte (N), extremo de cercha (EC), tramo central (TC), durante las cuatro inspecciones.



Figura 82. Rejilla 285 (N-EC-TC-CP), inspección 2 de marzo 2011.

Fuente: El autor, 2 de marzo 2011



Figura 83. Rejilla 285 (N-EC-TC-CP), inspección 8 de junio 2011.

Fuente: El autor, 8 de junio 2011



Figura 84. Rejilla 285 (N-EC-TC-CP), inspección 30 de junio 2011.

Fuente: El autor, 30 de junio 2011



Figura 85. Rejilla 285 (N-EC-TC-CP), inspección 22 de julio 2011.

Fuente: El autor, 22 de julio 2011

Según lo observado en las inspecciones, las reparaciones han sido capas de concreto muy superficiales, las cuales fácilmente pierden su adhesión con el concreto existente y vuelve a presentar los mismos daños. Sin embargo, según conversaciones que se han tenido con funcionarios del MOPT, las intervenciones que se han realizado hasta el momento no tienen como fin dar una solución permanente al problema, sino más bien evitar el deterioro de las rejillas. En la figura siguiente, se observa un ejemplo de la forma en que se han efectuado las reparaciones temporales en la misma se puede apreciar la colocación de capas de carácter superficial, la cual se coloca sobre un concreto de dudosa calidad y que ya ha presentado deterioros. Según se comentó por parte de la empresa constructora, a la hora de realizar la reparación, simplemente se removió el material suelto (concreto desprendido) y se colocó el nuevo material.



Figura 86. Capa delgada de concreto utilizada en la reparación de las rejillas.

Fuente: El autor, 22 de julio 2011

Estos grados de deterioro se presentan principalmente en el tramo de la cercha, tanto en los extremos (EC) como en el centro (CC) y ubicados transversalmente en el tramo lateral (TL) y el tramo central (TC). En la primera inspección se observó ambos puentes (norte y sur) con estos niveles de deterioro en las zonas mencionadas, sin embargo para las siguientes inspecciones el puente sur presentó una cantidad menor de rejillas con estos con calificaciones inadecuadas, mientras en el puente norte se mantuvieron constantes los daños en la losa.

Es importante señalar que tanto el tramo lateral (TL) y el tramo central (TC) se encuentran cargados, ya que los vehículos transitan en el centro de estas rejillas, mientras que el tramo interno (TI) no presenta esta situación ya que los vehículos transitan apoyándose prácticamente sobre las vigas longitudinales, liberando a la losa prácticamente de esfuerzos por flexión. Lo anterior se puede observar en la siguiente figura. Adicionalmente, se debe mencionar que el carril de tránsito pesado es el externo, de acuerdo a lo observado en el sitio del puente durante las inspecciones, la mayor parte del tránsito pesado circula en el carril externo.

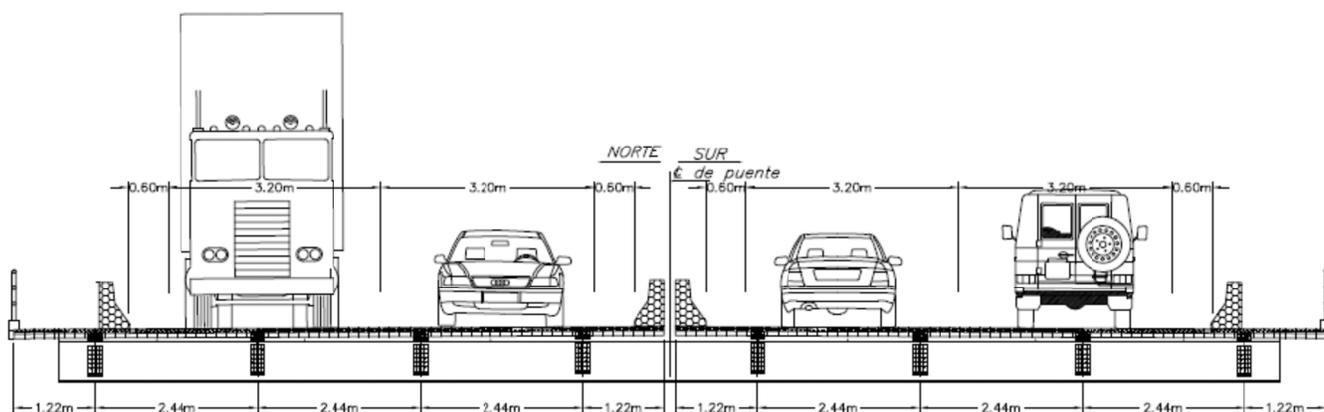


Figura 87. Zonas de carga en el sentido transversal del puente.

Fuente: El autor, 2 de marzo 2011

A continuación se muestra un ejemplo de este comportamiento, se observan rejillas ubicadas en el puente norte (N), centro del tramo de cercha (EC), 351 (TL), 287 (TC) y 95 (TI).



Figura 88. Deterioro en rejillas 351 (TL), 287 (TC) y 95 (TI), inspección 8 de junio 2011

Fuente: El autor, 8 de junio 2011



Figura 89. Deterioro en rejillas TL y TC en el puente norte, tramo de cercha, inspección 8 de junio 2011

Fuente: El autor, 8 de junio 2011

Tal y como se puede apreciar en las figuras anteriores, el deterioro que se presenta, se da prácticamente en los centros de las rejillas, en tanto que el concreto colocado en sitio se encuentra prácticamente libre de deterioros, aún más, se puede observar que zonas sometidas a condiciones idénticas de cargas y sometidas a niveles similares de vibración cuenta con niveles de deterioro muy diferentes, esto es, mientras que algunas presentaron niveles de deterioro 4 ó 5 a edades tempranas zonas similares en cuanto a demandas e incluso adyacentes presentan niveles de deterioro nulos varios meses después de la puesta en uso del puente. En estos casos la única diferencia importante radica en el tipo de concreto empleado. Mientras los centros de rejillas muestran deterioros importantes, las zonas coladas en sitio presentan comportamientos muy diferentes. Es importante recordar que el concreto utilizado para colar los centros de rejillas no cumple con las especificaciones establecidas por la AASTHO para estos elementos (particularmente la relaciones agua-cemento), ni con las recomendaciones establecidas por el fabricante definidas en el documento TS-05.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de la información recopilada suministrada por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA) y del análisis realizado de la misma, así como de los modelajes llevados a cabo y las inspecciones realizadas en varias ocasiones al sitio del puente, se desprenden las siguientes conclusiones:

- El puente sobre el Río Virilla es una estructura con más de 50 años de servicio, dadas las condiciones actuales de conservación que presenta, tanto en la superestructura, subestructura y probablemente en la fundación, y tomando en cuenta la capacidad estructural con que cuenta esta estructura para soportar cargas gravitacionales y acciones sísmicas, es evidente que el puente requiere de una readecuación estructural o reforzamiento que:
 - incremente su capacidad para soportar cargas gravitacionales, tanto permanentes como vehiculares,
 - mejore su posible respuesta sísmica y disminuya el grado de vulnerabilidad con que actualmente cuenta y
 - mejore el nivel de servicio que este brinda dentro de la Ruta Nacional No. 1.
- Dadas las condiciones de deterioro que presentaba la losa del puente sobre el Río Virilla después de aproximadamente 50 años de servicio, con prácticamente ningún tipo de mantenimiento, se hacía necesario su sustitución.
- La losa original no contaba con la resistencia suficiente para soportar las cargas que actualmente circulan sobre el puente (HS20-44 incrementada en un 25%), manteniendo una condición de servicio inadecuada que evite el deterioro incremental de la misma.
- La sustitución de la losa es una medida tendiente a mejorar parcialmente la capacidad de carga vehicular del puente, pero no mejora en ninguna medida el grado de vulnerabilidad sísmica con que actualmente cuenta el puente. La sustitución de la losa de rodamiento, corresponde a una rehabilitación parcial, el objetivo de la misma es simplemente solventar las deficiencias para soportar cargas vehiculares de la losa, la intervención realizada no tiene por objetivo el mejorar la capacidad de la estructura para soportar acciones por sismo.
- El uso de rejillas parcialmente rellenas de concreto es una práctica común, que ha sido utilizada alrededor del mundo con resultados favorables tanto por su resistencia como por su durabilidad, incluso en condiciones de servicio y ambientales complejas, por lo tanto era de esperar que su aplicación en la sustitución de la losa del puente sobre el Río Virilla fuera desde el punto de vista técnico una solución válida.

- La colocación de las rejillas sobre el puente se hizo de acuerdo con los planos constructivos aportados por la empresa LB FOSTER y traducidos por la Dirección General de Puentes del MOPT, por lo tanto la posibilidad de que la misma se colocara en forma equivocada no es posible.
- Para evitar problemas por efectos de temperatura, se le suministró a la losa del puente juntas de movimiento que tomaran las deformaciones por temperatura de la superestructura, estas se detallaron en los planos y se colocaron en sitio en los ejes de pilas y de bastiones, por lo tanto no se puede atribuir que el daño presentado se deba a la falta de estas juntas.
- De la revisión llevada a cabo, según la estimación de los desplazamientos por efectos de acciones sísmicas, la posibilidad de movimiento que proveen las juntas de movimiento, no parecen ser suficientes para poder acomodar las deformaciones por sismo, se recomienda por lo tanto que la Administración ponga atención en esta situación.
- De acuerdo con las características de los concretos especificados se puede establecer que para el proyecto se utilizó concretos convencionales para el colado de los centros de rejillas (concreto en plantel) y concreto de alto desempeño para el colado de las juntas (concreto en sitio).
- De acuerdo con los reportes de los cilindros de control llevados a cabo, tanto por CEMEX como por CACISA, la mayoría de los cilindros de control alcanzaron la resistencia de diseño especificada (280 kg/cm^2), sin embargo, alrededor del 13.5% de los cilindros ensayados no alcanzaron la resistencia solicitada, este porcentaje de incumplimiento de la resistencia puede ser considerado alto.
- De acuerdo con las características correspondientes a los diseños de mezclas aportados, se puede establecer que los concretos suministrados para este proyecto para ser utilizados en el colado de los centros de las rejillas (concreto colado en plantel) no cumplen con las especificaciones del AASHTO para la fabricación de este tipo de elemento. Lo anterior dado que se excede la relación agua/cemento máxima establecida por esta norma (0.45), las relaciones agua/cemento utilizadas según la documentación aportada para los concretos a 7 y 14 días son superiores a 0.49. Adicionalmente, los tamaños máximos de agregado utilizados para estos concretos y de acuerdo con los reportes de CACISA resultan ser en algunos casos superiores a los 12.5 mm ($1/2''$), lo cual nuevamente no cumple con las normas de la AASHTO.

- De acuerdo con las características correspondientes a los diseños de mezclas aportados, se puede establecer que los concretos suministrados para este proyecto para ser utilizados en el colado de los centros de las rejillas tampoco cumplen con las recomendaciones establecidas por los fabricantes de rejillas para la fabricación de este tipo de elemento, lo anterior dado que se excede la relación agua/cemento máxima recomendada y establecida en el documento TS-05 la cual debe ser a lo sumo de 0.40. Adicionalmente, de acuerdo con las recomendaciones antes citadas, el tamaño máximo de los agregados a utilizar en estos elementos debe ser como máximo de 3/8", valor que es bastante menor al reportado en los diseños de mezclas, así como los brindados por los controles realizados por CACISA a los agregados utilizados.
- De acuerdo con las especificaciones del ACI, el tamaño máximo de agregado a utilizar debió ser 10.00 mm, valor que nuevamente es bastante menor al reportado en los diseños de mezclas, así como los brindados por los controles realizados por CACISA a los agregados utilizados.
- Dado que los concretos utilizados en plantel no cumplen con las especificaciones de la AASHTO y las recomendaciones establecidas por los fabricantes de rejillas para losas de puente, no se puede descartar que los mismos no tengan influencia o algún grado de responsabilidad dentro de mal desempeño mostrado por las rejillas a los pocos días de entrar en funcionamiento.
- De acuerdo con las inspecciones realizadas durante los cinco meses que lleva el puente en funcionamiento, se puede concluir que, independientemente de la ubicación de la rejilla y de la condición de carga que la misma experimenta, el deterioro de la losa se ha presentado en los centros de rejillas (concreto colado en el plantel). El deterioro presentado en las juntas (concreto en sitio) presenta niveles de deterioro prácticamente nulos; adicionalmente, las rejillas coladas completamente en sitio se encuentran en general libres de deterioro, en tanto que el concreto en las rejillas adyacentes a estas si está deteriorado en un grado importante.
- De acuerdo con las características presentadas para los concreto de alta resistencia utilizados para el colado de las juntas en sitio (concretos con resistencias de 280 kg/cm² a 1 y a 3 días), se puede establecer que los mismos no cumplen con las especificaciones del AASHTO, pues el contenido de cemento supera el máximo estipulado en la norma.
- De acuerdo con los reportes de las inspecciones realizadas durante los meses de funcionamiento del puente, se puede establecer que el deterioro presentado por el concreto colado en sitio es prácticamente nulo, lo anterior es válidos para las juntas entre rejillas como para las rejillas coladas completamente en el sitio de puente.

- De acuerdo con el estudio estadístico desarrollado para los cilindros de los concreto colados en el plantel, se puede establecer que los mismos presentan una tendencia de ganancia importante de la resistencia con el tiempo, por lo tanto, a la hora de evaluar la resistencia del concreto se debe tener presente la edad del mismo, pues el no hacerlo podría llevar a conclusiones erróneas.
- Basándose en la edad de los núcleos y la estimación de ganancia de resistencia del concreto con el tiempo, los núcleos no cumplen con ninguno de los dos los criterios de aceptación, por lo tanto, se podría decir que la resistencia del concreto de la losa no se ve refleja en los resultados obtenidos por los cilindros, particularmente, se podría decir que la resistencia del concreto colocado en los centros de la rejilla es inferior a la reflejada por los cilindros de control. Esta situación puede ser el resultado de las condiciones del cuidado del concreto en el plantel, las cuales pudieron haber perjudicado la evolución de la resistencia del concreto con el tiempo. Aspectos como el curado del concreto y el vibrado (propios de los cuidados del concreto en plantel) pueden haber afectado el desarrollo de la resistencia del concreto, por lo tanto, no se debe descartar que las condiciones de sitio perjudicaran las condiciones del concreto colado en plantel y que estos colaboren en el pobre desempeño mostrado por la losa del puente a edades tempranas.
- De acuerdo con las revisiones realizadas correspondientes al diseño estructural de la rejilla se puede concluir que el diseño final propuesto cumple con los requisitos de resistencia establecidos por las normas, las dimensiones de la rejilla establecidas actuando de forma compuesta con el concreto a media altura brindan una capacidad a flexión para cumplir con las demandas esperadas. Se debe mencionar que en el cálculo no se incluyen cargas permanentes superimpuestas productos de una carpeta asfáltica a colocar en el futuro, sin embargo dadas las relaciones de demanda capacidad obtenidas, desde el punto de vista de la resistencia no parece ser un problema la colocación en un futuro de esta carpeta.
- De acuerdo con las revisiones realizadas correspondientes al diseño estructural de la rejilla se puede concluir que el diseño final propuesto cumple con los requisitos de fatiga establecidos por las normas, las dimensiones de la rejilla establecidas actuando de forma compuesta con el concreto brindan una sección con características adecuadas para mantener los esfuerzos producto de la fatiga por debajo de los límites permitidos.
- De acuerdo con la revisión realizada, es indispensable garantizar que el concreto esté presente siempre en la rejilla, pues la ausencia del mismo o su deterioro, provocarían que la sección no cuente con la capacidad suficiente para mantener los esfuerzos por fatiga dentro de los límites permisibles.

- Tal y como se detalló en la revisión de la vigas del puente, el cálculo corresponde a una revisión del diseño concebido en donde éstas trabajan en sección compuesta, no obstante la realidad muestra que en algunas zonas el concreto se ha agrietado de manera que no existe una certeza de que el comportamiento en sección compuesta se esté dando de la manera adecuada, por lo tanto de no garantizarse la sección compuesta los esfuerzos permisibles serían sobrepasados en mayor medida, provocando que la estructura no sea capaz de soportar la carga HS20-44 incrementada en un 25%. Esto muestra la importancia de garantizar el comportamiento en sección compuesta de la rejilla.
- De acuerdo con la revisión realizada y con el modelo asumido para estimar las demandas como la posible resistencia de la conexión apernada, se puede mencionar que la misma cuenta con la rigidez requerida para poder considerar la continuidad de la losa en un cien por ciento, de manera que los cálculos mostrados bajo el esquema de continuidad resultan acertados.
- A partir de los resultados obtenidos correspondientes a la revisión del diseño estructural de la rejilla, se puede concluir que el diseño final propuesto no cumple con los requerimientos máximos de deflexiones cuando se comparan las deflexiones teóricas obtenidas de acuerdo con la fórmula de recurrencia propuesta por el AASHTO para las deflexiones. Los valores teóricos obtenidos superan los límites máximos permisibles, esta situación cambia drásticamente cuando se comparan las deflexiones obtenidas a partir de un modelaje detallado de la losa con los límites máximos. Sin embargo, dada la situación anterior, es recomendable aumentar la rigidez de la losa de tal manera que no solo se reduzcan las deflexiones, sino que también se disminuya el riesgo de los problemas de fatiga por la no presencia de concreto de relleno.
- El cambio de la rejilla del diseño originalmente propuesto al utilizado finalmente produjo una reducción en la rigidez de la losa, si bien es cierto ninguno de los dos tipos de rejillas permite cumplir con los requisitos de deflexiones máximas establecidos por el AASHTO a partir de su fórmula de recurrencia, el uso de la rejilla originalmente propuesta permitiría reducir las deflexiones máximas al 85% de su valor actual.
- Se entiende que las reparaciones hechas hasta hoy en las rejillas dañadas son de carácter temporal y su objetivo es el de evitar el deterioro de la estructura de acero de la rejilla y a la vez evitar el detrimento en el nivel de servicio del puente, sin embargo, la forma en que éstas se han estado ejecutando genera reproceso innecesarios con sobre costos asociados y pérdidas de tiempo que se podrían evitar, aun siendo estos de carácter temporal.

- Debe quedar en claro que el problema presentado con el deterioro temprano de la losa del puente sobre el Río Virilla, no se da como resultado de una causa o un hecho aislado, llámese en este caso pobre desempeño del concreto o falta de rigidez de la rejilla, sino que es el resultado de una serie de factores, en donde todos los involucrados colaboran en alguna medida para que se pueda desarrollar el problema, en este caso, es opinión de este consultor que los diferentes involucrados influyeron de la siguiente manera:
 - L.B. FOSTER:
 - Brindo diseños incompletos omitiendo información que pudo ser vital para que la Administración tomara decisiones.
 - Las especificaciones brindadas fueron someras, faltó detalle y sobre todo no consideró el medio y la falta de experiencia en este tipo de proyectos que se tiene en el país.
 - Propuso cambios a destiempo considerando únicamente el tiempo de respuesta, dejando de lado y sin ninguna advertencia las posibles implicaciones estructurales de esos cambios, en este caso la disminución en la rigidez de la losa.
 - Falto acompañamiento durante la etapa constructiva, se limitó a realizar una inspección durante la etapa constructiva, participación que se puede considerar como muy pobre y poco proactiva si se considera que la venta hecha correspondía a más de \$2 000 000.00, y en el medio no se tenía experiencia en este tipo de aplicaciones.
 - Dirección de Puentes del MOPT:
 - Fue poco explícito en el suministro de las especificaciones para la ejecución del proyecto, pecando en algunos casos incluso de omisiones.
 - Fue sumamente complaciente con la empresa L.B. Foster, no cuestionó los cambios propuestos por esta empresa y avaló sus diseños sin la participación de un “Peer Reviewer” externos como debería ser la costumbre en este tipo de casos.
 - Si bien es cierto la adopción de esta solución está justificada el ahorro en tiempo de ejecución que se obtiene y la posible disminución en el peso, es opinión de este consultor que no se valoró bien el riesgo del uso de la misma por primera vez en nuestro medio en una ruta de vital importancia. Igualmente, es opinión de este consultor que se debió valorar el uso de otro tipo de opciones quizás de mayor tiempo para su aplicación pero con un riesgo menor.

- Reconociendo las limitaciones técnicas con que cuenta el CONAVI, particularmente en este campo de la ingeniería estructural, la Dirección de Puentes del MOPT debió ejercer una función de liderazgo en este proyecto en cuanto a la supervisión estructural durante toda la etapa constructiva.
- CEMEX:
 - A opinión de este consultor, definitivamente debe tener algún grado de participación en el problema surgido al suministrar un concreto que no cumple con las especificaciones requeridas, no por el cartel, sino por el sistema de rejilla.
 - Esta empresa es suplidora del concreto y como tal se puede considerar como el experto en cuanto a tecnología del concreto de todos los participantes, por lo tanto no solo debería conocer las normas aplicables en este tipo de proyectos (normativa AASHTO y no ACI) sino que también debería tener una participación más proactiva en cuanto a los concreto a utilizar. En este caso demostró un desconocimiento de las normas.
- Constructora Soares Da Costa:
 - Debió solicitar que la Administración fuera explícito en cuanto a las especificaciones particulares o propias de este proyecto.
 - Debería conocer las normas para la construcción de puentes que se utilizan en nuestro país, particularmente las que corresponden a la fabricación de los concretos utilizados en puentes, en este caso no se puede asumir el desconocimiento de las mismas.
 - No debió iniciar el proyecto sin la revisión y aprobación de los diseños de mezclas por parte de la Administración.
 - Dada la información suministrada por los núcleos de concreto, de donde se podría pensar que los concretos en la rejilla podrían tener problemas en cuanto al desarrollo de la resistencia y otros problemas más críticos como podría ser la calidad de la superficie del concreto de relleno, se podría pensar que las practicas seguidas en plantel no fueron las adecuadas para el proyecto.
 - Su sistema de control de calidad interno fue deficiente y no parece estar apegado con las normas.

○ CONAVI:

- No debió iniciar el colado de las rejillas sin contar de previo con los diseños de mezcla aportados por el contratista y haber verificado que los mismos cumplen a cabalidad con las normas particulares, todo lo anterior previo a su aprobación, tal y como se establece en las normas.
 - Debió cuestionar los sistemas de curado utilizados por el contratista y no desconocer las recomendaciones para esta actividad hechas por los fabricantes de rejillas (cura húmeda).
 - Debió solicitar una supervisión técnica permanente durante el plazo de ejecución de proyecto (el cual fue relativamente corto), solicitando incluso la inspección oportuna de LB FOSTER.
 - Debió contar con un sistema de control paralelo al del contratista durante todo el proceso que brindara información oportuna, particularmente a edades tempranas para verificar los resultados suministrados por el contratista.
-
- Tomando en consideración la falta de capacidad para soportar cargas vehiculares con que actualmente cuenta el puente, el grado de vulnerabilidad sísmica que el mismo presenta, el deterioro por el paso de los años y la falta de mantenimiento que se evidencia, las posibles implicaciones económicas y el caos vial que se podría presentar por la pérdida total o parcial de esta estructura, se hace necesario que la Administración defina o establezca un plan maestro de cómo se resolverá este problema de una forma integral y responsable. Se recomienda que la Administración considere la posibilidad de la construcción definitiva de un nuevo puente y a la vez de manera complementaria la rehabilitación completa de la estructura existente buscando incrementar su vida útil en al menos 30 años. Se recomienda la construcción de un nuevo puente de cuatro carriles y el realizar un reforzamiento del puente existente cuyo objetivo sea el de disminuir el riesgo de colapso o daño importante del puente existente por acciones sísmicas durante la etapa de construcción del nuevo puente. Un vez construido el nuevo puente, el tránsito vehicular se desviaría hacia este, permitiendo por lo tanto el poder reforzar de manera adecuada e integral el puente existente, evitando de esta manera problemas generados por la suspensión total o parcial de vehículos durante la etapa de refuerzo, a la vez que se evita el tener que realizar medidas de refuerzo poco efectivas y de alto costo. Es importante mencionar que el refuerzo temporal del puente existente para prevenir su colapso por acciones sísmicas durante la etapa constructiva del puente nuevo se podría ejecutar prácticamente sin interrumpir el tránsito.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. American Association of State Highway and Transportation Officials, *LRFD Bridge Construction Specifications*, 3rd edition, 2010.
2. American Association of State Highway and Transportation Officials, *LRFD Bridge Design Specifications*, 5th edition, 2010.
3. American Concrete Institute. *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-08) y Comentario*, 2008.
4. Aïtcin, Pierre Claude. *High Performance Concrete*, 1era edición, 2008.
5. BGFMA *TS-05(Rev 1)* 2008
6. Chen, Wai-Fah; Duan, Lian, ed. *Bridge Engineering Handbook*, 1era edición, 2000.
7. CONAVI, *Cartel de licitación de la sustitución de la rejilla*, 2010.
8. http://documentos.cgr.go.cr/content/dav/jaguar/sad_docs/2010/DFOE-OP-IF-12-2010.pdf
9. [http://www.conavi.go.cr/redvial/redvialnacional/documentos/AM\(90x120\).pdf](http://www.conavi.go.cr/redvial/redvialnacional/documentos/AM(90x120).pdf)
10. <http://www.mopt.go.cr/documentos/JICA/>
11. Khan, Mohiuddin A. *Bridges and Highway Structure Rehabilitation and Repair*, 1era edición, 2010.
12. Mahmoud Khaled M. ed. *Safety and Reliability of Bridge Structures*.2009
13. LB FOSTER, *Planos constructivos de la rejilla*, 2010.
14. LB FOSTER, *Fabricate Bridge Products Catalog*, 2011.
15. MOPT, Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-77, 1977.
16. MOPT, *Planos constructivos del proyecto*, 1960.
17. MOPT, *Planos constructivos de la sustitución de la rejilla*, 2010.
18. Neville A.M. *Properties of Concrete*, 4ta edición, 1996.
19. Neville Adam. *Neville on Concrete An Examination of Issues in Concrete Practice*, 2da edición, 2006.
20. Newman, John; SengChoo; Ban. *Advanced Concrete Technology*, 1era edición, 2003.
21. Portland Cement Association. *Diseño y control de mezclas de concreto*, 1era edición, 2004.
22. Tonias, Demetrios E.; Zhao, Jim J. *Bridge Engineering Design, Rehabilitation, and Maintenance of Modern Highway Bridges*, 2da edición, 2007.
23. Raina, V. K. *Raina's Concrete Bridge Practice Analysis, Design and Economics*, 4ta edición, 2007.
24. Raina, V. K. *Concrete Bridges*, 1era edición, 1994.
25. SP Shan; SH Ahmad. *High Performance Concrete: Properties and Applications*”, 1era edición, 1994.

Anexo 1. Carteles de licitación (compra e instalación de la rejilla)

**GOBIERNO DE COSTA RICA
CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD
(CONAVI)**

**LICITACIÓN PÚBLICA No.
2010LN-000003-ODI00**

**COMPRA DE REJILLA METÁLICA PARA SUSTITUIR LA LOSA
DE RODAMIENTO DEL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA EN
LA AUTOPISTA GENERAL CAÑAS, RUTA NACIONAL No. 1.**

DIRECCIÓN DE INGENIERIA

MAYO, 2010

Tabla de Contenido

Invitación.....	3
Capítulo I.....	4
Condiciones generales.....	4
1. Aspectos generales.....	4
2. Participantes.....	5
3. Objeto.....	5
4. Requisitos de admisibilidad.....	6
5. Plazo de entrega del objeto.....	6
6. Precio.....	7
7. Descuentos.....	8
8. Términos y vigencias de las ofertas.....	8
9. Impuestos.....	9
10. Documentos a aportar junto con la oferta.....	9
11. Evaluación de las ofertas.....	9
12. Forma de pago.....	10
13. Reajuste de precios.....	11
14. Aplicación supletoria de la ley.....	12
15. Garantías de participación y cumplimiento.....	12
16. Plazo de adjudicación.....	13
17. Contrato.....	14
18. Especies fiscales.....	14
19. Inicio del contrato.....	14
20. Obligaciones del contratista.....	15
21. Seguros.....	15
22. Sanciones.....	15
23. Incumplimientos del contratista.....	16
24. Condiciones comunes a la rescisión y resolución del contrato.....	17
25. Eventos compensables.....	17
26. Cesión del contrato.....	17
27. Veracidad de la información.....	17
28. Divergencias.....	18
Capítulo II.....	19
Condiciones específicas.....	19
Formularios.....	20

Invitación

El Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) por medio de su Proveduría Institucional, invita a las empresas suplidoras de materiales metálicos, interesadas en participar en la Licitación Pública No. 2010LN-000003-0DI00, "Compra de rejilla metálica para sustituir la losa de rodamiento del puente sobre el Río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1", a presentar oferta según se indica en este cartel.

La Proveduría Institucional del CONAVI, recibirá ofertas hasta las _____ horas del día _____ del mes _____ de 2010, de conformidad con la hora oficial que marque el reloj que para tales efectos se mantiene en la recepción de esta dependencia.

Los interesados en participar en este concurso deberán adquirir los documentos de licitación a partir de la fecha indicada en esta invitación a participar; en las oficinas de la Proveduría Institucional del CONAVI, previo depósito no reembolsable por la suma de ¢ _____, en la cuenta corriente No. 001-222698-7 del Banco de Costa Rica y la entrega del recibo de depósito correspondiente. Asimismo, se les informa que podrán revisar los documentos de licitación en las oficinas de la Proveduría Institucional del CONAVI.

Capítulo I Condiciones Generales.

1. Aspectos generales.

- 1.1. El Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) por medio de la Proveduría Institucional, invita a las empresas interesadas en participar en la Licitación Pública No. 2010LN-000003-0DI00, "Compra de rejilla metálica para sustituir la losa de rodamiento del puente sobre el Río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1", a presentar oferta según se indica en este cartel.
- 1.2. A partir de la fecha de la respectiva publicación de la invitación a participar, los interesados deberán adquirir los documentos de esta contratación en las oficinas de la Proveduría Institucional, ubicada el primer piso de las oficinas centrales del CONAVI, sita 100 metros al este de la Rotonda de Betania en Mercedes, San Pedro de Montes de Oca, San José.
- 1.3. Para financiar esta contratación se dispone de recursos provenientes del Presupuesto Ordinario del CONAVI para el año 2010.
- 1.4. El CONAVI se reserva el derecho de comprobar la exactitud y veracidad de los datos consignados en la oferta, en caso de que así lo decida.
- 1.5. El oferente podrá concurrir a través de representantes de casas extranjeras, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo No. 18 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa (RLCA).
- 1.6. En el caso de que se requiera subcontratar equipos u otros, el oferente deberá presentar con su oferta la lista de subcontratación, en el entendido de que no podrá subcontratar más de un 50 (cincuenta) % del total del contrato y deberá aportar el listado y la documentación enunciada en el Artículo No. 69 del RLCA.
- 1.7. Según el Artículo No. 8 "Decisión inicial" del RLCA, los responsables del presente procedimiento son:

PROVEEDURÍA INSTITUCIONAL DEL CONAVI.

MBA. Arturo Alvarado Moya.

Por el procedimiento de contratación y la conformación y resguardo del expediente administrativo.

DIRECCIÓN DE INGENIERÍA DEL CONAVI.

Ing. Johnny Barth Ramírez.

Por la preparación del cartel de licitación y por la evaluación técnica-económica de las ofertas.

GERENCIA DE GESTION DE ASUNTOS JURÍDICOS DEL CONAVI.

Licda. Gabriela Trejos Amador.

Por la evaluación legal de las ofertas.

DIRECCION GENERAL DE PUENTES DEL MOPT.

Ing. María Ramírez González

Por la definición del material a adquirir y sus especificaciones.

- 1.8. Las modificaciones y aclaraciones al cartel se presentarán ajustadas a lo establecido en el Artículo No. 60 del RLCA.
- 1.9. Evaluación y adjudicación de las ofertas.

1.9.1. La evaluación de las ofertas estará a cargo de una comisión evaluadora, integrada para tal fin y constituida de la siguiente forma:

- Un representante de la Dirección de Proveeduría del CONAVI.
- Un representante de la Dirección de Ingeniería del CONAVI.
- Un representante de la Gerencia de Gestión de Asuntos Jurídicos del CONAVI.

Este grupo realizará la evaluación de las ofertas para determinar el “orden de mérito” de las empresas participantes.

1.9.2. La evaluación de las ofertas en que se soporta la recomendación de adjudicación de esta licitación se hará de conformidad con el Procedimiento de Evaluación establecido en este cartel.

1.9.3 El Consejo de Administración del CONAVI dictará el acto de adjudicación de la licitación a favor de la empresa elegida, tomando como referencia las evaluaciones realizadas por la Comisión Evaluadora, de conformidad con lo establecido en el Artículo No. 86 del RLCA.

2. Participantes.

Sólo podrán contratar con la Administración las personas físicas o jurídicas, en forma individual o en consorcio, que cuenten con plena capacidad de actuar, que no tengan impedimento por alguna de las causales de incapacidad para contratar con la Administración y que demuestren su idoneidad legal, técnica y financiera, según el objeto a contratar, de conformidad con el Artículo No. 16 del RLCA. Ver Formularios Nos. 1 y 2.

Cuando el oferente fuere extranjero se entiende sometido a las leyes y a los tribunales de la República de Costa Rica, en todo lo concerniente a los trámites y ejecución del contrato, deberá incorporar una declaración de someterse a la jurisprudencia y tribunales nacionales para todas las incidencias que de modo directo o indirecto puedan surgir del contrato, así como la renuncia expresa a su jurisdicción, de conformidad con el Artículo No. 64 del RLCA.

3. Objeto.

El objeto de esta licitación es contratar una persona física o jurídica para el suministro, la descarga y la estiba en la Bodega No. 03 del plantel del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), localizado en Santo Domingo de Heredia, de los materiales que a continuación se describen:

Posición	Cantidad	Unidad de Medida	Descripción
1	456	Unidad	Piso rejilla de acero 5-3/16" (13,17 cm) x 1,52 m x 3,65 m (5 pies x 12 pies)
2	212	Unidad	Piso rejilla de acero 5-3/16" (13,17 cm) x 1,52 m x 2,43 m (5 pies x 8 pies)

4. Requisitos de admisibilidad.

4.1. En el presente procedimiento de contratación no se permitirá la presentación de ofertas conjuntas; solamente se admitirá la presentación de ofertas individuales o en consorcio, siempre y cuando se encuentren en estricto apego a la normativa vigente sobre este tema. Artículos 72 y siguientes del RLCA. Ver Formularios Nos. 1, 2 y 3.

4.2. Los materiales ofrecidos por el oferente deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Capítulo II del presente cartel en cuanto a sus especificaciones.

- 4.3. El oferente deberá presentar certificación original o copia certificada por notario público de que encuentra al día en el pago de las obligaciones obrero-patronales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) o que existe en su caso, el correspondiente arreglo de pago debidamente aceptado y extendido por el Departamento de Cobros Administrativos de la CCSS o por la respectiva sucursal debidamente autorizada. No se aceptarán certificaciones de la CCSS que indiquen una condición de “inactivo” o “no inscrito” ante el ente asegurador. De conformidad con el Artículo No. 65 Inciso c) del RLCA.

Se advierte que toda certificación notarial que se presente en este concurso deberá cumplir con los “Lineamientos para el Ejercicio y Control Servicio Notarial” emitido por la Dirección de Notariado, publicado en el Boletín Judicial No. 99 del 24 de mayo de 2007 y su modificación publicada en el Boletín Judicial N° 64 del 02 de abril del 2008

- 4.4. El oferente deberá presentar la garantía de participación de conformidad con las condiciones establecidas en el presente cartel y en el RLCA.
- 4.5. El oferente deberá suministrar la información consignada en la Tabla No. 6.1 de este cartel, por lo que la omisión de cualquier renglón de pago en la cotización, podrá a criterio del CONAVI – resolución debidamente motivada- acarrear la exclusión de la oferta. (Ver Aparte No. 6, Precio).
- 4.6. El oferente deberá desglosar su oferta en los elementos indicados en el Aparte No. 13 “Reajuste de precios” de este cartel.
- 4.7. El oferente deberá presentar su oferta debidamente firmada por el representante legal.

5. Plazo de entrega del objeto.

El plazo máximo de entrega del objeto de esta licitación será el indicado de 40 (cuarenta) días naturales, que regirá a partir de la apertura de la carta de crédito. No se consideran dentro del plazo de entrega indicado, los días no laborables por malas condiciones climáticas, huelgas portuarias u otros eventos compensables, entendidos éstos como causales eximentes de responsabilidad sustentados en caso fortuito, fuerza mayor o hecho de la propia Administración.

Ante cualquier atraso debidamente justificado, que obedezca a una razón de imprevisibilidad y que por tanto, sea aceptado por la unidad supervisora del contrato, se producirá la modificación de la fecha de entrega; para ello se extenderá una orden de servicio para el reconocimiento del tiempo compensable a instancia de parte. El contratista deberá plantear la solicitud de reconocimiento tan pronto tenga conocimiento del hecho que la justifica, aportando toda la información de respaldo.

La unidad supervisora del contrato, determinará si deberá modificarse la fecha prevista de entrega y por cuánto tiempo, dentro de los 3 (tres) días hábiles posteriores al momento en que el contratista le presente el reclamo por una causal eximente de responsabilidad y la información de respaldo. Una vez comunicada la orden de servicio el contratista dispondrá de 3 (tres) días naturales para definir la nueva fecha de entrega de los bienes contratados, según los términos de la orden citada.

La prórroga de la fecha prevista para la entrega de los bienes contratados, cuando se produzca un evento compensable (véase Aparte No. 25 de este cartel) o se ordene una modificación en alguna actividad que haga imposible la terminación del contrato en la fecha prevista de terminación; no provocará que el contratista tenga que adoptar medidas para acelerar el ritmo de ejecución de las actividades pendientes, que le exijan incurrir en costos adicionales.

Si el contratista no ha realizado el reclamo en las fechas previstas acerca de alguna demora o no ha cooperado para resolverla, la demora debida a esta falta de cooperación no es considerada para determinar una nueva fecha prevista para la entrega de los bienes contratados. Dicha omisión resulta de entera responsabilidad del contratista. Cualquier demora no aceptada por la Administración podría ocasionar la ejecución de la garantía de cumplimiento previa aplicación del procedimiento con apego al debido proceso y demás sanciones, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo No. 41 del RLCA.

El CONAVI a través de la unidad supervisora del contrato, dispondrá de hasta 5 (cinco) días hábiles para la revisión y aprobación o rechazo de los materiales suministrados, mediante el siguiente procedimiento:

- a) La entrega de los elementos metálicos en el plantel del MOPT en Santo Domingo de Heredia, no significa el "recibo conforme" por parte del CONAVI, en cuanto a su calidad y características, de manera que en dicho momento, únicamente se dejará constancia en una acta de la fecha y hora de entrega de los materiales, de la identidad de la persona que entrega y de la que recibe, procediéndose de inmediato a emitir una acta, con la finalidad de que la unidad supervisora del contrato cuente con un plazo adecuado para la revisión y aprobación o rechazo de dichos materiales.
- b) Dentro de los 5 (cinco) días hábiles siguientes al ingreso de los elementos metálicos en el plantel del MOPT en Santo Domingo de Heredia, el funcionario designado por el CONAVI (unidad de supervisión del contrato) y el técnico que eventualmente se requiera, procederá a constatar en presencia del representante designado por el contratista, la calidad y las características de los bienes entregados con respecto a lo requerido, ofrecido y adjudicado, dejando constancia de ello en un acta que deberán suscribir todos los presentes, indicando su nombre y número de cédula de identidad, así como la fecha y hora de inicio y final. En esta acta se deberán consignar las observaciones que resulten pertinentes, así como el recibo conforme cuando corresponda. La fecha y hora de dicho acto de verificación, será oportunamente coordinado por la unidad de supervisión del contrato.

6. Precio.

El precio de la oferta deberá cotizarse de conformidad con lo establecido en los Artículos Nos. 25, 26, 27 y 30 del RLCA.

Para compras en plaza, el precio deberá cotizarse en colones costarricenses (CR ϕ), libre del pago del "Impuesto sobre las Ventas" y del "Impuesto de Consumo". Para las compras de importación, el precio deberá cotizarse en dólares estadounidenses (US\$), la oferta deberá presentarse bajo la modalidad INCOTERMS 2000 DDU ("Deliver Duty Unpaid", que se traduce como: "Entrega sin pago de impuestos"), precio por suministro, descarga y estiba de cada línea, según se describe en la Tabla No. 6.1. El oferente está obligado a cotizar la totalidad de los renglones descritos en esta tabla.

El CONAVI verificará que las ofertas que se hayan establecido como admisibles, no contengan errores aritméticos en su precio y si los hubiere, procederá a corregirlos de la siguiente manera:

- Cuando haya diferencia entre los montos indicados en números y en letras, prevalecerán los indicados en letras. Salvo en casos de errores materiales evidentes cuyo caso prevalecerá el valor real, de conformidad con lo señalado en el Artículo No. 25 del RLCA.
- En el mismo sentido, cuando haya diferencia entre los precios parciales (DDU, descarga y estiba) y el precio unitario de la línea, prevalecerán los precios parciales, corrigiéndose de esta manera el precio unitario ofertado. Los valores parciales prevalecerán sobre el precio

global.

- En caso de ser necesario, el CONAVI corregirá cualquier otro error aritmético que exista en el sumario de cantidades (presentado por el oferente).

El oferente deberá presentar de manera obligatoria el desglose de costos y precio final, el cual será utilizado para realizar el estudio de razonabilidad de los precios de acuerdo con lo establecido en el Aparte No. 11.2 del presente cartel, para aquellas ofertas que resulten admisibles en el concurso, con el fin de determinar si los precios son ruinosos, razonables o excesivos, en apego al Artículo No. 26 del RLCA.

Tabla No. 6.1						
SUMARIO DE CANTIDADES POR LÍNEA						
No.	Línea	Cantidad (unidades)	Precio DDU	Precio descarga	Precio estiba	Precio unitario
1	Piso rejilla de acero 5-3/16" (13,17 cm) x 1,52m x 3,65 m (5 pies x 12 pies)	456				
2	Piso rejilla de acero 5-3/16" (13,17 cm) x 1,52m x 2,43 m (5 pies x 8 pies)	212				
Precio total de la oferta (Líneas 1 + 2) en números.						
Precio total de la oferta (Líneas 1 + 2) en letras.						

7. Descuentos.

Los descuentos podrán hacerse estableciendo una suma o porcentaje global con respecto a los precios unitarios de cada renglón de pago ofertado. El oferente quedará obligado a indicar el renglón de pago al cual se deberá aplicar y que no tienen un monto preestablecido por el CONAVI.

De acuerdo con el Artículo No. 28 del RLCA y al pronunciamiento de la Controlaría General de la República (CGR), según oficio No. 8920 del 8 de julio de 1991, dichos descuentos se harán en el entendido de que durante la ejecución del contrato, se aplicarán a las variaciones de cantidades o servicios, que se produzcan en los renglones de pago, con precios unitarios descontados.

8. Términos y vigencia de las ofertas.

- 8.1. De conformidad con el Artículo No. 63 del RLCA, las ofertas deberán presentarse en sobre cerrado y en papel corriente, indicándose el nombre de la empresa, dirección, nombre y número de la contratación, dirigidas a la Proveduría Institucional del Consejo Nacional de Vialidad, en original y 2 (dos) copias y contener los timbres de ley cuando así correspondiere. Se recibirán en la Proveduría Institucional a más tardar en la hora y fecha establecida en la "invitación a participar" en este concurso.

En dicho acto se levantará un acta que se firmará por todos los presentes. La Administración no asumirá ninguna responsabilidad en caso de ser inducida a error por las indicaciones anotadas en los sobres que contienen las ofertas.

- 8.2. Se establece la siguiente vigencia mínima de 60 (sesenta) días naturales, contados a partir de la fecha de apertura de las ofertas.
- 8.3. En casos especiales, se podrá solicitar a los oferentes prórroga de la vigencia de su oferta por un plazo determinado durante el cual se comprometen a mantener los términos de su oferta; de conformidad con el Artículo No. 67 del RLCA.
- 8.4. La oferta deberá señalar lugar para recibir notificaciones.

- 8.5. Toda oferta deberá indicar claramente el(los) nombre(s), firma(s) y la representación que ostenta(n) la(s) persona(s) que firma(n) la oferta de la empresa participante, a fin de corroborar el poder que ostentan para suscribir ofertas ante la Administración.

9. Impuestos.

Se reitera que las ofertas en plaza deberán cotizarse libre del pago del “Impuesto sobre las Ventas” y del “Impuesto de Consumo”. Las ofertas de importación deberán presentarse bajo la modalidad INCOTERMS 2000 DDU (“Deliver Duty Unpaid”, que se traduce como: “Entrega sin pago de impuestos”), por lo que no debe incluirse el pago de impuesto alguno.

10. Documentos a aportar junto con la oferta.

Las ofertas deberán acompañarse de:

Requerimientos legales.

- 10.1. Declaración jurada de que el oferente se encuentra al día en pago de todo tipo de impuestos nacionales.
- 10.2. Declaración jurada mediante la cual el oferente indique que actividades va a subcontratar para la ejecución del presente proyecto, así como que porcentaje representará la subcontratación con respecto al precio ofertado. Lo anterior de conformidad con lo expresamente indicado en el Artículo No. 149 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa (RLCA)
- 10.3. Declaración jurada de que no le alcanza ninguna de las prohibiciones que prevén los Artículos Nos. 22 y 22 bis de la Ley de Contratación Administrativa (LCA) y el Artículo No. 19 del RLCA.
- 10.4. En caso de persona jurídica, se deberá aportar certificación notarial de constitución, plazo social, domicilio social, cédula jurídica, personería jurídica, capital, naturaleza y propiedad del capital accionario indicando las calidades completas de quien o quienes ejerzan la representación, según las leyes del país de su nacionalidad.
- 10.5. En caso de que sea una persona física, deberá aportar copia certificada de su documento de identidad y certificación notarial de sus calidades.
- 10.6. Certificación original o copia certificada por notario público de que encuentra al día en el pago de las obligaciones obrero-patronales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) o que existe en su caso, el correspondiente arreglo de pago debidamente aceptado y extendido por el Departamento de Cobros Administrativos de la CCSS o por la respectiva sucursal debidamente autorizada. No se aceptarán certificaciones de la CCSS que indiquen una condición de “inactivo” o “no inscrito” ante el ente asegurador.
- 10.7. Cotización del fabricante y el desglose de todos los costos asociados a su importación, tales como fletes, seguros y gastos aduanales, de bodegaje y de desalmacenaje.

11. Evaluación de las ofertas.

Resultará adjudicataria de esta licitación aquella oferta que cumpla con los requerimientos técnico-legales esenciales y que presente el menor precio global (Líneas 1 + 2), aplicándose el siguiente procedimiento de evaluación.

- 11.1. Para cada oferta recibida, el CONAVI analizará en primer lugar el cumplimiento de los requisitos de admisibilidad (legal y técnica) y si determina que éstos no se satisfacen, la oferta quedará descalificada como posible adjudicataria de esta contratación.

- 11.2. Realizado lo anterior, para la oferta de menor precio el CONAVI analizará la razonabilidad del precio y si determina que es excesivo o ruinoso, la oferta quedará descalificada como posible adjudicataria de esta contratación. El análisis se realizará tomando en consideración los precios de mercado (ofertas). Además, se verificará que se respeten las tarifas mínimas, cuando los servicios se encuentren regulados por aranceles obligatorios, de conformidad con lo establecido en el Artículo No. 163 del RLCA. Se pretende con este análisis, eliminar aquellas ofertas excesivamente altas o bajas, por considerar que se encuentran fuera del marco de razonabilidad.
- 11.3. De considerarse que el precio de la oferta menor es razonable o aceptable resultará adjudicataria del concurso; caso contrario se realizará el análisis de razonabilidad de la oferta con segundo menor precio y así sucesivamente hasta obtener el adjudicatario.

12. Forma de pago.

- a) Para las compras en plaza.

El CONAVI de conformidad con lo establecido en el Artículo No. 34 del RLCA, pagará al contratista el monto que la unidad supervisora del contrato ha aceptado (por medio de su firma y trámite), según el procedimiento indicado en el Aparte No. 5 anterior, dentro de los 30 (treinta) días naturales siguientes al recibido conforme y la entrega de las correspondientes facturas a la unidad supervisora del contrato y su respectiva aprobación.

El plazo para la presentación de las facturas ante la unidad de supervisión del contrato, por parte del contratista, una vez recibidos a satisfacción los materiales objeto de esta contratación, no podrá exceder de 5 (cinco) días hábiles, una vez aceptados a satisfacción por el CONAVI.

El adjudicatario deberá presentar certificación en original o copia certificada por notario público emitida por la institución bancaria o financiera donde se encuentre afiliado y donde le será depositado el pago. Dicha certificación deberá contener el nombre del banco o financiera y el número de cuenta cliente a nombre del contratista. Dicha certificación se deberá presentar en la Unidad de Tesorería del CONAVI y la copia de recibido en la Proveeduría Institucional.

El contratista deberá presentar junto con la factura de cobro que tramita, certificación (en original o copia certificada por notario público) de que se encuentra al día en el pago de las obligaciones obrero-patronales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) o que existe en su caso, el correspondiente arreglo de pago debidamente aceptado y extendido por el Departamento de Cobros Administrativos de la CCSS o por la respectiva sucursal debidamente autorizada.

Del pago autorizado se rebajará el 2% (dos por ciento), monto correspondiente a la retención adelantada del "Impuesto sobre la Renta".

- b) Para las compras de importación.

El CONAVI utilizará para el pago únicamente dos mecanismos: sea por "transferencia bancaria" o por "carta de crédito".

La "transferencia bancaria" utiliza el mismo procedimiento descrito "para las compras en plaza", con la única diferencia que el pago se realizará a una cuenta bancaria domiciliada en el exterior contra recibo a satisfacción de los bienes contratados

La “carta de crédito” implica la condición de cancelar un 80 % (ochenta por ciento) contra presentación de embarque y un 20 % (veinte por ciento) contra recibo a satisfacción de los bienes contratados. El costo de apertura de la “carta de crédito” en el banco emisor será cubierto por el CONAVI y los costos asociados al banco receptor por el contratista.

En caso de que al momento de presentar la factura al cobro, el contratista le adeude dinero a la Administración por concepto de alguna sanción prevista en este cartel, el importe del mismo, podrá ser deducido de los saldos pendientes de pago.

13. Reajuste de precios.

De conformidad con la publicación realizada en el Diario Oficial La Gaceta No. 144 de las 17:00 horas del 27 de junio del 2000, en Directriz No. 2001 emitida por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), que procedió a corregir, adicionar y reproducir la directriz contenida en la Resolución No. 1550 de las 15:00 horas del 18 de mayo del 2000 y a modificar en lo conducente las Directrices No. 464 del 26 de enero de 1999 y No. 521 del 17 de marzo de 1999 y con fundamento a lo dispuesto en los Votos No.6432-98, de las 10:30 horas del 4 de septiembre de 1998 y No.8551-99 de las 10:18 horas del 5 de noviembre de 1999, ambos de la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia, relacionados a la materia de Reajustes de Precios de los Contratos Administrativos; que para las materias propias de su competencia, desplegó el MOPT y sus órganos y entes adscritos, procede el reconocimiento de reajustes de precios, de conformidad con el siguiente apartado. Así como a las disposiciones establecidas en el “Reglamento para el reajuste de precios en los contratos de obra pública de construcción y mantenimiento” y a su reforma, publicados en el Diario Oficial La Gaceta No. 94 del 17 de mayo de 2006 y No. 139 del 19 de julio de 2006 respectivamente para contratos pactados en colones costarricenses.

Para el reconocimiento de reajustes de precios en colones costarricenses (CR ϕ), el oferente deberá desglosar su oferta económica en los siguientes elementos de costos: costos fijos, repuestos, combustibles, lubricantes, llantas, mano de obra, materiales, imprevistos, administración y utilidad; se debe tener presente que los elementos utilidad e imprevistos, no son reajustables de acuerdo a la normativa vigente.

Para efectos de reajustar los precios, tomando como base la fecha de presentación de la oferta, se utilizará la fórmula definida en el Capítulo VIII “Disposiciones transitorias”; Transitorio II, (fórmula de reajustes para carreteras y puentes), los índices aplicados a los elementos arriba indicados se indican a continuación:

Costo fijo	=	Índice de “costo de posesión”.
Repuestos	=	Índice de “repuestos”.
Combustible	=	Índice de “diesel”.
Lubricantes	=	Índice de “lubricantes”.
Llantas	=	Índice de “llantas”.
Mano de Obra	=	Índice de “mano de obra”.
Administración	=	Índice de “precios al consumidor”.

Para el caso de los materiales, deberán indicarse en forma clara y desglosada, con su respectiva descripción y porcentaje de participación (en caso de que participe más de uno en el renglón de pago correspondiente); dado que el material preponderante en esta contratación es el acero, éste material se reajustará con el índice “acero estructural”. Para el caso de otros materiales serán homologados con el listado suministrado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) mensualmente, denominado “Índices de precios de elementos de construcción de carreteras y puentes, base julio 1990 = 100 y variación porcentual mensual”.

Todos los índices anteriores son suministrados por el INEC y se tomarán como oficiales los publicados en el Diario Oficial La Gaceta, correspondiente al mes de estimación de obra y estricto apego al programa de trabajo. La estimación de obra, para efectos del pago por concepto de reajustes deberá hacerse en forma mensual, no se permitirá la ponderación de los índices suministrados por el INEC en forma mensual.

Para el reconocimiento de reajustes de precios en dólares estadounidenses (US\$) rige lo establecido en el Capítulo VI del “Reglamento para el reajuste de precios en los contratos de obra pública de construcción y mantenimiento” y su reforma, publicados en el Diario Oficial La Gaceta No. 94 del 17 de mayo de 2006 y No. 139 del 19 de julio de 2006 respectivamente.

Conforme a la legislación de reajuste vigente a la fecha, el contratista está obligado a presentar el cálculo del monto del reajuste para que la Administración contratante proceda a su revisión, razón por la cual la empresa que presente la factura por este concepto, deberá haber efectuado el cálculo de dicho monto con los porcentajes de reajuste correspondiente suministrados por el CONAVI y avalados por la unidad supervisora del contrato por parte del CONAVI.

El reajuste se hará en estricto apego al programa de trabajo vigente, propuesto por el contratista y aprobado por la unidad supervisora del contrato, de manera que para cualquier atraso en la ejecución de las actividades o cumplimiento imputable al contratista, el reajuste de las actividades se pagará con base en los índices correspondientes al mes en que el contratista debió ejecutar dichas actividades según programa de trabajo vigente, actualizado y aprobado por la unidad supervisora del contrato, es decir el programa será la base para el cálculo y pago de los reajustes.

El programa de trabajo vigente debe ser adjuntado en cada informe mensual de porcentajes de reajustes por la unidad supervisora del contrato cuando sean remitidos a la unidad correspondiente para su pago definitivo. No obstante, se podrá introducir en el programa, los cambios o modificaciones que se presenten, por razón de las variaciones propias en la ejecución del contrato, siempre y cuando estos cambios y modificaciones no sean por razón imputable al contratista y dichos cambios o modificaciones tengan la aprobación de la unidad supervisora del contrato. En definitiva, los reajustes se calculan con base en el programa de trabajo vigente aprobado por la Administración.

Según lo dispone la Resolución No. 2001 de anterior cita, los componentes “utilidad” e “imprevistos” no se reajustan.

14. Aplicación supletoria de la ley.

Se entiende que en lo no previsto en este procedimiento, regirá la LCA, su reglamento y demás leyes conexas.

15. Garantías de participación y cumplimiento.

Garantía de participación.

Cada oferta deberá acompañarse de una garantía de participación en la misma moneda en que se cotiza la misma. El monto de esta garantía será de un 5 % (cinco por ciento) del valor total de la oferta.

Con una vigencia de 60 (sesenta) días naturales a partir de la fecha fijada para la apertura de las ofertas.

Garantía de cumplimiento.

El adjudicatario deberá rendir una garantía de cumplimiento, la misma será de un 10% (diez por ciento) del monto total adjudicado en la misma moneda en que se cotizó en la oferta, con una vigencia de 6 (seis) meses adicionales a la fecha de recepción provisional del objeto del contrato

La misma deberá presentarse en la Proveduría Institucional del CONAVI dentro de los 3 (tres) días hábiles posteriores a que adquiera firmeza el acto de adjudicación. La devolución de dicha garantía de cumplimiento se registrará de conformidad con el Artículo No. 45.b del RLCA.

Condiciones generales.

Las garantías que sean presentadas en efectivo, deberán depositarse en la cuenta cliente No. 15201001022269871, custodia colones o en la cuenta cliente No. 15201001022269952, custodia dólares estadounidenses, ambas del Banco de Costa Rica (BCCR) y posteriormente, presentar el recibo de depósito ante la Unidad de Tesorería del CONAVI (ubicada en el primer piso del edificio de oficinas centrales del CONAVI, sita 100 metros este de la Rotonda de Betania, Mercedes de Montes de Oca de San José), para la confección del comprobante respectivo. Las garantías presentadas mediante: carta de garantía, cheque certificado o cheque de gerencia, sean en colones o en dólares estadounidenses, deberán ser entregados en la Unidad de Tesorería del CONAVI, para que se emita recibo correspondiente.

La garantía de cumplimiento que sea presentada en documentos valor (bonos, cartas de garantía y otros) deberá depositarse en la Unidad de Tesorería del CONAVI, cumpliendo con los requisitos establecidos para este tipo de documentos en la Ley de Contratación Administrativa y su reglamento.

En caso de ampliarse el plazo y/o el monto del contrato, la garantía de cumplimiento deberá ser ampliada por el plazo o monto correspondiente, lo cual deberá coordinarse con la unidad supervisora del contrato y la Unidad de Proveduría y Suministros del CONAVI.

Deberá quedar claramente establecido que la garantía de cumplimiento será devuelta al contratista, 90 (noventa) días naturales después de que se haya finalizado el contrato de conformidad con lo dispuesto en el Artículo No. 45 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa.

16. Plazo de adjudicación.

El Consejo de Administración del CONAVI dictará el acto de adjudicación de la licitación a favor de la oferta elegida, tomando como referencia las evaluaciones realizadas por la Comisión Evaluadora, de conformidad con lo establecido en el Artículo No. 87 del RLCA.

Para adjudicar el presente procedimiento de contratación, la Administración contará con el doble del plazo establecido para la presentación de ofertas, incluyéndose en ese cálculo todas las prórrogas que se hubiesen dado. Dicho plazo podrá ser prorrogado si fuera necesario por un período igual y por una sola vez, siempre y cuando se acrediten razones de interés público para tomar esta decisión. Lo anterior de conformidad con los Artículos Nos. 87 y 95 del RLCA.

17. Contrato.

En los casos en que el CONAVI expresamente lo indique, el adjudicatario deberá suscribir un contrato administrativo, que entrará en vigencia posteriormente al refrendo de la Contraloría General de la República o de la aprobación interna de la Gerencia de Gestión de Asuntos Jurídicos del Consejo Nacional de Vialidad, según corresponda. De formalizarse un documento contractual, el mismo se firmará en la Gerencia de Gestión de Asuntos Jurídicos del Consejo Nacional de Vialidad.

Dicho contrato deberá ser suscrito por el representante legal de la empresa. Para efectos de suscripción del mismo se requerirá -pero no se limitará- la presentación de la siguiente documentación:

- Cédula de identidad en original del representante legal del adjudicatario, la cual deberá ser presentada al momento de suscribir el documento contractual.
- Certificación actualizada de personería jurídica y capital accionario de la empresa adjudicataria.
- Certificación original o copia certificada por notario público de que se encuentra al día en el pago de las obligaciones obrero-patronales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) o que existe en su caso, el correspondiente arreglo de pago debidamente aceptado y extendido por el Departamento de Cobros Administrativos de la CCSS o por la respectiva sucursal debidamente autorizada.
- De conformidad con el Artículo No. 202 del Código de Trabajo y la Disposición No. 9.6.3.5. de la Norma Técnica del Seguro de Riesgos de Trabajo del INS, deberá presentarse certificación en original o en copia certificada por notario público respecto a que la empresa adjudicataria cuenta con una póliza de seguros de riesgos del trabajo, certificación que deberá ser emitida por el INS.
- Certificación original emitida por el INS o copia certificada por notario público, mediante la cual se demuestre que el adjudicatario cuenta con una póliza de daños a terceros.
- En caso de ofertas en plaza o “transferencia bancaria”, el adjudicatario deberá presentar certificación original o copia certificada por notario público emitida por la Institución bancaria o financiera donde se encuentre afiliado y donde le será depositado el pago. Dicha certificación deberá contener el nombre del banco o financiera y el número de cuenta cliente a nombre del contratista y deberá presentarse en la Unidad de Tesorería del CONAVI y la copia de recibido en la Proveeduría Institucional del CONAVI.

18. Especies fiscales.

Se deberán aportar las especies fiscales de ley, que corresponden al 0.25% (cero coma veinticinco por ciento) del monto total adjudicado. En el caso que proceda ampliaciones al contrato se deberá realizar la cancelación respectiva de las especies fiscales que corresponda.

19. Inicio del contrato.

La fecha de inicio del contrato se comunicará por escrito, mediante la emisión de la “orden de inicio”, en un plazo no mayor de 5 (cinco) días hábiles una vez obtenido el refrendo contralor o la aprobación interna de la Gerencia de Gestión de Asuntos Jurídicos del CONAVI, en caso de que se llegara a suscribir contrato o de comunicada la “orden de compra”, según corresponda, de conformidad con el Artículo No. 192 del RLCA. A partir de esta comunicación, el contratista dispondrá de 5 (cinco) días naturales para suministrar al CONAVI la información necesaria para la apertura de la “carta de crédito”.

La emisión de la “orden de inicio” en ningún momento se podrá condicionar al tiempo que requiera el contratista para disponer de los equipos, materiales y personal necesarios para iniciar los trabajos contratados. Por lo tanto, el oferente deberá considerar dentro del plazo de ejecución, el tiempo requerido para esas actividades.

20. Obligaciones del contratista.

- 20.1. El contratista será el único responsable por la ejecución del contrato y por los recursos utilizados para este fin (humanos, equipo, maquinaria y materiales).
- 20.2. En el mismo sentido, el contratista será responsable por toda pérdida, gasto y reclamo por pérdidas o daños y perjuicios sufridos por los bienes materiales, lesiones y muerte que se produzcan, como consecuencia de sus propios actos u omisiones en la ejecución del contrato que se suscribiere.
- 20.3. El contrato que se genere, no crea relación laboral entre el personal del contratista y el CONAVI, de esa forma el contratista es el único responsable por el personal que contrata para desplegar los alcances del presente contrato.
- 20.4. El adjudicatario/contratista deberá presentar certificación original o copia certificada por notario público de que encuentra al día en el pago de las obligaciones obrero-patronales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) o que existe en su caso, el correspondiente arreglo de pago debidamente aceptado y extendido por el Departamento de Cobros Administrativos de la CCSS o por la respectiva sucursal debidamente autorizada, para firma del contrato que se llegare a suscribir o en su defecto para emitir la orden de compra respectiva y para el trámite de facturas.
- 20.5. El contratista deberá cumplir el contrato, de conformidad con las especificaciones generales, las condiciones específicas, las condiciones especiales (de haberlas) y los planos y/o esquemas (de haberlos).

21. Seguros.

El contratista quedará obligado a adquirir una póliza de seguro del Instituto Nacional de Seguros (INS), que cubra los riesgos del trabajo de todo su personal (Seguros por riesgos de trabajo) y daños a terceros, por la eventualidad de un siniestro en el momento del transporte, descarga ó estiba de los materiales, de no ser así, el CONAVI resolverá el contrato y la unidad supervisora del contrato no tramitará el pago de los servicios prestados. Asimismo, la unidad supervisora del contrato -previo a emitir la orden de inicio- deberá solicitar las certificaciones correspondientes a fin de verificar que el contratista cuenta con la póliza al día, de los seguros por riesgos del trabajo; caso contrario no podrá dar la orden de inicio.

El seguro tomado por dicho concepto, con indicación del monto, cobertura, del número y el período de vigencia, deberá extenderse hasta la fecha de recepción definitiva del objeto contractual. Las condiciones del seguro no podrán modificarse sin la aprobación de la unidad supervisora del contrato. El contratista deberá cumplir con las condiciones de las pólizas de seguro suscritas.

22. Sanciones.

- 22.1 El contratista deberá pagar al CONAVI, el monto que se indica en la siguiente tabla por cada día de demora en la entrega de la información necesaria para la apertura de la “carta de crédito” y/o de los materiales contratados.

Actividad sujeta de aplicación de sanciones	Sanciones por día o evento (*)	Máximo aceptable (% del contrato)
Atrasos en la entrega de la información necesaria para la apertura de la "carta de crédito".	8 * S	25,0 %
Atrasos en la entrega de los materiales.	6 * S	25,0 %

Nota: (*) S calculado de conformidad con lo establecido a continuación.

Para calcular el valor de S (sanción), se aplicará la siguiente fórmula:

$$S = \frac{MOC}{2 * POC}$$

Donde: S = sanción (por día o evento) expresada en dólares estadounidenses (US\$).
 MOC = monto original del contrato en dólares estadounidenses (US\$).
 POC = plazo original del contrato en días.

- 22.2. En el evento en que el monto por concepto de sanciones por cualquiera de los conceptos antes indicados en forma independiente o conjunta, alcancen el 25,0% (veinticinco por ciento) del monto del contrato, se tendrá como incumplimiento grave imputable al contratista, se procederá con la resolución del contrato, lo anterior de conformidad con lo establecido en el Artículo No. 204 del RLCA.

El CONAVI rebajará el monto que corresponda por concepto de sanciones, de los pagos pendientes al contratista.

- 22.3. Intereses que se deberán pagar al contratista sobre lo abonado en exceso.

Los intereses a pagar al contratista serán iguales a la tasa básica pasiva del Banco Central de Costa Rica (BCCR) para operaciones en colones costarricenses.

23. Incumplimientos del contratista.

- 23.1. Son incumplimientos del contratista además:

- El contratista alcanza límite del monto establecido por concepto de multas por atrasos en cualquier de los elementos indicados en el aparte anterior (individual o conjunta).
- El contratista es declarado en quiebra o entra en proceso de liquidación por razones distintas de una reorganización o fusión.
- El contratista no mantiene vigentes en monto y plazo las garantías exigidas, así como todos los seguros exigidos en la presente contratación.

- 23.2. De incurrirse en alguno de los incumplimientos antes citados, ello será causa suficiente para resolver el contrato, ejecutar la garantía de cumplimiento hasta por el monto necesario para resarcir al CONAVI por los daños y perjuicios imputables al contratista, teniéndose que de ser insuficiente el monto de la garantía, el CONAVI podrá aplicar los saldos de pago pendientes, a dicha indemnización. Si quedare algún saldo al descubierto, el CONAVI deberá reclamarlo por las vías legales pertinentes; todo conforme lo dispuesto en el Artículo No. 41 del RLCA

- 23.3. El contratista se compromete a responder en forma escrita, durante los próximos 3 (tres) días naturales después de recibida la comunicación de incumplimiento. La falta de respuesta se interpretará como aceptación tácita de dicho incumplimiento.

24. Condiciones comunes a la rescisión y resolución del contrato.

Desde el momento en que el Consejo de Administración del CONAVI decida mediante acuerdo en firme iniciar el procedimiento de resolución o rescisión contractual, según corresponda, de conformidad con los Artículos Nos. 204, 205, 206, 207 y 208 del RLCA, el contratista deberá suspender de inmediato todas las actividades relacionadas con el objeto del contrato.

25. Eventos compensables.

Los siguientes eventos son considerados como eventos compensables:

- a. El CONAVI no permite el acceso a alguna parte de la zona de descarga en la fecha establecida.
- b. La unidad supervisora del contrato no emite los planos, especificaciones o instrucciones requeridas para la oportuna compra de los materiales del contrato.
- c. La unidad supervisora del contrato niega sin razón, el permiso para efectuar una subcontratación.
- d. La unidad supervisora del contrato imparte instrucciones para resolver una situación imprevista, pérdidas o daños ocasionados por el CONAVI o trabajos adicionales necesarios por razones de seguridad u otros motivos.
- e. Otros contratistas, instituciones estatales, autoridades públicas, empresas de servicios públicos o el CONAVI no cumplen con su trabajo en las fechas o bien ordenan la suspensión de actividades que afecten las demás condiciones estipuladas en el contrato y ocasionan demoras o costos adicionales al contratista.
- f. Otros eventos compensables que constan en el contrato o que la unidad supervisora del contrato determine son aplicables.
- g. Si se aplica algún evento compensable que produzca variación en el plazo de ejecución de una actividad, se aplicará lo dispuesto en este cartel.

Si el evento compensable impide que los materiales se entreguen en la fecha prevista, la unidad supervisora del contrato decide en qué medida, la fecha prevista de entrega deberá prorrogarse. Si el evento compensable ocasiona costos adicionales, estos son determinados por la unidad supervisora del contrato y su pago se efectuará de conformidad con los medios legales correspondientes.

Tan pronto como el contratista proporcione información sobre los efectos de cada evento compensable en el costo y plazo, según su estimación, la unidad supervisora del contrato la evaluará y si la estimación del contratista no es considerada razonable, la unidad supervisora del contrato efectuará otra y determinará su monto y plazo. La unidad supervisora del contrato, supondrá que el contratista reacciona en forma competente y con prontitud al evento. El contratista no tiene derecho al pago de ninguna indemnización en la medida en que los intereses del CONAVI, se vean perjudicados por el hecho de que el contratista no haya dado aviso oportuno de evento(s) compensable(s) o no hubiera cooperado con la unidad supervisora del contrato, en la atención de esta situación.

26. Cesión del contrato.

El contrato podrá cederse siempre y cuando se cumpla con lo estipulado en el Artículo No. 36 de la LCA y No. 209 del RLCA.

27. Veracidad de la información.

En caso de comprobarse falsedad en la información que suministra el oferente en la etapa previa al acto de adjudicación en firme, la oferta se tornará inelegible para todos los efectos.

En caso de comprobarse dicho hecho, en una etapa posterior al acto de adjudicación en firme, el CONAVI procederá a analizar la posibilidad de resolver el contrato y proceder con las sanciones y medidas que la legislación vigente establezca.

28. Divergencias.

En caso de divergencias entre el contratista y el CONAVI, el procedimiento a seguir será el siguiente:

- Las partes en conflicto agotarán las vías de mutuo acuerdo, mediante negociación para resolver las divergencias que se presenten por la ejecución del contrato.
- Si agotadas las negociaciones, no se llegara a resolver la(s) divergencia(s), el CONAVI tomará la determinación pertinente, siendo potestativo acudir al procedimiento de arbitraje que establece la Ley sobre Resolución Alternativa de Conflictos y Promoción de la Paz, No. 7727 del 9 de diciembre de 1997, publicada en el Diario Oficial La Gaceta No. 09 de fecha 14 de enero de 1998.

Capítulo II Condiciones Específicas

Especificaciones técnicas.

Se requiere el suministro de pisos de acero tipo rejilla para la rehabilitación y reparación del puente sobre el Río Virilla, ubicado en la Autopista General Cañas (Ruta Nacional No. 1), los pisos serán de acero estructural con designación AASHTO M270 Grado 50 equivalente a designación ASTM A 709 grado 50 galvanizado en caliente ó AASHTO M270 Grado 50W equivalente a designación ASTM A 709 grado 50W, con una resistencia mínima a la fluencia de 3530 kg/cm², con las dimensiones y características indicadas a continuación:

Los paneles de rejilla de pisos se deberán suministrar en 2 (dos) dimensiones:

- 456 (cuatrocientos cincuenta y seis) unidades de 5-3/16" x 1,52 m x 3,65 m (5 pies x 12 pies)
- 212 (doscientos doce) unidades de 5-3/16" x 1,52 m x 2,43 m (5 pies x 8 pies)

Serán productos industriales fabricados completamente en planta mediante barras, láminas o perfiles estructurales de variados tipos W, T ó C soldados, conectados entre sí mediante soldadura de arco sumergido. Todos los componentes serán de acero estructural con designación ASTM A 709 grado 50 ó 50W, todo el acero será nuevo y estará libre de defectos de fabricación, transporte o manipulación.

La carga viva de diseño será como mínimo HS-20 + 25% equivalente a un tractocamión de 40,82 (cuarenta coma ochenta y dos) toneladas acorde con las especificaciones de diseño de puentes vehiculares AASHTO 2002.

El acabado -en caso de suministrar acero grado 50- deberá ser galvanizado en caliente, cumpliendo con norma ASTM 123.

Verificación de la calidad.

Se requiere el aporte de los certificados de calidad del fabricante de cada producto suministrado y después de la entrega de elementos, verificar la calidad y cuando así lo requiera la Administración, el adjudicatario deberá contratar a un tercero -aceptado por el CONAVI- una verificación de la calidad de los elementos entregados en el Plantel del MOPT, sita en Santo Domingo de Heredia, ya sea con la realización de ensayos no destructivos o ensayos destructivos de pequeñas muestras a fallar en laboratorio. Esto debe realizarse como un requisito previo al recibido de conformidad definitivo.

En caso de que durante los procesos de contratación o ejecución del contrato, se detecten defectos graves atribuibles al contratista, en los aspectos anteriormente señalados, el CONAVI procederá a iniciar los procedimientos establecidos en el Artículo No. 215 del RLCA, a efectos de establecer eventuales responsabilidades conforme lo establecen los Artículos Nos. 99 y 100 de la LCA.

En todo caso, sobre lo anterior, el contratista quedará sometido a lo indicado en el Artículo No. 49 del RLCA, "Prescripción de la responsabilidad del contratista".

Formularios

El oferente deberá brindar la información que se requiere en los siguientes formularios a efecto de que la Administración disponga de elementos suficientes para la respectiva comparación de las ofertas presentadas.

Formulario No. 1. Información del oferente	
Nombre o razón social del oferente:	_____
Tel: _____ Fax: _____ Dirección Postal: _____	
Dirección geográfica:	_____
Cédula jurídica o física del oferente:	_____
Firma del apoderado:	_____
Nombre del apoderado:	_____
Cédula de identidad del apoderado:	_____
Cargo que ocupa en la empresa:	_____
San José, ____ de ____ de ____.	Firma: _____

Formulario No. 2

Acuerdo Consorcial¹

Nosotros, _____, mayor, estado civil, ocupación, vecino de _____-, portador de la cédula de identidad No. _____-, representante de _____, inscrita en la Sección Mercantil, al tomo _____, folio _____, asiento _____, con facultades de (apoderado general, generalísimo o especial) y _____, mayor, estado civil, ocupación, vecino de _____-, portador de la cédula de identidad No. _____-, representante de _____, inscrita en la Sección Mercantil, al tomo: _____, folio: _____, asiento: _____, con facultades de (apoderado general, generalísimo o especial), convenimos en celebrar un ACUERDO CONSORCIAL que se registrará en lo general por los artículos treinta y ocho de la Ley de Contratación Administrativa, setenta y dos del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa (RLCA), así como cualquiera otros que resulten aplicables, y en lo particular por las siguientes cláusulas y especificaciones:

PRIMERA: DEL OBJETO, DE LA CONSTITUCIÓN Y EL NOMBRE: El objeto del presente acuerdo consiste en unir esfuerzos a través de la constitución de un consorcio con el propósito de participar en la Licitación Pública No. 2010LN-000003-0DI00, denominada: "Compra de rejilla metálica para sustituir la losa de rodamiento del puente sobre el río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1." promovido por el Consejo Nacional de Vialidad (en adelante CONAVI), para todos los efectos dicho consorcio se denominará "CONSORCIO....." cuyo domicilio será para todos los efectos.....(indicar lugar para notificaciones)

SEGUNDA: VIGENCIA: El plazo de vigencia del CONSORCIO es y será todo lo que sea necesario incluso para la efectiva ejecución de la Licitación Pública No. 2010LN-000003-0DI00 a entera satisfacción de la ADMINISTRACIÓN si procediere adjudicación en nuestro favor.

TERCERA: LAS OBLIGACIONES DE LAS PARTES: Así, las partes acuerdan participar en la Licitación Pública No. 2010LN-000003-0DI00 a través del CONSORCIO y cada una de ellas se compromete ante la otra a cumplir con los compromisos adquiridos en la oferta de manera solidaria.

CUARTA: DE LAS RELACIONES CON LA ADMINISTRACIÓN: Ambas partes expresamente reconocen que en virtud del presente acuerdo consorcial responderán solidariamente ante el Consejo Nacional de Vialidad por todas las obligaciones derivadas de la oferta, de la eventual adjudicación y de su ejecución.

QUINTA: DE LA REPRESENTACIÓN DEL CONSORCIO: El Consorcio confiere PODER ESPECIAL al señor....., mayor de edad, (... profesión u oficio...), de nacionalidad....., con cédula de identidad....., vecino de de conformidad con lo establecido en el artículo mil doscientos cincuenta y seis del Código Civil de la República de Costa Rica, a efecto de que en nombre y representación del CONSORCIO a efecto de que atienda las solicitudes de la Administración, firme el contrato producto del presente procedimiento, realice el trámite de facturas y gestione los reclamos que procedan. Es todo. Firmamos en la Ciudad de las horas..... minutos del de de 2007.

Sr: _____
 Empresa: _____

Sr: _____
 Empresa: _____

Autenticación Notarial de firmas: Doy fe de que la firma que consta en este documento fue establecida en mi presencia

Licenciado: _____

¹ Este formulario se utilizará únicamente si existe acuerdo consorcial.

**Formulario No. 3.
Formulario de propuesta**

San José, _____ de _____ de _____.

Señores

CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD (CONAVI).

Proveeduría Institucional del CONAVI.

Edificio del CONAVI ubicado 100 metros este Rotonda Betania en San Pedro de Montes de Oca. San José, Costa Rica.

Fax. (506) 2280-1905.

Tels. (506) 2202-5508.

REFERENCIA: Licitación Pública No. 2010LN-000003-0DI00

Compra de rejilla metálica para sustituir la losa de rodamiento del puente sobre el río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1.

Estimados señores:

De acuerdo con el anuncio de la licitación cuyo número y nombre aparece arriba, el suscrito por este medio acepta aportar todos los recursos necesarios para llevar a cabo _____,

con los precios mostrados en el formato de presentación de la oferta económica adjunto, por el trabajo efectivamente realizado y en estricto cumplimiento con las especificaciones, listas, disposiciones y condiciones publicadas en el cartel de licitación, aclaraciones y/o enmiendas, que he examinado cuidadosamente, por la suma total sujeta a todas esas condiciones de:

El plazo para la ejecución del proyecto es de: _____ días naturales, el cual no incluye días no laborables por malas condiciones climáticas.

La vigencia de esta oferta es de: _____ días naturales, a partir de esta fecha (apertura de ofertas).

El suscrito acusa recibo de los siguientes documentos, los cuales se han tomado como referencia para hacer la presente oferta:

Representante Legal: _____

Autenticación Notarial de firmas: Doy fe de que la firma que consta en este documento fue establecida en mi presencia

Licenciado: _____

**CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD
(CONAVI)**

**CONTRATACIÓN DIRECTA No.
2010CD-000128-ODI00**

**INSTALACION DE REJILLA METÁLICA PARA
SUSTITUIR LA LOSA DEL PUENTE SOBRE EL
RIO VIRILLA EN LA AUTOPISTA GENERAL
CAÑAS, RUTA NACIONAL No. 1**

SETIEMBRE, 2010

Tabla de contenido

1.	Invitación a participar.	3
2.	Objeto de esta contratación.	3
3.	Régimen de esta contratación.	3
4.	Fecha y forma de presentación de las ofertas.	3
5.	Veracidad de la información suministrada por el oferente.	5
6.	Requisitos de admisibilidad.	5
7.	Reunión o visita de preoferta.	7
8.	Plazo de ejecución.	7
9.	Pago de impuestos.	8
10.	Precio de la oferta.	8
11.	Aplicación del renglón de pago 109.04 "Trabajo a costo más porcentaje".	10
12.	Subcontratación.	10
13.	Forma de pago.	10
14.	Reajuste de precios.	11
15.	Aplicación supletoria de la ley.	11
16.	Propiedad de los trabajos.	11
17.	Resultado final del concurso	11
18.	Supervisión de este contrato.	12
19.	Seguros.	12
20.	Contrato.	12
21.	Especies fiscales.	13
22.	Responsabilidad y carácter no laboral de este contrato.	13
23.	Ampliación del plazo contractual	13
24.	Inicio del contrato.	14
25.	Presentación del programa de trabajo.	14
26.	Obligaciones del contratista.	15
27.	Obligaciones complementarias del contratista.	17
28.	Rescisión y resolución del contrato.	18
29.	Multas por incumplimiento del contratista de sus obligaciones contractuales.	18
30.	Incumplimientos del contratista.	19
31.	Divergencias.	19
32.	Garantía de participación.	19
33.	Garantía de cumplimiento.	19
34.	Términos de referencia.	20
	Formularios	30

1. Invitación a participar.

El Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) recibirá ofertas para la contratación de una persona física o jurídica que realice la "instalación de rejilla metálica para sustituir la losa del puente sobre el Río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1"; según estos términos de referencia. Las ofertas deberán presentarse de conformidad con lo establecido en la sección No. 4: "Fecha y forma de presentación de las ofertas".

Para financiar esta contratación se dispone de recursos provenientes del Presupuesto Ordinario del CONAVI para el año 2010.

Esta contratación se promueve amparada a la autorización otorgada por la División Jurídica de la Contraloría General de la República, oficio No. 10127 (DJ-1377) de fecha 30 de setiembre de 2009; al Acuerdo del Consejo de Administración del CONAVI (Artículo IV de la Sesión No. 772-10 de fecha 19 de agosto de 2010) y al oficio No. GAJ-07-2010-1651 de fecha 01 de setiembre de 2010 de la Gerencia de Gestión de Asuntos Jurídicos del CONAVI.

2. Objeto de esta contratación.

Contratar una persona física o jurídica (denominada "el contratista" en lo sucesivo), con capacidad técnica y legal para ejecutar la "instalación de rejilla metálica para sustituir la losa del puente sobre el Río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1"; de conformidad con los términos del presente cartel. En el Aparte No. 34: "Términos de referencia", se describen la naturaleza y los alcances de los trabajos objeto de esta contratación, que en términos generales se resumen en la instalación de las rejillas metálicas, el señalamiento de los trabajos a realizar en sitio y la demolición de la losa existente y posterior sustitución por las rejillas abiertas prefabricadas en ocho (8) fases.

3. Régimen de esta contratación.

El contratista asume la total responsabilidad por la realización del objeto contractual y por los recursos utilizados para tal fin. Son de su entera responsabilidad el personal que emplee en la ejecución de esta contratación y el cumplimiento de las disposiciones vigentes, especialmente en materia de legislación laboral, fiscal y aseguramiento.

Esta contratación directa se rige por lo estipulado en este cartel y en la demás legislación vigente y aplicable de la República de Costa Rica. Además aplican las Especificaciones Generales para la Contratación de Caminos, Carreteras y Puentes (CR-77), el Tomo de Disposiciones para la Construcción y Conservación Vial, el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, el Código de Cimentaciones de Costa Rica (CCCR), las Normas para la Colocación de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras y demás disposiciones contractuales.

4. Fecha y forma de presentación de las ofertas.

Las ofertas deberán presentarse en sobre cerrado y en papel corriente, donde se deberá indicar el nombre del oferente, dirección, nombre y número de contratación, dirigidas a la Unidad de Proveeduría y Suministros del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), en original y 3 (tres) copias y contener los timbres de ley cuando así correspondiere. Se recibirán en la Dirección de Proveeduría Institucional del CONAVI, ubicada en el primer piso del edificio de oficinas centrales del CONAVI, sita 100 metros este de la Rotonda de Betania, Mercedes de Montes de Oca de San José, a más tardar en la hora y fecha establecida en la "invitación a participar" en este concurso.

En dicho acto se levantará un acta que se firmará por todos los presentes. La Administración no asumirá ninguna responsabilidad en caso de ser inducida a error por las indicaciones anotadas en los sobres que contienen las ofertas.

El plazo de vigencia de las ofertas que se presenten será de 60 (sesenta) días naturales mínimos, contados a partir de la apertura de las ofertas.

La oferta deberá señalar lugar para recibir notificaciones.

Toda oferta deberá indicar claramente el(los) nombre(s), firma(s) y la representación que ostenta(n) la(s) persona(s) que firma(n) la oferta de la empresa participante a fin de corroborar el poder para suscribir ofertas ante la Administración". Formularios Nos. 1 y 2.

4.1. Documentos a aportar junto con la oferta.

La oferta deberá acompañarse de los siguientes documentos:

- a. Declaración jurada de que el oferente se encuentra al día en pago de todo tipo de impuestos nacionales.
- b. Declaración jurada mediante la cual el oferente indique que actividades va a subcontratar para la ejecución del presente proyecto, así como que porcentaje representará la subcontratación con respecto al precio ofertado. Lo anterior de conformidad con lo expresamente indicado en el Artículo No. 149 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa (RLCA)
- c. Declaración jurada que al oferente no le alcanza ninguna de las prohibiciones que prevén los Artículos Nos. 22 y 22 bis de la Ley de Contratación Administrativa (LCA) y el Artículo No. 19 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa (RLCA).
- d. En caso que el oferente sea una persona jurídica, deberá aportar certificación notarial de constitución, personería, cedula jurídica, domicilio, capital accionario indicando las calidades completas de quien o quienes ejerzan la representación, según las leyes del país de su nacionalidad.
- e. Todo oferente deberá presentar junto con la oferta, certificación en original o copia certificada por notario público de que se encuentra al día en el pago de las obligaciones obrero-patronales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) o que existe en su caso, el correspondiente arreglo de pago debidamente aceptado y extendido por el Departamento de Cobros Administrativos de la CCSS o por la respectiva sucursal debidamente autorizada. No se aceptarán certificaciones de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) que indiquen una condición de "inactivo" o "no inscrito" ante el ente asegurador.
- f. Deberá aportar certificación extendida por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) u otra agrupación gremial en el caso de oferentes extranjeros o copia certificada por notario público, donde conste la inscripción y estado al día de las obligaciones del oferente. Dicha certificación deberá estar vigente durante el año con respecto a la fecha de recepción de las ofertas.
- g. El oferente deberá presentar información que demuestre que cuenta con una experiencia mínima de 10 (diez) años en actividades semejantes al objeto de esta contratación. Para acreditar esta experiencia deberá presentar la información indicada en el Aparte No. 6.5. de este cartel.
- h. El oferente deberá presentar una carta en la que se compromete a cumplir con el personal profesional y técnico descrito en el Aparte No. 6.5. de este cartel. Deberá indicar en esta carta que se compromete a suministrar al CONAVI, en caso de resultar adjudicatario, en un plazo no mayor a 5 (cinco) días hábiles posteriores a la firmeza del acto de adjudicación, toda la información del personal que se ha comprometido a aportar.

- i. En el caso de oferentes extranjeros, se deberá incorporar en la oferta una declaración jurada en la cual se indica que la empresa somete a la jurisdicción y tribunales nacionales para todas las incidencias que de modo directo o indirecto puedan surgir del contrato, así como la renuncia expresa a su jurisdicción, de conformidad con el Artículo No. 64 del RLCA.
- j. El oferente deberá presentar una declaración jurada mediante la cual manifieste su compromiso a suministrar toda la maquinaria y el equipo necesario para ejecutar el proyecto en el plazo ofertado. Formulario No. 3.

Las certificaciones notariales antes indicadas, así como cualquier otra que se solicite en este cartel de licitación, deberán emitirse con los "Lineamientos para el Ejercicio y Control Servicio Notarial" emitido por la Dirección de Notariado, publicado en el Boletín Judicial No 99 del 24 de mayo de 2007 y su modificación publicada en el Boletín Judicial No 64 del 02 de abril del 2008.

5. Veracidad de la información suministrada por el oferente.

En caso de comprobarse falsedad en la información suministrada por el oferente, se dará su eliminación en el proceso de calificación. Si ya se ha realizado la calificación de la oferta, ésta será anulada y el oferente deberá responsabilizarse de los daños y perjuicios que tal acción produzca a la Administración.

Así mismo, la Administración se reserva el derecho de adjudicar aquella oferta que presente esta condición, si así lo considera necesario y no se violentan los derechos de los demás participantes.

6. Requisitos de admisibilidad.

- 6.1. De conformidad con la autorización de contratación directa otorgada por la Contraloría General de la República (Aparte No. 1 de este cartel), los oferentes invitados deberán presentar información técnica y legal descrita a continuación.
- 6.2. En el presente procedimiento de contratación no se permitirá la presentación de ofertas conjuntas; solamente se admitirán la presentación de ofertas en consorcio, siempre y cuando se encuentren en estricto apego a la normativa vigente sobre este tema. Ver Formulario No. 4.
- 6.3. Cuando el oferente sea una empresa extranjera o un consorcio de empresa(s) nacional(es) y extranjera(s), su propuesta técnica deberá considerar obligatoriamente la participación de personal profesional costarricense en un porcentaje igual o mayor al 30% (treinta por ciento) del personal requerido según los términos cartelarios. Con esta disposición se pretende que el grupo de profesionales conozca las condiciones y características propias del país.

La participación de oferentes extranjeros se regirá por el principio de reciprocidad, según el cual a ellos se les brindará el mismo trato que reciban los nacionales en el país de origen de aquellos. De conformidad con el Artículo No. 5 de la Ley de Contratación Administrativa (LCA).

- 6.4. No se permitirá la presentación de ofertas por línea.
- 6.5. Experiencia y personal requerido.
 - a. De conformidad con lo establecido en el Aparte No. 4.1.g. anterior, el oferente deberá contar con una experiencia mínima de 10 (diez) años en actividades semejantes al objeto de esta contratación; experiencia se contabilizará en los últimos 20 (veinte) años y de conformidad con el procedimiento y criterios establecidos seguidamente. Formulario No. 5.

- b. El personal profesional y técnico requerido para la ejecución de esta contratación, es un ingeniero director, un ingeniero residente y un superintendente, que deberán satisfacer los siguientes requisitos:
- Los ingenieros director y residente deberán contar con una experiencia mínima de 10 (diez) y 5 (cinco) años, respectivamente, en actividades semejantes al objeto de esta contratación. El grado académico mínimo de estos profesionales será licenciatura en ingeniería civil o similar y su experiencia se contabilizará después de su incorporación al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA) u otra agrupación gremial similar en caso de profesionales extranjeros.
 - El superintendente o capataz de obra deberá contar una experiencia mínima de 5 (cinco) años en actividades semejantes al objeto de esta contratación. El ingeniero residente propuesto podrá tomar este puesto, siempre y cuando lo indique claramente en la oferta.
- c. El oferente para demostrar su experiencia, deberá aportar declaraciones juradas, donde se indique la actividad ejecutada y los periodos durante los cuales se realizaron, así como la recepción a entera satisfacción del contratante. Formulario No. 5.
- d. El adjudicatario para demostrar la experiencia del personal profesional y técnico propuesto en actividades de igual o similar naturaleza, deberá aportar declaraciones juradas, donde se indique la actividad para la cual se prestaron servicios o cargo que desempeñaron y los periodos durante los cuales se realizaron, indicando específicamente el mes y año de inicio y finalización de los proyectos. Información que deberá entregar ante la Dirección de Proveeduría Institucional del CONAVI, en un plazo máximo de 3 (tres) días hábiles después de comunicada la firmeza del acto de adjudicación.
- e. El adjudicatario deberá aportar hoja de vida de todo el personal técnico o profesional que participará en esta contratación, donde conste como mínimo el nombre, cargo actual, años con la firma, nacionalidad y profesión, así como el año de graduación y la especialidad y la experiencia en actividades semejantes al objeto de esta contratación. En el mismo sentido, un resumen de sus atestados, deberán aportarse fotocopias de los títulos y cursos con los que cuentan debidamente certificados por notario público y carta compromiso de que conoce los alcances de la oferta presentada y de que participará en la ejecución del contrato. Asimismo, se deberá indicar la actividad o especialidad a participar por el personal propuesto, en caso de que un técnico o profesional ejecute más de una actividad deberá indicarse claramente en la oferta. Información que deberá entregar ante la Dirección de Proveeduría Institucional del CONAVI, en un plazo máximo de 3 (tres) días hábiles después de comunicada la firmeza del acto de adjudicación. Formularios Nos. 6, 7 y 8.
- f. El adjudicatario deberá aportar certificación extendida por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) u otra agrupación gremial en caso de personal profesional extranjero o copia certificada por notario público, donde conste la inscripción y estado al día en sus obligaciones del profesional propuesto como ingeniero residente. Dicha certificación deberá estar vigente durante el año con respecto a la fecha de recepción de las ofertas y deberá cumplir con el trámite de consularización de conformidad con la normativa del país, una vez que resulte adjudicatario. Información que deberá entregar ante la Dirección de Proveeduría Institucional del CONAVI, en un plazo máximo de 3 (tres) días hábiles después de comunicada la firmeza del acto de adjudicación.
- g. Para los profesionales extranjeros no residentes en el país, se deberá acreditar la incorporación al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), si el oferente resultara adjudicatario de este concurso, en el momento en que el profesional se incorpore en los trabajos objeto de esta contratación. La unidad supervisora del contrato será responsable de exigir al contratista, la realización de este trámite al momento de dar "orden de inicio", el incumplimiento de esta obligación provocará la aplicación de sanciones.

- 6.6. El oferente deberá adjuntar para cada renglón de pago establecido en el "Sumario de Cantidades", presentado en el Aparte No. 10 de este cartel, la estructura de precios y memoria de cálculo, la cual deberá ser entregada para uso de la Administración -e inclusión en el expediente administrativo- para la verificación de los precios unitarios de cada renglón de pago (estudio de razonabilidad de la oferta); esta información se incorporará al expediente una vez realizado el análisis de razonabilidad de precios. Formularios Nos. 9, 10 y 11.

7. Reunión o visita preoferta.

El oferente deberá asistir a la reunión o visita preoferta que se programe para analizar los términos de referencia de esta contratación y/o visitar el sitio de la obra. La omisión de dicha actividad no le exime de la responsabilidad de incluir toda la información que sea necesaria a fin de preparar la oferta y celebrar el contrato.

8. Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución del contrato será de 90 (noventa) días naturales, contados a partir de la emisión de la "orden de inicio" por parte de la unidad supervisora del contrato, dentro de los cuales únicamente se podrá intervenir la losa por un máximo de 56 (cincuenta y seis) días calendario (8 semanas). Las 4 (cuatro) vías deberán permanecer habilitadas en un 70 (setenta) % de este tiempo, permitiéndose reducir a 3 (tres) vías el restante 30 (treinta) % del plazo, tomándose las respectivas medidas de seguridad para vehículos, peatones y trabajadores. El contratista contará con un máximo de 10 (diez) días naturales después del periodo de intervención de la losa para la restitución de las barandas medianas en 250 (doscientos cincuenta) metros antes y 250 (doscientos cincuenta) metros después del puente.

En este plazo no se incluyen los días no laborables por malas condiciones climáticas u otras razones aceptables por la unidad supervisora del contrato.

Durante el período de intervención se exigirá el trabajo de forma continua, sin ninguna interrupción, con 3 (tres) turnos en 2 (dos) frentes de trabajo, que avanzarán desde los extremos hacia el centro del puente durante las 24 (veinticuatro) horas del día y los 7 (siete) días de la semana, incluyendo días sábados, domingos y feriados.

El contratista deberá presentar el programa de trabajo, de conformidad con lo establecido en la Disposición No. PP-01-2001 "Planeamiento, Programas, Informes" del Tomo de Disposiciones para la Construcción y Conservación Vial, en la reunión de preinicio, que será analizado y aprobado por la unidad supervisora del contrato de previo a que se emita la orden de inicio. En el caso de que el programa de trabajo no sea aprobado por la unidad supervisora del contrato, el contratista deberá presentarlo debidamente corregido en el término de 3 (tres) días hábiles máximo. Ello de ninguna forma altera el plazo de ejecución aquí referido u ofrecido por el oferente.

Cualquier atraso debidamente justificado, que obedezca a una razón de imprevisibilidad y que por tanto, sea aceptado por la unidad supervisora del contrato, provocará el reajuste del programa de trabajo. El contratista deberá en un plazo máximo de 3 (tres) días naturales, contados a partir del día siguiente a la notificación de la aceptación de la justificación por parte de la unidad supervisora del contrato, presentar un nuevo programa de trabajo ajustado a los requerimientos mínimos del mismo.

La unidad supervisora del contrato deberá prorrogar la fecha prevista de terminación, cuando se produzca un evento compensable o se ordene una modificación en alguna actividad dentro de la ruta crítica, que haga imposible la terminación de las obras en la fecha prevista de terminación; sin que el contratista tenga que adoptar medidas para acelerar el ritmo de ejecución de los trabajos pendientes, que le exijan incurrir en costos adicionales.

En caso de presentarse eventos no imputables al contratista (eventos compensables), como por ejemplo: malas condiciones climáticas, huelgas y demás condiciones que impidan la normal ejecución de las actividades, se extenderá una orden de servicio para el reconocimiento del tiempo compensable a instancia de parte. El contratista deberá plantear la solicitud de reconocimiento el último día hábil de cada mes, aportando toda la información de respaldo.

La unidad supervisora del contrato determinará si deberá modificarse la fecha prevista de terminación y por cuánto tiempo, dentro de los 15 (quince) días hábiles posteriores al momento en que el contratista le presente el reclamo por una causal eximente de responsabilidad y la información de respaldo. Una vez comunicada la orden de servicio, el contratista dispondrá de 3 (tres) días hábiles para entregar el programa de trabajo modificado según los términos de la orden citada.

Si el contratista no ha realizado el reclamo en las fechas previstas (último día hábil de cada mes) con respecto a alguna demora o no ha cooperado para resolverla, la demora debida a esta falta de cooperación no es considerada para determinar una nueva fecha prevista de terminación. Dicha omisión resulta de entera responsabilidad del contratista. Cualquier demora no aceptada por la Administración podría ocasionar la ejecución de la garantía de cumplimiento, previo procedimiento con apego al debido proceso y demás sanciones que prevé la ley.

9. Pago de impuestos.

La oferta deberá indicar el monto y la naturaleza de los impuestos que la afectan. Si se omite esta referencia se tendrán por incluidos en el precio cotizado.

Queda entendido que el oferente extranjero deberá considerar para la presentación de su oferta la normativa legal que le afecte, como por ejemplo, las contribuciones tributarias a que se obliga en caso de resultar adjudicatario.

Se advierte que el CONAVI, de conformidad con la legislación vigente, se encuentra exento del pago del "Impuesto sobre las Ventas" y del "Impuesto de Consumo", no así el oferente que desee participar.

Todo lo anterior con base en lo establecido el Artículo No. 25 del Reglamento de la Ley de Contratación Administrativa (RLCA).

10. Precio de la oferta.

El precio es el único criterio para la selección del adjudicatario en este concurso; deberá cotizarse en colones costarricenses (¢) para cada uno de los renglones que son objeto de esta contratación. En caso de recibir propuestas en distintas monedas, la Administración las convertirá a una misma para efectos de comparación, aplicando el tipo de cambio de referencia para la venta de la moneda en que se presente la oferta, calculado por el Banco Central de Costa Rica (BCCR), vigente al momento de apertura de las ofertas. El desglose de precio se entiende únicamente para efectos de realizar el estudio de razonabilidad de los precios, que consistirá en el estudio de los precios unitarios ofrecidos de aquellas ofertas que resultan admisibles al concurso, con el fin de determinar si los precios unitarios son ruinosos, razonables o excesivos.

El oferente está obligado a cotizar la totalidad de las actividades a realizar en el proyecto.

El oferente indicará los precios globales cuando así se tipifique y/o precios unitarios cuando se requiera.

El CONAVI verificará que las ofertas que se hayan establecido como admisibles, no contengan errores aritméticos y si los hubiere, procederá a corregirlos de la siguiente manera:

- Cuando haya diferencia entre los montos indicados en números y en letras, prevalecerán los indicados en letras.
- En el mismo sentido, cuando haya diferencia entre el precio unitario y el precio total del renglón de pago, prevalecerá el precio unitario, corrigiéndose de esta manera el precio total ofertado.
- En caso de ser necesario, el CONAVI corregirá cualquier error aritmético que exista en el sumario de cantidades (presentado por el oferente).

Lista de renglones de pago a cotizar.

Sumario de cantidades Contratación Directa No. 2010CD-000128-0D100 "Instalación de rejilla metálica para sustituir la losa del puente sobre el Río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1"					
Renglón de pago	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (¢)	Precio Total (¢)
109.04	Trabajo a costo más porcentaje	Global	Global	50.000.000,00	
	Supervisión de instalación en sitio del fabricante LB FOSTER	Global	Global	3.000.000,00	
107.08	Control de tránsito en accesos al puente (dispositivos a solicitar por la Dirección de Ingeniería de Tránsito)	Global	Global	20.000.000,00	
107.08	Control de tránsito en el puente (barandas temporales de concreto, luminarias etcétera)	Global	Global		
	Medidas de Mitigación ambiental	Global	Global		
	Reubicación de servicios públicos (alumbrado eléctrico en accesos)	Global	Global		
601 (02)	Línea Intermitente Blanca	Km	1,450		
601 (02a)	Línea Intermitente Blanca Corta	Km	0,425		
601 (03)	Línea Continua Amarilla	Km	2,050		
601 (04)	Línea Continua Blanca	Km	3,150		
601 (05)	Flechas Direccionales	u	20,00		
601 (07)	Letreros de Ceda	u	2,00		
601 (07a)	Flecha para Ceda	u	2,00		
601 (07)	Letreros de Ceda	u	2,00		
601 (07a)	Flecha para Ceda	u	2,00		
601 (12)	Isla Canalización Amarilla	m ²	165,00		
602 (02)	Captales 1 Cara Blanca	u	460,00		
602 (04)	Captales 1 Cara Roja	u	25,00		
603 (06)	Captales 1 cara amarilla	u	205,00		
202 (1)	Remoción de estructuras y obstrucciones (en el puente Demolición de 530m ³ de losa de concreto)	Global	Global		
202 (1)A	Remoción de estructuras y obstrucciones (en accesos: Demolición de barandas medianas 250m antes y después del puente)	Global	Global		
602A(1)	Hormigón estructural clase B de 280 kg/cm ² colado en planta	m ³	190,00		
602A(1)A	Hormigón estructural clase B de 280 kg/cm ² colado en sitio	m ³	225,00		
602C(1)	Varillas de acero para refuerzo (Panel Tipo G)	kg	11.100,00		
611 (1)A	Acero estructural erigido, (Rejillas provisionales Tipo G de 2.62m)	u	68,00		
611 (1)A	Acero estructural erigido (Rejillas Tipos B, E de 2.43mx2.43m)	u	136,00		
611 (1)A	Acero estructural erigido. (Rejillas tipos A,C,D,F de 2.43m x 3.66m)	u	272,00		
612 (1)	Baranda de hormigón para puente (Tipo New jersey lateral)	m	660,00		

Sumario de cantidades (Continuación) Contratación Directa No. 2010CD-000128-0DI00 "Instalación de rejilla metálica para sustituir la losa del puente sobre el Río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1"					
Reglón de pago	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (¢)	Precio Total (¢)
612 (1)A	Baranda medianera de hormigón tipo New Jersey (accesos)	m	500,00		
612 (2)	Baranda peatonal de acero	m	330,00		
616(10)1	Juntas de expansión de concreto polimerico con abertura de 5cm, para tramos de 27m	m	60,00		
616(10)1	Juntas de expansión de concreto polimerico más perfil de neopreno con abertura de 10cm, para tramo de 76m	m	40,00		
Total expresado en números.					
Total expresado en letras.					

El oferente deberá adjuntar para cada renglón de pago contenido en el sumario de cantidades de su oferta, la estructura de costos y las memorias de cálculo (Aparte No. 6.6.); esta información se utilizará para la verificación de los precios unitarios de cada renglón de pago. Véase Aparte No. 6.6. anterior.

11. Aplicación del renglón de pago 109.04 "Trabajo a costo más porcentaje".

Para esta contratación directa, el CONAVI asignará un monto de ¢ 50.000.000,00 (cincuenta millones de colones costarricenses con cero céntimos) en el renglón de pago 109.04 "Trabajo a costo más porcentaje". Este monto podrá ser utilizado por la unidad supervisora del contrato, para la autorización de actividades de carácter imprevisible, de conformidad con la normativa vigente; en particular lo establecido en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes CR-77 y en el Memorándum de Normas y Procedimientos MNP-Comunicado 12-1-70 de fecha 30 de junio de 1994. La inclusión de este renglón se hace para disponer oportunamente de los recursos que permitan -de ser necesario- atender dichas contingencias a medida que surjan durante la ejecución del contrato y estará bajo la autoridad y responsabilidad de la unidad supervisora del contrato, quién deberá indicar de qué manera usarlo, con base en el MNP correspondiente. Su inclusión no obliga al CONAVI a su utilización parcial o total.

12. Subcontratación.

En el caso de que se requiera subcontratar obras, materiales, equipo u otros el oferente deberá presentar con su oferta la documentación indicada expresamente en el Artículo No. 149 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa (RLCA). Lo anterior en el entendido de que no podrá subcontratar más de un 50% (cincuenta por ciento) del total de la obra. En ningún caso la subcontratación relevará al contratista de cumplir con sus obligaciones. Para tales efectos se deberá contar con el permiso correspondiente de la unidad supervisora del contrato. Se permitirá la subcontratación únicamente en la etapa de construcción.

13. Forma de pago.

El CONAVI pagará al contratista el monto que la unidad supervisora del contrato ha aceptado (por medio de su firma y trámite), dentro de los 30 (treinta) días naturales después de aprobado el informe y la factura correspondiente (estimaciones mensuales de obra), previo análisis de los resultados del autocontrol de calidad del contratista -en caso de existir- y la verificación del cumplimiento a satisfacción, de conformidad con lo indicado en el contrato fundamentado en el Artículo No. 34 del RLCA.

El plazo para la presentación de las facturas ante la unidad supervisora del contrato, por parte del contratista, una vez ejecutados los trabajos objeto de esta contratación, no podrá exceder de 5 (cinco) días hábiles, una vez aceptados a satisfacción del CONAVI, los informes respectivos.

En caso de que al momento de presentar la facturas al cobro, el adjudicatario le adeude dinero a la Administración por concepto de alguna sanción prevista en este cartel, ésta podrá deducir de los saldos pendientes de pago, el importe del mismo.

Una vez en firme el acto de adjudicación, el adjudicatario deberá presentar certificación emitida por la institución bancaria o financiera donde se encuentre afiliado y donde le será depositado el pago. Dicha certificación deberá contener el nombre del banco o financiera y el número de cuenta cliente a nombre del oferente. Dicha certificación se deberá presentar en la Unidad de Tesorería del CONAVI y la copia de recibido en la Dirección de Proveeduría Institucional del CONAVI.

El contratista deberá presentar junto con la factura de cobro que se tramita, certificación original o copia certificada por notario público de que se encuentra al día en el pago de las obligaciones obrero patronales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) o que existe en su caso, el correspondiente arreglo de pago debidamente aceptado y extendido por el Departamento de Cobros Administrativos de la CCSS o por la respectiva sucursal debidamente autorizada.

Del pago autorizado se rebajará el 2% (dos por ciento), monto correspondiente a la retención adelantada del "Impuesto sobre la Renta", de conformidad con lo dispuesto en el Artículo No. 23 Inciso g) de la Ley del Impuesto sobre la Renta. Se advierte a los posibles oferentes extranjeros, que en caso de resultar adjudicatario, se les aplicará lo establecido en la Ley de Impuesto sobre la Renta (Ley No. 7092 del 21 de abril de 1998, publicada en el Diario Oficial La Gaceta No. 96 de fecha 04 de junio de 1998), que regula los pagos a empresas extranjeras, entendiéndose éstos como remesas al exterior.

14. Reajuste de precios.

El reconocimiento y pago de los reajustes de precios que se produzcan en el contrato que se genere a partir de esta licitación, serán regulados conforme al Decreto Ejecutivo No. 33114-MEIC, denominado: "Reglamento de reajustes de precios en los contratos de obra pública de construcción y mantenimiento", publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 94 de fecha 17 de mayo de 2006, su reforma publicada en el Diario Oficial La Gaceta No. 139 de fecha 19 de julio de 2006 (Decreto No. 33218-MEIC) y en las eventuales modificaciones que se produzcan a este documento.

15. Aplicación supletoria de la ley.

Se entiende que en lo no previsto en este procedimiento, regirá la Ley de Contratación Administrativa (LCA), su reglamento y demás leyes conexas.

16. Propiedad de los trabajos.

El oferente con su oferta, conviene y acepta que no podrá divulgar por medio de publicaciones, conferencias, informes o cualquier otra forma, los datos y resultados obtenidos de la prestación de los servicios objeto de esta contratación, sin la autorización expresa y escrita del CONAVI, pues dichos datos y resultados son propiedad de este último; por lo que toda la información y soportes que se genere en la realización de este trabajo, deberá ser entregada al contratante.

17. Resultado final del concurso.

El CONAVI se reserva el derecho de adjudicar este concurso o de no adjudicarlo del todo, si se considera que las propuestas técnico-económicas no convienen a sus intereses y proceder a iniciar un nuevo proceso de contratación.

El CONAVI dictará la resolución correspondiente dentro del plazo de vigencia de las ofertas, esta resolución será comunicada a cada uno de los oferentes en forma escrita.

18. Supervisión de este contrato.

El CONAVI con recursos propios, se reserva el derecho de vigilar y supervisar en todo y cuanto estime necesario el objeto de esta contratación, sin interferir con la ejecución del objeto contractual; el contratista deberá dar las facilidades correspondientes a la unidad de supervisión designada.

19. Seguros.

El contratista quedará obligado a adquirir las siguientes pólizas de seguros, de no ser así, el CONAVI resolverá el contrato y la unidad supervisora del contrato no tramitará el pago de los servicios prestados.

- Seguros por riesgos de trabajo: será obligación del contratista tomar una póliza del Instituto Nacional de Seguros (INS), que cubra los riesgos del trabajo de todo su personal.
- Seguros de responsabilidad civil: deberá tomar una póliza del Instituto Nacional de Seguros (INS) de responsabilidad civil, legalmente imputable al asegurado (contratista) por lesión o muerte a terceros o por daños a la propiedad de terceros.

Será obligación de la unidad supervisora del contrato -previo a emitir la orden de inicio- verificar fielmente que los seguros del trabajo como responsabilidad civil se encuentran vigentes, los seguros tomados por estos conceptos, con indicación del monto, cobertura y del número de cada uno y el período de vigencia, que deberá extenderse hasta la fecha de recepción definitiva del objeto contractual.

El contratista será el único responsable de los riesgos del trabajo de todo su personal, así como, cualquier lesión o muerte a terceros o daños a la propiedad de terceros, independientemente de que los daños y perjuicios provocados por esos eventos, superen el monto de las pólizas correspondientes.

Las condiciones del seguro no podrán modificarse sin la aprobación de la unidad supervisora del contrato. El contratista deberá cumplir con las condiciones de las pólizas de seguros suscritos.

20. Contrato.

En los casos en que la Administración expresamente lo indique, el adjudicatario deberá suscribir un contrato administrativo, que entrará en vigencia posterior al refrendo de la Contraloría General de la República o de la aprobación interna de la Gerencia de Gestión de Asuntos Jurídicos del CONAVI, según corresponda. De formalizarse un documento contractual, el mismo se firmará en dicha Gerencia. Dicho contrato deberá ser suscrito por el representante legal de la empresa contratista. Para efectos de suscripción del mismo se requiere -pero no se limitará- la presentación de la siguiente documentación:

- a. Cédula de identidad en original del representante legal del adjudicatario, la cual deberá ser presentada al momento de suscribir el documento contractual.
- b. Certificación actualizada del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA), donde conste que la empresa adjudicataria está inscrita y se encuentra al día en el pago de sus obligaciones; deberá ser original o copia certificada por notario público.
- c. Certificación actualizada de personería jurídica y capital accionario de la empresa adjudicataria.

- d. Certificación original o copia certificada donde conste que el adjudicatario se encuentra al día en el pago de las obligaciones obrero patronales de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) o que existe en su caso, el correspondiente arreglo de pago debidamente aceptado y extendido por el Departamento de Cobros Administrativos de la CCSS o por la respectiva sucursal debidamente autorizada.
- e. De conformidad con el Artículo No. 202 del Código de Trabajo y la Disposición No. 9.6.3.5. de la Norma Técnica del Seguro de Riesgos de Trabajo del INS, deberá presentarse certificación en original o en copia certificada por notario público respecto a que la empresa adjudicataria cuenta con una póliza de seguros de riesgos del trabajo, certificación que deberá ser emitida por el INS.
- f. Certificación original emitida por el INS o copia certificada por notario público, mediante la cual se demuestre que el adjudicatario cuenta con una póliza de responsabilidad civil.
- g. Certificación original o copia certificada por notario público emitida por la Institución bancaria o financiera donde indique que el adjudicatario se encuentre afiliado y donde le será depositado el pago. Dicha certificación deberá contener el nombre del banco o financiera y el número de cuenta cliente a nombre del contratista. Dicha certificación se deberá presentar en la Unidad de Tesorería del CONAVI y la copia de recibido en la Dirección de Proveeduría Institucional del CONAVI.

21. Especies fiscales.

Se deberán aportar las especies fiscales de ley, que corresponden al 0,25% (cero coma veinticinco por ciento) del monto total adjudicado. En el caso que proceda ampliaciones al contrato, se deberá realizar la cancelación respectiva por cada ampliación realizada.

22. Responsabilidad y carácter no laboral de este contrato.

- a. El contratista será el único responsable por toda pérdida, gasto o daños y perjuicios sufridos por los bienes materiales, lesiones y muerte que se produzcan como consecuencia de sus propios actos u omisiones en la ejecución de este contrato.
- b. Si el contratista cometiere imprecisiones o errores en la realización de las actividades objeto de esta contratación, deberá corregir, rectificar, complementar o reponer la información y trabajos que resultaran defectuosos, asumiendo todos los costos en que deba incurrir.
- c. Queda entendido y así deberá declararlo expresamente el oferente en su propuesta, que de resultar contratista, con motivo de la realización objeto del presente concurso, no se origina relación laboral y/o estatutaria alguna entre el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) y él, ni con las personas que éste requiera para la prestación de los servicios. En consecuencia, son responsabilidad del contratista el pago de las obligaciones de índole obrero patronal con la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), Instituto Nacional de Seguros (INS) y otras instituciones.
- d. El contratista será responsable de cualquier riesgo laboral, así como de los daños a las personas o cosas que se produzcan con ocasión de la realización del objeto de esta contratación, quedando en consecuencia eximido el Consejo de Nacional de Vialidad (CONAVI) de responsabilidad alguna por esos hechos o efectos.

23. Ampliación del plazo contractual.

El CONAVI podrá autorizar ampliaciones del plazo para la realización del objeto de esta contratación, ante solicitud escrita del contratista, fundamentada y justificada en aspectos ajenos y no imputables al accionar del mismo y por otras razones que el CONAVI considere aceptables. La ampliación de plazo no dará lugar a ningún aumento en el precio adjudicado.

24. Inicio del contrato.

La fecha de inicio del contrato se comunicará por escrito, en un plazo no mayor a 30 (treinta) días naturales, una vez obtenido el refrendo en caso de que se llegara a suscribir contrato o de comunicada la orden de compra, según corresponda.

La orden de inicio en ningún momento se podrá condicionar al tiempo que requiera el contratista para disponer de los equipos, materiales y personal necesarios para iniciar los trabajos contratados. Por lo tanto, el oferente deberá considerar dentro del plazo de ejecución, el tiempo requerido para esas actividades.

La unidad supervisora del contrato convocará la reunión de preinicio con una antelación mínima de 3 (tres) días hábiles previos a emitir la orden de inicio. En esta reunión, el contratista deberá entregar para su aprobación el programa de trabajo por medio del método de ruta crítica (CPM), indicando los tiempos y secuencias de cada actividad, el personal profesional y técnico responsable de cada actividad, los periodos de participación de cada uno de éstos y listado con la descripción de los procedimientos para cada paso del proceso de diseño, indicando los recursos materiales, humanos y el equipo que utilizará.

Además, deberá de presentar las respectivas certificaciones de pólizas de seguros, la certificación del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) y la certificación de la CCSS, bajo las condiciones descritas anteriormente.

25. Presentación del programa de trabajo.

- 25.1. El contratista deberá presentar en la reunión de preinicio de construcción (previamente convocadas por la unidad supervisora del contrato), un programa de trabajo por medio del método de la ruta crítica (CPM). Este programa de trabajo deberá contener básicamente la memoria descriptiva del cálculo, el diagrama de flechas y el diagrama de barras o Gantt.
- 25.2. La memoria deberá describir las condiciones del proyecto así como las brigadas de equipo, número de cuadrillas, rendimientos, recursos y cantidades de obra que sirvieron de base para el cálculo de las duraciones normales de las actividades.
- 25.3. El diagrama de flechas, que sirve como gráfico de análisis de avance del proyecto, deberá contener: número de eventos iniciales y finales, secuencia, duración, tiempo de inicio más próximo y más lejano, tiempo de término más próximo y más lejano, holgura total, libre y ruta crítica.
- 25.4. El diagrama de barras de Gantt deberá incluir lo siguiente: barra por renglón de pago, tiempo de inicio y el término, holgura total (holgura de interferencia y holgura libre), asignación de maquinaria principal, distribución periódica de la maquinaria principal, flujo de caja periódico y avance físico periódico.
- 25.5. El contratista deberá presentar diagrama de flujo de pagos desglosados por renglón y por estimación mensual.
- 25.6. Dicho programa de trabajo deberá indicar la fecha a partir de la cual rigen, el avance programado y el avance real de la ejecución de las obras, el mes al cual corresponde el avance real señalado, el nombre y la firma del responsable de la obra por parte del contratista.

25.7. La unidad supervisora del contrato procederá en un plazo máximo de 3 (tres) días hábiles a emitir su criterio de aprobación o rechazo del programa de trabajo propuesto por el contratista. En caso de que se proceda con el rechazo total o parcial del programa de trabajo, el contratista contará con un plazo máximo de 3 (tres) días calendario para realizar las modificaciones requeridas por la unidad supervisora del contrato. El programa de trabajo será aprobado por el CONAVI, cuando cumpla a cabalidad los requerimientos contractuales y éste servirá para efectuar el control durante la ejecución de los trabajos.

25.8. La presentación del programa de trabajo, estrictamente apegado a las condiciones contractuales, constituye un requisito ineludible para la tramitación de las estimaciones de avance de obra. Lo anterior, tanto para los programas iniciales como para los resultantes de las eventuales modificaciones o actualizaciones que experimenten los mismos.

El incumplimiento de la presentación del programa de trabajo conforme a los requerimientos apuntados, podrá dar lugar a la aplicación de sanciones y eventualmente a la ejecución de la garantía de cumplimiento de conformidad con las disposiciones en la Ley de Contratación Administrativa y su reglamento, previo procedimiento con apego al debido proceso. Ver Aparte No. 29 "Multas por incumplimiento del contratista de sus obligaciones contractuales."

25.9. El contratista deberá presentar un programa de trabajo, que deberá incluir el plan de manejo del tránsito durante el proceso constructivo en las cercanías del puente a intervenir, con miras a garantizar el flujo de tránsito vehicular y peatonal en condiciones idóneas de seguridad, continuidad, fluidez y comodidad durante la ejecución del contrato.

26. Obligaciones del contratista.

26.1. El contratista será el único responsable por la ejecución del contrato y por los recursos utilizados para este fin (humanos, equipo, maquinaria y materiales).

26.2. En el mismo sentido, será responsable por toda pérdida, gasto y reclamo por pérdidas o daños y perjuicios sufridos por los bienes materiales, lesiones y muerte que se produzcan como consecuencia de sus propios actos u omisiones en la ejecución del contrato que se suscribiere.

26.3. Si el contratista cometiere imprecisiones o errores en la prestación de los servicios objeto de esta contratación, deberá corregir, rectificar, complementar o reponer la información y los trabajos que resultaran defectuosos, asumiendo todos los costos en que deba incurrir.

26.4. El contrato que se genere, no crea relación laboral entre el personal del contratista y el CONAVI, de esa forma el contratista es el único responsable por el personal que contrata para desplegar los alcances del presente proyecto.

26.5. Cuando el contratista sea una empresa extranjera o un consorcio de empresas nacionales y extranjeras, deberá disponer en el país de la totalidad del personal extranjero ofrecido en su propuesta técnica, durante la realización del objeto contractual, dependiendo de la actividad que se esté desarrollando, de conformidad con el programa de trabajo aprobado por la unidad supervisora del contrato. El período mínimo de permanencia de este personal, estará definido por el plazo establecido en el programa de trabajo propuesto y aprobado por la unidad de supervisión del contrato.

26.6. El contratista deberá contar en el momento de ejecución contractual con el personal técnico (dibujo, cálculo, trabajo de campo, etcétera); necesario en número y calidad, que garantice el correcto y oportuno cumplimiento del objeto contractual.

26.7. En el caso de que el contratista haya ofrecido personal profesional extranjero deberá presentarse la certificación sobre la inscripción y estado al día de las obligaciones del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), en un plazo máximo de 5 (cinco) días hábiles una vez firme el acto de adjudicación.

- 26.8. Durante la ejecución de las actividades y cuando interfiera de alguna manera con el tráfico de vehículos en la carretera principal, el contratista estará en la obligación de instalar el señalamiento preventivo, según lo establece el Decreto Ejecutivo No. 26041-MOPT, "Reglamento de dispositivos de seguridad para protección de obras"; por lo tanto, el contratista deberá contar con los dispositivos de seguridad requeridos.

Además, toda actividad que se realice deberá ajustarse a las normas de prevención contenidas en el documento titulado: "Dispositivos de seguridad vial para uso en proyectos".

- 26.9. El contratista deberá gestionar la adquisición de un Cuaderno de Bitácora ante el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA). El costo de este cuaderno correrá por cuenta del contratista.

- 26.10. Una vez concluida la obra, el contratista deberá limpiar toda el área que ha sido ocupada o utilizada para realizar la misma, eliminando toda basura, escombros o materiales sobrantes y otros; dejándola en condiciones aceptables a criterio de la unidad supervisora del contrato. Este trabajo no tendrá ningún pago directo, por lo que el contratista deberá considerarlo como una actividad auxiliar para el debido cumplimiento del contrato. En caso de comprobarse el incumplimiento de esta cláusula, se le castigará con el monto calculado para un (1) día de sanción pecuniaria.

- 26.11. Maquinaria y equipo.

La maquinaria y el equipo a utilizar -a juicio de la unidad supervisora del contrato-, deberá estar en buen estado de operación e incorporarse a la ejecución del proyecto, de conformidad con los requerimientos del programa de trabajo aprobado por la unidad supervisora del contrato. La unidad supervisora verificará que la maquinaria se encuentre en el proyecto y de no ser así sancionará al contratista con las respectivas multas del caso. Ver Aparte 29, "Multas por incumplimiento del contratista de sus obligaciones contractuales."

- 26.12. Aviso oportuno.

Para efectos de este aparte, se considerará aviso oportuno, aquellas comunicaciones que se presenten a la unidad supervisora del contrato, a más tardar 5 (cinco) días naturales después que el contratista tuvo conocimiento del evento o circunstancia.

El contratista deberá avisar a la unidad supervisora del contrato, lo antes posible acerca de eventos probables específicos o circunstancias que puedan perjudicar la calidad de los trabajos del contrato o demorar la ejecución de las obras.

La unidad supervisora del contrato, podrá solicitar que el contratista entregue una estimación de los efectos esperados del hecho o circunstancia futura que puedan eventualmente afectar el contrato y la fecha de terminación. El contratista deberá proporcionar dicha estimación tan pronto como sea razonablemente posible.

El contratista deberá colaborar con la unidad supervisora del contrato en la preparación y consideración de propuestas, acerca de la manera en que los efectos de dicho hecho o circunstancia puedan ser evitados o reducidos por alguno de los participantes en el trabajo y para ejecutar las instrucciones correspondientes que ordene la unidad supervisora del contrato.

- 26.13. Reunión de preinicio constructiva.

El contratista deberá presentar en la reunión de preinicio los siguientes documentos -como mínimo-

- a. Bitácora.
- b. Plan de manejo de tránsito.
- c. Programa de trabajo.

27. Obligaciones complementarias del contratista.

Además de las disposiciones obligantes en este cartel y en la legislación aplicable, el contratista deberá cumplir con las siguientes disposiciones:

- 27.1. El contratista deberá construir e instalar las obras, de conformidad con las especificaciones generales, las condiciones específicas, las condiciones especiales (de haberlas) y los planos y/o esquemas (de haberlos).
- 27.2. El contratista deberá empezar las obras en la fecha de inicio y deberá ejecutarlas con apego al programa de trabajo que haya presentado y se haya aprobado, con las actualizaciones que la unidad supervisora del contrato haya aprobado y concluir las en la fecha prevista de terminación.
- 27.3. El contratista deberá facilitar a la unidad supervisora del contrato y a cualquier persona autorizada por éste, el acceso a la zona de obras y a todo lugar donde se estén realizando o se deban realizar los trabajos relacionados con el contrato.
- 27.4. El contratista deberá cumplir con todas las instrucciones de la unidad supervisora del contrato que se ajusten a la ley aplicable, en el lugar de la zona de obras.
- 27.5. El contratista es responsable de las condiciones de seguridad de todas las actividades que se desarrollen en la zona de obras, cumpliendo con lo dispuesto en el "Reglamento de dispositivos de seguridad para protección de obras", publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 103 del 30 de mayo de 1997, Decreto No. 26041 MOPT y demás normativa aplicable.
- 27.6. Cualquier objeto de interés histórico que se descubra en la zona de obras deberá ser notificado a la unidad supervisora del contrato y el contratista deberá seguir las instrucciones que ésta imparta sobre la manera de proceder.
- 27.7. El contratista es el único responsable del diseño de las obras provisionales.
- 27.8. El contratista deberá obtener las aprobaciones de terceros que sean necesarias con respecto al diseño de las obras provisionales.
- 27.9. El contratista deberá adquirir del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), un cuaderno de bitácora (tipo libro de actas) al inicio de la obra. El uso de esta bitácora se deberá hacer de acuerdo a las estipulaciones del "Reglamento Especial del Cuaderno de Bitácora en Obras" que el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), exige a los profesionales responsables de las obras de ingeniería en construcción; asimismo, deberá adquirir un libro de diario y de control de lluvias para hacer las anotaciones por el personal autorizado de la obra. Todos estos libros deberán ser entregados por el contratista a la unidad supervisora del contrato en la reunión de preinicio o preconstrucción.
- 27.10. El contratista deberá cumplir con todo lo que se dicte en el cartel en lo relativo a la administración de la construcción, además de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes CR-77, del Tomo de Disposiciones Para la Construcción y Conservación Vial, del Manual de Normas y Procedimientos, de las Disposiciones Generales y del MC-83; cuando no estén estipuladas en el cartel.
- 27.11. Si durante la ejecución del contrato, alguno de los profesionales ofrecidos no pudiere representar a la empresa en la obra, de acuerdo a las calidades requeridas por el contrato, la empresa contratista del proyecto deberá proponer ante el CONAVI, otro profesional con calidades y experiencia igual o superior y ser aprobado este cambio por la unidad supervisora del contrato.

27.11. El contratista deberá realizar el señalamiento temporal de desvíos provisionales en las cercanías del puente a intervenir y quitarlas cuando se inhabiliten, lo anterior en coordinación con la Dirección de Ingeniería de Tránsito del Ministerio de Obras Públicas y Transportes; los costos que esto genere serán cubiertos por el contratista y deberán ser incluidos en la oferta económica.

28. Rescisión y resolución del contrato.

- a. Con relación a la rescisión y resolución del contrato objeto de este cartel, rige lo estipulado en los Artículos Nos. 204 y 206 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa
- b. Si el contrato fuera rescindido o resuelto, el contratista deberá suspender de inmediato los trabajos.
- c. El CONAVI podrá resolver el contrato, si el contratista rehusara o no pudiera continuar el trabajo o una parte de él, si no pudiera efectuarlo con la diligencia necesaria que garantice su terminación dentro del tiempo especificado en el contrato, incluyendo las extensiones concedidas o si fracasara en terminarlo en este tiempo.

29. Multas por incumplimiento del contratista de sus obligaciones contractuales.

El contratista deberá pagar al CONAVI, el monto por cada día de demora en la ejecución del contrato, respecto de la fecha de entrega del programa de trabajo, conclusión de obra, colocación de señalamiento vial (preventivo e informativo), colegiatura de personal profesional extranjero y realización de visitas al sitio de obra establecido en el programa de trabajo. El CONAVI podrá deducir dichos montos de los pagos que se adeuden al contratista.

Se aplicarán sanciones pecuniarias cuando el contratista incurra en los siguientes presupuestos:

Actividad sujeta de aplicación de sanciones	Sanciones por día o evento (*)	Máximo aceptable (% del contrato)
Atrasos en la presentación del programa de trabajo y sus modificaciones.	2 * S	2,0 %
Atrasos en la conclusión de las obras.	S	3,0 %
Incumplimiento en la disponibilidad de brigadas de personal, equipo y maquinaria para ejecutar el contrato.	S	3,0 %
Atrasos en la colocación del señalamiento vial (preventivo e informativo)	2 * S	2,0 %
Atrasos en la disponibilidad y/o colegiatura del personal profesional extranjero.	2 * S	2,0 %
No cumplimiento de visitas al sitio de obra (ingeniero residente).	S por cada falta comprobada	25 % de visitas establecidas

Nota: (*) S calculado de conformidad con lo establecido en el siguiente apartado.

- a) Para el calcular el valor de S (sanción), se aplicará la siguiente fórmula:

$$S = \frac{MOC}{POC} * 20\%$$

Donde:

- S = sanción (por día o evento) expresada en colones costarricenses ₡.
- MOC = monto original del contrato en colones costarricenses ₡.
- POC = plazo original del contrato en días.

- b) En el evento en que el monto por concepto de sanciones por atraso alcance el porcentaje del monto del contrato indicado en la tabla anterior, se tendrá como incumplimiento grave imputable al contratista y se procederá con la resolución del contrato, de conformidad con el Artículo No. 204 del RLCA.
- c) El CONAVI rebajará el monto que corresponda por este concepto de los pagos pendientes al contratista, de conformidad con el Artículo No. 48 del RLCA.

- d) Si después de abonadas las sanciones, se prorroga la fecha autorizada de terminación, la unidad de supervisión del contrato deberá corregir los pagos en exceso que ha efectuado al contratista por concepto de liquidación de daños, en el siguiente certificado de pago. Se deberán pagar intereses al contratista sobre lo abonado en exceso, desde la fecha de pago hasta la fecha de reembolso.

Los intereses a pagar al contratista serán iguales a la Tasa Básica Pasiva del Banco Central de Costa Rica (BCCR) para operaciones en colones costarricenses (¢); sobre lo abonado en exceso desde la fecha de pago hasta la fecha de reembolso.

30. Incumplimientos del contratista.

Los incumplimientos del contratista incluyen, pero no se limitan a lo siguiente:

- El contratista incumple con la fecha de entrega de los trabajos contratados sin causa justificada para ello y sin tener autorización de la unidad supervisora del contrato.
- El contratista incumple los términos de referencia de esta contratación.
- El contratista no mantiene vigente la póliza de seguro exigida en el aparte anterior o incumple con el pago de impuestos o cuotas obrero patronales de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS).
- El contratista es declarado en quiebra o enfrentan problemas que imposibiliten la realización de los trabajos objeto de esta contratación.

De incurrirse en alguno de los incumplimientos citados anteriormente, ello será causa suficiente para resolver el contrato e iniciar el trámite administrativo y/o legal necesario para resarcir al CONAVI por los daños y perjuicios imputables al contratista.

Si quedare algún saldo al descubierto, el CONAVI podrá reclamarlo por las vías legales pertinentes; todo conforme lo dispuesto en el Artículo No. 41 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa (RLCA).

31. Divergencias.

En caso de divergencias entre el contratista y el CONAVI, las partes en conflicto agotarán las vías de mutuo acuerdo, mediante negociación para resolver las divergencias que se presenten por la ejecución del contrato.

Si agotadas las negociaciones, no se llegara a resolver la(s) divergencia(s), el CONAVI tomará la determinación pertinente, siendo potestativo acudir al procedimiento de arbitraje que establece la Ley sobre Resolución Alternativa de Conflictos y Promoción de la Paz, No. 7727 del 9 de diciembre de 1997.

32. Garantía de participación.

Para este concurso no se requiere la presentación de garantía de participación. Sin embargo se advierte a los eventuales oferentes que el retiro, sin mediar justa causa de su oferta, implica el inicio de un proceso de sanción que le puede generar la inhabilitación por un periodo de 2 (dos) a 10 (diez) años para contratar con el CONAVI y resto de órganos desconcentrados que forman parte del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), de conformidad con los Artículos Nos. 100 y 100 bis de la Ley de Contratación Administrativa (LCA).

33. Garantía de cumplimiento.

El adjudicatario tendrá un plazo de hasta 3 (tres) días hábiles, después de la firmeza del acto de adjudicación para depositar una garantía de cumplimiento del 5 (cinco) % del monto total adjudicado y deberá cumplir con lo establecido en el Artículo No. 40 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa. La garantía de cumplimiento deberá tener una vigencia no menor a 90 (noventa) días naturales, posteriores a la fecha probable de recepción definitiva del objeto del contrato.

Las garantías que sean presentadas en efectivo, deberán depositarse en la cuenta cliente No. 15201001022269871, custodia colones o en la cuenta cliente No. 15201001022269952, custodia dólares estadounidenses, ambas del Banco de Costa Rica (BCR) y posteriormente, presentar el recibo de depósito ante la Unidad de Tesorería del CONAVI (ubicada en el primer piso del edificio de oficinas centrales del CONAVI, sita 100 metros este de la Rotonda de Betania, Mercedes de Montes de Oca de San José), para la confección del comprobante respectivo. Las garantías presentadas mediante: carta de garantía, cheque certificado o cheque de gerencia, sean en colones o en dólares estadounidenses, deberán ser entregados en la Unidad de Tesorería del CONAVI, para que se emita recibo correspondiente.

La garantía de cumplimiento que sea presentada en documentos valor (bonos, cartas de garantía y otros) deberá depositarse en la Unidad de Tesorería del CONAVI, cumpliendo con los requisitos establecidos para este tipo de documentos en la Ley de Contratación Administrativa y su reglamento.

En caso de ampliarse el plazo y/o el monto del contrato, la garantía de cumplimiento deberá ser ampliada por el plazo o monto correspondiente, lo cual deberá coordinarse con la unidad supervisora del contrato y la Dirección de Proveeduría Institucional del CONAVI.

Deberá quedar claramente establecido que la garantía de cumplimiento será devuelta al contratista, 90 (noventa) días naturales después de que se haya finalizado el contrato de conformidad con lo dispuesto en el Artículo No. 45 del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa.

34. Términos de referencia.

Los términos de referencia de los trabajos objeto de esta contratación fueron elaborados por la Dirección General de Puentes del MOPT, remitidos a la Dirección de Ingeniería del CONAVI, de fecha 01 de octubre de 2010, suscrito por la Ing. María C. Ramírez González. A continuación se presentan los aspectos más importantes.

34.1 Objeto.

El objeto de esta contratación directa, consiste en sustituir la losa de concreto en el puente existente sobre el Río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1, por una losa compuesta de rejillas abiertas de metal con sobrelosa de concreto.

El puente es de 160 (ciento sesenta) metros de longitud entre líneas de centro de apoyos, con calzada para 4 (cuatro) vías, diseñado con especificaciones AASHTO 1957, Carga Viva H15-S12-44, equivalente a un tracto-camión de 3 (tres) ejes de 24,5 (veinticuatro coma cincuenta) toneladas y carga de llanta de 5,44 (cinco coma cuarenta y cuatro) toneladas; la losa de concreto a sustituir es de 16,51 (diez y seis coma cincuenta y un) cm de espesor de concreto Clase A con $f'c = 225$ (doscientos veinticinco) kg/cm^2 y acero de refuerzo transversal al tráfico #5 @ 15 cm Grado 40.

Se deberá demoler la losa fatigada por el incremento de la flota vehicular y de la carga viva requerida, para instalar un piso mixto de rejilla de acero con concreto que soportará la carga viva actual de HS20+25% equivalente a tracto-camión de 3 (tres) ejes de 40,819 (cuarenta coma ochocientos diecinueve) toneladas y carga de llanta de 9,07 (nueve cero siete) toneladas, correspondiente a la especificación AASHTO 2002. La superestructura de acero del puente, compuesta por 4 (cuatro) tramos simplemente apoyados, 3 (tres) de de 27 (veintisiete) metros de longitud entre líneas centro de apoyos que cuenta con 8 (ocho) vigas laminadas en caliente de W36x250 espaciadas a 2,43 (cuatro coma cuarenta y tres) metros de 0,92 (cero coma noventa y dos) metros de altura y un tramo de 76 (setenta y seis) metros de longitud entre línea centro de apoyos con 3 (tres) cerchas de 9 (nueve) m de altura que cuenta 8 (ocho) vigas de piso W21X68 espaciadas a 2,43 (dos coma cuarenta y tres) metros, no necesita modificación.

El proceso de sustitución de losa deberá realizarse en 8 (ocho) fases distintas con el fin de mantener en operación 4 (cuatro) vías durante el 70 (setenta) % del plazo constructivo y 3 (tres) vías durante el restante 30 (treinta) %, tal y como se muestra en la Lámina No. 4/17 de los "Documentos Constructivos", que se adjunta al presente cartel.

La sustitución implicará la instalación de 408 (cuatrocientos ocho) paneles de rejilla de piso rellenas a media altura con concreto Clase B con resistencia mínima $f'c = 280$ (doscientos ochenta) kg/cm^2 , de los cuales 272 (doscientos setenta y dos) unidades tipos A,C,D,F, tienen dimensiones de 5-3/16" x 2,43 (dos coma cuarenta y tres) metros x 3,65 (tres coma sesenta y cinco) metros (8 pies x 12 pies) y las restantes 136 (ciento treinta y seis) unidades tipo B y E, son de 5-3/16" x 2,43 (dos coma cuarenta y tres) metros x 2,43 (dos coma cuarenta y tres) metros (8 pies x 8 pies), todas de acero estructural Grado 50W del fabricante LB FOSTER (Referirse a Lámina No. 1/17 de los "Documentos Constructivos"). Adicionalmente, se requiere la instalación provisional de 68 (sesenta y ocho) unidades de rejillas abiertas tipo G para ajustarse a la separación existente entre las vigas de piso centrales de 2,62 (dos coma sesenta y dos) metros en la zona de la Isla que se demolerá en la Fase 1 para habilitarla temporalmente como calzada, que posteriormente en la Fase 7 serán removidas para instalar las rejillas rellenas a media altura de 3,66 (tres coma sesenta y seis) metros en los tramos 3N, 4C y 5S, indicados en Lámina No. 3/17 de los "Documentos Constructivos"

34.2 Generalidades.

La rehabilitación de este puente implica las siguientes actividades:

- a. Control de tránsito en el puente 24 (veinticuatro) horas durante el período de intervención de la losa.
- b. Prefabricación de rejillas y de barandas definitivas en planta.
- c. Demolición de losa existente.
- d. Conexiones entre vigas de piso-rejillas.
- e. Instalación de rejillas y colado de las juntas perimetrales entre las mismas e instalación de 5 (cinco) juntas de expansión.
- f. Acabados: Instalación de barandas definitivas, las vehiculares serán de elementos prefabricados de concreto tipo New Jersey y las peatonales prefabricadas serán de acero estructural pintadas acorde con especificaciones AASHTO. Señalamiento horizontal.
- g. Apertura al tránsito.

Con excepción de las rejillas que serán aportadas por el CONAVI y los conectores de cortante tipo STUD cuyo material será aportado por la Dirección General de Puentes del MOPT, será responsabilidad del contratista el suministro de todos los materiales, equipo y mano de obra, necesarios para la ejecución de este proyecto, así como la señalización y las medidas de seguridad requeridas para el adecuado tránsito de los vehículos durante la realización de los trabajos de rehabilitación de la losa.

El contratista será el único responsable por atrasos que la falta de materiales pueda causar. En ningún caso se permitirán cambios de material ni de extensiones de plazo por falta de previsión del Contratista.

El contratista cubrirá las pruebas de laboratorio necesarias para verificar la calidad de los materiales. Si fuera necesario repetir pruebas o hacer estudios especiales debido a que la calidad del trabajo sea defectuosa, su costo deberá ser cubierto por el contratista.

En caso de que se requieran instalaciones temporales para la ejecución del proyecto, la construcción y la demolición de las mismas al final de la obra, le corresponden al contratista.

34.3. Protección de la obra y del personal.

El contratista deberá tomar las medidas apropiadas para proteger el puente e instalaciones ya concluidas, durante cada fase del proceso de reparación, con el objeto de evitar daños y atrasos a la obra.

Se deberán mantener todas las áreas de circulación, libres de todo obstáculo y de materiales peligrosos y se tomarán todas las medidas necesarias para la seguridad del personal de construcción, del personal de inspección y del tránsito (vehicular y peatonal).

El contratista suministrará la colocación de lonas, pantallas u otras medidas de seguridad, para evitar que los materiales removidos durante la demolición dañen a terceros y una vez terminadas estas operaciones los desechos clasificados como peligrosos serán removidos del sitio del puente y dispuestos adecuadamente a fin de evitar la contaminación ambiental.

Para la operación de limpieza con solventes, deberá observar todas las medidas de seguridad del personal, requeridas dado la naturaleza tóxica de algunos productos de limpieza, se exigirá la remoción, el almacenamiento, y la disposición adecuad< de todos estos desechos acorde con las leyes de protección del medio ambiente.

Los elementos que innecesariamente resultaren dañados debido a cualquiera de las actividades de mantenimiento, como aquellos que presenten daños por colisión o alabeo antes de iniciar los trabajos de mantenimiento, deberán ser adecuadamente reparados y/o sustituidos, en el primer caso por cuenta del contratista y en el segundo, previa autorización de la unidad de supervisión del contrato por cuenta de la Administración.

Se instalarán barandas vehiculares provisionales en los bordes de las franjas a demoler, para evitar la caída de personas y objetos. Cualquier otra medida de seguridad que se requiera podrá ser solicitada por la unidad de supervisión del contrato.

34.4. Control del tránsito.

Consiste en la eliminación y reconstrucción de barreras medianeras como mínimo 250 (doscientos cincuenta) metros antes de ingresar al puente en ambos sentidos, modificación de las barandas de concreto y el señalamiento provisional en cada una de las 8 (ocho) fases y paso regulado durante todo el periodo de intervención de la losa y en la instalación de señales de prevención, información y regulatorias de acuerdo con lo señalado por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito del MOPT; todo lo anterior, para informar adecuada y suficientemente a los usuarios de la vía durante el proceso de sustitución de la superficie de rodamiento del puente.

Siendo el plazo máximo para la ejecución del contrato de 56 (cincuenta y seis) días, se admitirá el paso regulado para 4 (cuatro) vías en las Fases Nos. 1 a 6 y para 3 (tres) vías en Fases Nos. 7 y 8.

34.5. Proceso de sustitución de losa.

Se presenta el siguiente resumen de actividades básicas a ejecutar en este contrato como referencia para el oferente:

- a. Retiro de rejillas y traslado a planta.
- b. Prefabricación en planta.
 - Corte y/o preparación de 68 (sesenta y ocho) unidades de rejillas rellenas Tipo G. Implica el colado de concreto de aproximadamente 10 (diez) cm con acero de refuerzo para ajustarse al espesor de la losa existente, dado que funcionarán como piso provisional en la zona de la Isla Central.
 - Fabricación de elementos de barandas vehiculares tipo New Jersey para cubrir 660 (seiscientos sesenta) metros lineales y fabricación 330 (trescientos treinta) metros lineales de barandas peatonales.
- c. Prefabricación de 408 (cuatrocientos ocho) unidades de rejillas rellenas a media altura; conformadas de la siguiente manera: 72 (setenta y dos) unidades tipo A, 72 (setenta y dos) unidades tipo B, 72 (setenta y dos) unidades tipo C, 64 (sesenta y cuatro) unidades tipo D, 64 (sesenta y cuatro) unidades tipo E y 64 (sesenta y cuatro) tipo F. Implica el relleno de la porción central de las rejillas para prever franjas perimetrales con un ancho aproximado a 0,30 (cero coma treinta) metros, que permitan juntas coladas como conexión entre rejillas y los conectores de cortante soldados en las alas superiores de las vigas de piso (Referirse a Lámina No. 8/17 de "Documentos Constructivos").
- d. Movilización, instalaciones provisionales y preparación de área de estiba de rejillas en sitio.
- e. Procedimiento de sustitución de losa (Ver Lámina No. 4/17 de "Documentos Constructivos"):
 - e.1 Fase No. 1: Colocación de señalización y barandas provisionales, demolición de isla central y medianas en vano denominado **4C**, instalación de rejillas abiertas u otros paneles como calzada provisional. Las rejillas o paneles deberán ajustarse a la separación existente entre las vigas de piso centrales de 2,62 (dos coma sesenta y dos) metros en la zona que se demolerá en la Fase No. 1.
 - e.2. Fase No. 2: Colocación de señalización y barandas provisionales, demolición de losa en vano **7S**, instalación de conectores de cortante y posteriormente, instalación de rejillas rellenas a media altura con posterior colado de juntas, previendo que en la Fase No. 8, se deberán integrar las barandas definitivas y que se mantenga una abertura sin rellenar de 15 (quince) x10 (diez) centímetros en una de cada las 3 (tres) rejillas para el drenaje de la calzada.
 - e.3. Fase No. 3: Colocación de señalización y barandas provisionales, demolición de losa en vano **1N**, instalación de conectores de cortante ("studs") y posteriormente, instalación de rejillas rellenas a media altura con posterior colado de juntas, previendo que en la Fase No. 8, se deberán integrar las barandas definitivas y que se mantenga una abertura sin rellenar de 15 (quince) x10 (diez) cm en una de cada las 6 (seis) rejillas para el drenaje de la calzada, (Referirse a Lámina No. 2/17 de "Documentos Constructivos").
 - e.4. Fase No. 4: Colocación de señalización y barandas provisionales, demolición de losa en vano **2N**, instalación de conectores de cortante y posteriormente, instalación de rejillas rellenas a media altura con posterior colado de juntas.
 - e.5. Fase No. 5: Colocación de señalización y barandas provisionales, demolición de losa en vano **6S**, instalación de conectores de cortante y posteriormente, instalación de rejillas rellenas a media altura con posterior colado de juntas.

- e.6. Fase No. 6: Colocación de señalización y barandas provisionales, demolición de losa en vano **3N** y remoción de rejillas provisionales en vano **4C**, instalación de conectores de cortante y posteriormente, instalación de rejillas rellenas a media altura con posterior colado de juntas e instalación de barandas medianas de concreto tipo New Jersey definitivas.
- e.7. Fase No. 7: Colocación de señalización y barandas provisionales, demolición de losa en vano **5S**, instalación de conectores de cortante y posteriormente, instalación de rejillas rellenas a media altura con posterior colado de juntas e instalación de barandas medianas de concreto tipo New Jersey definitivas.
- e.8. Fase No. 8: Instalación de barandas vehiculares y peatonales permanentes en vanos **1N** y **7S**, simultáneo con señalamiento horizontal.

f. Restablecimiento del paso regular por el puente.

34.6. Demolición de losa.

Previo al periodo de intervención de la losa será necesario demoler la barrera mediana New Jersey existente en 250 (doscientos cincuenta) metros antes y después del puente.

El volumen de concreto a demoler correspondiente a la superficie de rodamiento del puente por el espesor de la losa, es aproximadamente de 160 (ciento sesenta) metros x 20 (veinte) metros x 0,165 (cero coma ciento sesenta y cinco) metros para un total aproximado de 530 (quinientos treinta) metros cúbicos. Se demolerá la losa en franjas acorde con la secuencia indicada en la Lámina No. 3/17 de los "Documentos Constructivos" y se realizará, simultáneamente, en ambos frentes de trabajo, desde extremos hacia el centro

Para dicha demolición se permitirá el uso de equipo mecánico, neumático ó manual, hidro-demolición, agentes expansivos para provocar fracturas y cualquier otro, siempre y cuando se tomen las precauciones pertinentes para no dañar los elementos de la estructura de acero del sistema de piso y de las cerchas existentes. Los daños causados a estos elementos serán reparados por cuenta del contratista y el detalle de la reparación deberá contar con la aprobación previa de la unidad de supervisión del contrato.

Los escombros producidos deberán ser dispuestos por el contratista y no podrán ser dejados en la vía pública ni en la ribera del río.

34.7. Acero estructural.

Todos los elementos de la baranda peatonal, suministrada por el contratista, serán de acero estructural que cumpla con las especificaciones ASTM-A36 con límite de fluencia $f_y = 2.530$ (dos mil quinientos treinta) kg/cm^2 . Todo el acero será nuevo y deberá estar libre de defectos de fabricación, transporte o manipulación.

Todas las piezas de rejillas suministradas al contratista por parte del CONAVI serán de acero estructural que cumpla con las especificaciones A709 Grado 50W con límite de fluencia $f_y = 3.515$ (tres mil quinientos quince) kg/cm^2 . Todo el acero será nuevo y deberá estar libre de defectos de fabricación, transporte o manipulación.

El contratista será el único responsable de reparar o sustituir cualquier elemento que resulte dañado por la erección, manejo, construcción u otro motivo, de la estructura metálica.

Todas las piezas deberán alinearse de acuerdo con las tolerancias permitidas en la especificación ASTM-A36 y ASTM A-709 Grado 50W, antes de su colocación o fabricación y manipulación.

La erección deberá efectuarse con el equipo, herramientas y procedimientos adecuados, sin causar daño en los componentes de la estructura, los cuales serán colocados, alineados en su posición final y nivelados con una tolerancia de 1/200 para cada uno de sus miembros.

El contratista deberá colocar todos los elementos de arriostre y soporte temporal que se requieran para o durante el período de erección y montaje de la estructura.

34.8. Piso mixto de rejillas de acero.

Todas las rejillas suministradas por la Administración, serán de acero estructural que cumpla con las especificaciones ASTM-A709 GDO 50W con límite de fluencia $f_y = 3.515,00$ (tres mil quinientos quince) kg/cm^2 . Todo el acero será nuevo y estará libre de defectos de fabricación, transporte o manipulación.

Los paneles de piso serán de rejilla rellena a media altura del fabricante LB FOSTER, de acero resistente a la corrosión para usar a la intemperie A-709 Grado 50W que resista HS 20-44+25%.

El espesor de los paneles de piso debe ser 0,132 (cero coma ciento treinta y dos) metros equivalente a $5 \frac{3}{16}$ " y para que las juntas coincidan con la ubicación de las vigas transversales de piso en el colgante, las rejillas deberán colocarse transversalmente a la calzada con una longitud de 3,66 (tres coma sesenta y seis) metros, en vanos 1N, 3N, 5S y 7S y de 2,43 (dos coma cuarenta y tres) metros en vanos 2N y 6S, como se indica en planos.

El contratista deberá colocar todos los elementos de arriostre y soporte temporal que se requieran para generar el "coping" o "haunch" durante el período de erección y montaje de la estructura.

Inmediatamente después de la demolición de la losa, se requiere la limpieza de la superficie del ala superior de las vigas de piso, antes de proceder con la soldadura de conectores de cortante tipo espárragos ("studs"), que serán 2 (dos) unidades a cada 30 (treinta) cm. Para garantizar la rigidez del piso de acero, es indispensable la unión de los paneles a las vigas, previo a la instalación de los paneles de acero, por medio de la soldadura de los conectores de cortante tipo espárrago o "stud" de $\frac{7}{8}$ de diámetro, 2 (dos) unidades cada 30 (treinta) cm, con el ala superior de todas las vigas longitudinales de piso (Referirse a Lámina No. 6/17 de "Documentos Constructivos").

Posterior a la instalación de los conectores de cortante deberán colocarse los paneles prefabricados (con relleno a media altura de los tipos A, B, C, D, E y F).

Las uniones longitudinales entre rejillas contiguas se realizarán con barras de acero colocadas en los orificios previstos en los paneles e inmediatamente se procederá con el colado de las franjas de 80 (ochenta) cm (Referirse a Láminas Nos. 6/17 y 7/17 de "Documentos Constructivos"). Las uniones transversales entre rejillas sobre las alas de las vigas de piso se realizarán mediante pernos, estas franjas cuyo ancho corresponde al ancho del ala superior deberá colarse parcialmente y se finalizará hasta que estén colocadas las 2 (dos) rejillas colindantes.

En cada rejilla contigua a línea centro de apoyos deberá colarse una ménsula de 50 (cincuenta) cm con un espesor de 40 (cuarenta) cm para los tramos de 27 (veintisiete) metros y de 90 (noventa) cm con un espesor de 40 (cuarenta) cm en el tramo de 76 (setenta y seis) m, para que funcione como viga de remate y además debe instalarse la respectiva junta de expansión. (Ver a Lámina No. 1/17 de "Documentos Constructivos").

En el piso mixto se deberán instalar las barandas vehiculares y peatonales definitivas, que deberán ser integradas a los paneles exteriores, para generar calzada de doble vía de 7,30 (siete coma treinta) metros en cada dirección, con aceras de 1,20 (uno coma veinte) metros de ancho libre.

El contratista será el único responsable de reparar o sustituir cualquier elemento que resulte dañado por la erección, manejo, construcción u otro motivo, de las rejillas de acero abiertas y rellenas a media altura.

La erección deberá efectuarse con el equipo, herramientas y procedimientos adecuados, sin causar daño en los componentes de la estructura, los cuales serán colocados, alineados en su posición final y nivelada con una tolerancia de 1/200 para cada uno de sus miembros.

Adicionalmente se requiere de la supervisión inicial en sitio del proceso de instalación de las rejillas por parte del fabricante L.B. Foster, por una semana para resolver cualquier problema de instalación y conexión durante la primera fase de instalación de las rejillas rellenas a media altura.

34.9. Soldadura.

Todo el trabajo de soldadura (de taller y de campo) deberá ser ejecutado por operarios calificados y experimentados para este tipo de labor. La técnica de soldadura empleada, la apariencia y calidad de los filetes y los métodos para corregir trabajo defectuoso, serán realizados de acuerdo con el Código para Soldadura de Arco en Construcción de Edificios, de la American Welding Society, en su versión vigente al día de hoy.

Los electrodos serán de calidad E-70 XX, adecuados para el proceso y posición de las soldaduras a efectuar. La localización y el tamaño de los filetes deberán cumplir con la Sección No. 10 de las especificaciones de la AASHTO 2002, 17ª Edición.

Las superficies a soldar estarán libres de escama suelta, herrumbre, grasa, pintura u otras materias extrañas. Las superficies estarán libres de estrías o desgarros y se limpiarán adecuadamente con cepillos de cerdas de acero u otro método similar aprobado por la unidad supervisora del contrato.

34.11. Concreto.

a. Condiciones generales.

Bajo esta partida, el contratista suministrará todos los materiales, mano de obra y equipo necesarios para el relleno de las rejillas a media altura en planta y el colado de las juntas perimetrales en campo, que incluyen la integración de las barandas peatonales y vehiculares: Ver detalle en Lámina No. 2/17 de "Documentos Constructivos").

b. Fabricación del concreto para las juntas coladas en sitio.

En planta industrial se dosificarán los materiales de la mezcla, el cemento y el aditivo súper plastificante con poder acelerante para incrementar la resistencia del concreto a edades tempranas, sin influencia negativa sobre la resistencia final y se transportará la mezcla desde la planta hasta el sitio del puente.

c. Resistencia del concreto.

El hormigón estructural de la losa será Clase B, con resistencia mínima a la compresión de 280 (doscientos ochenta) kg/cm² a los 28 (veintiocho) días, el diseño de la mezcla deberá considerar que ésta, permita el bombeo, con cemento "extra fino" y con la adición del aditivo tipo SIKAMENT H.E 200 (súper plastificante con poder acelerante que promueve la rápida ganancia de resistencia del concreto a edades tempranas sin influencia negativa sobre la resistencia final) o similar.

De previo al inicio del colado y con la debida anticipación, bajo su propia responsabilidad y con base en los agregados seleccionados, el contratista deberá presentar a la unidad supervisora del contrato, el diseño de la mezcla de concreto y los resultados a la falla a compresión de 12 (doce) cilindros de la mezcla de diseño a las edades de 24 (veinticuatro) horas, 3 (tres) días, 7 (siete) días y 28 (veintiocho) días, realizados en un laboratorio de materiales y antes de iniciar el colado de la losa se deberán conocer los resultados de resistencia a la edad de 28 (veintiocho) días del diseño de mezcla propuesto. El CONAVI se limitará a verificar las resistencias obtenidas por el diseño de mezcla propuesto por el contratista.

34.11. Juntas de expansión.

Las juntas de expansión serán instaladas en las rejillas contiguas a línea centro de apoyos considerando una apertura de 5 (cinco) cm. para los tramos de 27 (veintisiete) metros y de 10 (diez) cm. para el tramo de 76 (setenta y seis) metros, en el ancho total de la superestructura (aproximadamente 20 (veinte) metros por cada junta), no se admitirán las juntas tradicionales de angulares, las juntas de expansión deberán ser herméticas y rigidamente unidas al piso mixto y a la pared de cabezal, se requiere el colado de concreto polimérico (resina epóxica, polvo de piedra y arena) con sello de espuma de poliuretano, neopreno u otro, tipo Proflex 2000 o similar. Para las juntas de los tramos de 27 (veintisiete) metros y para la junta del tramo de 27 (veintisiete) metros con el de 76 (setenta y seis) metros, de perfiles elastoméricos tipo acordeón, Frey Mex T 50 ó similar, que cumplan con el Capítulo No. 19, de la División II de las especificaciones AASHTO 1996. El suministro, instalación y acondicionamiento de todos los aditamentos necesarios para el nuevo tipo de junta de expansión, le corresponden en su totalidad al contratista.

Las juntas de expansión deberán contar con superficies terminadas lisas, rectas y libres de combaduras y materiales extraños y deberán emplearse métodos seguros durante el colado, para mantenerlas en su posición correcta.

34.12. Preparación de la superficie de acero.

La superficie del ala superior de todas las vigas de piso deberá estar expuesta y tratada, de previo a la instalación de las rejillas del piso mixto. Previo a la limpieza a presión ("blast cleaning") se eliminará de todas las superficies de acero, el aceite, grasa, polvo, tierra, óxido y capas sueltas de pintura existente, mediante el uso de solventes que no contengan contaminantes para el acero (método SP-1) y lavado por agua o vapor.

Cuando las superficies de acero expuestas estén libres de aceite, grasa, tierra, óxido y capas sueltas de pintura y cualquier materia extraña, se procederá a la limpieza a presión ("blast cleaning", método SP-6) mediante el uso de agua.

El compresor de aire deberá contar con una presión mínima de 6,3 (seis coma tres) kg/cm² (90 psi) y para garantizar que al suministrar el aire no se le introduzca aceite, agua o cualquier otro contaminante al material abrasivo al momento de lanzarlo, se deberá verificar que existe ninguna fuga o goteo; para controlar la calidad al menos cada 4 (cuatro) horas, se colocará un papel secante blanco frente a la boquilla del aire a 0,6 (cero coma seis) metros y se permitirá el flujo del aire durante 2 (dos) minutos, en caso de detectar cualquier contaminante se realizará la reparación o sustitución del compresor en caso de ser necesario.

La limpieza a presión deberá dejar todas las superficies con un patrón uniforme de anclaje no menor de 25 (veinticinco) micrones (1 mills = milésimas de pulgada) y no mayor de 75 (setenta y cinco) micrones, para garantizar el plano de adherencia entre la pintura y el acero.

En aquellas zonas de difícil acceso o de dimensiones muy estrechas, se permitirá como alternativa al SP-6, la limpieza con el uso de herramientas manuales (método SP-2) tales como: cepillo con cerdas de alambre, de fibra, lija, fibra metálica, cinceles y otros, para áreas confinadas muy pequeñas dado que permite remanentes de pintura y óxido y la limpieza mecánica con el uso de herramientas eléctricas, para áreas un poco más grandes. En ambos casos, se requiere verificar que las herramientas no han depositado restos de aceite o grasa en la superficie y de ser así, deberán ser removidos mediante SP-1.

Posterior a la soldadura de los conectores de cortante y antes del colado de las juntas sobre las alas superiores, el contratista deberá garantizar que no existen basuras, óxido ni ningún agente contaminante y en caso de ser necesario deberá repetir la limpieza.

34.13. Aplicación de la pintura en barandas de acero.

Para todos los elementos nuevos y aquellos existentes en el sitio que se encuentren con deterioro extensivo de la pintura y corrosión severa, se requiere el siguiente sistema de pintura para clima intermedio:

- 1º mano: zinc orgánico con espesor mínimo de 75 (setenta y cinco) micrones (3 mills).
- 2º mano: pintura epóxica con espesor mínimo de 50 (cincuenta) micrones (2 mills) ó imprimante vinílico lavable con espesor de 8-13 (ocho a trece) micrones (0,3-0,5 mills).
- 3º mano: pintura epóxica, vinílica o de uretano con espesor mínimo de 50 (cincuenta) micrones (2 mills).

La pintura se aplicará con cuidado y esmero, mediante brocha, compresor, spray, rodillo o una combinación de éstos, no se admitirá cualquier procedimiento de aplicación que permita restos sobre la superficie pintada de fibras, cerdas o cualquier material desprendido que interfiera con la adherencia entre capas de pintura.

Cada mano de pintura será cuidadosamente curada, las protuberancias, las zonas pasadas por alto, las capas de pintura desprendidas después de la primera mano y demás imperfecciones en el acabado, deberán ser removidas y repintadas antes de la siguiente mano de pintura y la superficie una vez pintada deberá ser cubierta adecuadamente, para mantenerla libre de humedad, polvo, grasa y cualquier otro material que afecte la adherencia de las capas de pintura.

Las capas sucesivas de pintura serán de diferente color para contrastar con las superficies pintadas, se sugiere que la 3º mano sea de color plateado o aluminio.

Todas las pinturas deberán cumplir con siguientes especificaciones SSPC del Consejo para Pinturas de Estructuras de Acero (Steel Structures Painting Council) y DOD Especificaciones Militares Americanas (Military Specification):

SSPC-Paint-9:	para la 3º mano de pintura vinílica.
SSPC-22:	para la pintura epóxica.
SSPC-Paint-25:	para las 1º y 2º mano de las pinturas aceite-alkídicas.
SSPC-Paint-104:	para la 3º mano final de las pinturas aceite-alkídicas.
SSPC-PS Guía 1700:	para las pinturas de uretano.
DOD-P-21035 A:	para pinturas orgánicas de zinc.

Como alternativa al sistema de pintura indicado, se aceptará el galvanizado en caliente o en frío, siempre que cumpla con la norma ASTM 123 para clima intermedio.

34.14. Acabados.

Se requiere la instalación de las barandas definitivas, el señalamiento horizontal con captaluces en las líneas divisorias de carriles y transiciones de barandas en las aproximaciones al puente en ambos sentidos.

Demarcación Vial (Pintura)

La pintura para demarcar la carretera debe ser TTP 115E Tipo III base solvente, ó TTP 1952D Tipo III base agua, con un espesor de aplicación de 25 (veinticinco) mm de pulgada.

La cantidad de esfera de vidrio AASHTO M 247 Tipo1 que se debe aplicar es de 0,72 (cero coma setenta y dos) kilogramos de es vidrio por litro de pintura (0,72 Kg/L).

El captaluz recomendado debe ser de alta resistencia al impacto, se debe adherir al pavimento con material bituminoso ó epóxido.

Nota: Se adjuntan 17 (diecisiete) láminas heliográfica tituladas: "Distribución de Rejillas Puente sobre el Río Virilla" (Documentos Constructivos).

Formularios

El oferente deberá brindar la información que se requiere en los siguientes formularios a efecto de que la Administración disponga de elementos suficientes para la respectiva comparación de las ofertas presentadas.

Formulario No. 1. Información del oferente	
Nombre o razón social del oferente:	_____
Tel: _____ Fax: _____ Dirección Postal:	_____
Dirección geográfica:	_____
Cédula jurídica o física del oferente:	_____
Firma del apoderado:	_____
Nombre del apoderado:	_____
Cédula de identidad del apoderado:	_____
Cargo que ocupa en la empresa:	_____
San José, ____ de ____ de ____.	Firma: _____

Formulario No. 2.
Formulario de propuesta

San José, _____ de _____ de _____.

Señores
Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).
Dirección de Proveeduría Institucional del CONAVI.
Edificio de oficinas del CONAVI ubicado 100 metros al este de la Rotonda Betania, Mercedes de Montes de Oca.
San José, Costa Rica.

Referencia: Contratación Directa No. 2010CD-000128-0DI00, "Instalación de rejilla metálica para sustituir la losa del puente sobre el Río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1".

Estimados señores:

De acuerdo con el anuncio de la contratación cuyo número y nombre aparece arriba, el suscrito por este medio acepta aportar todos los recursos necesarios para llevar a cabo _____, con los precios mostrados en el "Sumario de Cantidades" adjunto, por el trabajo efectivamente realizado y en estricto cumplimiento con las especificaciones, listas, disposiciones y condiciones publicadas en el cartel de contratación, aclaraciones y/o enmiendas, que he examinado cuidadosamente, por la suma total sujeta a todas esas condiciones de:

El plazo para la ejecución del proyecto es de: _____ días naturales, el cual no incluye días no laborables por malas condiciones climáticas.

La vigencia de esta oferta es de: _____ días calendario, a partir de esta fecha (apertura de ofertas).

El suscrito acusa recibo de los siguientes documentos, los cuales se han tomado como referencia para hacer la presente oferta:

Representante Legal: _____

Autenticación Notarial de firmas: Doy fe de que la firma que consta en este documento fue establecida en mi presencia.

Licenciado: _____

Formulario No. 3
Maquinaria y equipo a utilizar por el oferente en la ejecución del contrato

Compromiso

Me comprometo a que la maquinaria y el equipo que se requiera para la ejecución del contrato según se especifica en este cartel, estará en el sitio del proyecto a disposición del mismo de acuerdo con la propuesta en la oferta y al programa de trabajo aprobado por la unidad supervisora del contrato, durante la ejecución del contrato.

Además la maquinaria estará en buen estado de funcionamiento.

Firma del oferente o representante autorizado

Autenticación Notarial de firmas: Doy fe de que la firma que consta en este documento fue establecida en mi presencia.

Licenciado: _____

Formulario No. 4

Acuerdo Consorcial¹

Nosotros, _____, mayor, estado civil, ocupación, vecino de _____-, portador de la cédula de identidad No _____-, representante de _____, inscrita en la Sección Mercantil, al tomo _____, folio _____, asiento _____, con facultades de (apoderado general, generalísimo o especial) y _____, mayor, estado civil, ocupación, vecino de _____-, portador de la cédula de identidad No _____-, representante de _____, inscrita en la Sección Mercantil, al tomo: _____, folio: _____, asiento: _____, con facultades de (apoderado general, generalísimo o especial), convenimos en celebrar un ACUERDO CONSORCIAL que se regirá en lo general por los artículos treinta y ocho de la Ley de Contratación Administrativa, concordantes del Reglamento a la Ley de Contratación Administrativa, así como cualquiera otros que resulten aplicables, y en lo particular por las siguientes cláusulas y especificaciones:

PRIMERA: DEL OBJETO, DE LA CONSTITUCIÓN Y EL NOMBRE: El objeto del presente acuerdo consiste en unir esfuerzos a través de la constitución de un consorcio con el propósito de participar en la Contratación Directa No. 2010CD-000128-ODI00, denominada: "Instalación de rejilla metálica para sustituir la losa del puente sobre el Río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1", promovida por el Consejo Nacional de Vialidad (en adelante CONAVI), para todos los efectos dicho consorcio se denominará "CONSORCIO _____" cuyo domicilio será para todos los efectos (indicar lugar para notificaciones).

SEGUNDA: VIGENCIA: El plazo de vigencia del CONSORCIO es y será todo lo que sea necesario incluso para la efectiva ejecución de la Contratación Directa No. 2010CD-000128-ODI00, a entera satisfacción de la ADMINISTRACIÓN si procediere adjudicación en nuestro favor.

TERCERA: LAS OBLIGACIONES DE LAS PARTES: Así, las partes acuerdan participar en la Contratación Directa No. 2010CD-000128-ODI00, a través del CONSORCIO y cada una de ellas se compromete ante la otra a cumplir con los compromisos adquiridos en la oferta de manera solidaria.

CUARTA: DE LAS RELACIONES CON LA ADMINISTRACIÓN: Ambas partes expresamente reconocen que en virtud del presente acuerdo consorcial responderán solidariamente ante el CONAVI por todas las obligaciones derivadas de la oferta, de la eventual adjudicación y de su ejecución.

QUINTA: DE LA REPRESENTACIÓN DEL CONSORCIO: El Consorcio confiere PODER ESPECIAL al señor _____, mayor de edad, (profesión u oficio), de nacionalidad _____, con cédula de identidad _____, vecino de _____ de conformidad con lo establecido en el artículo mil doscientos cincuenta y seis del Código Civil de la República de Costa Rica, a efecto de que en nombre y representación del CONSORCIO a efecto de que atienda las solicitudes de la Administración, firme el contrato producto del presente procedimiento, realice el trámite de facturas y gestione los reclamos que procedan. Es todo. Firmamos en la Ciudad de _____, a las _____ horas _____ minutos del _____ de _____ de 2010.

Sr: _____ Sr: _____
Empresa: _____ Empresa: _____

Autenticación Notarial de firmas: Doy fe de que la firma que consta en este documento fue establecida en mi presencia.

Licenciado: _____

¹ Este formulario se utilizará únicamente si existe acuerdo consorcial.

Formulario No. 5		
Declaración jurada de experiencia del oferente		
_____ Empresa privada o pública (propietario o dueño del proyecto)		
_____ Nombre del proyecto		
_____ Nombre de la empresa que ejecutó el proyecto (razón social)		
Periodo de ejecución.		
Fecha de inicio: _____ Fecha de finalización: _____		
Condición contractual.		
Contratista: _____ Subcontratista: _____		
Tipo de construcción.		
Nueva: _____ Reconstrucción: _____ Mejoramiento: _____ Mantenimiento: _____		
Actividad y cantidad de la actividad a evaluar		
n	Descripción	Cantidad
Declaro bajo la fe de juramento que la información brindada en este documento es verdadera.		
_____ Firma del representante legal		
Autenticación Notarial de firmas: Doy fe de que la firma que consta en este documento fue establecida en mi presencia.		
Licenciado: _____		
Las actividades descritas anteriormente se realizaron y recibieron a entera satisfacción.		

Formulario No. 6				
Currículum vitae del personal propuesto				
Nombre del personal ofrecido: _____				
Preparación académica				
No.	Institución	Lugar	Periodo (mes año a mes año)	Título obtenido
1				
2				
n				

Formulario No. 7
Declaración jurada de experiencia del personal propuesto

Empresa privada o pública (propietario o dueño del proyecto)

Nombre del proyecto

Nombre del personal profesional o técnico propuesto

Periodo de ejecución.

Fecha de inicio: _____ Fecha de finalización _____

Tipo de construcción.

Nueva: _____ Reconstrucción: _____ Mejoramiento: _____ Mantenimiento: _____

Actividad y cantidad de la actividad a evaluar

n	Descripción	Cantidad

Declaro bajo la fe de juramento que la información brindada en este documento es verdadera.

Firma del representante legal

Autenticación Notarial de firmas: Doy fe de que la firma que consta en este documento fue establecida en mi presencia.

Licenciado: _____

Las actividades descritas anteriormente se realizaron y recibieron a entera satisfacción.

Formulario No. 8
Carta de compromiso del personal propuesto

El suscrito, _____, (indicar calidades) _____, hago constar que conozco la oferta presentada por la empresa _____, para la Contratación Directa No. 2010CD-000128-0DI00, "Instalación de rejilla metálica para sustituir losa del puente sobre el Río Virilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1", y que manifiesto mi compromiso de participar en la ejecución del contrato en caso de resultar adjudicataria y formalizarse el contrato correspondiente.

Firma del profesional o técnico ofrecido

Autenticación Notarial de firmas: Doy fe de que la firma que consta en este documento fue establecida en mi presencia.

Licenciado: _____

Formulario No. 9
 Formato de presentación
 Memoria de cálculo oferta económica

Licitación No.

Empresa:

Proyecto:

Renglón	Descripción	Unidad	Cantidad

Maquinaria						
No. equipos	Descripción/marca/modelo/potencia (HP)	Rendimiento total	Unidad de medida de rendimiento	Cantidad de horas	Costo por hora	Monto
Subtotal:						

Personal						
	Descripción	Rendimiento total	Unidad de medida de rendimiento	Cantidad de horas	Costo por hora	Monto
Subtotal:						

Material							
Longitud acarreo (km)	Descripción	Unidad	Rendimiento total	Unidad de medida de rendimiento	Cantidad de horas	Costo por hora	Monto
Subtotal:							

Subtotal	
Subtotal precio unitario	
Imprevistos	
Administración	
Utilidad	

Precio unitario en colones

Estructura de costos por renglón de pago		
Detalle del rubro	Monto (¢)	Porcentaje (%)
Costos fijos		
Repuestos		
Llantas		
Combustible		
Lubricantes		
Mano de obra		
Materiales		
Imprevistos		
Utilidad		
Administración		
Precio unitario propuesto		100 %

Formulario No. 10
Resumen general estructura de costos
Desglose precio total de oferta

Detalle del rubro	Monto (¢)	Porcentaje (%)
Costos fijos		
Repuestos		
Llantas		
Combustible		
Lubricantes		
Mano de obra		
Materiales		
Imprevistos		
Utilidad		
Administración		
Subtotal		
Trabajo a costo más porcentaje (109.04)		
Monto total de la oferta		100 %

Formulario No. 11
Sumario de cantidades

A continuación se incluye la lista de precios unitarios por renglón de pago

Renglón de pago	Unidad de pago	Nombre y precio unitario (expresado en palabras)	Precio unitario en números (¢/unidad)

**GOBIERNO DE COSTA RICA
CONSEJO NACIONAL DE VIALIDAD
(CONAVI)**

ENMIENDA No. 1

**CONTRATACIÓN DIRECTA No.
2010CD-000128-0DI00**

**INSTALACIÓN DE REJILLA METÁLICA PARA
SUSTITUIR LA LOSA DEL PUENTE SOBRE EL RIO
VIRILLA EN LA AUTOPISTA GENERAL CAÑAS, RUTA
NACIONAL No. 1**

DIRECCIÓN DE INGENIERIA

NOVIEMBRE, 2010

Le solicito comunicar a todos los posibles oferentes las siguientes modificaciones y/o aclaraciones al cartel de licitación.

I. En el Aparte 6.5, inciso b, agregar la siguiente viñeta:

- El oferente deberá indicar en su oferta, el profesional responsable que tendrá a cargo la parte ambiental y de salud ocupacional, quien deberá acreditar lo siguiente:
 - Título en ingeniería civil y/o en hidrogeología o en su defecto profesional en hidrología y/o geología.
 - Deberá contar con la experiencia mínima que se detalla a continuación y la misma se contabilizara después de su incorporación al Colegio federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA), Colegio de Geólogos u otra agrupación gremial similar en caso de profesionales extranjeros :

Actividad	Experiencia mínima solicitada (años)
Elaboración de Regencias Ambientales en proyectos de infraestructura vial y/o obras conexas.	3
Elaboración de Informes de Responsabilidad Ambiental.	3
Supervisión de actividades relacionadas con la seguridad e higiene laboral (Salud Ocupacional).	3

- Deberá estar inscrito en el Registro de Consultores de la SETENA, por lo que deberá aportar la certificación de inscripción correspondiente y vigente.
- Deberá estar inscrito ante el colegio profesional respectivo.

Descripción de las actividades a realizar:

- El profesional deberá ser nombrado un mes antes del inicio de las obras.
- El profesional deberá realizar las actividades que a continuación se detallan, con la finalidad de realizar a cabalidad la gestión ambiental y la supervisión en la salud ocupacional.
- Visitar mínimo dos veces al mes el área del proyecto, o cuando suceda alguna acción inesperada, para lo cual deberá contar con un plan de trabajo que le permita cubrir las zonas de operación y que están sometidas a las actividades de regulación de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA).
- Durante las visitas al área del proyecto, se coordinará con el supervisor de la empresa constructora, las recomendaciones referidas a los aspectos ambientales.
- Elaborar informes de cada visita, en los cuales quede constancia de la inspección al área del proyecto y en su defecto plantear los incumplimientos ambientales observados, fotografías y las recomendaciones para mitigarlos. Dichos informes deberán ser entregados a los Ingenieros de los proyectos y a la unidad fiscalizadora de gestión ambiental del CONAVI.
- Legalizar y habilitar la bitácora ambiental un mes antes del inicio de las obras, debiendo dejarla en un sitio seguro e instruyendo a la persona a cargo sobre su uso y custodia. En ésta se deberá consignar el resultado de las inspecciones periódicas y las recomendaciones.
- Presentar informes regenciales ante la SETENA detallados, cada mes durante la fase constructiva y un informe final de cierre de la etapa constructiva, de acuerdo con las normas establecidas por la SETENA y de acuerdo con las medidas de mitigación y control ambiental antes indicados.
- Deberá entregar a la unidad supervisora del contrato, así como a la unidad fiscalizadora de gestión ambiental, una copia con el sello de recibido por parte de la SETANA, como constancia de la presentación adecuada de los informes regenciales.
- Incluir en la portada de los informes regenciales un espacio para la firma del representante legal o desarrollador del proyecto.

- Corroborar la veracidad de lo actuado con respecto a las medidas de mitigación y control ambiental, la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales y/o el instrumento de evaluación ambiental aprobado por la SETENA en el desarrollo de las obras a cumplir.
- Proponer medidas de mitigación para aquellos impactos negativos no contemplados en las medidas de mitigación y control ambiental, Declaración Jurada de Compromisos Ambientales y/o en el instrumento de evaluación ambiental aprobado por la SETENA.
- Establecer los mecanismos adecuados de coordinación y comunicación con los técnicos de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), Ministerio de Salud, Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), Municipalidades; así como con los representantes de la sociedad civil, involucrados directa e indirectamente con la obra.
- Establecer un sistema de coordinación y comunicación constante y eficaz con los diversos procesos de la SETENA, y en especial con el de Auditoría y Seguimiento Ambiental de las Obras.
- Dar seguimiento y evaluar regularmente las medidas de mitigación y control ambiental, la Declaración Jurada de Compromisos Ambientales y/o el instrumento de evaluación ambiental aprobado por la SETENA propuesto para la obra.
- Atender y realizar todo el trámite necesario para cumplir con las instituciones estatales que requieran explicaciones e informes sobre eventuales denuncias o irregularidades, producto de las actividades ejecutadas en el área del proyecto.
- Asistir a las reuniones que fuesen necesarias, convocadas por la unidad supervisora del contrato, la unidad fiscalizadora de gestión ambiental, así como por la SETENA, Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) o cualquier otra Institución.
- Supervisar, discutir y planificar con el responsable y/o ejecutor de la obra, sobre aquellas actividades relacionadas con la seguridad e higiene laboral (Salud Ocupacional), según lo establecido en las diferentes normas propuestas por el Ministerio de Salud y demás normativa vigente de competencia.
- Realizar reuniones periódicas con los técnicos del proceso de Auditoría y Seguimiento Ambiental de la SETENA, en las que se expondrían avances del proyecto, así como el acatamiento por parte del Desarrollador y de la empresa constructora, de aquellas sugerencias y recomendaciones emanadas por la SETENA.

Cuando la Administración así lo requiera, dictar charlas de capacitación ambiental al personal involucrado en el proyecto, sobre temas y/o problemas inherentes al proyecto y su posible aplicación extensivo a otr

II. En el Aparte No. 34, agregar el punto 34.15, correspondiente a los "Compromisos Ambientales", como se indica a continuación.

34.15 Medidas de mitigación y control ambiental:

34.15.1 Protección al recurso hídrico:

- Enfatizar la protección a la cubierta natural de vegetación existente, como primera protección, entre el terreno donde va el puente y los citados cuerpos de agua.
- Instalar vallas de sedimentos, a fin de capturarlos antes de que dejen el área de trabajo y en particular, previo a que alcancen cuerpos de agua cercanos. Éstas pueden construirse con estructura metálica y geotextiles, u otros medios filtrantes.
- Abrir canales temporales corta corrientes, de modo que se disminuya la velocidad y capacidad de arrastre del flujo de escorrentía. El agua captada debe ser dirigida a un cuerpo receptor, previo paso por algún sistema de retención de sedimentos.
- Establecer cunetas de protección al pie de los taludes, los que estarán dirigidos a una trampa de sedimentos.

- Sembrar vegetación en las áreas descubiertas; la que puede realizarse de forma incluso temporal, utilizando yerbas locales.
- Se deberán de implementar las medidas para el manejo de desechos sólidos y líquidos acorde con el Plan de Manejo de Desechos (PMD).
- Se prohibirá el lavado de maquinaria en los cursos de agua (ríos, quebradas, ruyos, etc.) y sus márgenes.
- Cuando se realicen trabajos en los ríos, quebradas o sus márgenes, deberá garantizarse la inexistencia de eventuales fugas de aceite o combustible, que puedan contaminar el agua.
- En caso de utilizar las redes de acueducto público existente, se deberá de usar dispositivos de retención de agua en los finales de mangueras y el contratista deberá reparar cualquier fuga de forma expedita.

34.15.2. Protección de aguas superficiales:

- No realizar labores de reparación ni mantenimiento de la maquinaria en el AP.
- Evitar el derrame de combustibles, aceites o productos químicos en general. Además, impermeabilizar las zonas vulnerables con el fin de evitar las filtraciones en el suelo, tales como bodegas de productos químicos y/o sitios donde se manipulen combustibles.
- Acondicionar un sitio para la acumulación de desechos y escombros típicos de la etapa de construcción.
- Usar cabinas sanitarias para el manejo de las aguas residuales ordinarias de construcción.
- Queda terminantemente prohibida la utilización de aguas superficiales, salvo se cuente con la respectiva concesión para aprovechamiento de este recurso.

34.15.3. Protección de la vegetación y fauna:

- Conservar la mayor cantidad de vegetación posible.
- Previo a la corta de cualquier árbol, deberán obtenerse los permisos respectivos por parte del MINAE y Áreas de Conservación, satisfaciendo al efecto los requisitos que establezcan las regulaciones vigentes.
- La corta de vegetación se realizará únicamente en el derecho de vía, protegiendo aquella que sea innecesario remover para la ejecución de las obras.
- Los residuos generados por el material no aprovechable deberán ser retirados del derecho de vía. Previo a su disposición, los árboles deberán ser desramados y trozados convenientemente, para facilitar la compactación de los rellenos de materia orgánica.
- La quema no será un medio de disposición final válido, salvo que se haya obtenido autorización del Ministerio de Salud.
- Instruir al personal que labora en el Proyecto sobre las prohibiciones legales en cuanto a la extracción, comercialización y muerte de las especies presentes en la zona.

34.15.4. Protección al suelo:

- Las excavaciones y los rellenos se realizarán únicamente dentro de los terrenos correspondientes al derecho de vía, y según los diseños aprobados.
- Los drenajes se instalarán tan pronto sea posible, previo a la ejecución de los rellenos, para evitar exceso de humedad, reducir erosión, etc.
- Los materiales que no sean aprovechables, tales como el suelo orgánico, deberán ser dispuestos en sitios destinados para tal fin.

- El retiro de los materiales sobrantes deberá realizarse en forma coordinada con el avance de las excavaciones, a fin de reducir el arrastre de materiales, ya sea por polvo o por barro.
- Las excavaciones permanecerán descubiertas el menor tiempo posible, especialmente en sectores con terrenos poco consolidados, o en los que se requiera instalar sistemas de control de drenaje o escorrentía.
- La colocación de pavimento al acceso del puente, deberá iniciar tan pronto como sea posible.
- En medida de lo posible, no se abastecerá de combustible la maquinaria ubicada en el AP (Área del Proyecto).
- Evitar el derrame de combustibles y aceites, además, contar con herramientas para limpiar los posibles derrames.

34.15.5. Control de polvo, barro y erosión

- Crear sistemas de drenaje (cunetas y contracunetas) para desviar el agua de la corona de los taludes, de tal manera que el agua no fluya libremente.
- Construir cuencos empedrados temporales en los taludes, a efecto de que disminuyan el arrastre y la erosión causados por la velocidad del agua.
- Sembrar vegetación que amarre el suelo con sus raíces, especialmente en los taludes existentes.
- Colocar retenes transversales que disminuyan la velocidad del agua en sectores con pendientes mayores al 10%, ello en caso que se realicen obras en el sitio durante el período lluvioso y sin que se haya restituido la cobertura vegetal.
- Colocar mallas corta viento, utilizando sarán o geotextiles, evitando la disipación de materiales polvosos y la eventual molestia a los transeúntes y vecinos.
- Ejecutar las obras adicionales de movimiento de tierra, preferiblemente, en época seca.

34.15.6. Manejo de desechos por demolición:

- Colocar geotextiles o sarán en la subestructura metálica del puente, evitando la caída del material a demoler directamente sobre el cauce del río.

34.15.7. Calidad del aire:

- Exigir a los contratistas el uso de maquinaria en buen estado y con la revisión técnica vehicular vigente, de manera que se emita la menor cantidad de gases y partículas durante el consumo de combustible.
- Regular la velocidad de las vagonetas en las áreas de trabajo y exigir que su circulación fuera del área de construcción se realice con las góndolas cubiertas por el toldo.
- Aplicar riego periódicamente de acuerdo con las condiciones de viento y radiación solar, además del potencial de molestia hacia terceros (cercanía de viviendas, escuelas, áreas de cultivo, otros).
- En casos donde la medida anterior fuese insuficiente, colocar mallas corta viento, utilizando sarán o geotextiles, evitando la disipación de materiales polvosos y la eventual molestia a los transeúntes y vecinos.
- Almacenar los materiales polvosos o de granulometría fina, en condiciones tales que los protejan de la acción del viento o la lluvia.
- El retiro de los materiales sobrantes (suelos, agregados finos, cemento, etc.) deberá ejecutarse de forma expedita, reduciendo así, la generación de polvo.
- Cubrir con plástico los apilamientos de tierra que por fuerza mayor no se puedan eliminar el mismo día.

34.15.8. Manejo de desechos sólidos:

- Se deberá implementar las medidas contenidas en Plan de Manejo de Desechos (PMD). Algunos de los criterios contenidos en ese plan se describen a continuación:
- Los residuos sólidos ordinarios que genere el personal de las instalaciones temporales y en los frentes de trabajo, deberán ser recolectados en el punto de generación, deberán contar con basureros y su respectiva rotulación, con un radio de cobertura no mayor a 30 metros.
- Los residuos deberán disponerse finalmente en un sitio autorizado.
- No se deberá ubicar ningún desecho en el derecho de vía ni en propiedades no autorizadas.
- En aquellos casos que sea práctico y económicamente factible, deberá atenderse la siguiente jerarquía para el manejo de residuos sólidos: reducción de la generación, reutilización, reciclaje y disposición final.
- Deberá disponerse de contenedores separados para la recolección de desechos especiales; en el caso de que se produzcan. Además deberá entrenarse al personal para su reconocimiento y separación y deberán de utilizarse medios de disposición finales aprobados para tal tipo de desecho, salvo excepciones autorizadas por las entidades competentes, en caso de inexistencia de servicios locales acordes.
- Se deberá mantener personal encargado del manejo de residuos sólidos y proporcionar apoyo logístico a la implementación de estas obligaciones durante la construcción.
- Los vehículos de transporte de residuos sólidos deberán estar equipados de forma tal que se prevengan goteos o dispersión de lixiviados o desechos a lo largo de la ruta; deben ser adecuada y frecuentemente lavados y desinfectados para evitar olores indeseables.

34.15.9. Manejo de desechos líquidos (aguas residuales):

- Se deberá implementar las medidas contenidas en Plan de Manejo de Desechos (PMD). Algunos de los criterios contenidos en ese plan se describen a continuación:
- Colocar suficientes cabinas sanitarias para satisfacer las demandas de los obreros, acorde con la regulación vigente (una por cada 20 operarios).
- Contratar a una compañía autorizada para alquilar las cabinas sanitarias así como para el servicio de limpieza y mantenimiento periódico.

34.15.10. Manejo de productos químicos y combustibles:

- Mantener en el sitio la hoja de seguridad del producto, versión en español.
- Adicionalmente, en casos de almacenamientos de hidrocarburos, deberán aplicarse las siguientes medidas:
- Obtener el permiso del MINAE, previo trámite ante la Dirección General de Tránsito y Comercialización de Combustible.
- Mantener una mínima cantidad de combustibles en sitio (consumo de un día).
- Asegurar que los envases que contienen combustibles están identificados como tales, señalando su contenido específico. Además, todos los envases deberán estar cerrados, para evitar derrames.
- Colocar los tanques de almacenamiento de combustible, aceites o productos químicos en general en un área impermeabilizada con un sistema de doble contención, con capacidad suficiente para contener un eventual derrame en el sitio. El sitio de almacenamiento deberá ser de acceso restringido y permanecer cerrado.
- Señalizar los sitios de almacenamiento, indicando los cuidados que deben tenerse en sus alrededores (p.ej. restricciones para el fumado).
- Tener a disposición las herramientas y los materiales, incluido el material absorbente, las palas y las bolsas plásticas que se requieren para limpiar eventuales derrames.

- Realizar el transporte a granel de hidrocarburos en camiones sistemas autorizados. En su defecto, utilizar recipientes debidamente rotulados, hechos de materiales resistentes a eventuales impactos y al contacto con las citadas sustancias, y en perfecto estado de mantenimiento.

34.15.11. Seguridad laboral:

- Las empresas contratistas deben contar con una Póliza de Riesgos del Trabajo emitida por el Instituto Nacional de Seguros, vigente y con cobertura para las tareas, labores o trabajos a realizar cubiertos por la misma, además, debe presentar constancia de que todos los trabajadores se encuentran asegurados o copia de la inclusión provisional del trabajador, de conformidad con lo establecido en el Código de Trabajo sobre la protección de las trabajadoras.
- Las empresas contratistas deben contar con una Póliza de Seguros de Responsabilidad Civil emitida por el Instituto Nacional de Seguros, vigente y con cobertura para las tareas, labores o trabajos a realizar cubiertos por la misma.
- Mantener asegurados con la Póliza de Riesgos del Trabajo del Instituto Nacional de Seguros (INS) a todos los trabajadores.
- Asegurar, a nivel de contrato, que todos los empleados y visitantes en la construcción utilicen el equipo de protección básico (chaleco, zapatos y casco).
- Identificar y señalar las zonas de riesgo tales como zanjas, huecos, mediante cintas alusivas.
- Exigir al personal el uso de equipo de protección personal acorde a los riesgos de su puesto.
- Mantener un botiquín en el AP.

34.15.12. Seguridad vial, movilización de maquinaria y densidad de construcción:

- Se deberá cumplir con lo establecido en el "Manual de la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), Capítulo 6, sobre los Dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en las vías.
- Durante el proceso de construcción, se deberá señalar con rótulos de advertencia y otras medidas (conos, cinta preventiva, etc.), de modo que se minimicen las eventuales dificultades de circulación en las vías del tramo de ejecución y de acceso.
- Realizar el trasiego de materiales fuera de las horas pico.
- Circular por las vías principales siempre que sea posible, haciendo un mínimo uso de las calles vecinales que atraviesan los barrios colindantes.
- Circular con la góndola cubierta, a fin de evitar la caída de materiales en las calles.
- Cumplir los límites de velocidad establecidos por las regulaciones vigentes.
- Limpiar las llantas de las vagonetas antes de que éstas abandonen el AP.

34.15.13. Control y prevención del ruido:

- Definir horarios de trabajo que no alteren la tranquilidad pública, lo cual se aplicará tanto para la jornada laboral del personal constructivo como para los momentos de carga y descarga de material constructivo y desechos.
- Realizar un monitoreo de los niveles de ruido a lo largo de las actividades constructivas, con el fin de identificar la necesidad de tomar medidas correctivas para evitar afectación de las comunidades.

34.15.14. Remoción de estructuras:

- Estos trabajos de remoción no impliquen la interrupción de servicios públicos y/o privados y que en todo caso, se coordinen las respectivas reconexiones, pasos o servicios alternos y que se avise con antelación a la población eventualmente afectada.
- Los materiales remanentes de los trabajos de remoción deberán ser reutilizados en la medida de lo posible. En caso contrario, los desechos asociados deberán manejarse y disponerse en los sitios autorizados.
- Si por la ejecución de estos trabajos resultaran dañadas estructuras no contempladas en el alcance de los trabajos, las mismas deberán reponerse.

34.15.15. Protección a las líneas de servicio público:

- Se deberán proteger las líneas de servicio público tales como sistemas de alcantarillado (tubería) y líneas de transmisión (eléctrica tanto aéreo como subterráneo, fibra óptica, etc.) para prevenir eventuales daños y repararlos en forma inmediata si llegaran a darse.
- Coordinar con la entidad de competencia, en el caso de reubicación de tubería o postería existente dentro del área del proyecto.
- Se deberá restituir la infraestructura existente (si es modificada) a su condición actual, o a una más favorable, durante la ejecución del proyecto.

34.15.16. Obras de rotulación y pintura:

- Realizar el señalamiento cumpliendo como mínimo lo establecido en los planos constructivos de la obra.
- Aplicar las normas de seguridad y prevención de accidentes laborales, manejo de desechos sólidos y líquidos, etc., antes indicadas.

34.15.17. Hallazgos arqueológicos:

- En materia de hallazgos arqueológicos, debe atenderse lo indicado en las regulaciones nacionales, las cuales indican que si en el transcurso de los trabajos se detectan restos arqueológicos, deben suspenderse las labores en el área, dando parte al Museo Nacional de Costa Rica y/o al arqueólogo a cargo y atendiendo las recomendaciones que esta entidad, o un profesional en la materia realicen.
- posible aplicación extensivo a otros proyectos.

III. Con respecto a las solicitudes de aclaración solicitadas el viernes 29 de octubre de 2010 en la reunión de preoferta, según oficio No. PRO. 03-10-2275 de fecha 29 de octubre de 2010, suscrito por el MBA. Luis Gerardo Leiva Mora, Jefe a.i. Departamento de Contrataciones, se indica lo siguiente:

Consulta No. 1

La Gerencia de Contratación de Vías y Puentes, deberá remitir el compromiso ambiental (SETENA), para hacerlo de conocimiento de los potenciales oferentes.

Respuesta

Ver Puntos I y II anteriores.

Consulta No. 2

Aclarar el alcance del renglón de pago denominado "Remoción de servicios públicos".

Respuesta

Se elimina este renglón de pago, en virtud que la Administración asumirá la coordinación de la reubicación de servicios públicos con las diversas entidades que brindan el servicio..

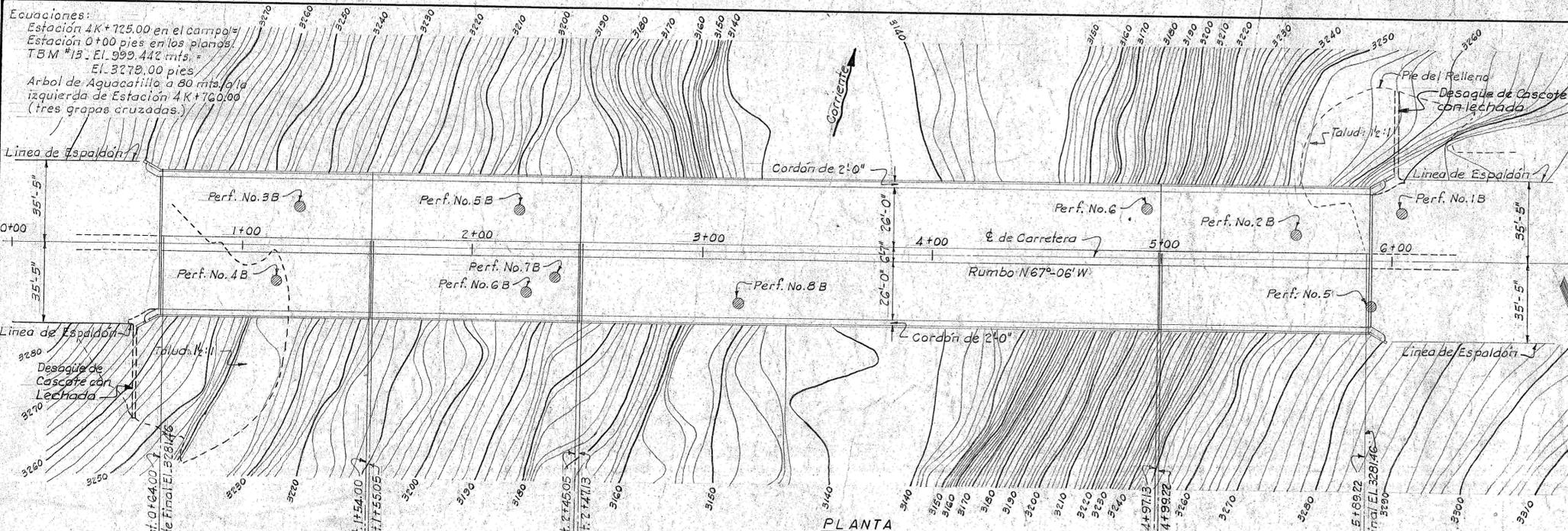
Consulta No. 3

Aclara donde se incluirá el costo de los angulares.

Respuesta

Se indica que el costo de los angulares se deberá incluir en los rengiones de pago 611(1)A .

Anexo 2. Planos constructivos originales del proyecto



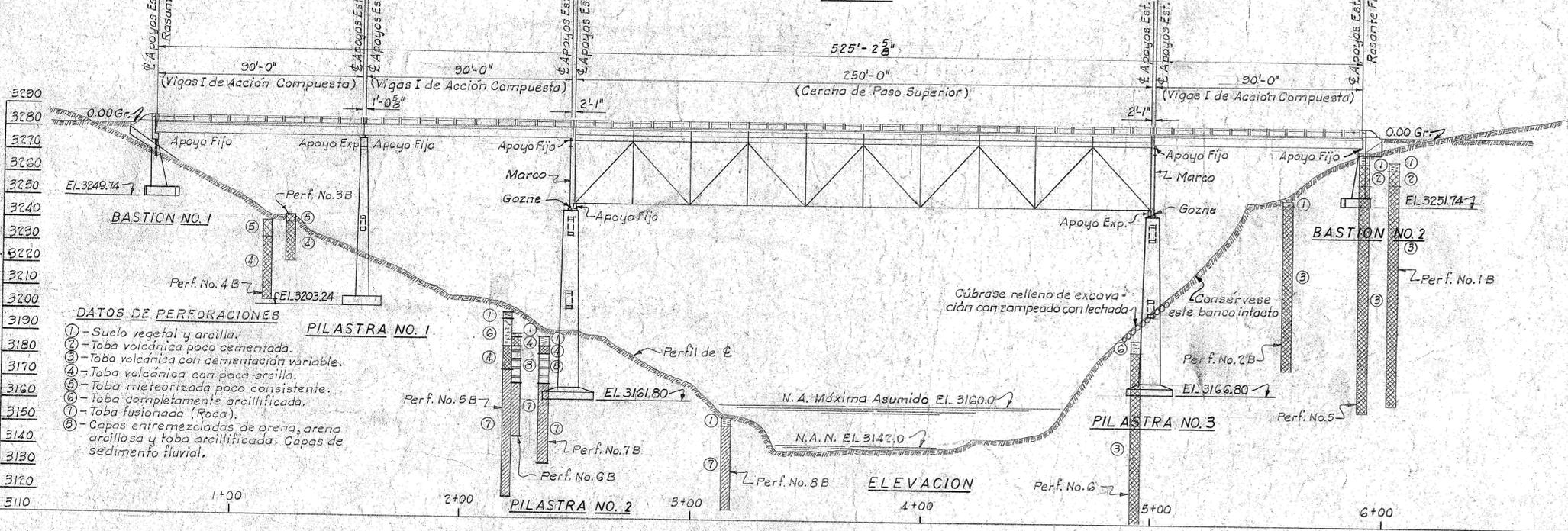
ESTIMACION DE CANTIDADES

Material	Unidad	Bast. #1	Bast. #2	Pilastra #1	Pilastra #2	Pilastra #3	Superestr.	Total
Concreto Clase "A"	Yds. Cu.	172.2	144.4	244.0	369.2	323.3	750.7	2,009.8
Acero de Refuerzo	Lbs.	19,030	16,640	41,210	60,890	55,200	159,380	352,350
Acero al Carbono	Lbs.	—	—	—	—	—	752,600	752,600
Acero al Manganeso	Lbs.	—	—	—	—	—	832,500	832,500
Baranda de Concreto	Pies Lin.	—	—	—	—	—	1,051.85*	1,051.85*
Excavación para Estructura	Yds. Cu.	320	230	400	800	700	—	2,450
Zampeado con Lechada	Yds. Cu.	—	—	—	—	—	40	40
Desagués de Cascote con Lechada	Yds. Cuad.	11	10	—	—	—	—	21

*Equivalentes 35.3 Yds. Cu. de Concreto Clase "A"

NOTAS GENERALES

Especificaciones:
 Diseño: Especificaciones Standard de 1957 para Puentes de Carreteras de la "American Association of State Highway Officials (A.A.S.H.O.)" con las excepciones indicadas.
 Construcción: Especificaciones Standard para Construcción de Carreteras y Puentes en Proyectos Federales del "United States Department of Commerce, Bureau of Public Roads (FP-57)" y Provisiones Especiales del Contrato, Cargo Viva: H15-S12-44.
 Concreto: Todo el concreto será Clase "A" y deberá colocarse en lo seco. Las aristas expuestas deberán construirse con un chaflán de 3" excepto cuando se indique diferente. Las superficies sobre la línea natural del terreno deberán formatearse con madera acepillada y aquellas que queden a la vista deberán afinarse de acuerdo con el Artículo 406-3.20 (d) de las especificaciones FP-57, excepto el piso que se acabara de acuerdo con los párrafos (a) y (b) del mismo artículo.
 Juntas de Construcción: Juntas de construcción en la subestructura deberán ser horizontales y tener llaves de 4" de profundidad que ocupen el tercio medio del ancho de la junta y uniformemente espaciadas para ocupar un total de un tercio de su largo. Juntas en el piso se construirán según lo indique el Ingeniero o los planos.
 Acero de Refuerzo: Será de varilla deformada de grado estructural o intermedio de acuerdo con la designación A.S.T.M. A15-54 (A.A.S.H.O. M51-54). Todas las dimensiones del refuerzo se refieren al centro de las varillas. Estas deberán colocarse a 2" de la superficie de concreto más cercana, excepto cuando los planos indiquen otra dimensión. Todas las varillas deben mantenerse rigidamente en los espacios especificados mientras se coloca el concreto. Los empalmes tendrán un traslapo de 20 diámetros excepto en aquellas varillas horizontales con más de 12 pulgadas de concreto debajo de la varilla en que los empalmes serán de 35 diámetros.
 Excavación: La excavación para los cimientos deberá cortarse verticalmente a no más de 1'-6" de las líneas del cimiento. La excavación en toba dura, bien cimentada, deberá hacerse dentro de las líneas de los cimientos y el concreto de dichos cimientos colocarse en contacto directo con la toba. La destrucción o variación de los bancos y taludes detrás no es permitida, excepto cuando se indica en los planos.
 Para notas referentes al Acero Estructural, Soldadura, Placas de Asiento y Pintura véanse Planos Nos. E-116 y 51-2.



- DATOS DE PERFORACIONES**
- 1 - Suelo vegetal y arcilla.
 - 2 - Toba volcánica poco cementada.
 - 3 - Toba volcánica con cementación variable.
 - 4 - Toba volcánica con poca arcilla.
 - 5 - Toba meteorizada poco consistente.
 - 6 - Toba completamente arcillificada.
 - 7 - Toba fusionada (Roca).
 - 8 - Capas entremezcladas de arena, arena arcillosa y toba arcillificada. Capas de sedimento fluvial.

INDICE DE HOJAS

- | | |
|--|------------------|
| 1 - Plan General y Elevación | Dibujo No. E-109 |
| 2 - Detalles de los Bastiones Nos. 1 y 2 | " " E-110 |
| 3 - Detalles de los Bastiones Nos. 1 y 2 | " " E-111 |
| 4 - Detalles de la Pilastra No. 1 | " " E-112 |
| 5 - Detalles de las Pilastras Nos. 2 y 3 | " " E-113 |
| 6 - Detalles de Armadura de 250'-0" | " " E-114 |
| 7 - Detalles de Armadura de 250'-0" | " " E-115 |
| 8 - Detalles de Armadura de 250'-0" | " " E-116 |
| 9 - Detalles de Armadura de 250'-0" | " " E-117 |
| 10 - Detalles del Marco Sobre Pilastras Nos. 2 y 3 | " " E-118 |
| 11 - Superestructura Standard - Tramo de 90'-0" de Vigas I | " " 51-1 |
| 12 - " " " " " " " " " " | " " 51-2 |

Nota:
 El material de las fundaciones deberá tener una capacidad de soporte no menor de:
 En Bastión No. 1 = 4 Tons/Pie Cuad.
 " Bastión No. 2 = 6 " " "
 " Pilastra No. 1 = 5 " " "
 " Pilastra No. 2 = 8 " " "
 " Pilastra No. 3 = 6 " " "

Revisado Nov. 3, 1960. Cantidades.

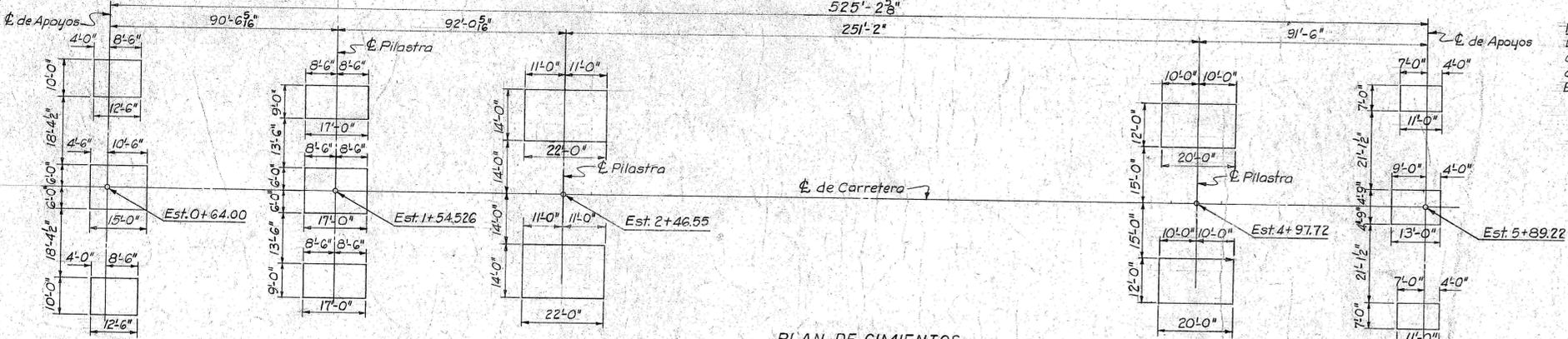
GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

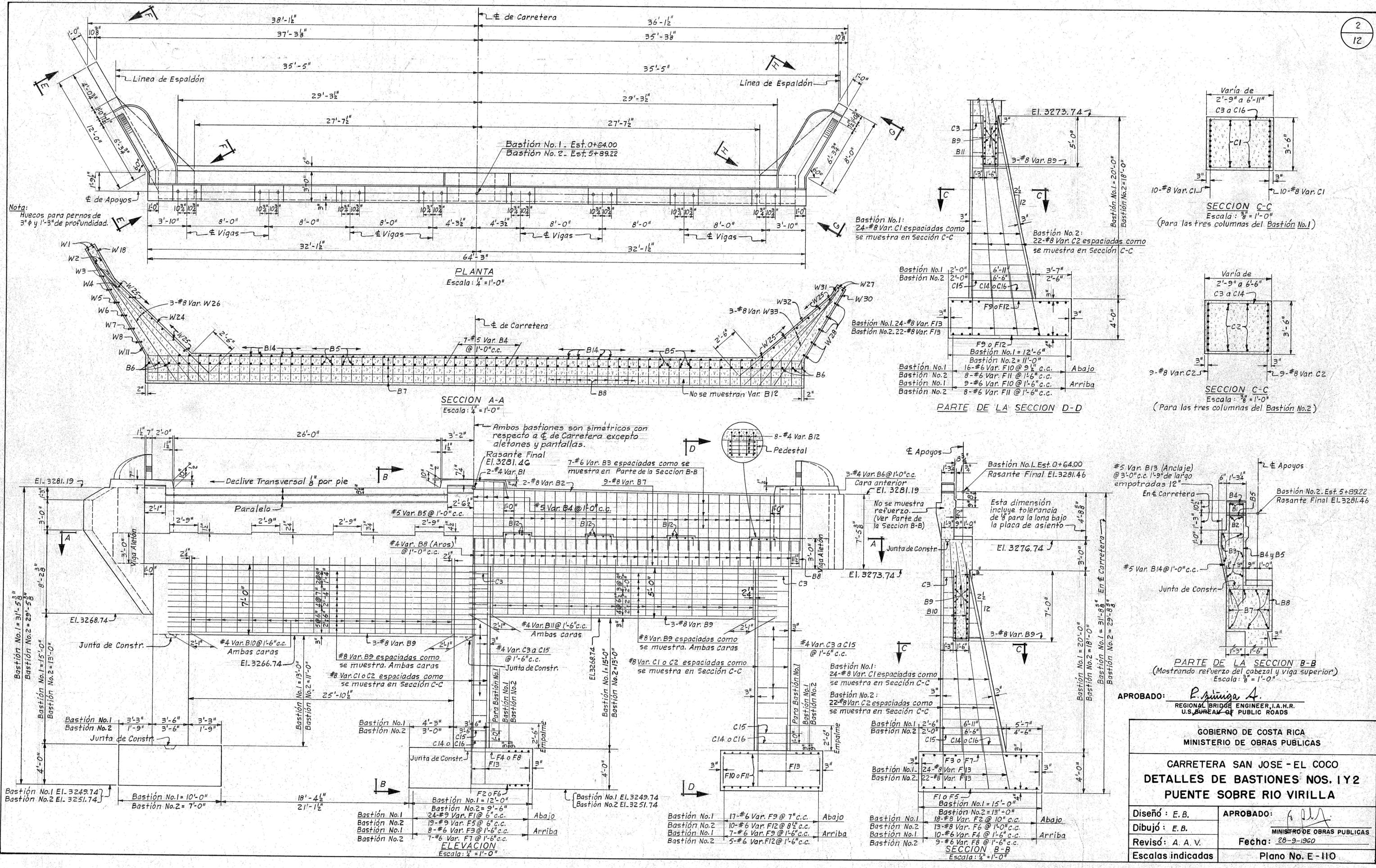
CARRETERA SAN JOSE - EL COCO
PLAN GENERAL Y ELEVACION
PUENTE SOBRE RIO VIRILLA

Diseño: _____	APROBADO:
Dibujo: R. R.	MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS
Revisó: J.L.P.	Fecha: 28-9-1960
Escala 1" = 30'-0"	Plano No. E - 109

APROBADO:
 REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R.
 U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS

PLAN DE CIMIENTOS
 (Escala: Líneas de Apoyo: 1" = 30'-0"
 Detalles: 1" = 20'-0")





Nota:
Huecos para pernos de 3" φ y 1'-3" de profundidad.

PLANTA
Escala: 1/4" = 1'-0"

SECCION A-A
Escala: 1/4" = 1'-0"

Ambos bastiones son simétricos con respecto a ϕ de Carretera excepto aletones y pantallas.

Rasante Final El. 3281.46
7-#6 Var. B3 espaciadas como se muestra en Parte de la Sección B-B
2-#4 Var. B1
2-#8 Var. B2
9-#8 Var. B7

SECCION C-C
Escala: 3/8" = 1'-0"

(Para las tres columnas del Bastión No.1)

SECCION C-C
Escala: 3/8" = 1'-0"

(Para las tres columnas del Bastión No.2)

PARTE DE LA SECCION D-D

PARTE DE LA SECCION B-B
(Mostrando refuerzo del cabezal y Viga superior)
Escala: 3/8" = 1'-0"

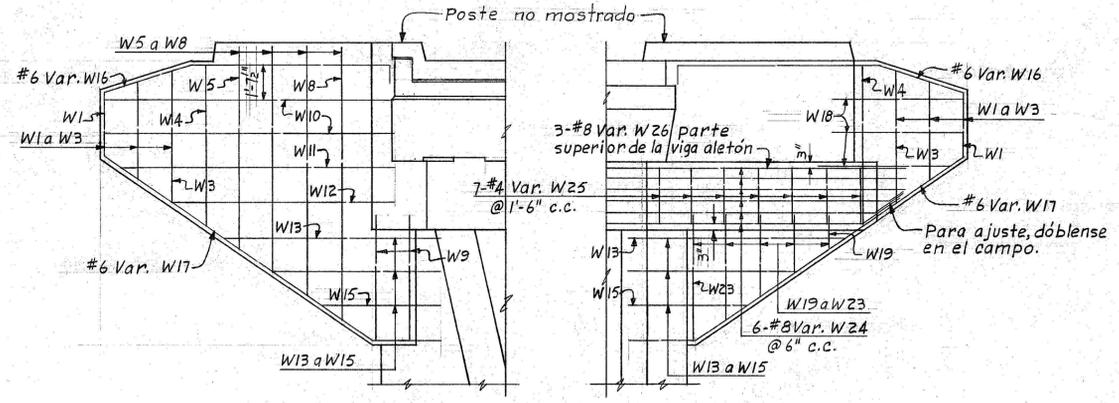
APROBADO: *R. Jiménez A.*
REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R.
U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS

GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
CARRETERA SAN JOSE - EL COCO
DETALLES DE BASTIONES NOS. 1 Y 2
PUENTE SOBRE RIO VIRILLA

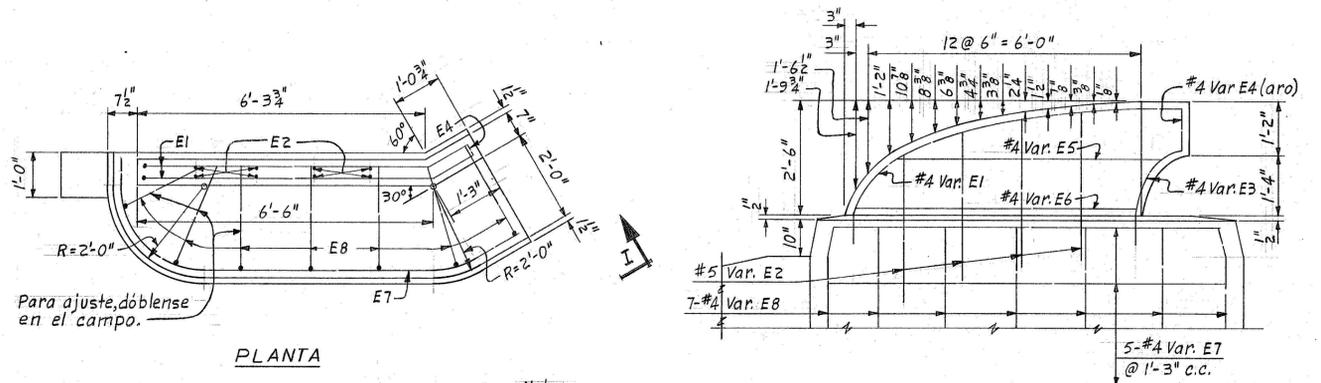
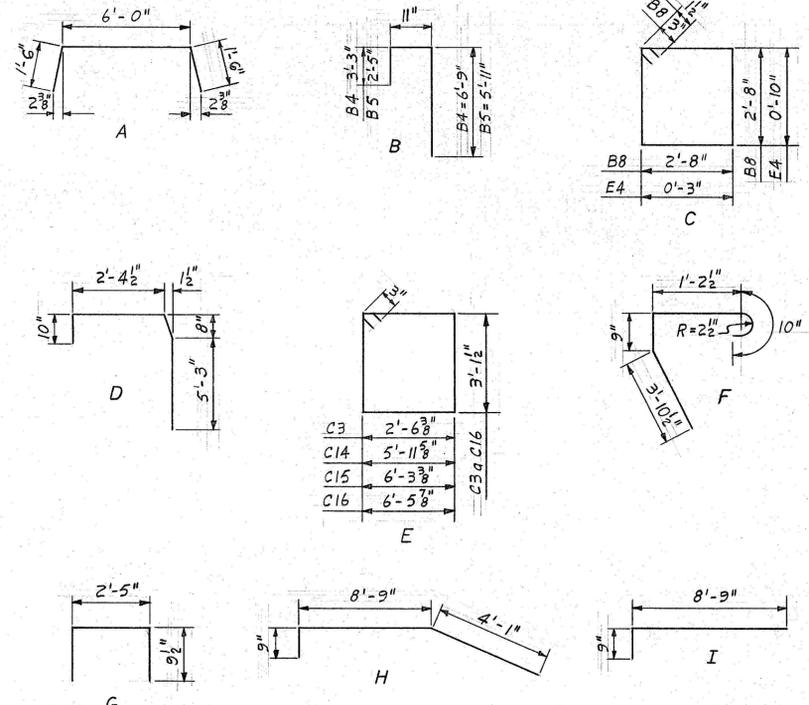
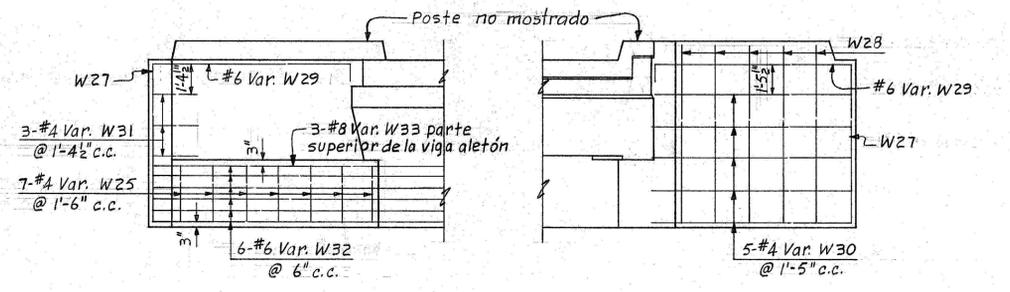
Diseñó: E. B.	APROBADO: <i>[Signature]</i>
Dibujó: E. B.	MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS
Revisó: A. A. V.	Fecha: 28-9-1960
Escalas indicadas	Plano No. E-110

ACERO DE REFUERZO PARA AMBOS BASTIONES

Marca	Tamaño	No.		Longitud	Detalle	Ubicación
		Bastión#1	Bastión#2			
B1	#4	2	2	9'-0"	A	Isleta - Horizontal
B2	#8	4	4	30'-0"	Recta	Cabezal- " - Arriba
B3	#6	14	14	30'-0"	"	" " - Ambas caras
B4	#5	7	7	10'-11"	B	" " - Vertical
B5	#5	52	52	9'-3"	B	" " " "
B6	#4	6	6	6'-2"	Recta	" " " - Cara anterior
B7	#8	18	18	30'-0"	"	Viga Superior - Horizontal
B8	#4	65	65	11'-2"	C	" " " - Aros
B9	#8	42	42	30'-0"	Recta	Pantalla - Horizontal - Ambas caras
B10	#4	36	36	7'-6"	"	" " - Vertical - " " "
B11	#4	36	36	5'-6"	"	" " " " " "
B12	#4	64	64	4'-0"	G	Pedestales
B13	#5	20	20	1'-9"	Recta	Cabezal-Anclaje para losa de acceso
B14	#5	59	59	6'-8"	F	" - Soporte " " " "
C1	#8	72	—	22'-8"	Recta	Columna - Vertical
C2	#8	—	66	20'-8"	"	" " " "
C3 a	#4	3 c/u.	3 c/u.	11'-9 3/4"	E	" " - Aros
C14	#4	3	—	18'-8 1/4"	"	" " " "
C15	#4	3	—	19'-3 3/4"	E	" " " "
C16	#4	3	—	19'-8 3/4"	E	" " " "
E1	#4	4	4	8'-9"	Recta	Poste Final - Doblada
E2	#5	16	16	3'-5"	"	" " - Vertical
E3	#4	4	4	3'-0"	"	" " - Doblada
E4	#4	2	2	2'-5"	C	" " - Aros
E5	#4	2	2	13'-2"	Recta	" " - Horizontal
E6	#4	2	2	13'-8"	"	" " " "
E7	#4	10	10	10'-5"	"	Acera - Horizontal
E8	#4	14	14	9'-2"	D	" - Doblada
F1	#9	24	—	14'-6"	Recta	Cimiento - Longitudinal - Abajo
F2	#8	18	—	11'-6"	"	" " - Transversal - "
F3	#6	8	—	14'-6"	"	" " - Longitudinal - Arriba
F4	#6	10	—	11'-6"	"	" " - Transversal - "
F5	#9	—	19	12'-6"	"	" " - Longitudinal - Abajo
F6	#8	—	13	9'-0"	"	" " - Transversal - "
F7	#6	—	7	12'-6"	"	" " - Longitudinal - Arriba
F8	#6	—	9	9'-0"	"	" " - Transversal - "
F9	#6	48	—	12'-0"	"	" " - Longif. - Arriba y Abajo
F10	#6	50	—	9'-6"	"	" " - Transv. - " " " "
F11	#6	—	32	6'-6"	"	" " " " " "
F12	#6	—	30	10'-6"	"	" " - Longif. - " " " "
F13	#8	72	66	6'-2"	"	" " - Espigas
W1 a W3	#4	2 c/u	2 c/u	2'-9 1/2"	"	Aletón - Vertical - Ambas caras
W4	#4	2	2	7'-1"	"	" " " " " "
W5 a W8	#4	1 c/u	1 c/u	8'-10"	"	" " " - Cara exterior
W9	#4	2	2	5'-6"	"	" " " " " "
W10	#4	2	2	12'-10"	"	" " - Horizontal - " " "
W11	#4	1	1	12'-2"	"	" " " " " "
W12	#4	1	1	10'-0"	"	" " " " " "
W13 a W15	#4	2 c/u	2 c/u	9'-7 1/2"	"	" " " - Ambas caras
W16	#6	2	2	13'-7"	H	" " - Cara superior inclinada
W17	#6	2	2	17'-6"	Recta	" " - " inferior
W18	#4	3	3	5'-10"	"	" " - Horizontal - Cara interior
W19 a W23	#4	1 c/u	1 c/u	1'-6"	Recta	Aletón - Vertical - " " "
W24	#8	6	6	15'-0"	"	Viga Aletón - Horizontal
W25	#4	14	14	2'-8"	"	" " - Vertical
W26	#8	3	3	15'-0"	"	" " - Horiz. - Parte superior
W27	#4	2	2	7'-1"	"	Aletón - Vertical - Ambas caras
W28	#4	5	5	7'-10"	"	" " - Cara exterior
W29	#6	2	2	9'-6"	I	" " - Horizontal superior
W30	#4	5	5	8'-10"	Recta	" " - Cara exterior
W31	#4	3	3	2'-0"	"	" " - Cara interior
W32	#6	6	6	13'-0"	"	Viga Aletón - Horiz.
W33	#8	3	3	11'-6"	"	" " " - Parte superior

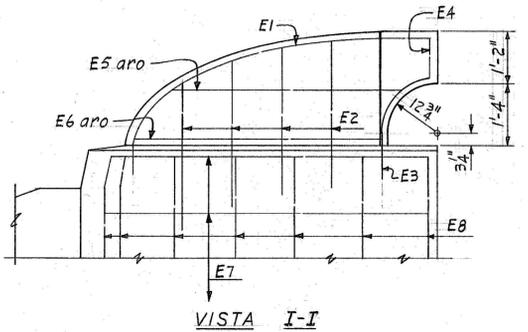


Nota: Todo el refuerzo en las Vistas E-E, F-F, H-H y G-G es de #4 Var. espaciadas @ 1'-6" c.c., excepto donde se indique diferente



Nota: Las varillas E1, E3, E5, E6 y E7 serán dobladas y ajustadas en el campo.

DETALLES DE ENTRADA Escala: 1/2" = 1'-0"

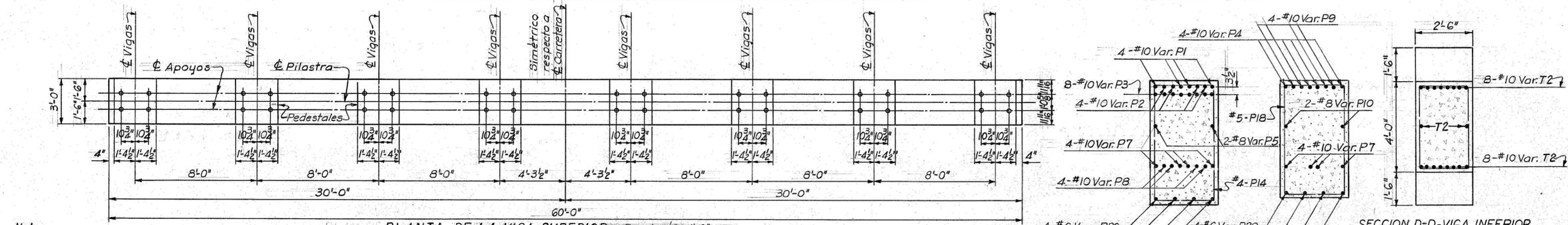


APROBADO: *R. Jiménez A.*
REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R.
U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS

GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

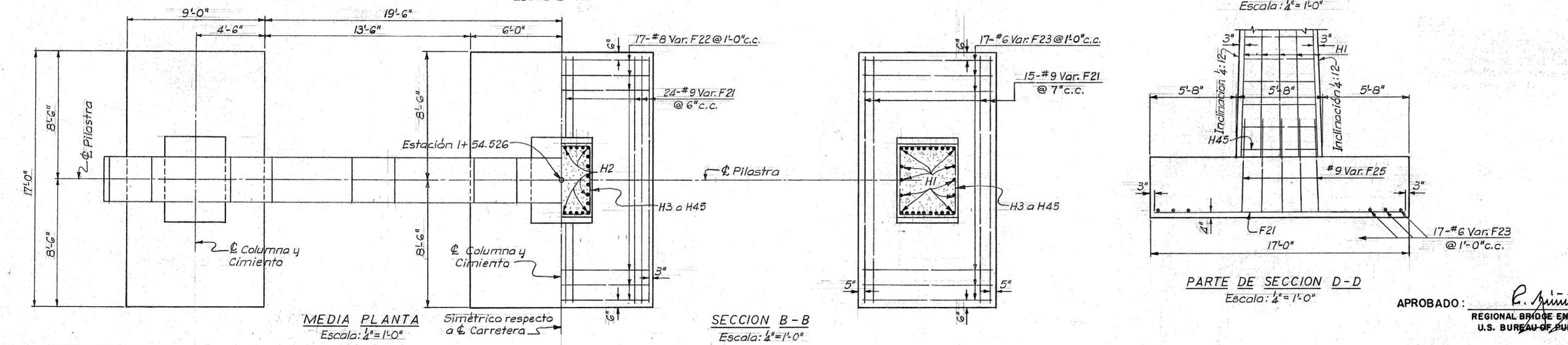
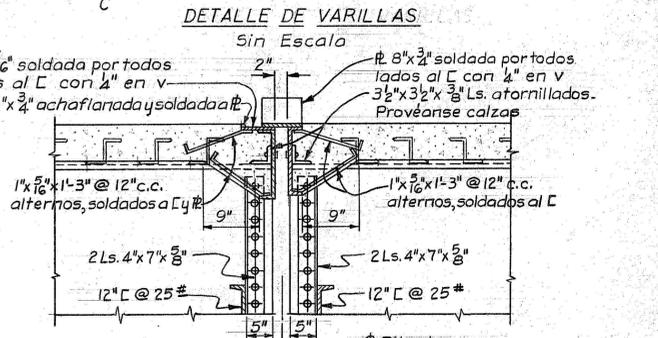
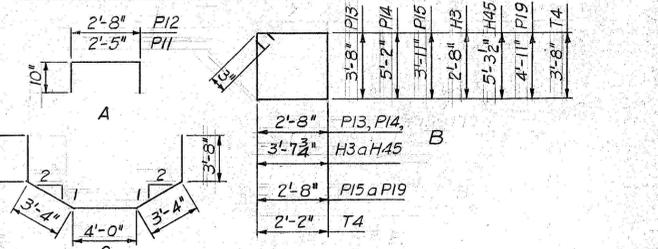
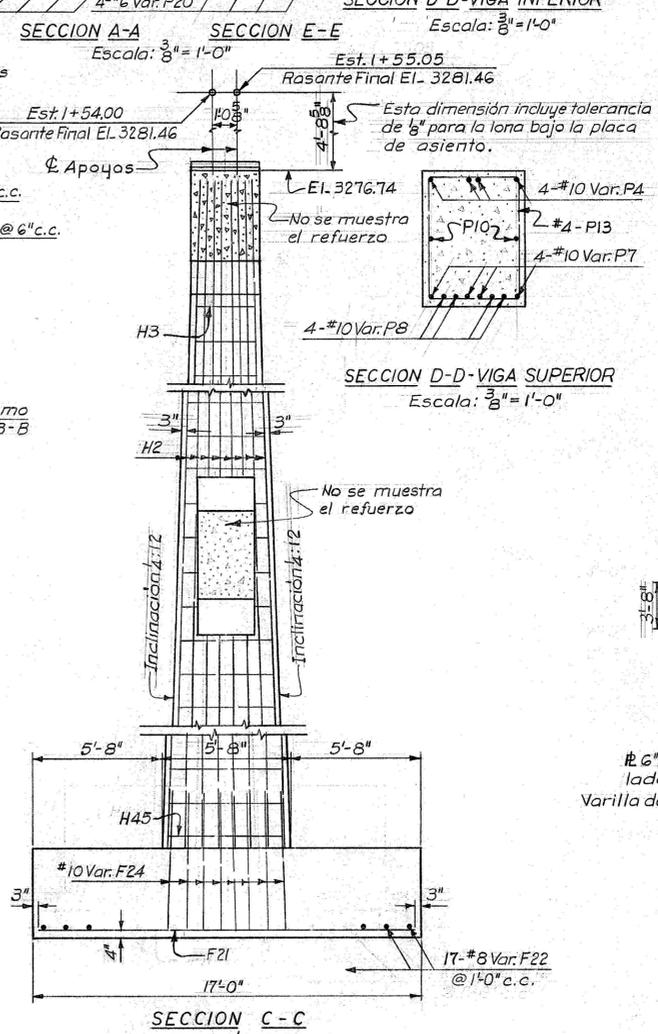
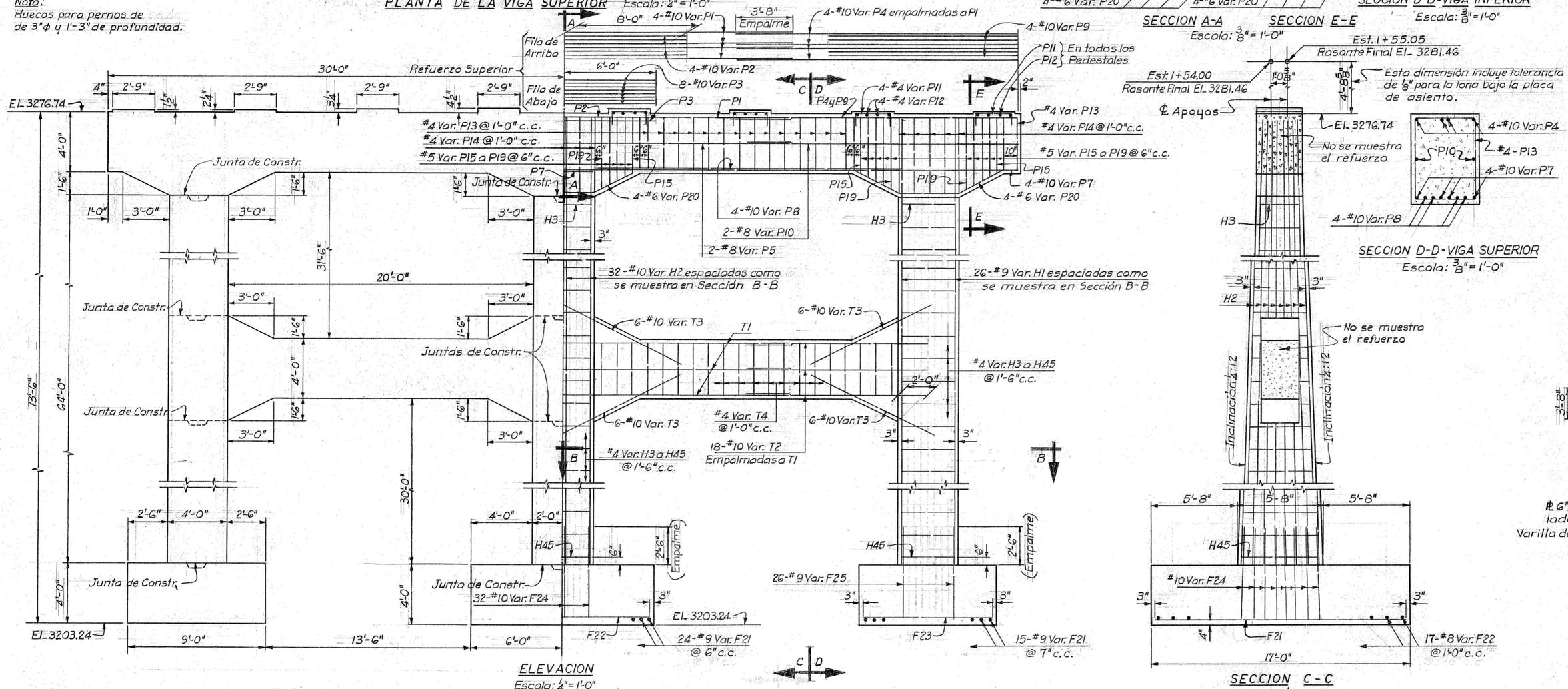
CARRETERA SAN JOSE - EL COCO
DETALLES DE BASTIONES NOS. 1 Y 2
PUENTE SOBRE RIO VIRILLA

Diseño: E.B. APROBADO: *[Signature]*
Dibujó: E.B. MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS
Revisó: A. A. V. Fecha: 28-9-1960
Escala indicadas Plano No. E-III



ACERO DE REFUERZO

Marca	Tamaño	No.	Largo	Detalle	Ubicación
P1	#10	4	30'-0"	Recta	Viga Sup.- Horizontal-Arriba
P2	#10	4	16'-0"	"	" " " " " "
P3	#10	8	12'-0"	"	" " " " " "
P4	#10	8	18'-6"	"	" " " " " "
P5	#8	2	30'-0"	"	" " " " " Costados
P7	#10	8	31'-4"	"	" " " " " Abajo
P8	#10	8	20'-0"	"	" " " " " " "
P9	#10	8	12'-6"	"	" " " " " Arriba
P10	#8	4	17'-9"	"	" " " " " Costados
P11	#4	32	4'-1"	A	Pedestales
P12	#4	32	4'-4"	A	"
P13	#4	30	13'-2"	B	Viga Superior-Aros
P14	#4	15	16'-2"	B	"
P15 a P19	#5	6 c/u.	13'-8" a 15'-8"	B	" - Ménsula
P20	#6	12	18'-0"	C	" " " " " "
H1	#9	52	69'-2"	Recta	Columnas Exteriores-Vertical
H2	#10	32	69'-2"	"	Columna Central " " "
H3 a H45	#4	3 c/u.	13'-1/2" a 18'-4 1/2"	B	" - Aros
F21	#9	54	16'-6"	Recta	Cimentas Longitudinal
F22	#8	17	11'-6"	"	" - Transversal
F23	#6	34	8'-6"	"	" " " " " "
F24	#10	32	6'-2"	"	" - Espigas
F25	#9	52	6'-2"	"	" " " " " "
T1	#10	18	30'-0"	"	Viga Inferior-Longitudinal
T2	#10	36	12'-6"	"	" " " " " "
T3	#10	48	8'-9"	"	" - Ménsulas
T4	#4	40	12'-2"	B	" " " " " Aros



APROBADO: *E. Piñiga A.*
REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A. H.R.
U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS

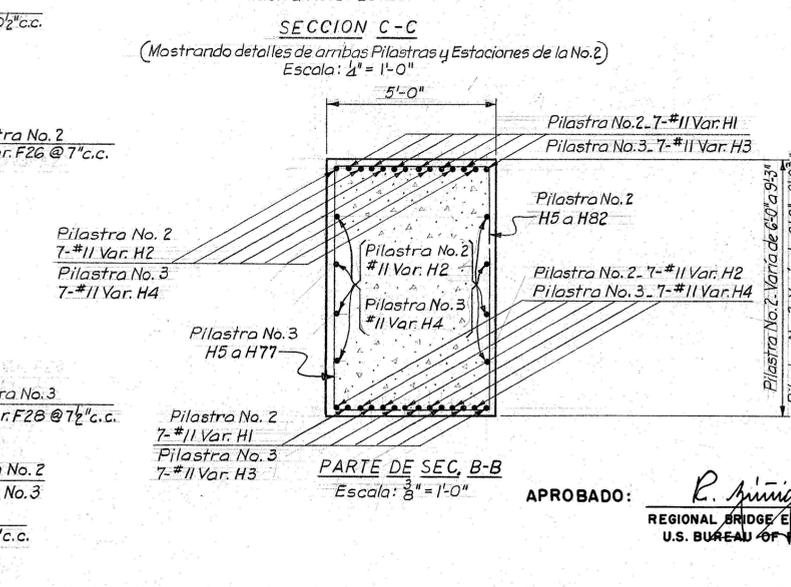
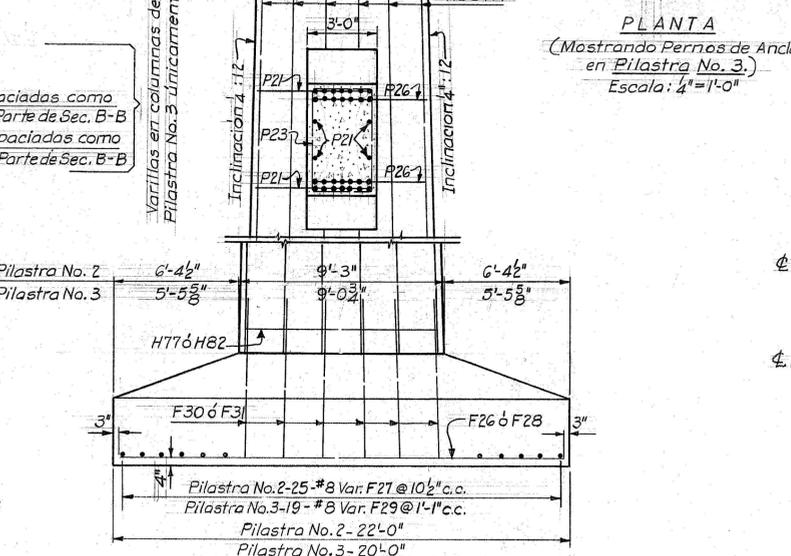
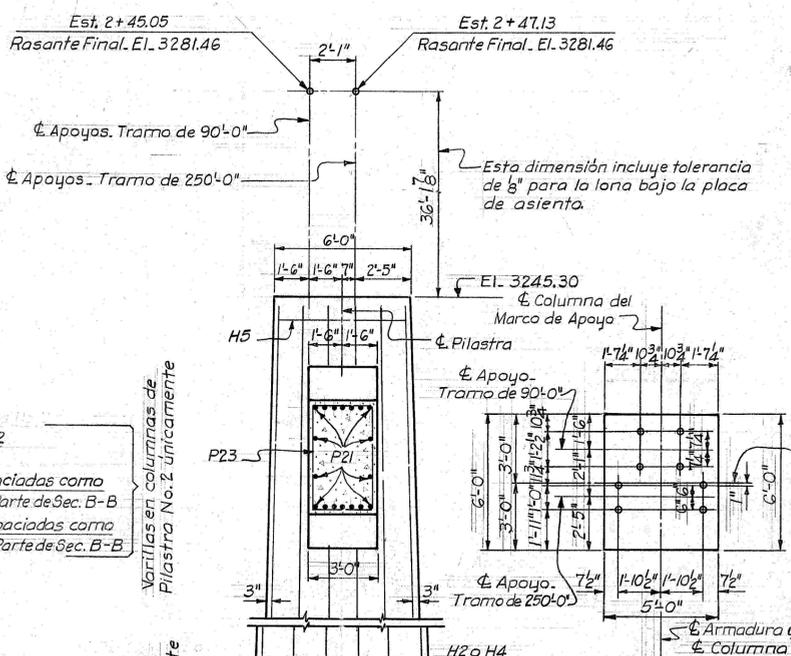
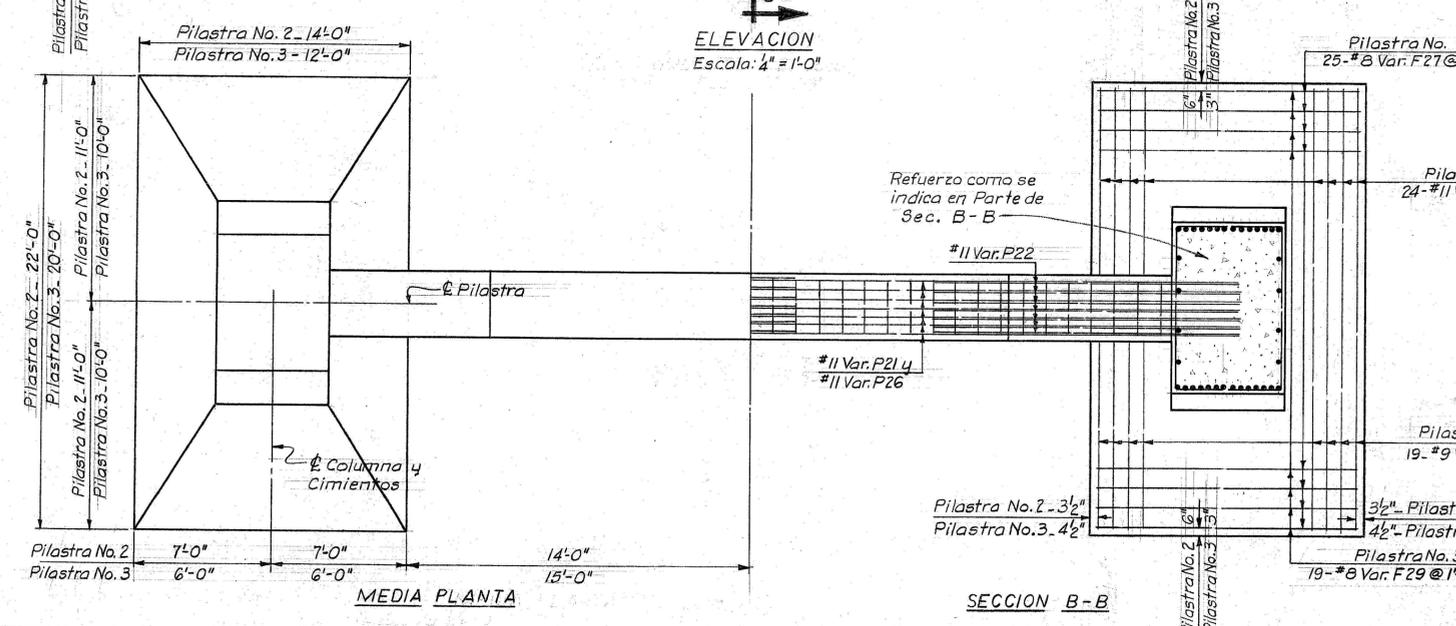
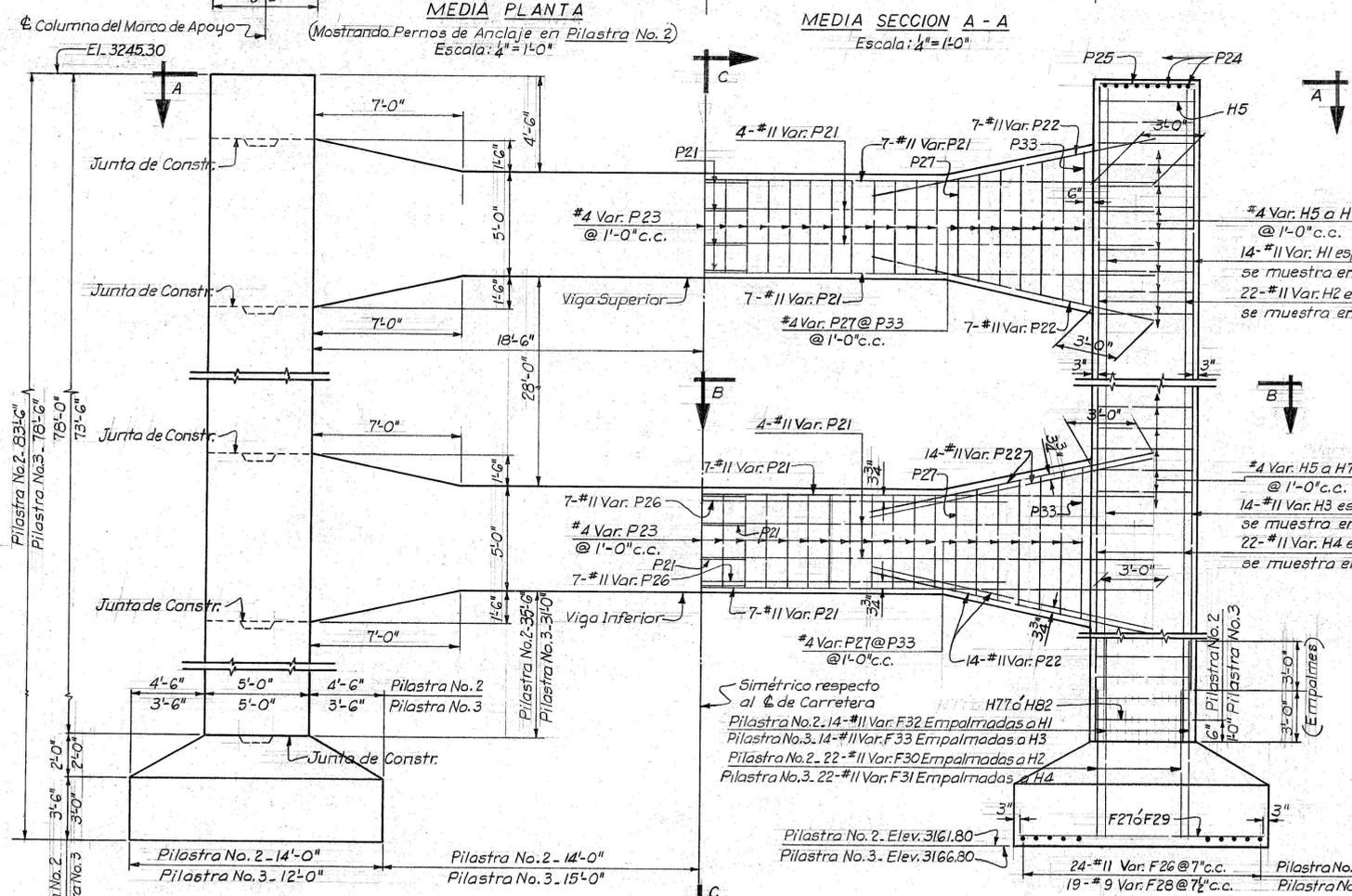
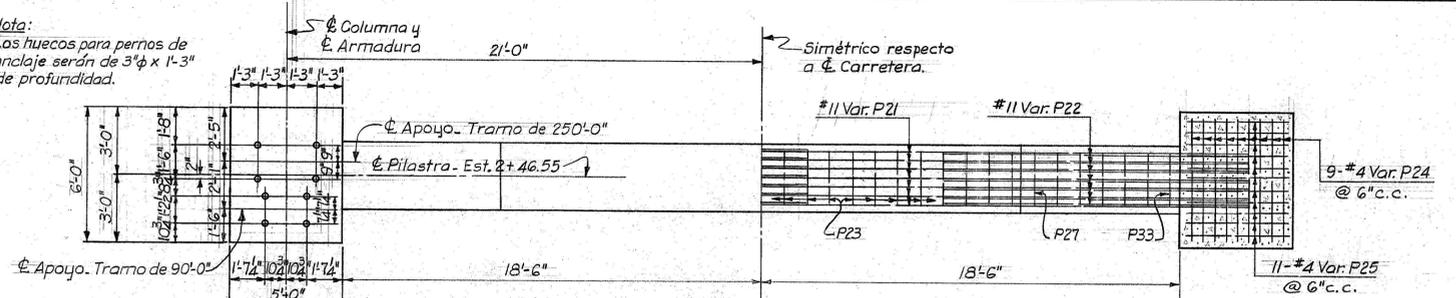
GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

CARRETERA SAN JOSE-EL COCO
DETALLES DE LA PILASTRA NO. I
PUENTE SOBRE RIO VIRILLA

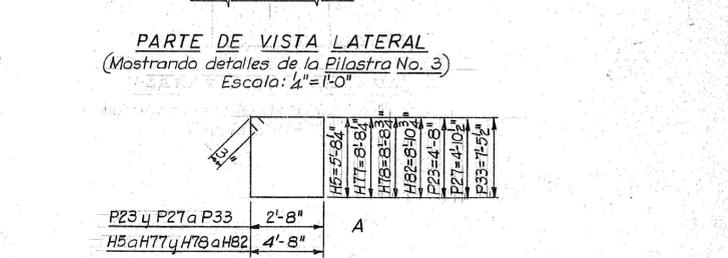
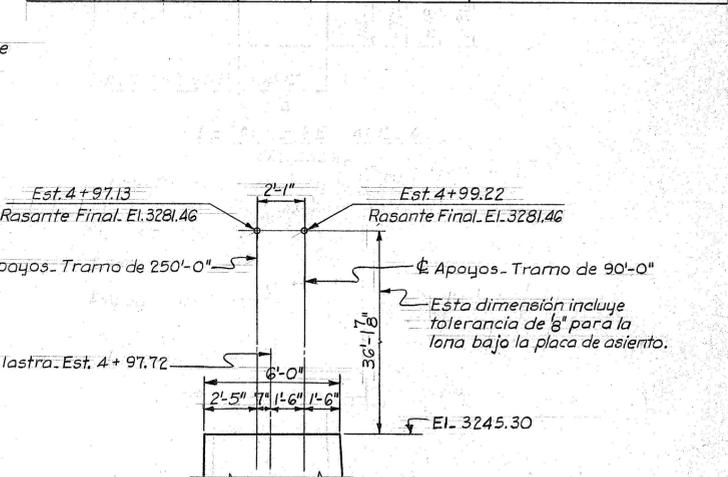
Diseño: A. A. V. APROBADO: *[Signature]*
Dibujó: A. A. V. MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS

Revisó: J. L. P. Fecha: 28-9-1960
Escala: Indicadas Plano No. E-1

Nota:
Los huecos para pernos de anclaje serán de 3"φ x 1'-3" de profundidad.



ACERO DE REFUERZO						
Marca	Tamaño	No. Pilastra #2	No. Pilastra #3	Longitud	Detalle	Ubicación
P21	#11	72	72	23'-6"	Recta	Vigas Sup. e Inf. - Arriba y Abajo
P22	#11	84	84	13'-9"	"	" " " " - Mensulas
P23	#4	46	46	15'-2"	A	" " " " - Aros
P24	#4	18	18	5'-8"	Recta	Columna - Horiz. - Asiento
P25	#4	22	22	4'-8"	"	" " " " " "
P26	#11	14	14	29'-0"	"	Viga Inferior - Arriba y Abajo
H1	#11	28	—	74'-8"	"	Columna - Vertical
H2	#11	44	—	77'-8"	"	" " " " " "
H3	#11	—	28	70'-2"	"	" " " " " "
H4	#11	—	44	73'-2"	"	" " " " " "
H5 a H77	#4	2 c/u	2 c/u	21'-2 1/2" a 27'-2 1/2"	A	" " " " " "
H78 a H82	#4	2 c/u	—	27'-3 1/2" a 27'-7 1/2"	A	" " " " " "
F26	#11	48	—	21'-6"	Recta	Cimientos-Longitudinal
F27	#8	50	—	13'-6"	"	" " " " - Transversal
F28	#9	—	38	19'-6"	"	" " " " - Longitudinal
F29	#8	—	38	11'-6"	"	" " " " - Transversal
F30	#11	44	—	8'-2"	"	" " " " - Espigas
F31	#11	—	44	7'-8"	"	" " " " " "
F32	#11	28	—	11'-2"	"	" " " " " "
F33	#11	—	28	10'-8"	"	" " " " " "
P27 a P33	#4	4 c/u	4 c/u	15'-7" a 20'-9"	A	Vigas Sup. e Inf. - Aros



GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

CARRETERA SAN JOSE - EL COCO
DETALLES DE LAS PILASTRAS NOS. 2 Y 3
PUENTE SOBRE RIO VIRILLA

Diseño: A. A. V. APROBADO: *[Signature]*
Dibujó: A. A. V. MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS
Revisó: J. L. P. Fecha: 28-9-1960
Escalas Indicadas: Plano No. E-113

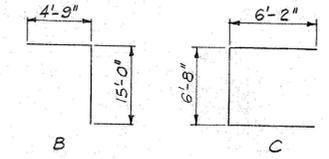
APROBADO: *[Signature]*
REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R.
U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS

NOTA ESPECIAL:
 Este plano indica las modificaciones necesarias al Plano No. E-113 bajo la Elevación 3167.30 en la columna y cimiento izquierdos (aguas abajo). No hay cambios en el lado derecho (aguas arriba).

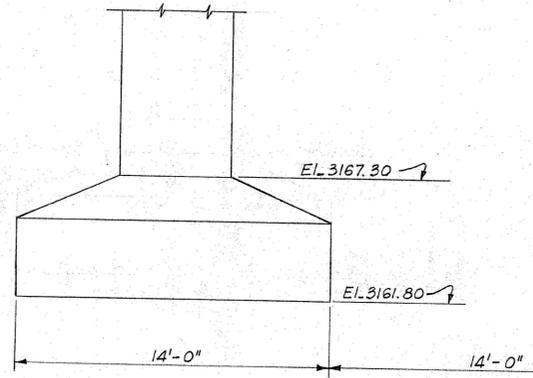
ACERO DE REFUERZO ADICIONAL *

Marca	Tamaño	No.	Longitud	Detalle	Ubicación
H83	#11	28	15'-0"	Recta	Pedestal de Columna - Vertical
H84	#11	12	19'-9"	B	" " " "
H85	#5	14	19'-0"	C	" " " " - Aros
F34	#11	27	23'-6"	Recta	Cimiento - Longitudinal
F35	#8	27	15'-6"	"	" - Transversal

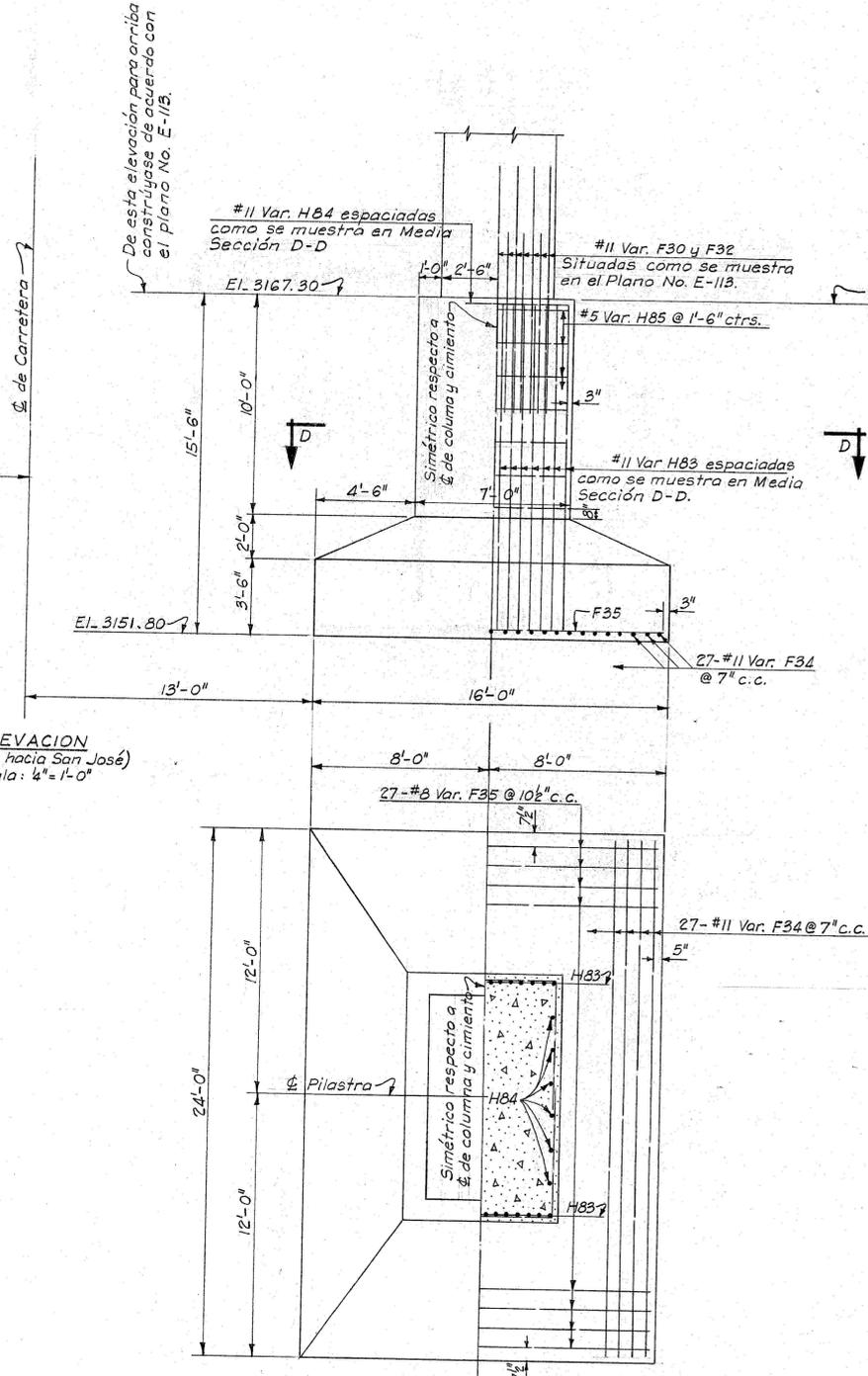
* Elimínense de la lista de varillas del Plano No. E-113, 24-#11 Var. F26 y 25-#8 Var. F27



DETALLES DE VARILLAS

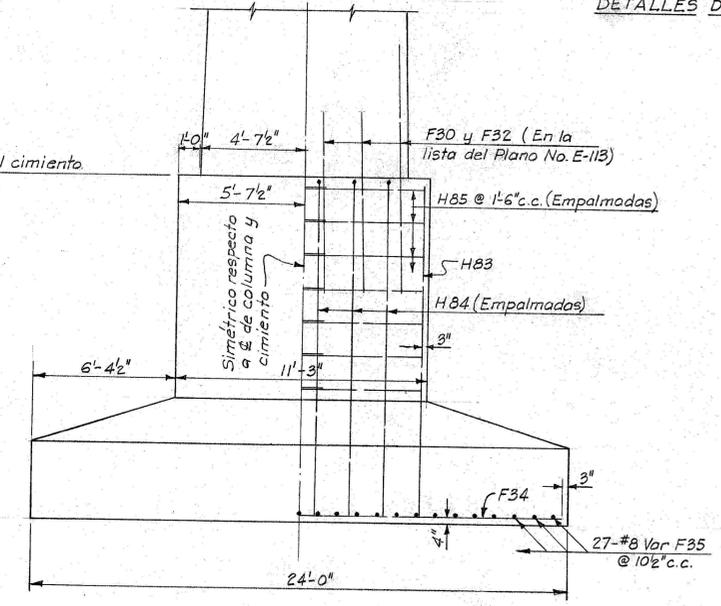


ELEVACION
 (Viendo hacia San José)
 Escala: 1/4" = 1'-0"



MEDIA PLANTA MEDIA SECCION D-D

Escala: 1/4" = 1'-0"



VISTA LATERAL
 Escala: 1/4" = 1'-0"

ESTIMACION DE CANTIDADES ADICIONALES

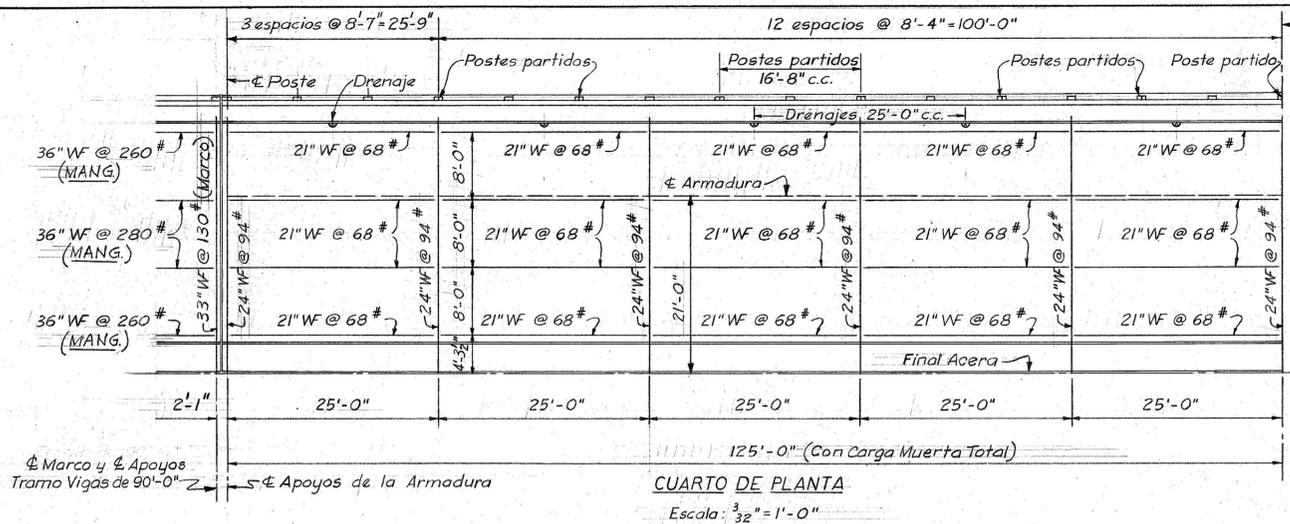
Material	Unidad	Cantidad
Concreto Clase "A"	Yds. Cu.	43.0
Acero de Refuerzo	Lbs.	4,610
Excavacion para Estructura	Yds. Cu.	150

APROBADO: *R. Jiménez A.*
 REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R.
 U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS

GOBIERNO DE COSTA RICA
 MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

**CARRETERA SAN JOSE - EL COCO
 MODIFICACIONES EN LA PILASTRA NO.2
 PUENTE SOBRE RIO VIRILLA**

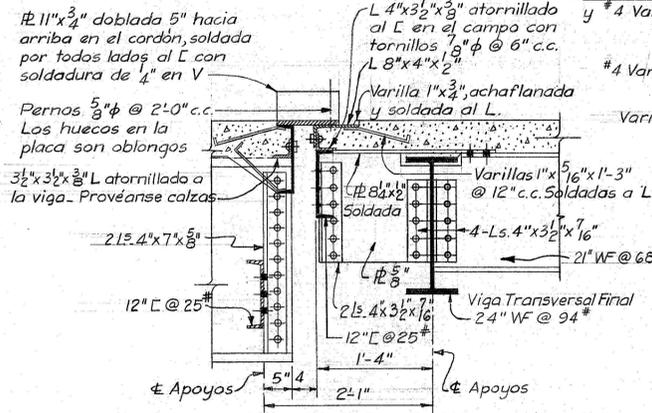
Diseño: J.L.P.	APROBADO: <i>[Signature]</i>
Dibujó: J.L.P.	MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS
Revisó: G.E.M.	Fecha: 29-8-1962
Escalas indicadas	Plano No. E-113-A



Simétrico respecto a E Puentes

Simétrico respecto a E Carretera

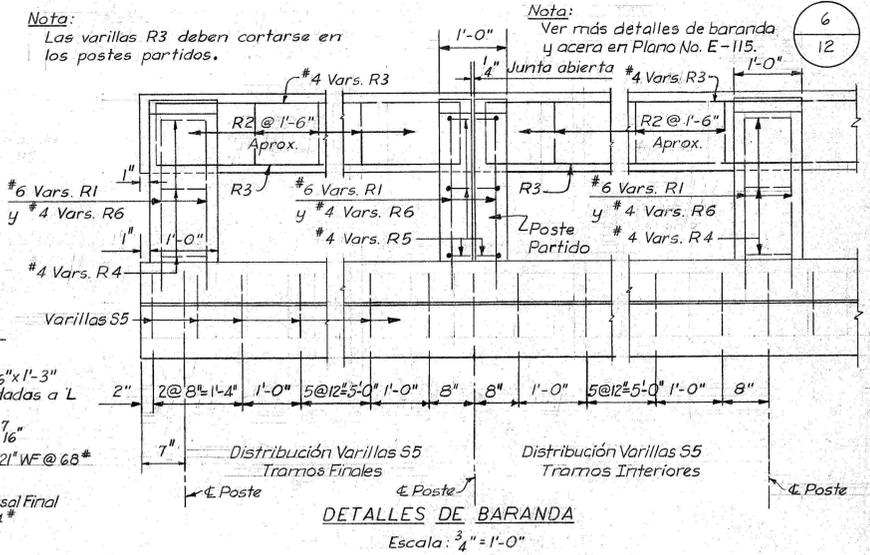
Nota Especial
Los Detalles del Final de Expansión en el Plano No. 51-1 serán modificados según se indica en este plano para las Pilastras Nos. 2 y 3.



Tramo de Vigas I Armadura de 250'-0"

DETALLES DE EXPANSION EN PILASTRAS Nos. 2 y 3

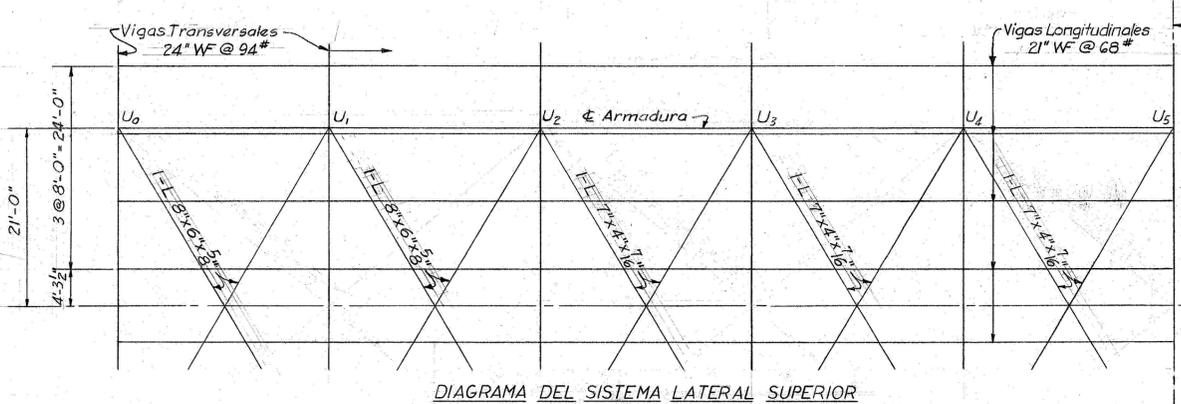
Escala: 3/4" = 1'-0"



ESTIMACION DE CANTIDADES PARA TRAMO DE 250'-0"

Concreto Clase "A"	373.2 Yds. ³ *
Acero de Refuerzo	76,400 Lbs.
Acero al Manganeso	163,760 Lbs.
Acero al Carbono	604,120 Lbs.

* Incluye 17.3 Yds.³ para 505.33 pies de baranda.



Simétrico respecto a E Puentes

Todas las Vigas Longitudinales son 21" WF @ 68"

Todas las Vigas Transversales son 24" WF @ 94"

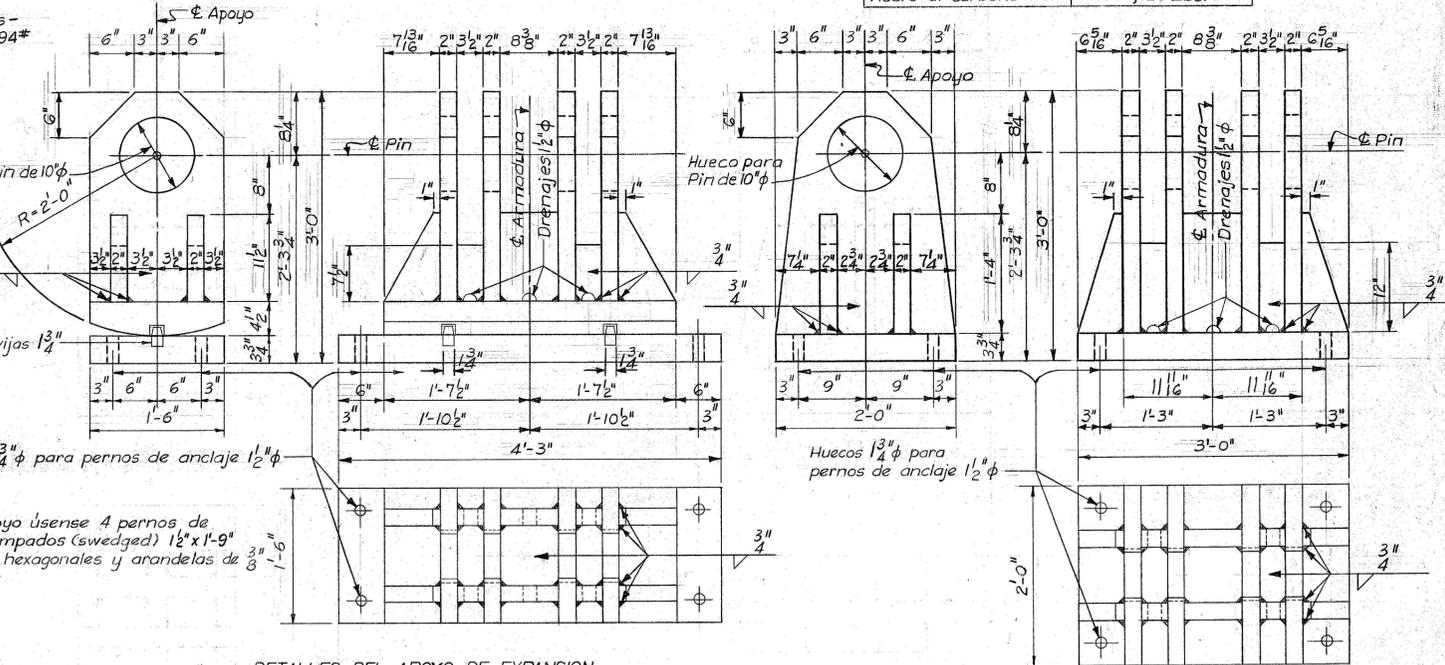
Simétrico respecto a E Carretera

Simétrico respecto a E Puentes

Simétrico respecto a E Carretera

Simétrico respecto a E Puentes

Simétrico respecto a E Carretera



DETALLES DEL APOYO DE EXPANSION

Escala: 1" = 1'-0"

DETALLES DEL APOYO FIJO

Escala: 1" = 1'-0"

Nomenclatura:
CM = Carga Muerta
CV = Carga Viva
I = Impacto
T = Total
+ = Tensión
- = Compresión

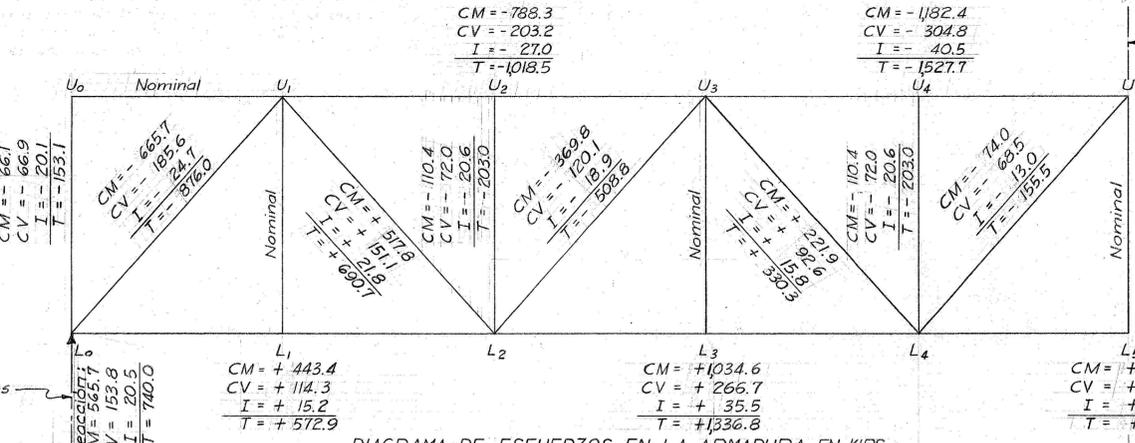


DIAGRAMA DE ESFUERZOS EN LA ARMADURA EN KIPS

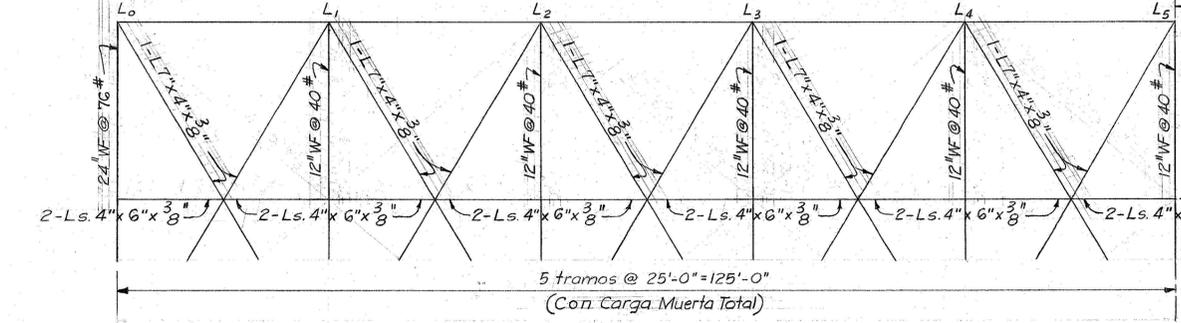
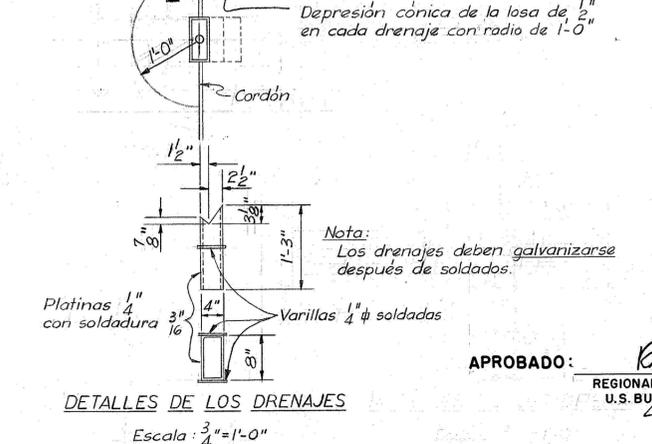


DIAGRAMA DEL SISTEMA LATERAL INFERIOR

Simétrico respecto a E Puentes

Simétrico respecto a E Carretera



DETALLES DE LOS DRENAJES

Escala: 3/4" = 1'-0"

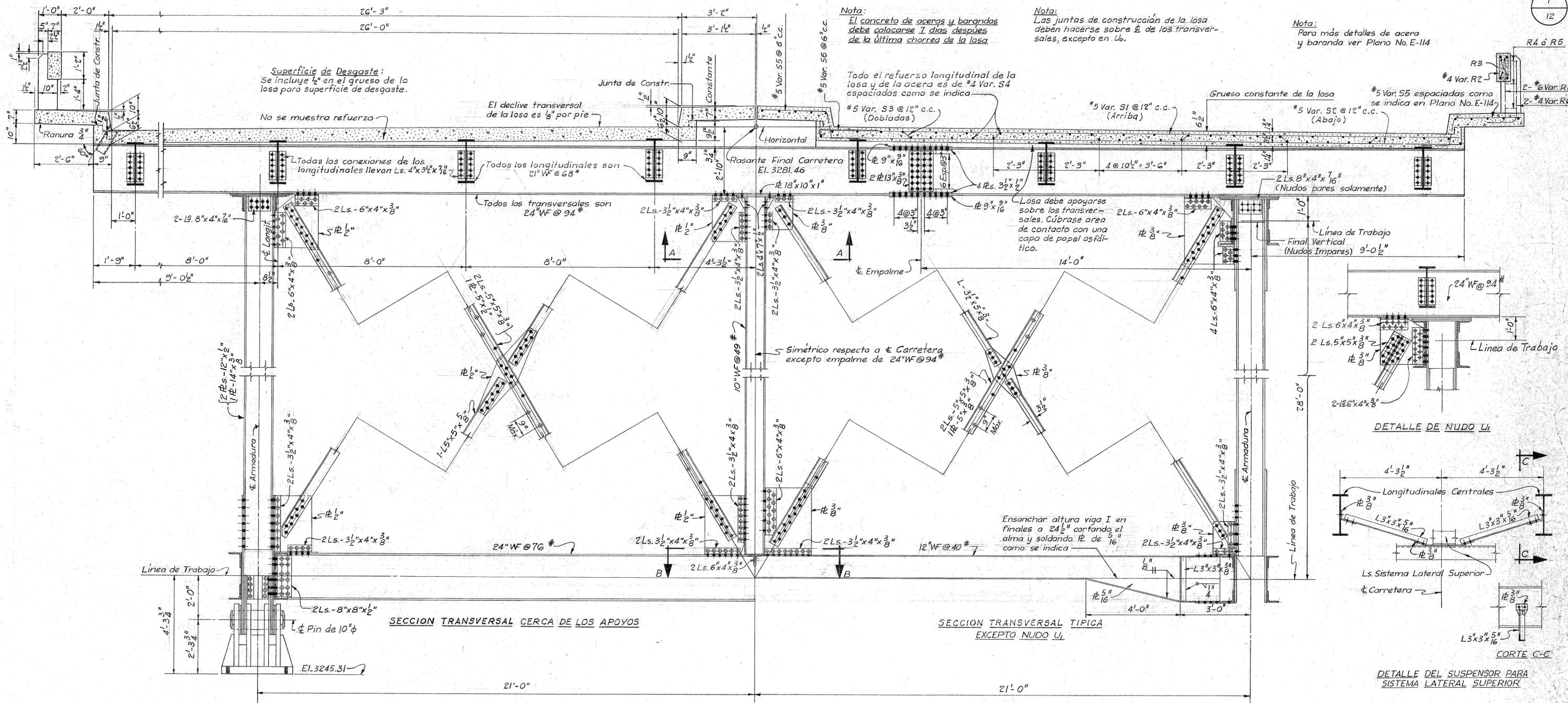
Revisado Nov. 3, 1960 - Cantidades.
Transversal del Sistema Lateral Inferior.

APROBADO: *R. Amiza A.*
REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R.
U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS

GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

CARRETERA SAN JOSE - EL COCO
DETALLES DE ARMADURA DE 250'-0"
PUENTE SOBRE RIO VIRILLA

Diseño: R.Ch.G.	APROBADO: <i>R. Amiza A.</i>
Dibujó: R.Ch.G.	MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS
Revisó: J.L.P.	Fecha: 28-9-1960
Escalas indicadas	Plano No. E-114

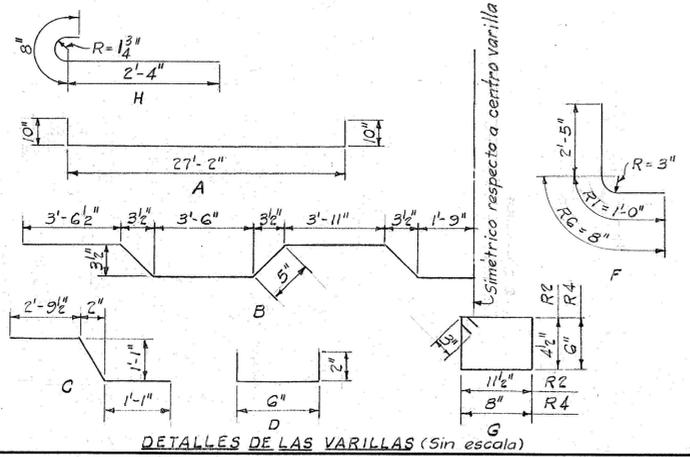


Revisado Nov. 3, 1960 - Var. S5 y S6, longit. verticales y transversal del Sistema Lateral Inferior.

ACERO DE REFUERZO - TRAMO DE 250'-0"

Marca	Tamaño	No.	Largo	Detalle	Ubicación
S1	#5	506	27'-2"	Recta	Losa - Arriba
S2	#5	506	28'-10"	A	" - Abajo
S3	#5	504	27'-11"	B	" - Arriba y Abajo
S4	#4	816	30'-0"	Recta	" - Longitudinal
S5	#5	1,558	4'-11 1/2"	C	Acera
S6	#5	1,014	3'-0"	H	Losa - Arriba
R1	#6	124	3'-5"	F	Poste - Vertical
R2	#4	364	3'-2"	G	Baranda - Aros
R3	#4	-	1,993*	Recta	" - Longitudinal
R4	#4	108	2'-10"	G	Postes - Aros
R5	#4	156	0'-10"	D	" - Partidos - Horiz.
R6	#4	124	3'-1"	F	" - Vertical

* Longitud total en pies.



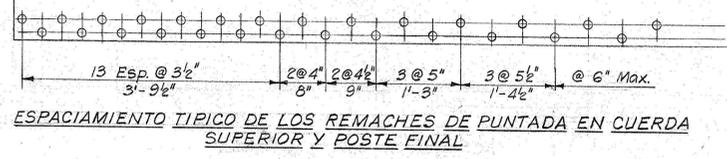
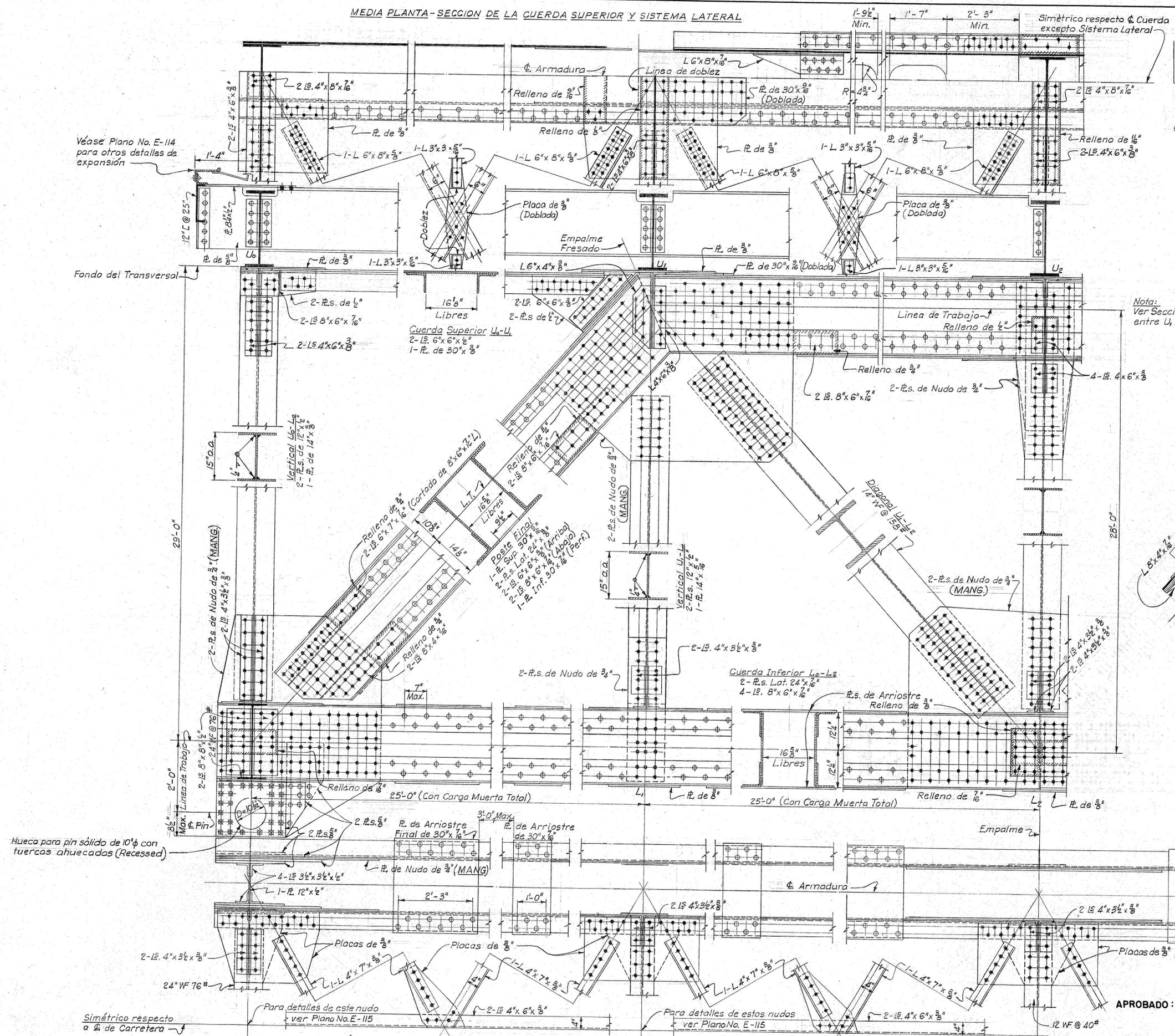
GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

CARRETERA SAN JOSE - EL COCO
DETALLES DE ARMADURA DE 250'-0"
PUENTE SOBRE RIO VIRILLA

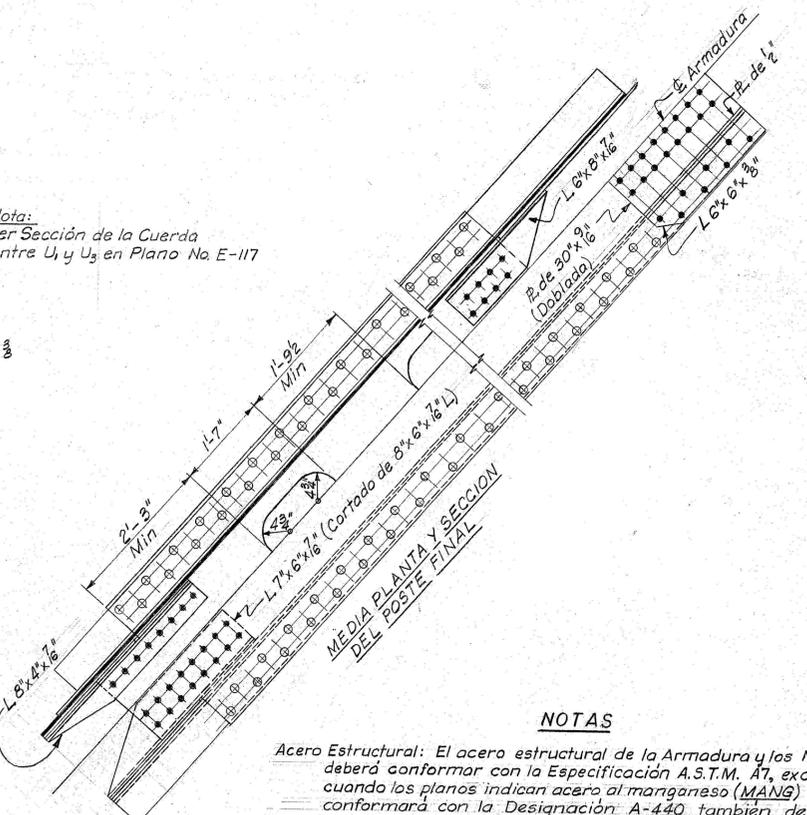
Diseño: R.C.H.G.	APROBADO: <i>[Signature]</i>
Dibujó: R.R.	MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS
Revisó: J.L.P.	Fecha: 28-9-1960
Escala: 1/2"=1'-0"	Plano No. E-115

APROBADO: *[Signature]*
REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R.
U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS

MEDIA PLANTA-SECCION DE LA CUERDA SUPERIOR Y SISTEMA LATERAL



ESPACIAMIENTO TIPICO DE LOS REMACHES DE PUNTADA EN CUERDA SUPERIOR Y POSTE FINAL



Nota:
Ver Sección de la Cuerda entre U₁ y U₂ en Plano No. E-117

NOTAS

Acero Estructural: El acero estructural de la Armadura y los Marcos deberá conformar con la Especificación A.S.T.M. A7, excepto cuando los planos indican acero al manganeso (MANG) que conformará con la Designación A-440 también de la A.S.T.M. En aquellos miembros que deben fabricarse con platinas soldadas la clase de acero será de acuerdo con la Especificación ASTM - A373. Todos los remaches serán de 7/8" φ. Las conexiones a efectuarse en el campo serán sub-punzonadas, montadas y rimadas en el taller de acuerdo con la contraflecha requerida. Los planos de taller deben ser aprobados por el Ingeniero antes de comenzarse la fabricación.

Contraflecha: Las armaduras deben fabricarse con la contraflecha correspondiente a Carga Muerta Total. Los requisitos para Soldadura, Placas de Asiento y Pintura descritos en las notas Generales del Plano Standard No. 51-2 rigen también para la Armadura de 250' y los Marcos.

ESCALAS:
Líneas de Centro: 1/8" = 1'-0"
Detalles: 3/4" = 1'-0"

Revisado Nov. 3, 1960: Longit. verticales y remaches de puntada.

GOBIERNO DE COSTA RICA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS	
CARRETERA SAN JOSE - EL COCO DETALLES DE ARMADURA DE 250'-0" PUENTE SOBRE RIO VIRILLA	
Diseño: J.L.P.	APROBADO: <i>[Signature]</i>
Dibujó: J.L.P.	MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS
Revisó: R.Ch.G.	Fecha: 28-9-1960
Escala: Indicadas	Plano No. E-116

APROBADO: *[Signature]*
REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R.
U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS

PLANTA DE LA CUERDA Y SISTEMA LATERAL INFERIORES

Véase Plano No. E-114 para otros detalles de expansión

Fondo del Transversal

29'-0"

2'-0"

3/8"

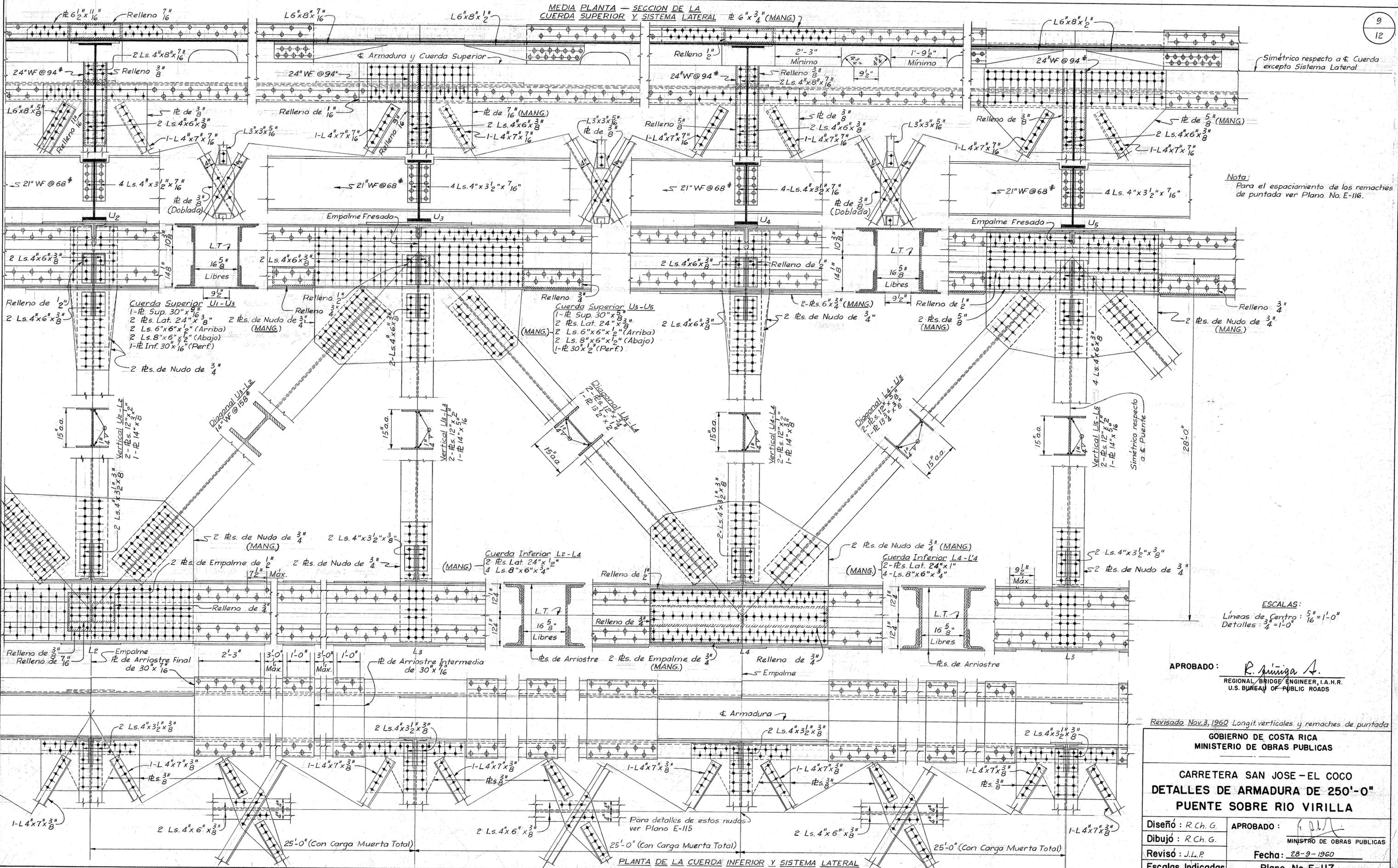
24" WF 76#

Simétrico respecto a E de Carretera

Para detalles de este nudo ver Plano No. E-115

Para detalles de estos nudos ver Plano No. E-115

APROBADO:



MEDIA PLANTA - SECCION DE LA CUERDA SUPERIOR Y SISTEMA LATERAL

Simétrico respecto a E. Cuerda excepto Sistema Lateral

Nota: Para el espaciamento de los remaches de puntada ver Plano No. E-116.

ESCALAS:
Líneas de Centro: 5" = 1'-0"
Detalles: 3/4" = 1'-0"

APROBADO: *R. Quijiga A.*
REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R.
U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS

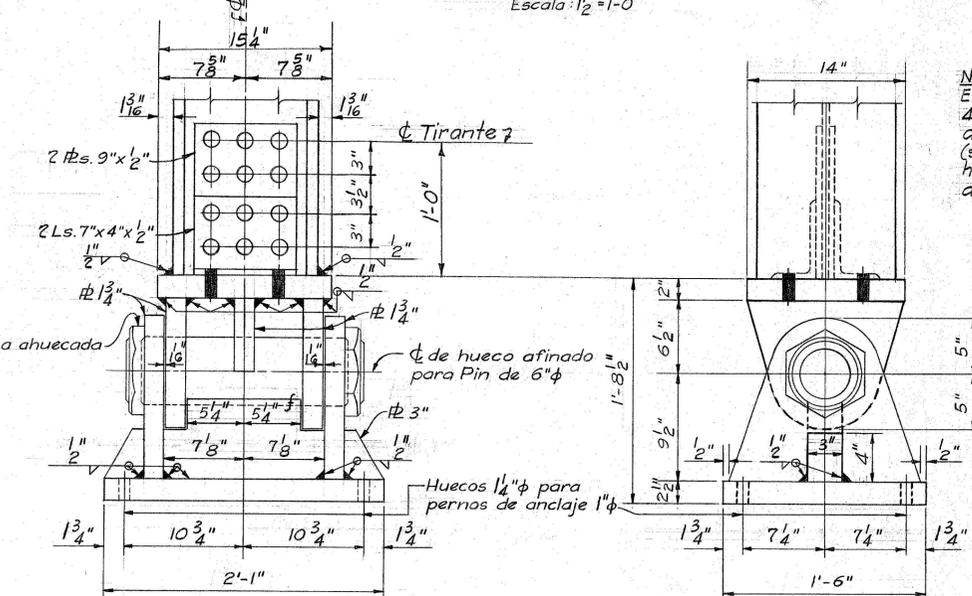
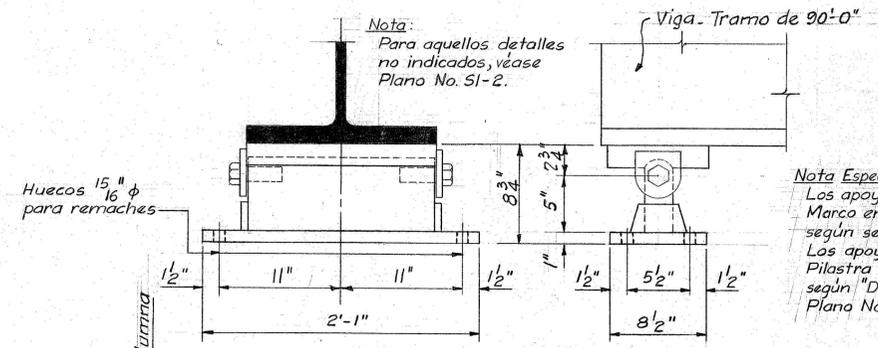
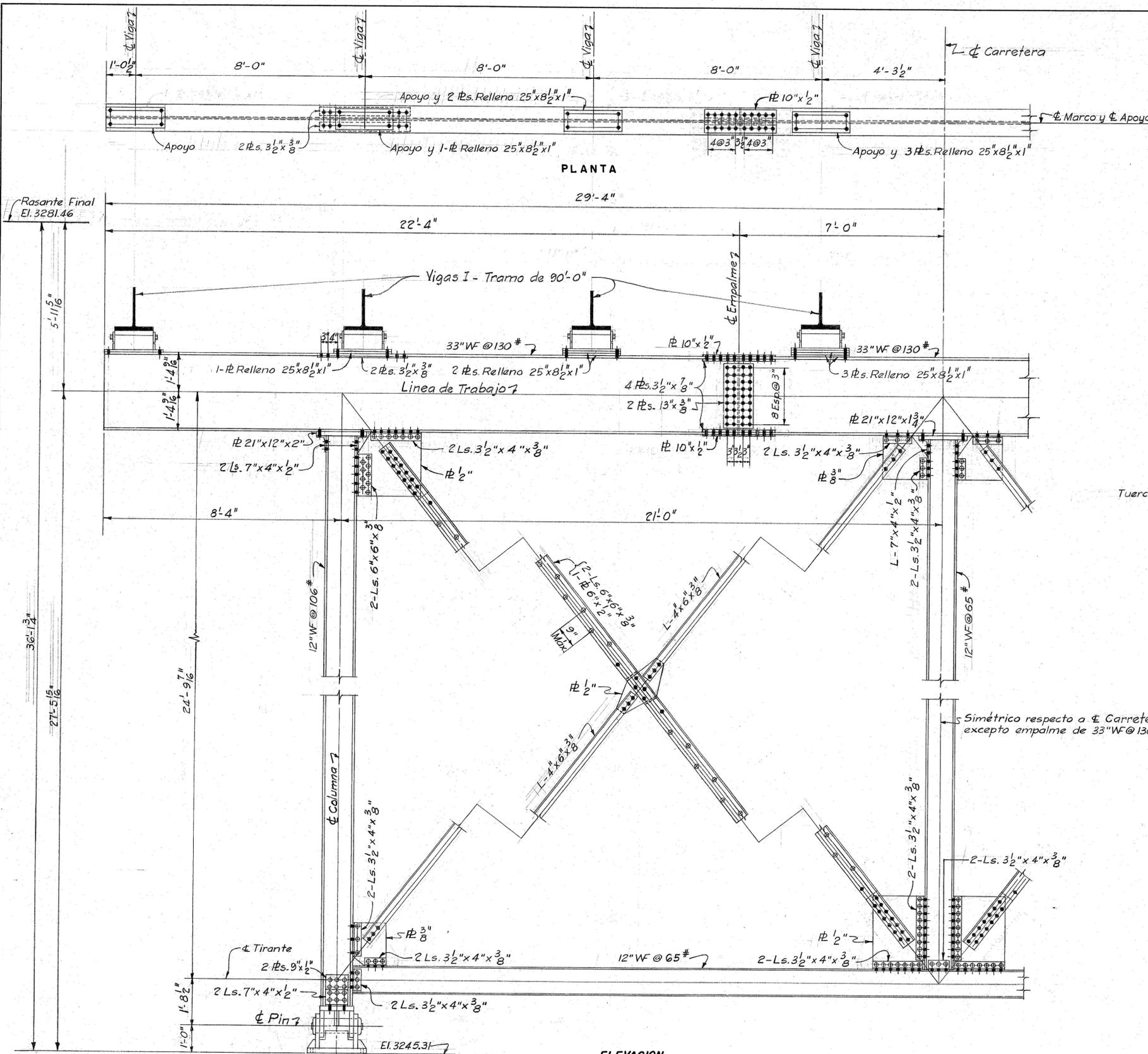
Revisado Nov. 3, 1960 Longit. verticales y remaches de puntada

GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

CARRETERA SAN JOSE - EL COCO
DETALLES DE ARMADURA DE 250'-0"
PUENTE SOBRE RIO VIRILLA

Diseño: R.Ch.G.	APROBADO: <i>[Signature]</i>
Dibujó: R.Ch.G.	MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS
Revisó: J.L.P.	Fecha: 28-9-1960
Escalas indicadas	Plano No. E-117

PLANTA DE LA CUERDA INFERIOR Y SISTEMA LATERAL



Nota Especial:
Los apoyos de las Vigas I sobre el Marco en Pilastras Nos. 2 y 3 serán según se detallan en este plano. Los apoyos de las vigas I sobre Pilastra No. 1 y Bastión No. 2 serán según "Detalles del Apoyo Fijo", Plano No. 51-2.

Nota:
En cada apoyo úsense 4-1"φ x 1-6" pernos de anclaje estampados (swedged) con tuercas hexagonales y arandelas de 3/8".

Nota:
Para Notas referentes al Acero Estructural, Placas de Asiento, Soldadura y Pintura vease el Plano No. E-116.

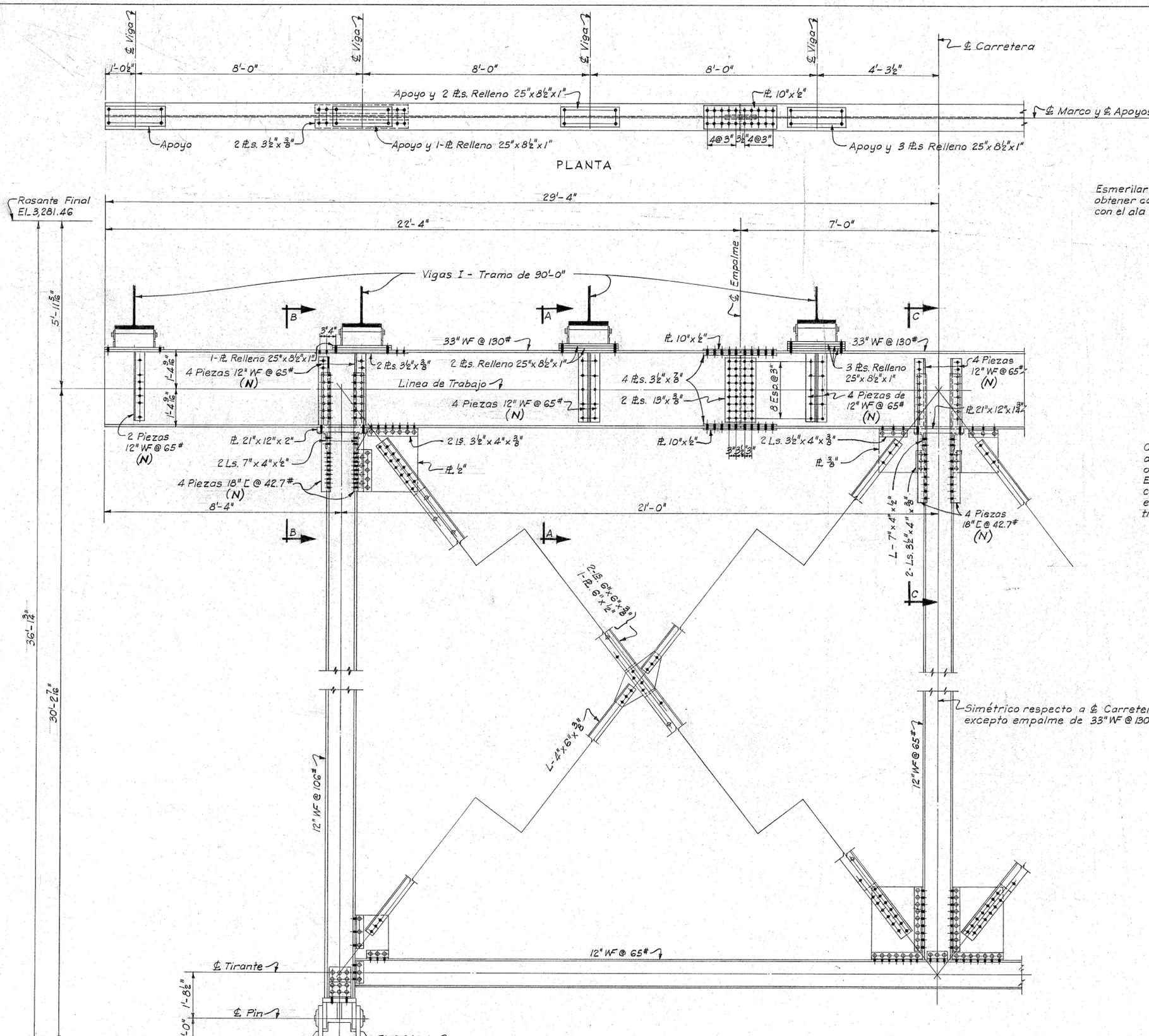
ELEVACION
Escala: 1/2"=1'-0"

APOYOS DEL MARCO
Escala: 1/2"=1'-0"

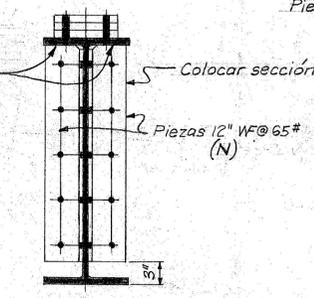
APOYOS DE LAS VIGAS I SOBRE EL MARCO
Escala: 1/2"=1'-0"

GOBIERNO DE COSTA RICA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS	
CARRETERA SAN JOSE - EL COCO DETALLE DEL MARCO SOBRE PILASTRAS NOS. 2 Y 3 PUENTE SOBRE RIO VIRILLA	
Diseñó: R.Ch.G. Dibujó: R.Ch.G. Revisó: J.L.P. Escalas indicadas	APROBADO: <i>[Signature]</i> REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R. U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS MINISTRO DE OBRAS PUBLICAS Fecha: 28-9-1960 Plano No. E-118

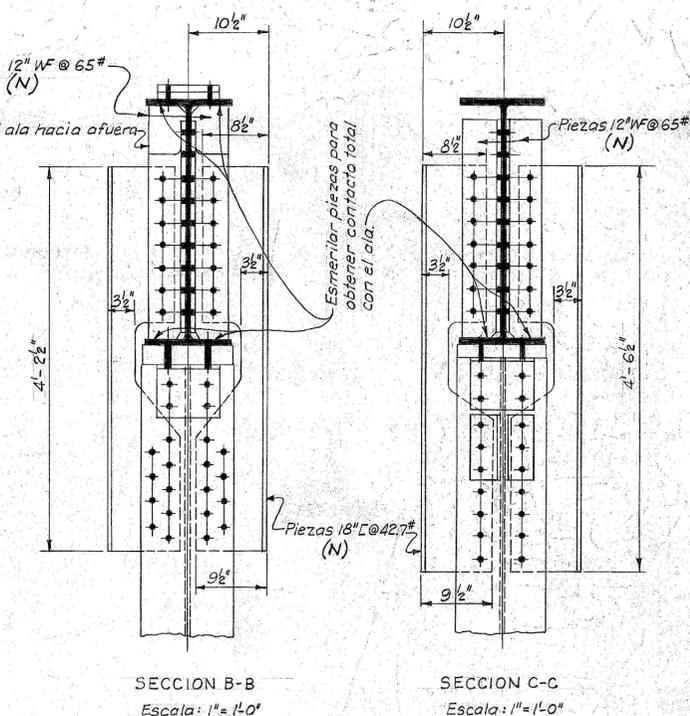
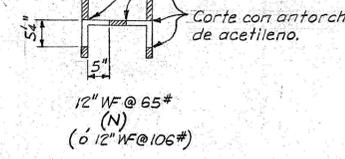
APROBADO: *R. Quiñiga A.*
 REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R.
 U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS



Esmerilar piezas para obtener contacto total con el ala



Corte típico en 12" WF @ 65#, material sano recuperado de columna central y tirante inferior del marco original para Pila No. 2. En caso que dicho material no fuere suficiente, podrá complementarse con material recuperado de columnas exteriores, (12" WF @ 106#) si éste no se usa en la reconstrucción del marco original.



Nota:
Plano No. E-118 continúa en vigor exceptuando las modificaciones aquí indicadas. Acero adicional se identifica con (N) para mayor claridad. Trabajo adicional requerido debe ejecutarse en el campo con material recuperado. Nuevas conexiones llevan remaches de 3/8". Rimense huecos a 1/2" φ.

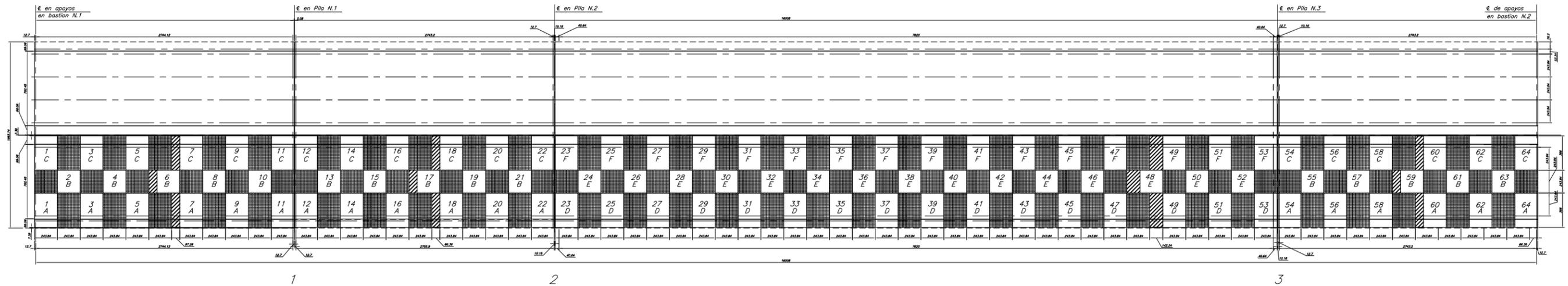
APROBADO: *E. Quijano A.* (8-26-63)
REGIONAL BRIDGE ENGINEER, I.A.H.R.
U.S. BUREAU OF PUBLIC ROADS

GOBIERNO DE COSTA RICA MINISTERIO DE TRANSPORTES	
CARRETERA SAN JOSE - EL COCO DETALLES ADICIONALES DEL MARCO SOBRE PILASTRAS NOS. 2 Y 3 PUENTE SOBRE RIO VIRILLIA	
Diseño: J.L.P.	APROBADO: <i>[Signature]</i> MINISTRO DE TRANSPORTES
Revisó: J.L.P.	Fecha: 17 Set. 1963
Escalas indicadas	Plano No. E-118-R

Anexo 3. Planos constructivos de sustitución de la losa MOPT

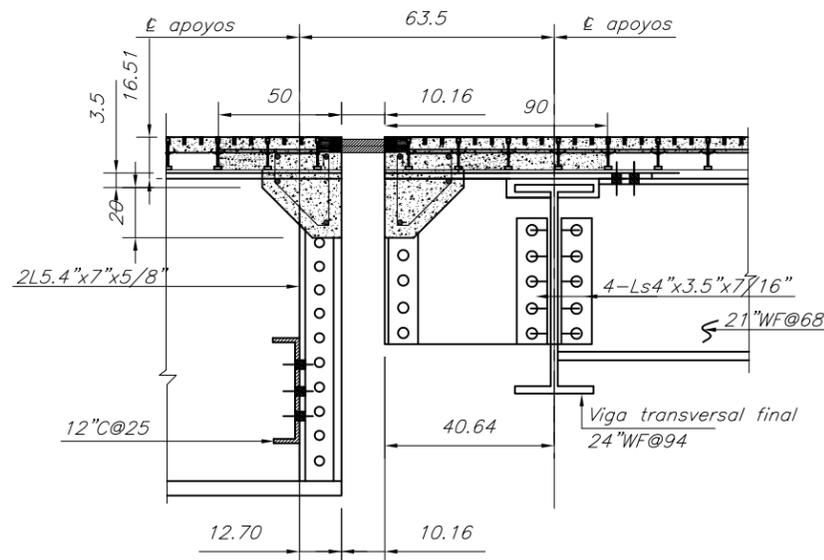
A SAN JOSE

A ALAJUELA

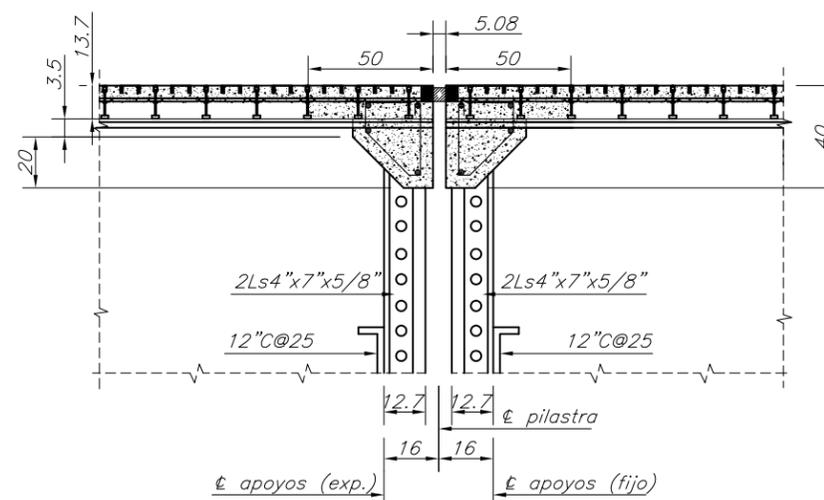


ESTIMACION DE CANTIDADES

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL
109.04	Trabajo a costo mas porcentaje	Global	Global	50.000.000
	Supervision de instalacion en sitio del fabricante LB FOSTER	Global	Global	3.000.000
107.08	Control de transito en accesos al puente (dispositivos a solicitar por la Direccion de Ingenieria de Transito)	Global	Global	20.000.000
107.08	Control de transito en el puente (barandas temporales de concreto, luminarias, etc.)	Global	Global	
	Medidas de mitigacion ambiental.	Global	Global	
	Reubicacion de servicios publicos (alumbrado electrico en accesos)	Global	Global	
	Suministro y colocacion de pintura para via	m	160	
	Suministro y colocacion de captaluces	u		
	Suministro y colocacion de señales verticales	u	2	
202(1)	Remocion de estructuras y obstrucciones (en el puente demolicion de 530m3 de losa de concreto)	Global	Global	
202(1)A	Remocion de estructuras y obstrucciones (en accesos: demolicion de barandas 250m antes y despues del puente)	m3	190	
602A(1)	Hormigon estructural clase B de 280kg/cm2 colado en planta	m3	225	
602A(1)A	Hormigon estructural clase B de 280kg/cm2 colado en sitio	kg	11100	
602C(1)	Varillas de acero para refuerzo (Panel tipo G)	u	68	
611(1)A	Acero estructural erigido (rejillas provisionales tipo G de 2.62 m)	u	136	
611(1)A	Acero estructural erigido (rejillas provisionales tipo B, E de 2.43mx2.43m)	u	272	
611(1)A	Acero estructural erigido (rejillas provisionales tipo A, C, D, F de 2.43mx2.43m)	m	660	
612(1)	Baranda de hormigon para puente (tipo New Jersey lateral)	m	160	
612(1)A	Baranda medianera de hormigon tipo New Jersey (accesos)	m	500	
612(2)	Baranda peatonal de acero	m	330	
616(10)1	Juntas de expansion de concreto polimerico con abertura de 5cm para tramos de 27m	m	60	
616(10)1	Juntas de expansion de concreto polimerico mas perfil de neopreno con abertura de 10cm para tramo de 76m	m	40	



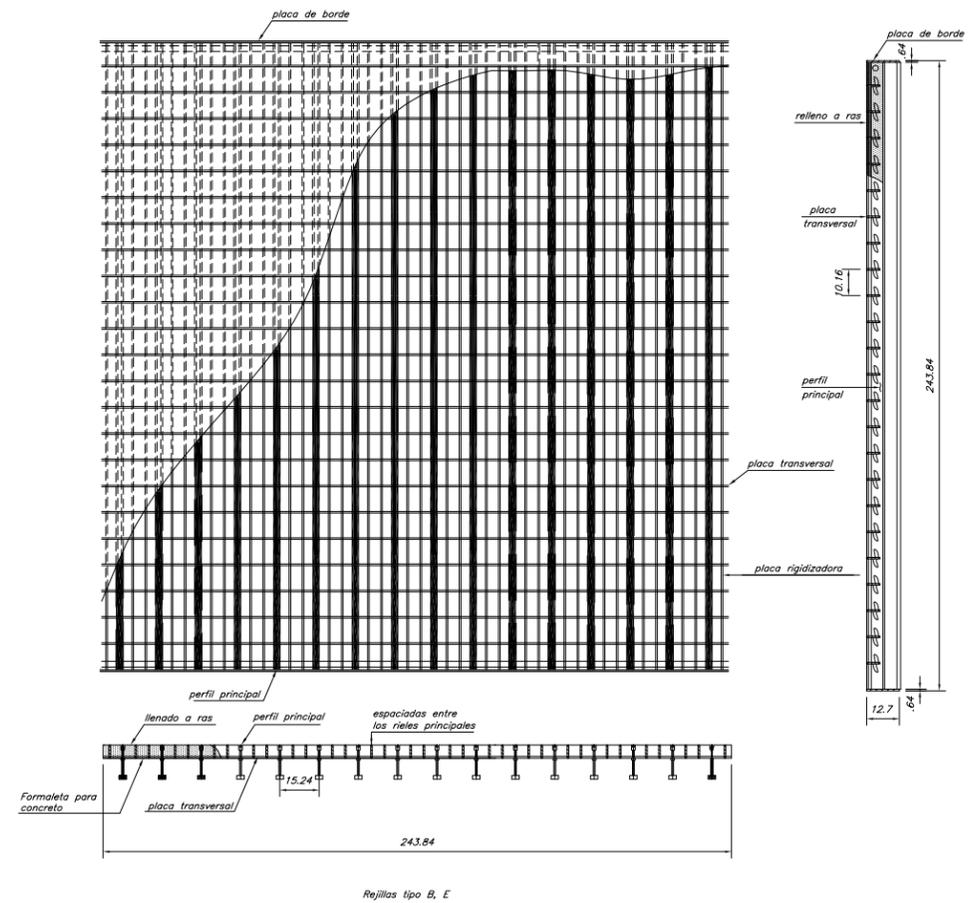
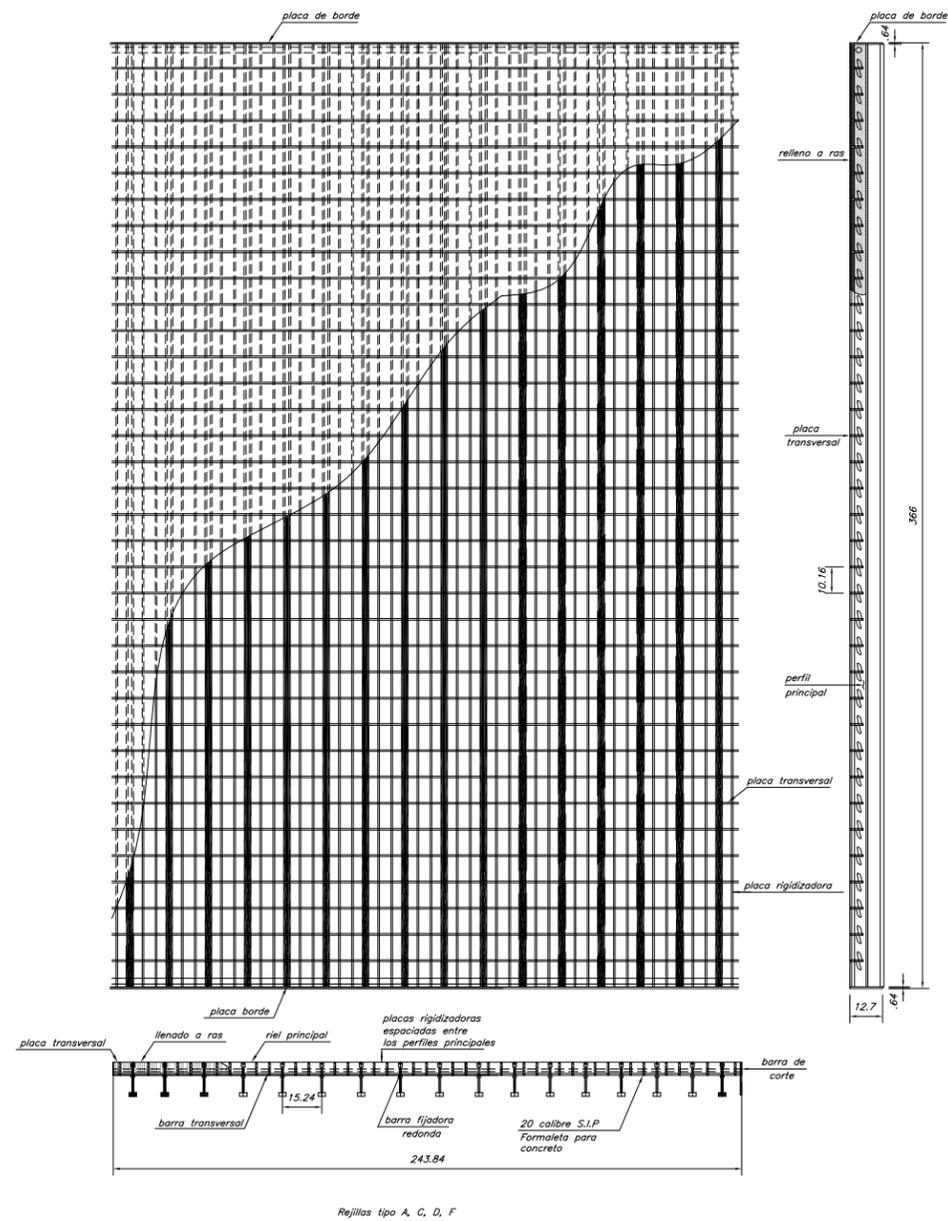
Tramo de vigas l Cercha de 250'



JUNTA DE EXPANSION PILA 1

JUNTA DE EXPANSION DE PILAS N.2-3

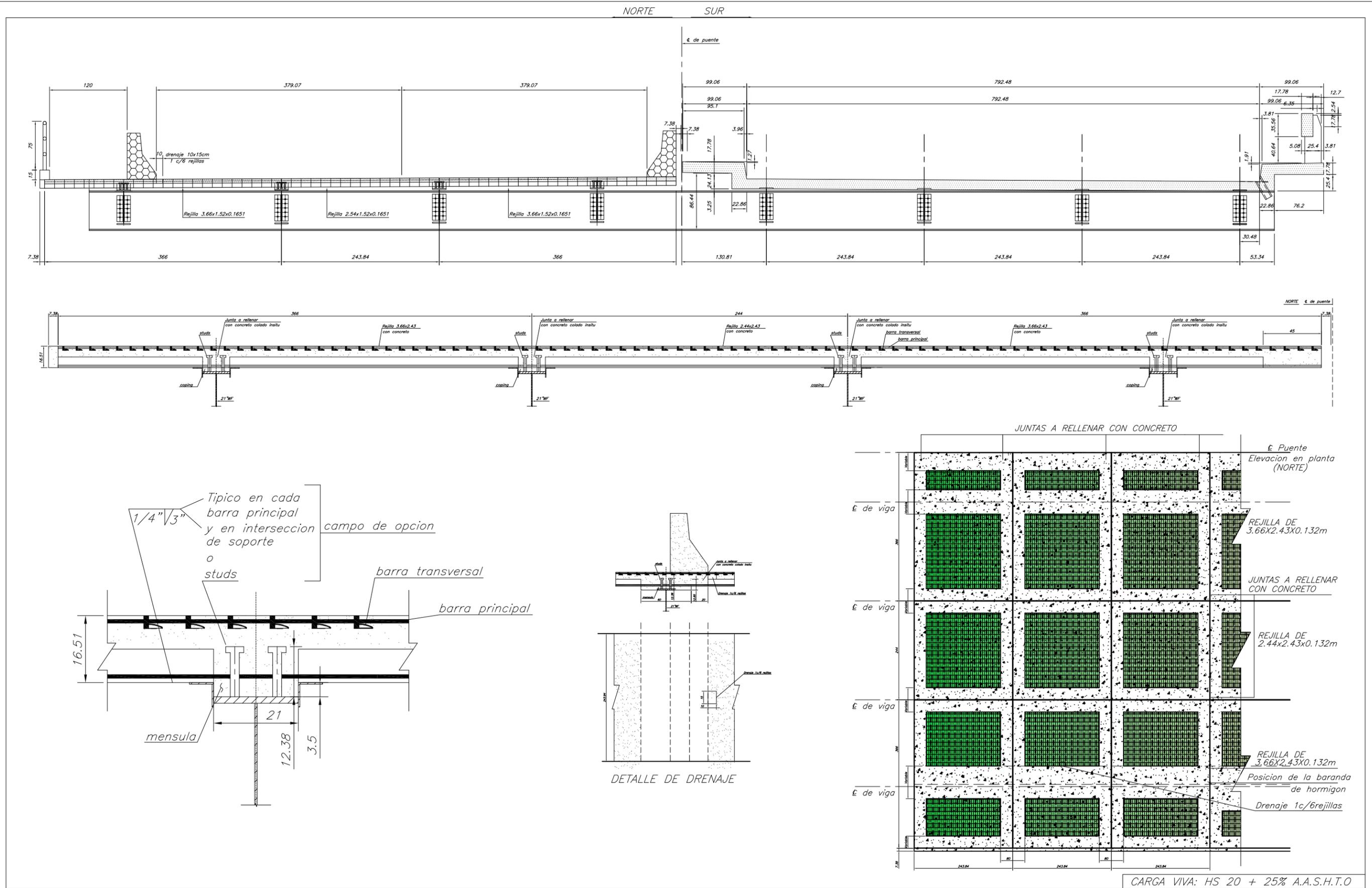
CARGA VIVA: HS 20 +25% A.A.S.H.T.O



CARGA VIVA: HS 20 +25% A.A.S.H.T.O

GOBIERNO DE COSTA RICA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES	DIRECCION DE PUENTES DEPARTAMENTO DISEÑO DE PUENTES	DISEÑO: MARIA RAMIREZ G. ING. CIVIL	DIBUJO: ANTHONY RIVERA G.	APROBO: MARIA RAMIREZ G. ING. JEFE SEC. DIS. ESTRUCTURAL	ESCALA: Indicada	DIBUJO No.
			REVISO: MARIA RAMIREZ G. ING. CIVIL	APROBO: MARIA RAMIREZ G. ING. JEFE DEPTO. DIS. PUENTES	FECHA: SETIEMBRE 2010	HOJA: 2 DE 17

DIMENSIONES DE REJILLAS
PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA

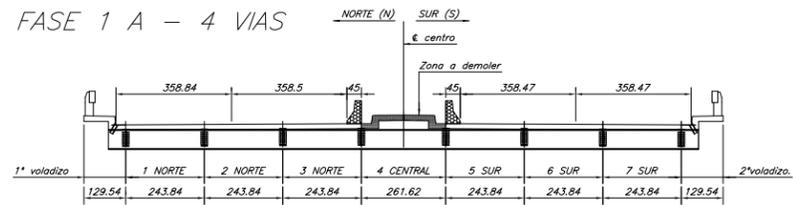


CARGA VIVA: HS 20 + 25% A.A.S.H.T.O

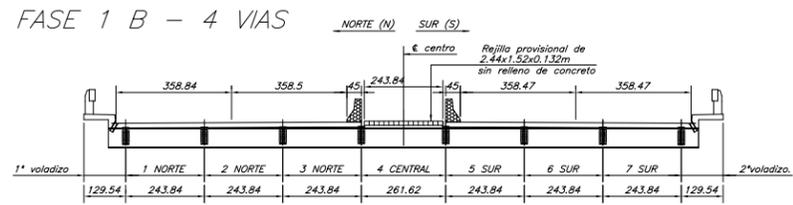
GOBIERNO DE COSTA RICA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES	DIRECCION DE PUENTES DEPARTAMENTO DISEÑO DE PUENTES	DISEÑO: MARIA RAMIREZ G. ING. CIVIL	DIBUJO: ANTHONY RIVERA G. REVISO: MARIA RAMIREZ G. ING. CIVIL	APROBO: MARIA RAMIREZ G. ING. JEFE SEC. DIS. ESTRUCTURAL APROBO: MARIA RAMIREZ G. ING. JEFE DEPTO. DIS. PUENTES	ESCALA: Indicada FECHA: SETIEMBRE 2010	DIBUJO No.
						HOJA: 3 DE 17

SECCION TRANSVERSAL
PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA

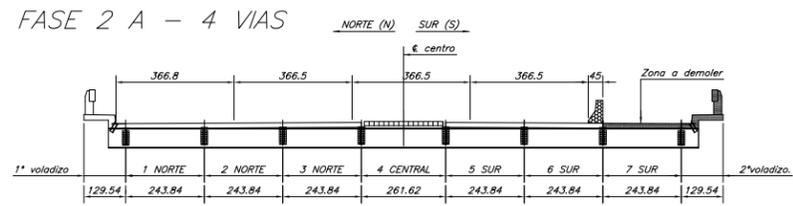
FASE 1 A - 4 VIAS



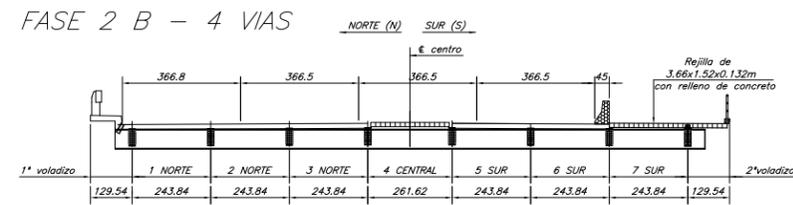
FASE 1 B - 4 VIAS



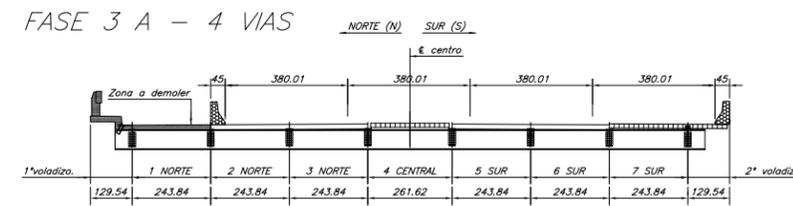
FASE 2 A - 4 VIAS



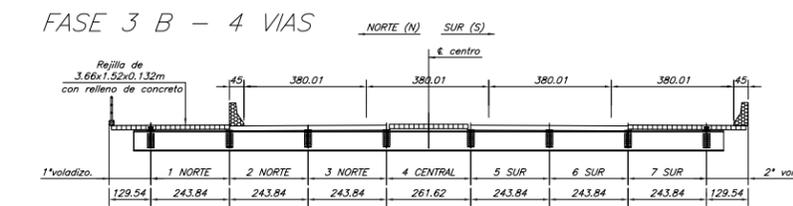
FASE 2 B - 4 VIAS



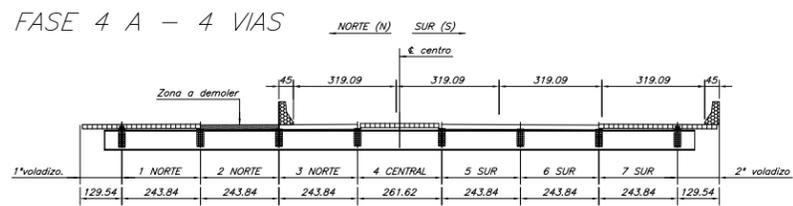
FASE 3 A - 4 VIAS



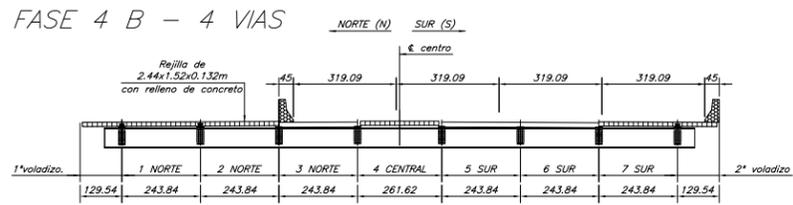
FASE 3 B - 4 VIAS



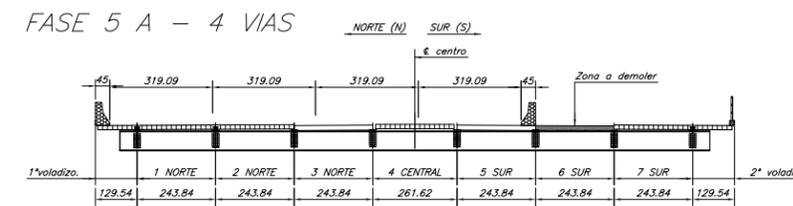
FASE 4 A - 4 VIAS



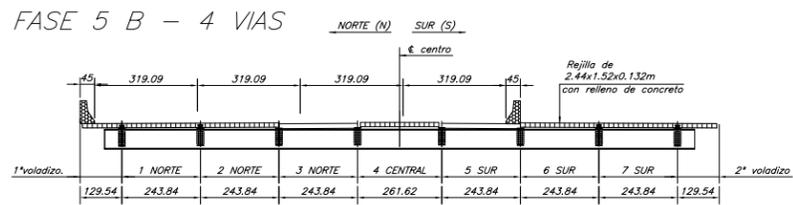
FASE 4 B - 4 VIAS



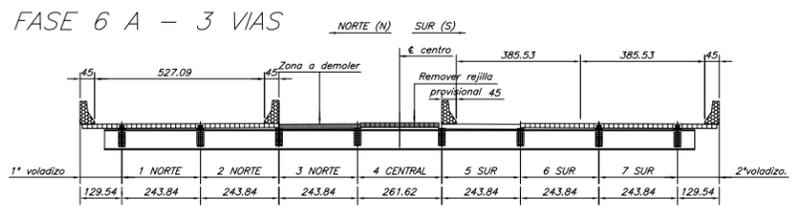
FASE 5 A - 4 VIAS



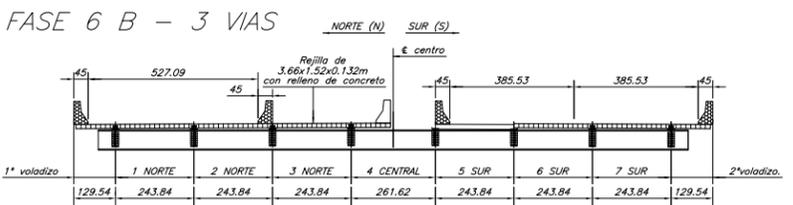
FASE 5 B - 4 VIAS



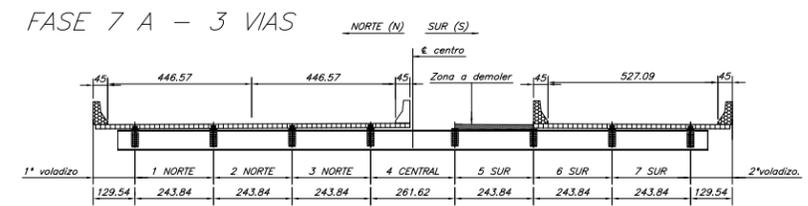
FASE 6 A - 3 VIAS



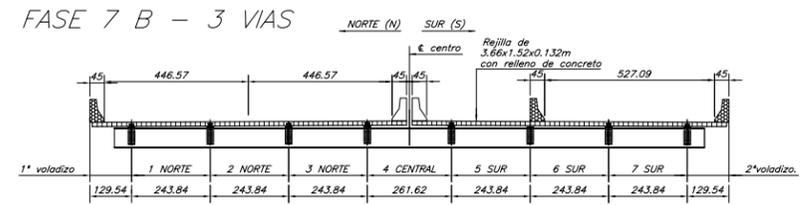
FASE 6 B - 3 VIAS



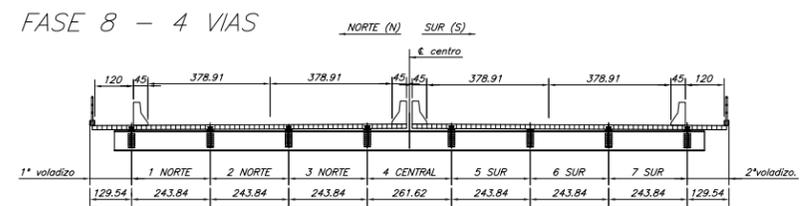
FASE 7 A - 3 VIAS



FASE 7 B - 3 VIAS

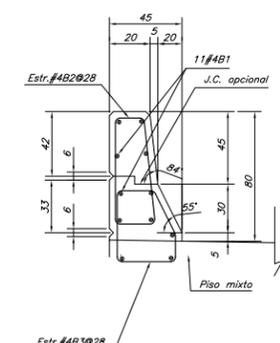


FASE 8 - 4 VIAS



Baranda permanente con elementos prefabricados conectados en campo con seccion coladas en las zonas de conexiones de rejillas en sentido longitudinal del puente

Baranda temporal New Jersey de concreto



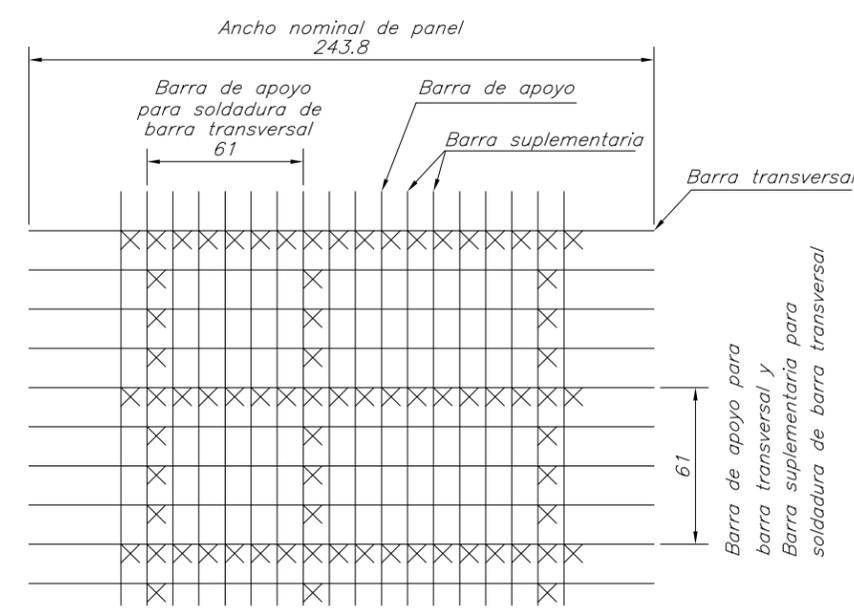
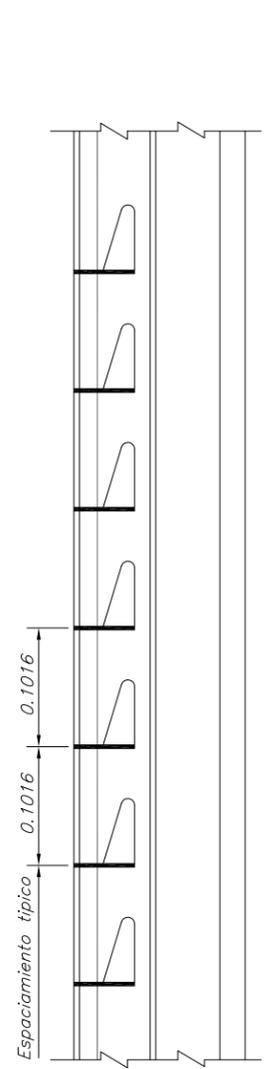
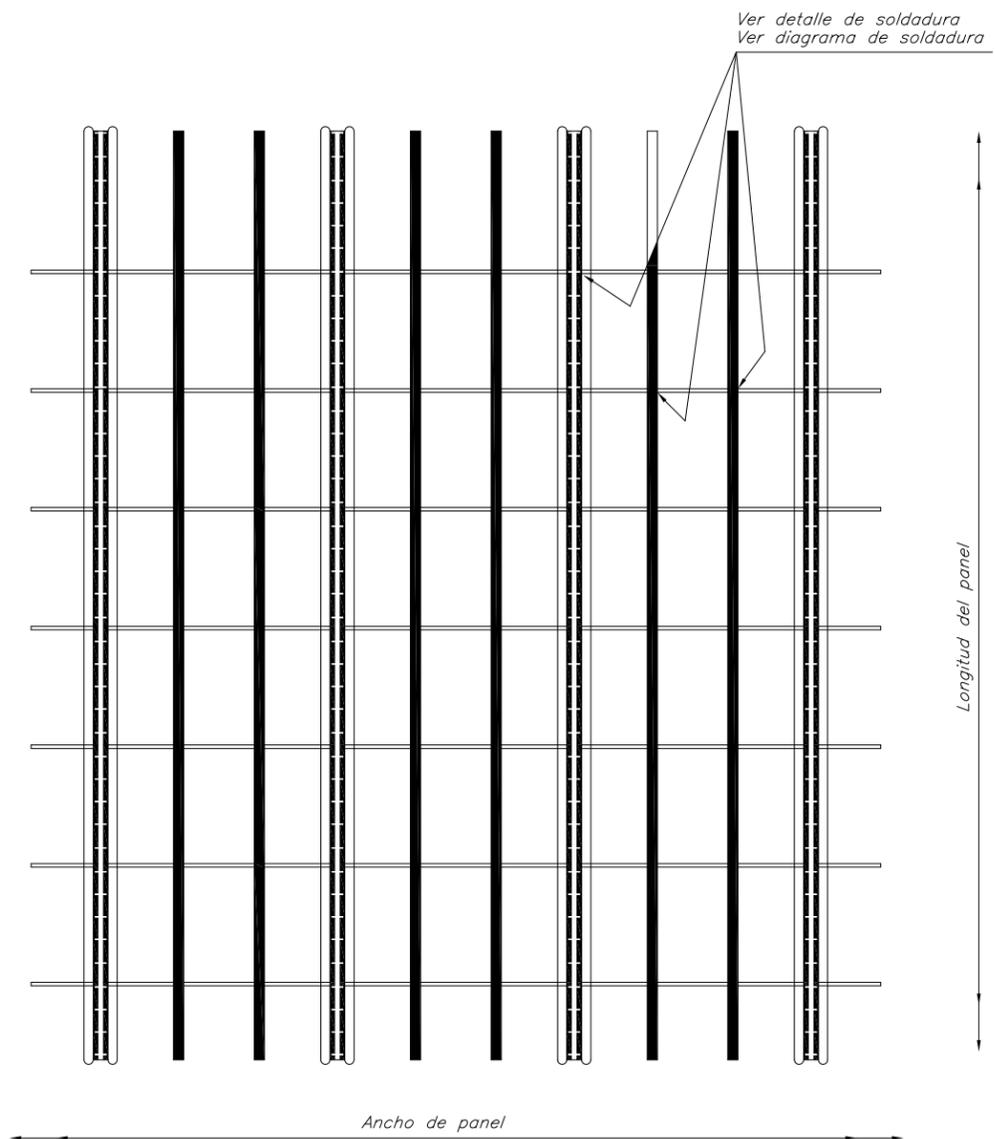
DETALLE DE BARANDA

NOTA: se permitira reduccion de los carriles previstos para el transito hasta minimo de 3.19 metros libres entre lineas de señalizacion

NOTA: durante el periodo de intervencion de la losa para disposicion de escombros, materiales, equipo o cualquier otro recurso requerido por contratista se permitira la reduccion a 1 carril por sentido en cada fase unicamente durante el periodo comprendido entre las 12 medianoche hasta las 4:30am.

CARGA VIVA: HS 20 +25% A.A.S.H.T.O

GOBIERNO DE COSTA RICA	DIRECCION DE PUENTES	DISEÑO: MARIA RAMIREZ G. ING. CIVIL	DIBUJO: ANTHONY RIVERA G.	APROBO: MARIA RAMIREZ G. ING. JEFE SEC. DIS. ESTRUCTURAL	ESCALA: Indicada	DIBUJO No.
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES	DEPARTAMENTO DISEÑO DE PUENTES	REVISO: MARIA RAMIREZ G. ING. CIVIL	APROBO: MARIA RAMIREZ G. ING. JEFE DEPTO. DIS. PUENTES	FECHA: SETIEMBRE 2010		HOJA: 4 DE 17
FASES CONTRACTIVAS PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA						

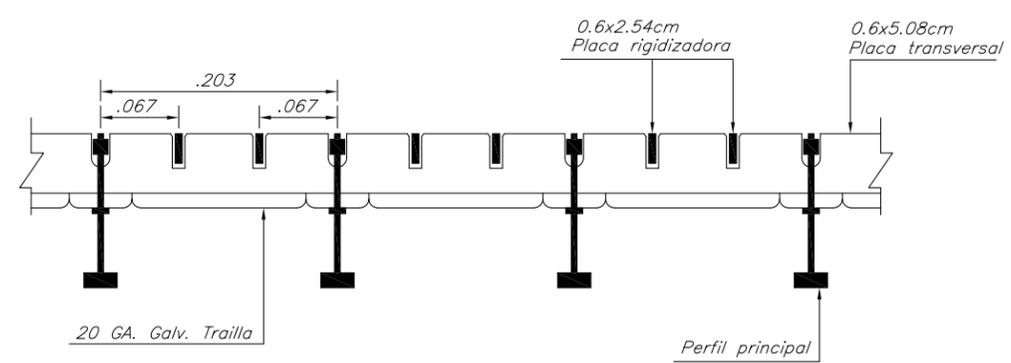


TOLERANCIA ESTANDAR DEL PANEL	
ANCHO DEL PANEL	+0 -1/8
LONGITUDINAL DEL PANEL	± 1/4
CUADRICULA	± 1/2
PERALTE TRANSVERSAL	0.005 X ANCHO
PERALTE LONGITUDINAL	0.003 X LARGO
LADO INCLINADO	±01/4 POR (10') 30.48cm
VERTICALIDAD BARRA PRINCIPAL	± 1/8
VERTICALIDAD BARRA TRANSVERSAL	± 1/16

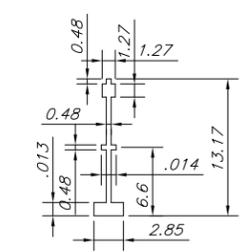
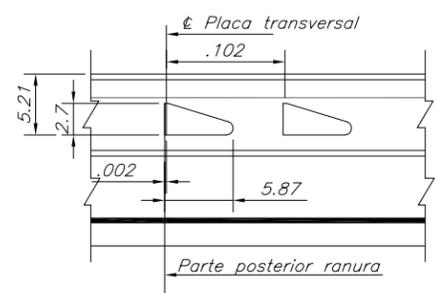
DIAGRAMA DE SOLDADURA

X = Interseccion perfil principal/placa transversal e interseccion placa transversal/placa rigidizadora son soldadas. Soldadura en toda interseccion de la primera y ultima barra de apoyo a la barra transversal y toda interseccion de la primera y ultima barra transversal a la barra de apoyo y suplementaria

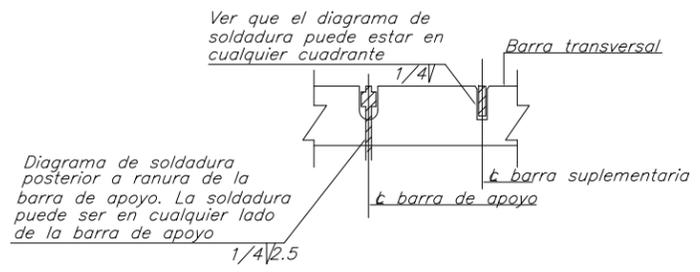
NOTAS GENERALES:
 Material y ejecucion acorde con estandares industriales.
 Soldadura debe realizarse por arco gas o arco tubular usando ER70S-3 por AWS D1.5 de codigo de soldadura para puentes.
 Placas suministradas en acabado de molino (sin revestimiento).
 Todos los items de los paneles de rejillas marcados con ** no seran suministrados o instalados por LB Foster y deberan ser instalados por el constructor.



DETALLE TIPICO DE REJILLA



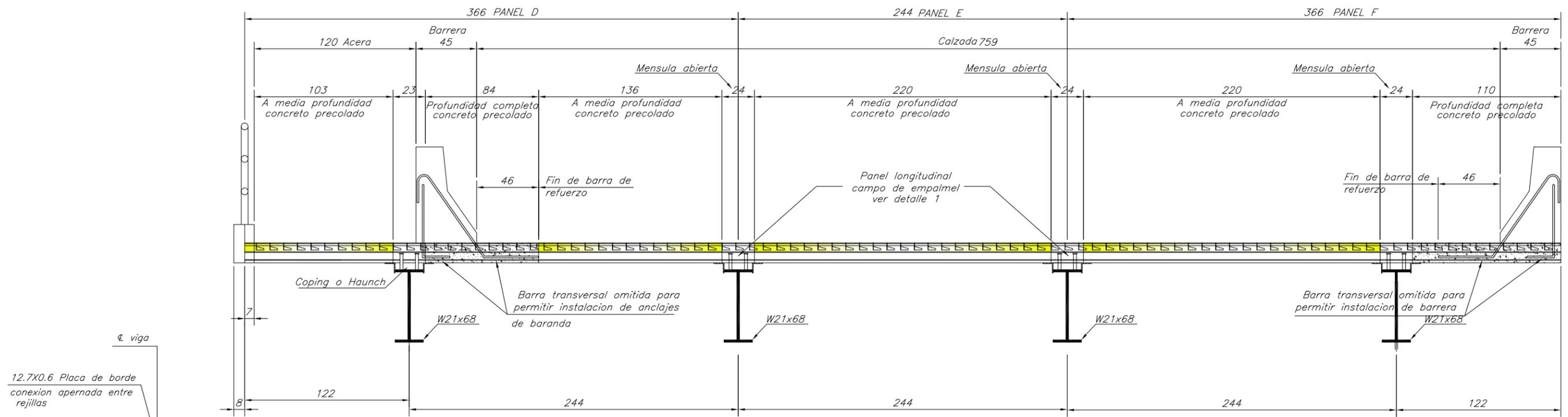
DETALLE RANURA DE PERFIL PRINCIPAL PERFIL PRINCIPAL DE APOYO



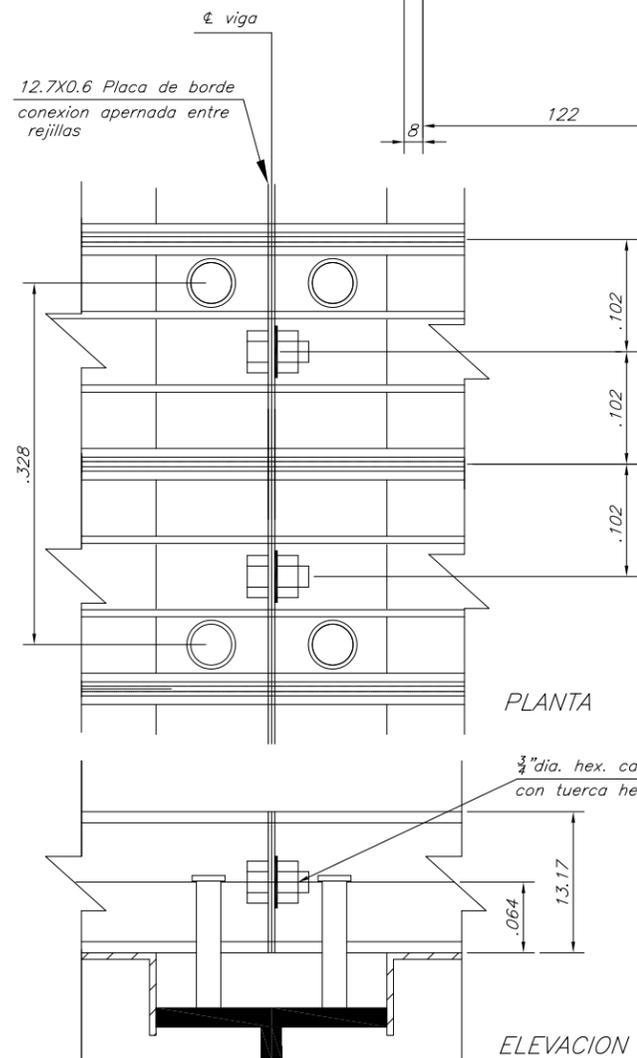
DETALLE COMPONENTE SOLDADO

ESPECIFICACIONES DE MATERIAL			
DESCRIPCION	ASTM	ALEACION/GR.	OBSERVACIONES
PERFIL PRINCIPAL, PLACA TRANSVERSAL Y PLACA RIGIDIZADORA	A588		
PLACA DE BORDE	A588		
20 GA. FORMALETA PARA LOSA DE MEDIA Y COMPLETA PROFUNDIDAD	A653	G90 O MEJOR	GALV.D
20 GA. VERTICAL			CORTEN INTERMPERIE
HEX. HD PERNOS	A325	TIPO 1	GALV.D
HEX TUERCAS	A563	GRADO DH	GALV.D
ARANDELA PLANA	F436		GALV.D

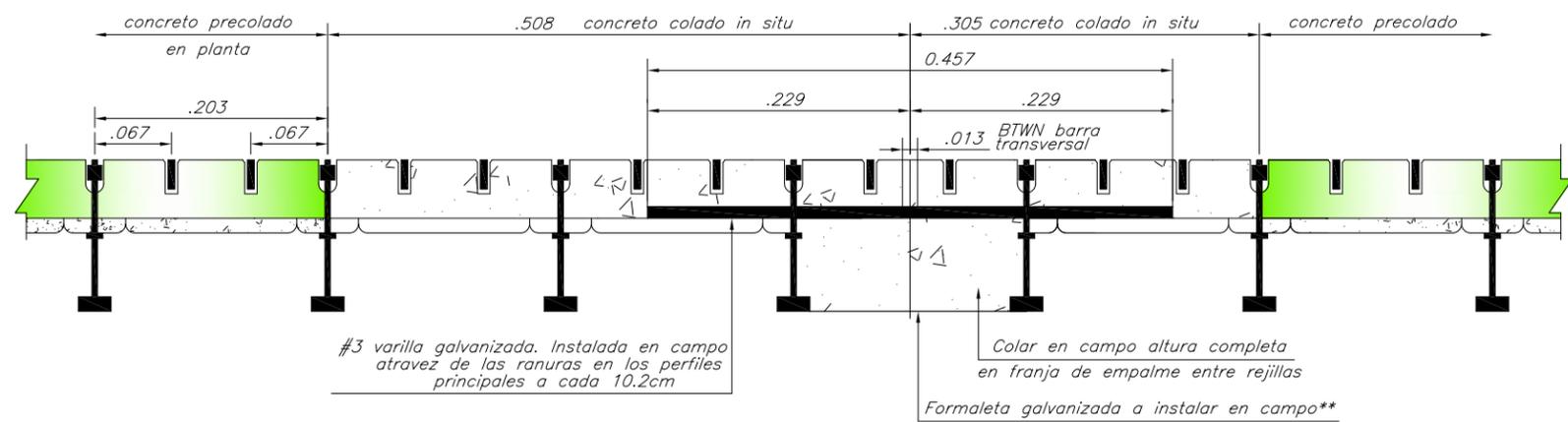
CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O



SECCION TIPICA TRANSVERSAL EN CERCHA DE 76 METROS



DETALLE 1
CONEXION TIPICA SOBRE VIGAS

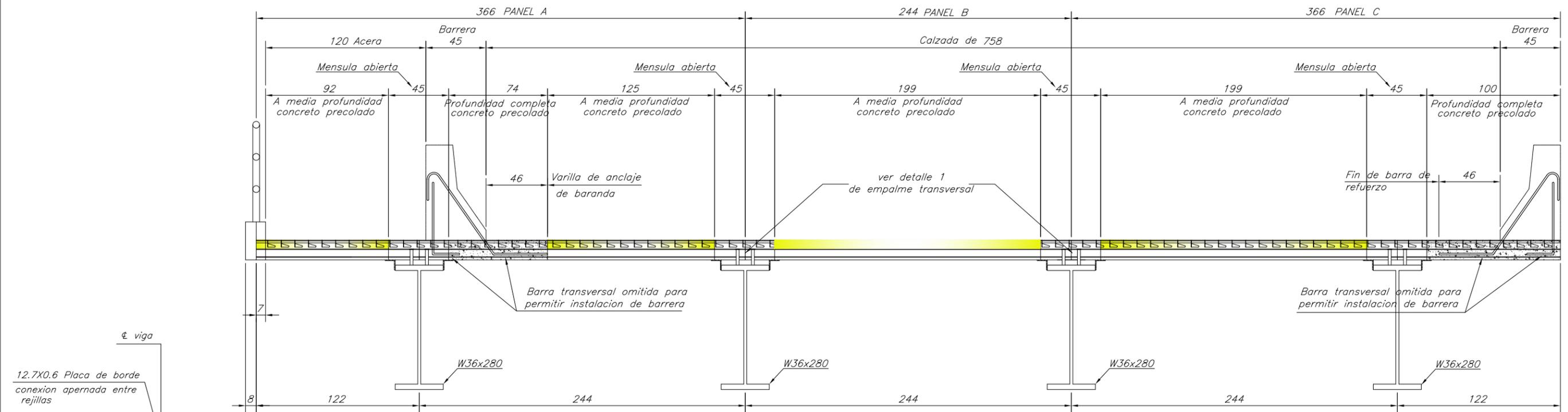


CONEXION TIPICA EN SENTIDO LONGITUDINAL DEL PUENTE

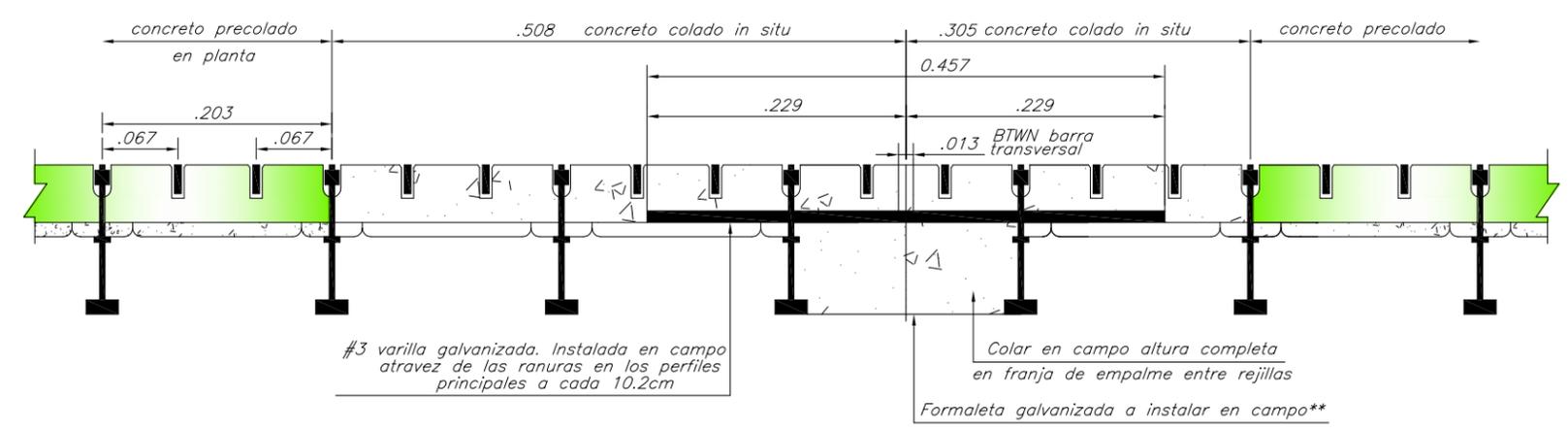
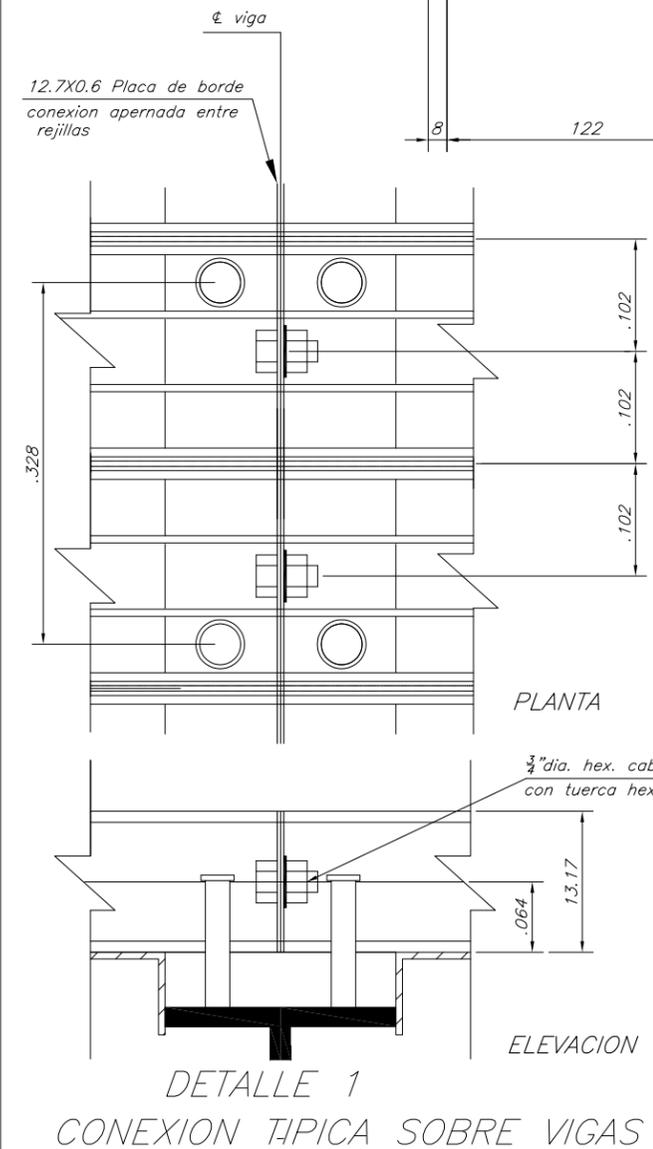
CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O

GOBIERNO DE COSTA RICA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES	DIRECCION DE PUENTES DEPARTAMENTO DISEÑO DE PUENTES	DISEÑO: _____ ING. CIVIL	DIBUJO: ANTHONY RIVERA G.	APROBO: Maria Ramirez ING. JEFE SEC. DIS. ESTRUCTURAL	ESCALA: Indicada	DIBUJO No. P
			REVISO: Maria Ramirez ING. CIVIL	APROBO: Maria Ramirez g. ING. JEFE DEPTO. DIS. PUENTES	FECHA: SETIEMBRE 2010	HOJA: 6 DE 17

CONEXIONES DE REJILLAS D, E, F
PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA



SECCION TIPICA TRANSVERSAL EN TRAMOS DE VIGA DE 27 METROS

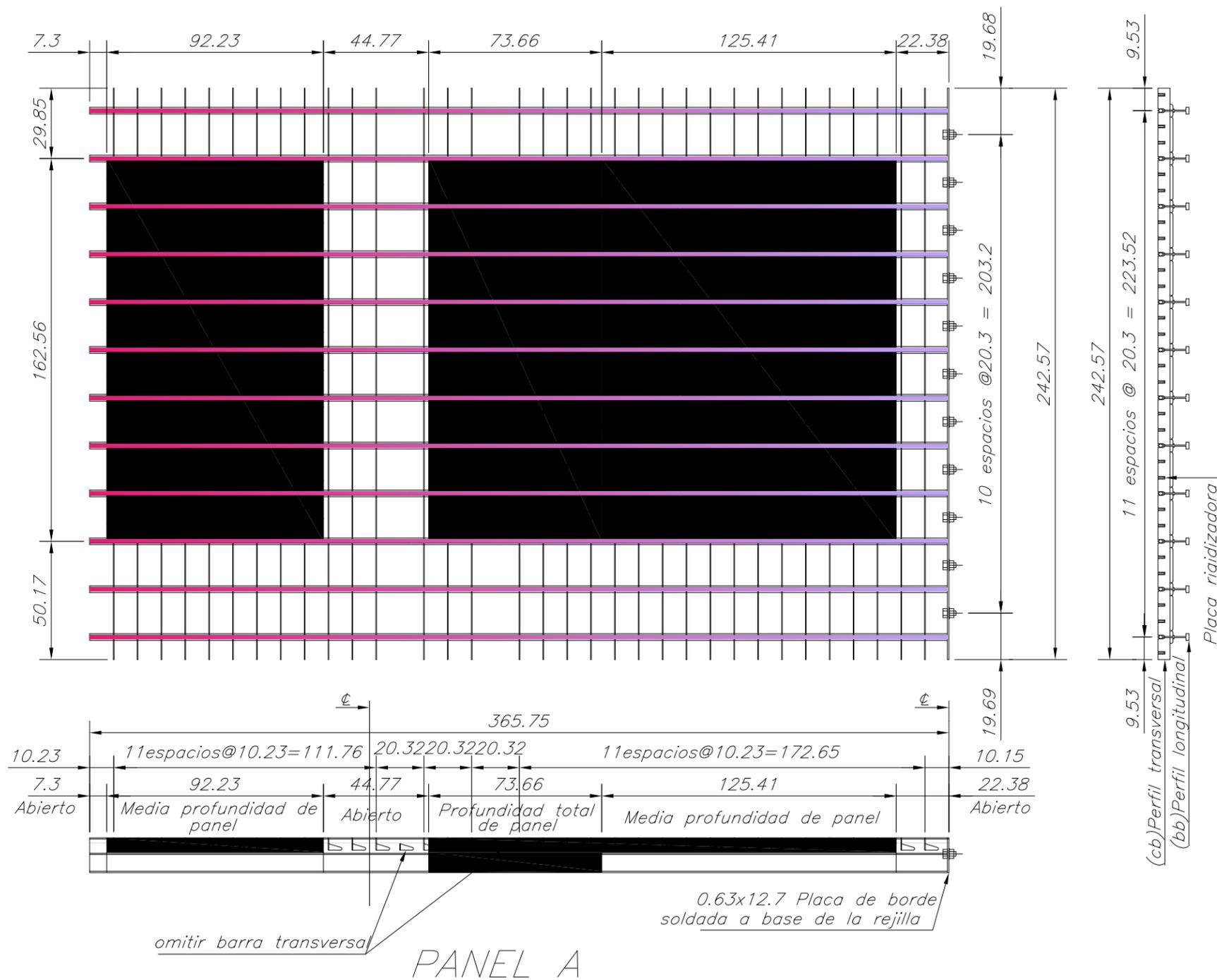


CONEXION TIPICA EN SENTIDO LONGITUDINAL DEL PUENTE

CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O

GOBIERNO DE COSTA RICA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES	DIRECCION DE PUENTES DEPARTAMENTO DISEÑO DE PUENTES	DISEÑO: _____ ING. CIVIL	DIBUJO: ANTHONY RIVERA G.	APROBO: Maria Ramirez ING. JEFE SEC. DIS. ESTRUCTURAL	ESCALA: Indicada	DIBUJO No. P
			REVISO: Maria Ramirez ING. CIVIL	APROBO: Maria Ramirez g. ING. JEFE DEPTO. DIS. PUENTES	FECHA: SETIEMBRE 2010	HOJA: 7 DE 17

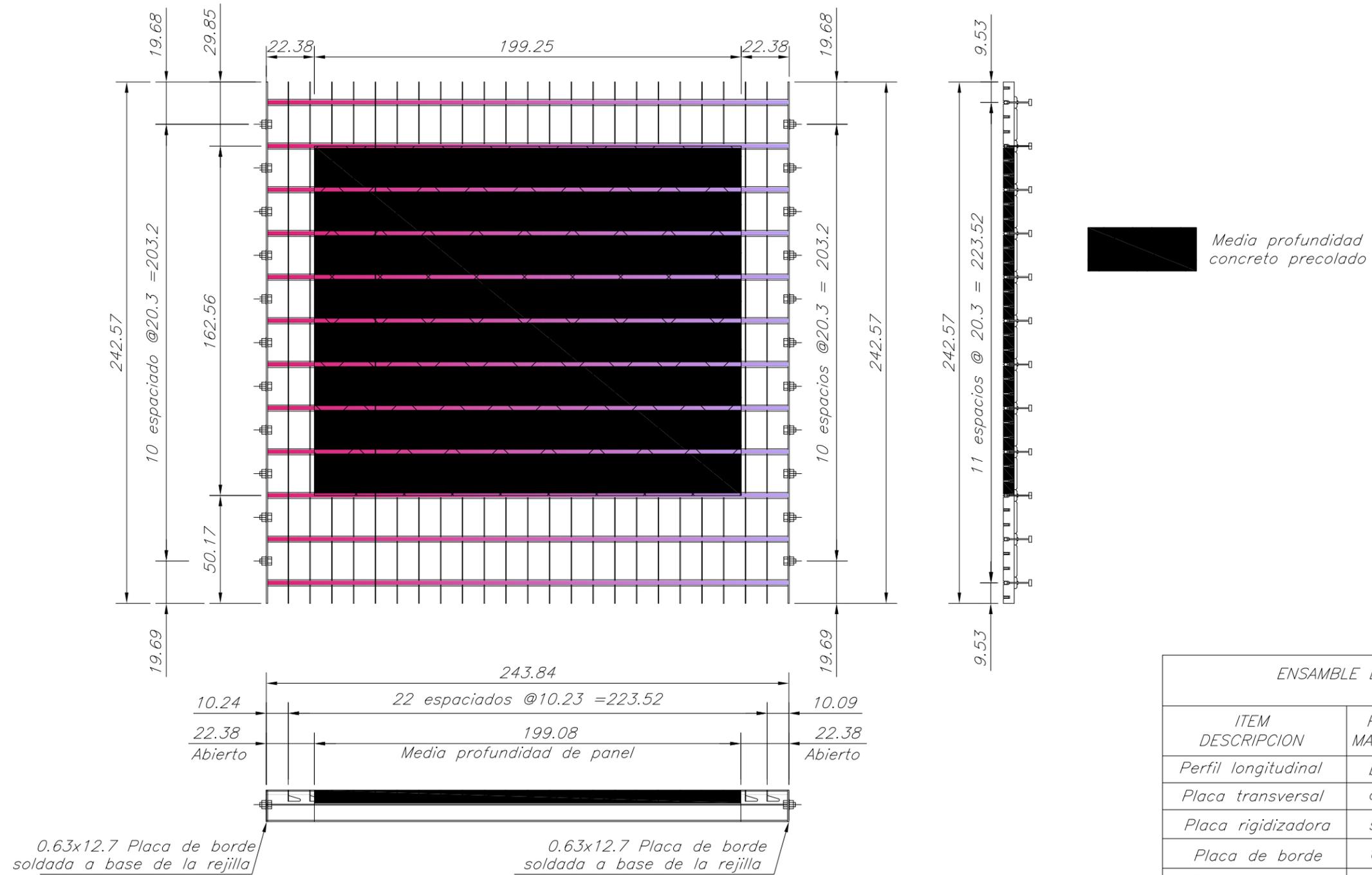
CONEXIONES DE REJILLAS A, B, C
PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA



 *Media profundidad concreto precolado*
 *Profundidad completa concreto precolado*

ENSAMBLE DE PANEL			
ITEM DESCRIPCION	PC MARCA	CANTIDAD POR	NOTA
Perfil longitudinal	bb	12	
Placa transversal	cb	33	
Placa rigidizadora	sb	22	11'-11 ³ / ₄
Placa de borde	tp	1	7'-11 ¹ / ₂
Formaleta panel	fp	*	largo

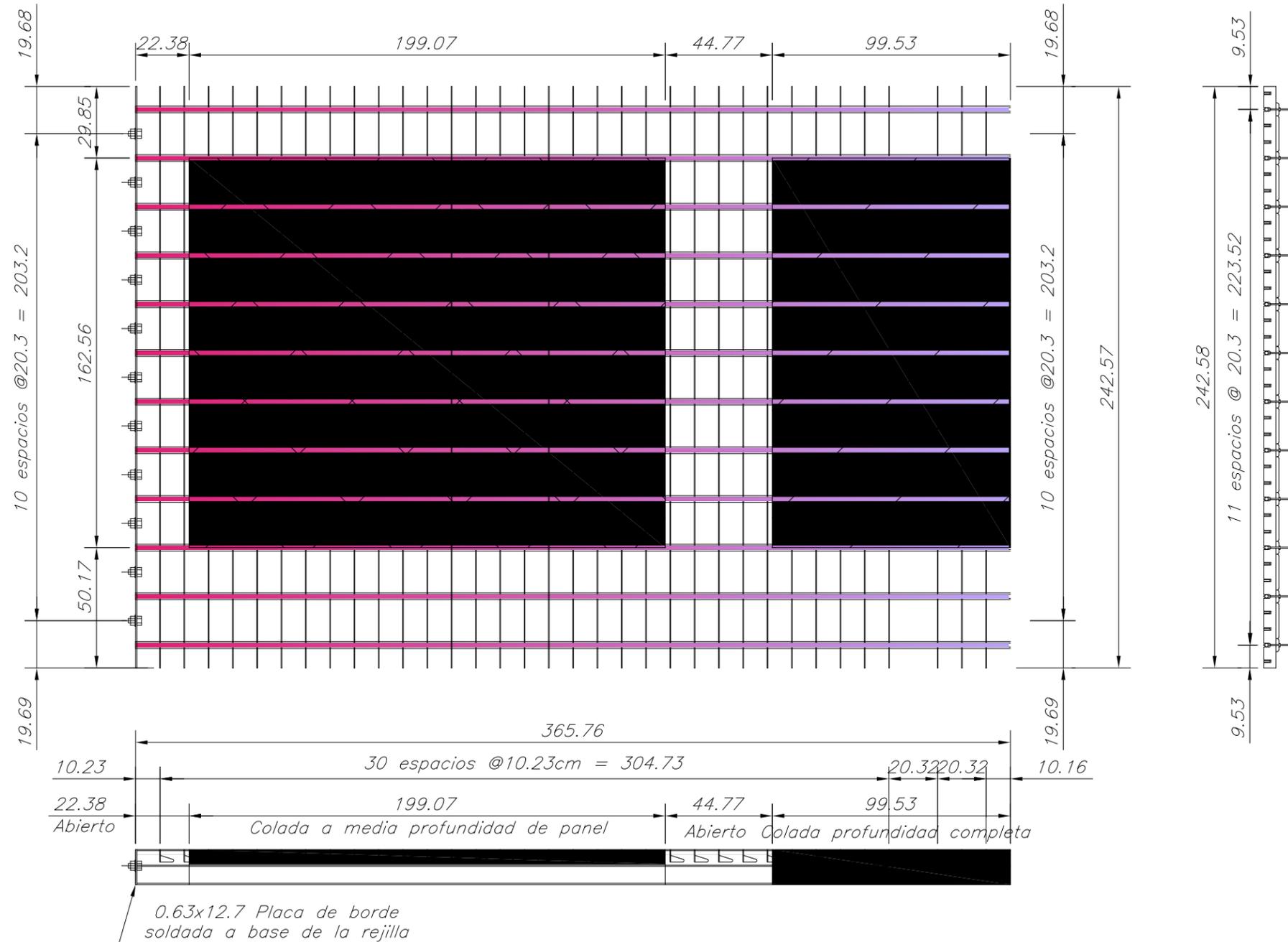
CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O



PANEL B

ENSAMBLE DE PANEL			
ITEM DESCRIPCION	PC MARCA	CANTIDAD POR	NOTA
Perfil longitudinal	bb	12	
Placa transversal	cb	23	
Placa rigidizadora	sb	22	11'-11 ³ / ₄
Placa de borde	tp	2	7'-11 ¹ / ₂
Formaleta panel	fp	*	largo

CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O





 Media profundidad

 concreto precolado



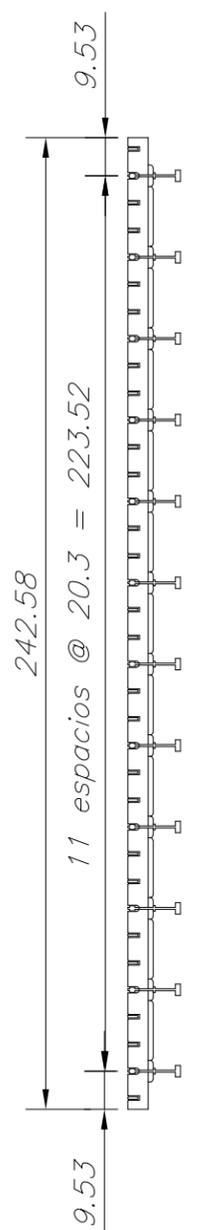
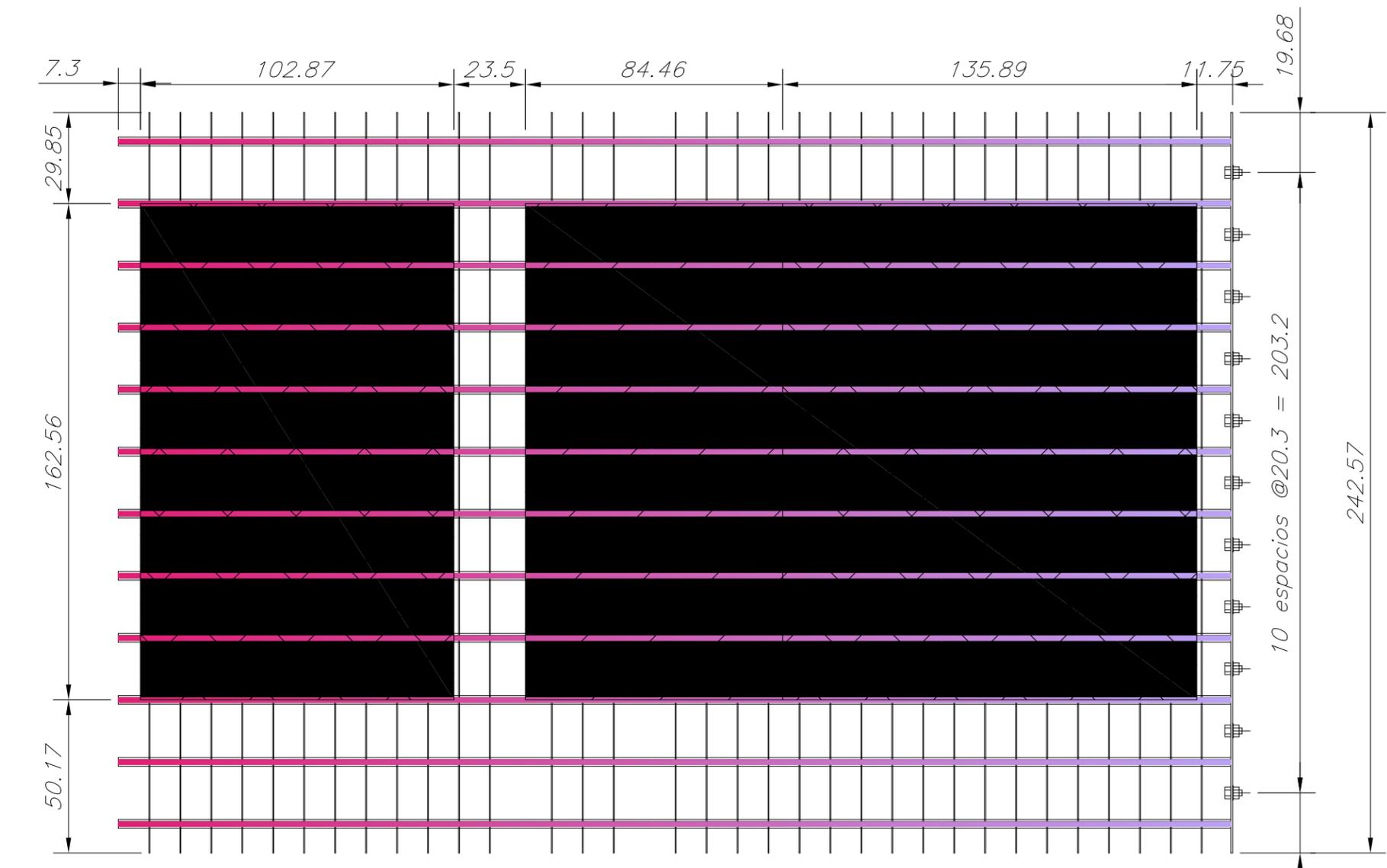
 Profundidad completa

 concreto precolado

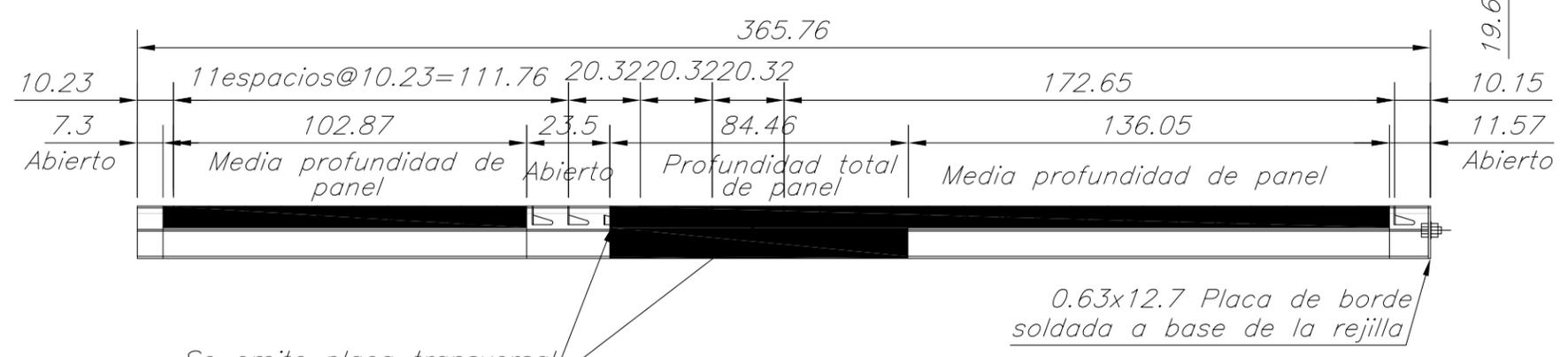
ENSAMBLE DE PANEL			
ITEM DESCRIPCION	PC MARCA	CANTIDAD POR	NOTA
Perfil longitudinal	bb	12	
Placa transversal	cb	33	
Placa rigidizadora	sb	22	11'-11 ³ / ₄
Placa de borde	tp	1	7'-11 ¹ / ₂
Formaleta panel	fp	*	largo

PANEL C

CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O



 *Media profundidad concreto precolado*
 *Profundidad completa concreto precolado*

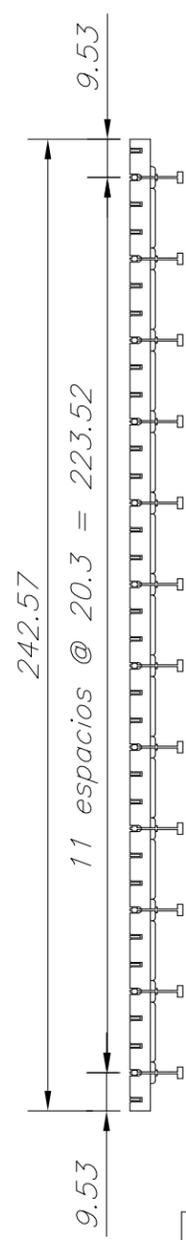
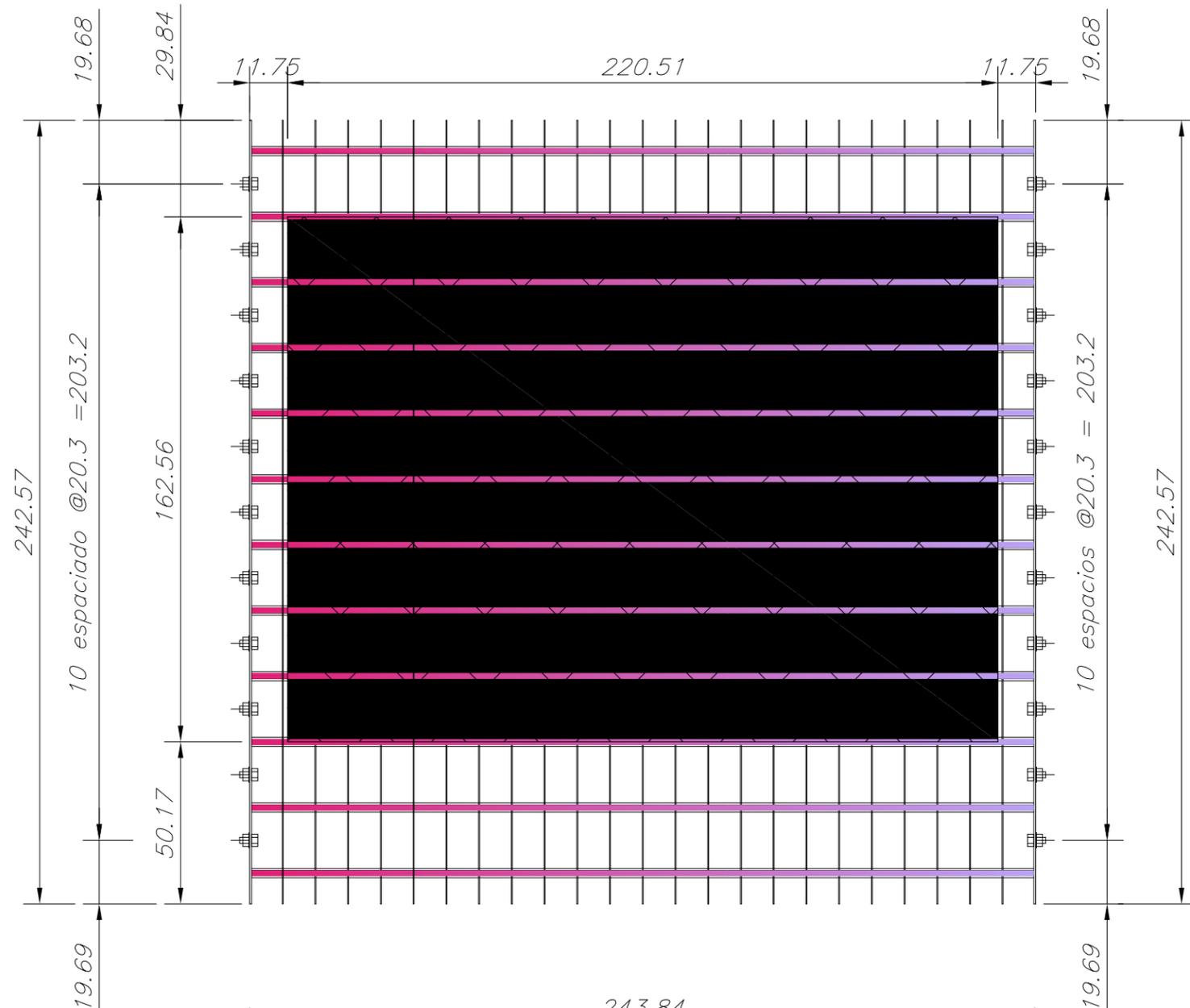


Se omite placa transversal

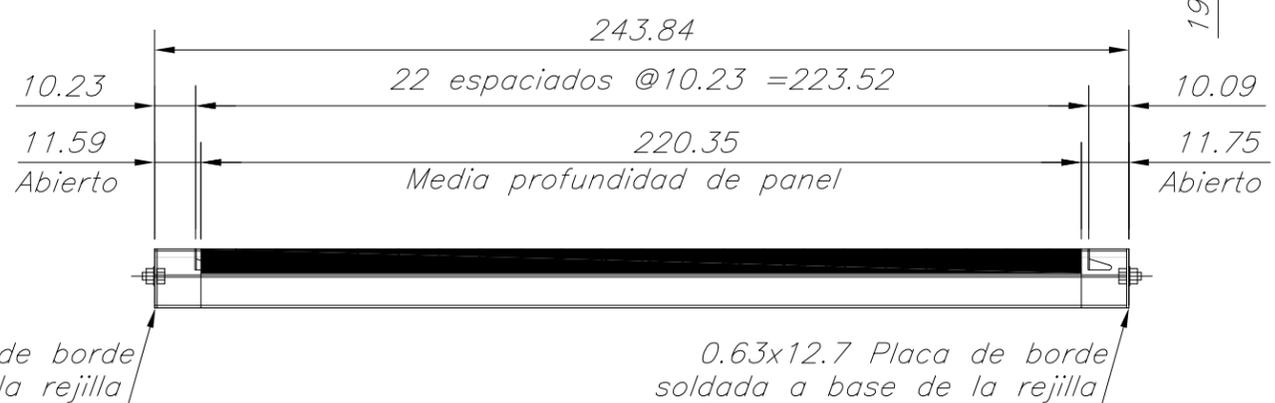
PANEL D

ENSAMBLE DE PANEL			
ITEM DESCRIPCION	PC MARCA	CANTIDAD POR	NOTA
Perfil longitudinal	bb	12	
Placa transversal	cb	33	
Placa rigidizadora	sb	22	11'-11 ³ / ₄
Placa de borde	tp	1	7'-11 ¹ / ₂
Formaleta panel	fp	*	largo

CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O



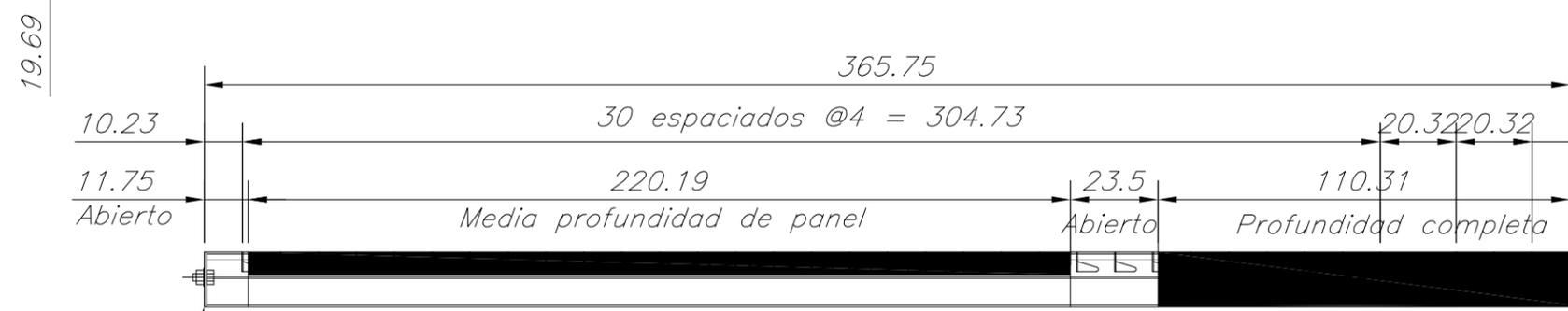
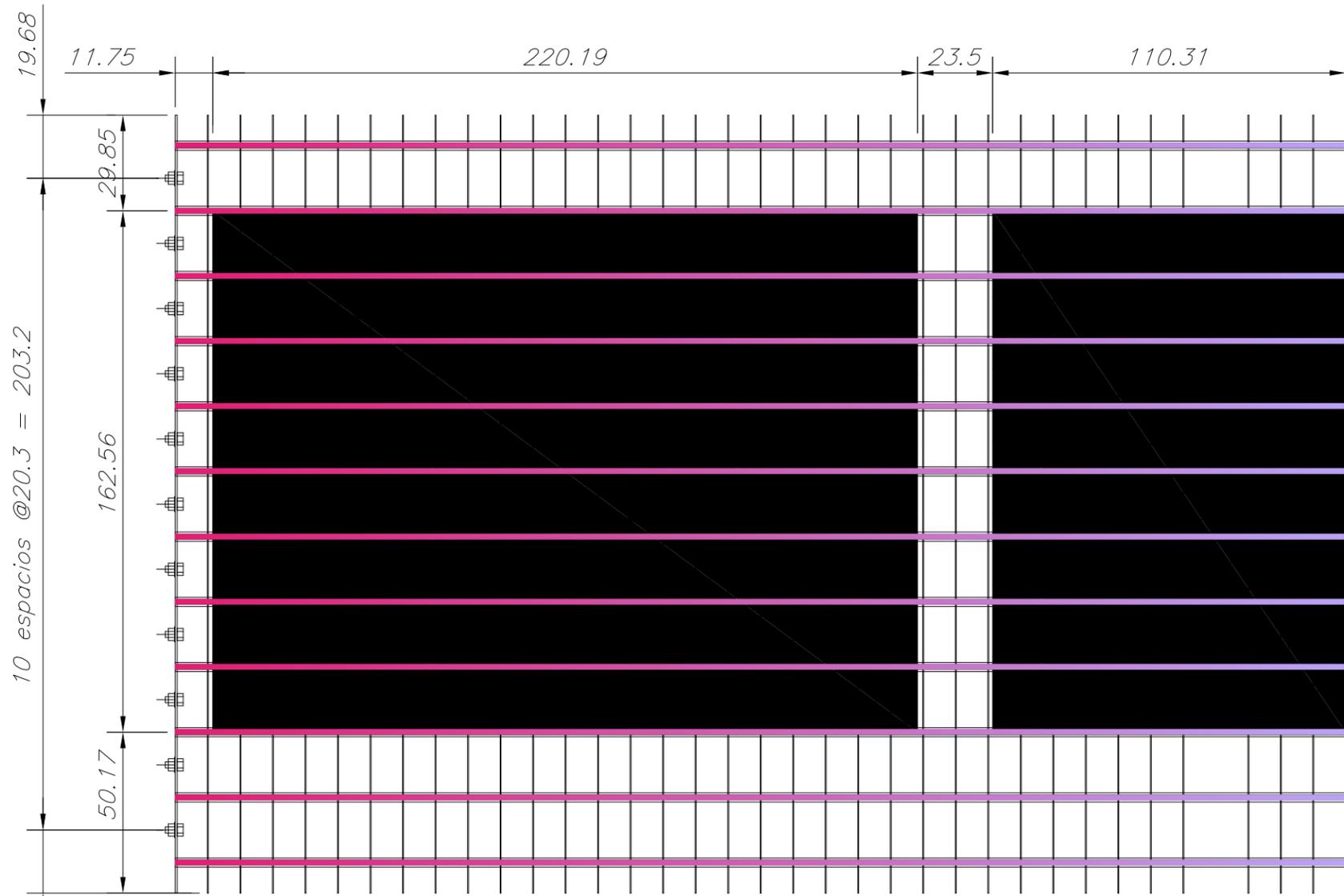
 *Media profundidad concreto precolado*



ENSAMBLE DE PANEL			
ITEM DESCRIPCION	PC MARCA	CANTIDAD POR	NOTA
Perfil longitudinal	bb	12	
Placa transversal	cb	23	
Placa rigidizadora	sb	22	11'-11 ³ / ₄
Placa de borde	tp	2	7'-11 ¹ / ₂
Formaleta panel	fp	*	largo

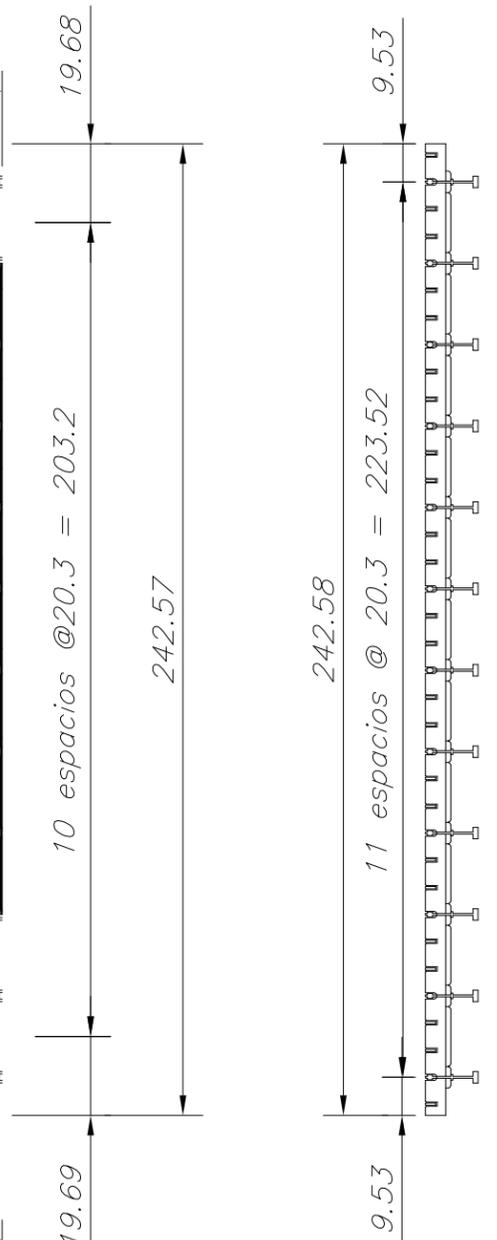
PANEL E

CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O



0.63x12.7 Placa de borde soldada a la base de la rejilla

PANEL F





 Media profundidad

 concreto precolado

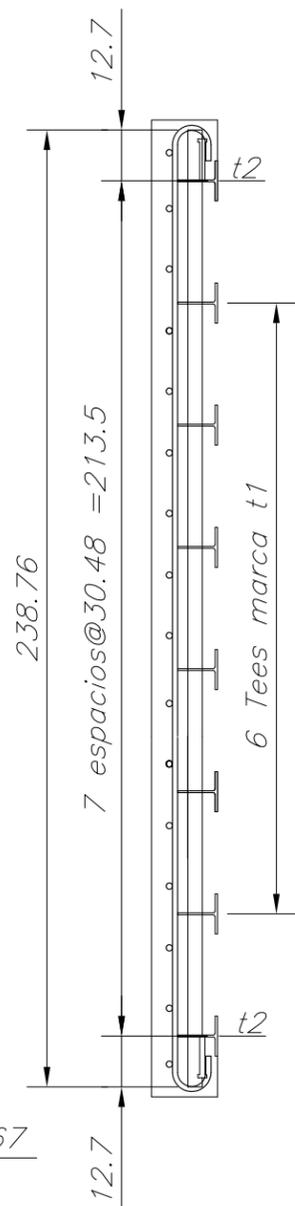
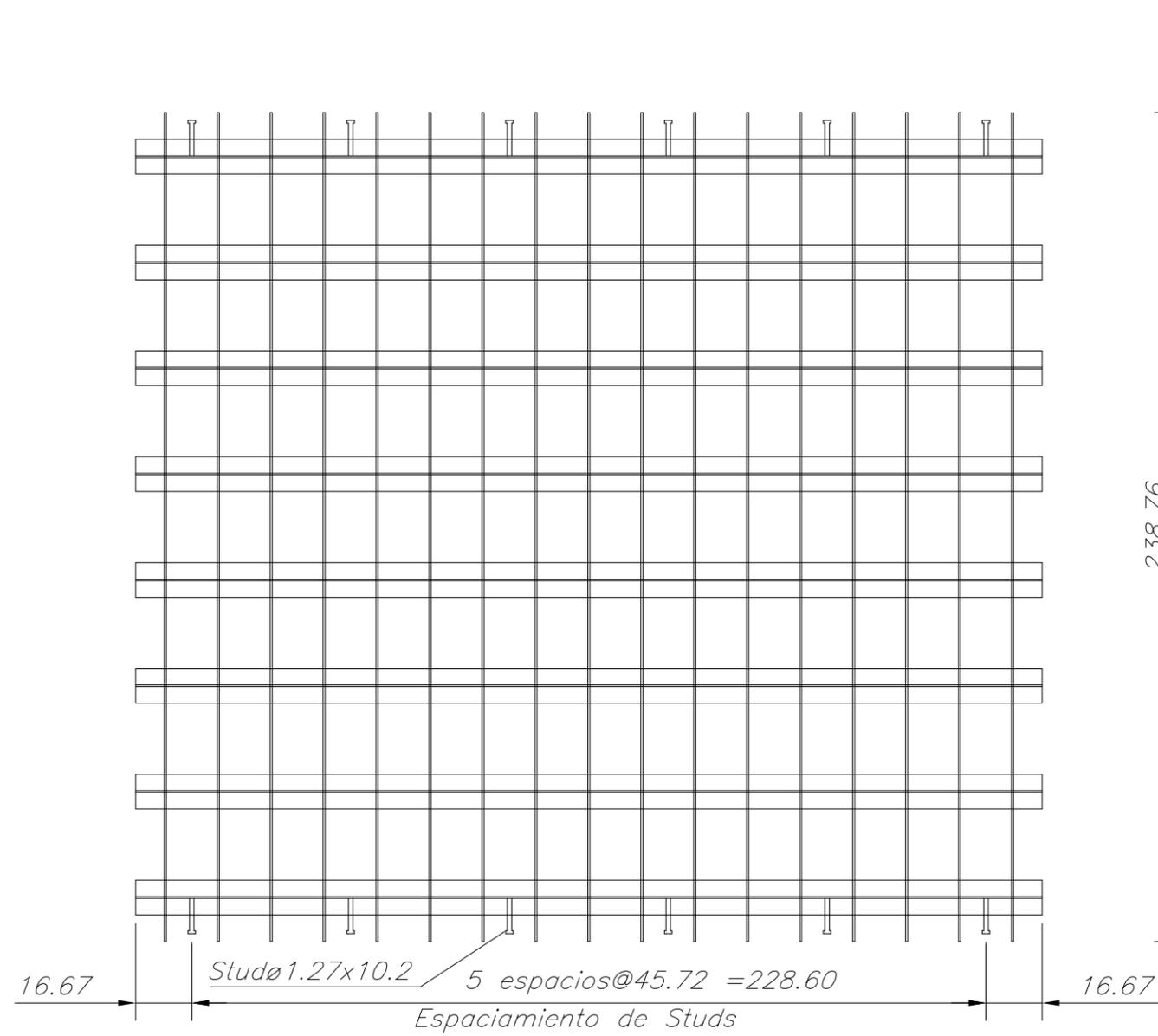


 Profundidad completa

 concreto precolado

ENSAMBLE DE PANEL			
ITEM DESCRIPCION	PC MARCA	CANTIDAD POR	NOTA
Perfil longitudinal	bb	12	
Placa transversal	cb	33	
Placa rigidizadora	sb	22	11'-11 ³ / ₄
Placa de borde	tp	1	7'-11 ¹ / ₂
Formaleta panel	fp	*	largo

CARGA VIVA: HS 20 + 25% A.A.S.H.T.O



ORDEN DE ENSAMBLE PANEL G			
DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD	OBSERVACION
4" Viga T	t1	6	
4" Viga T	t2	2	W/Stud
Placas transver.	dbl	17	
Formaleta horizontal	p1	7	
Formaleta vertical	vp1	14	



PANEL G
PANEL TEMPORAL

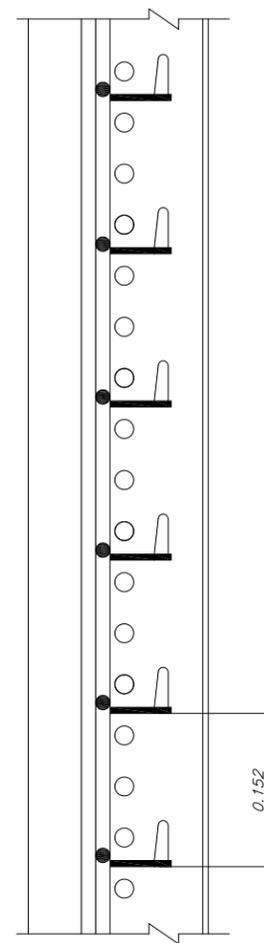
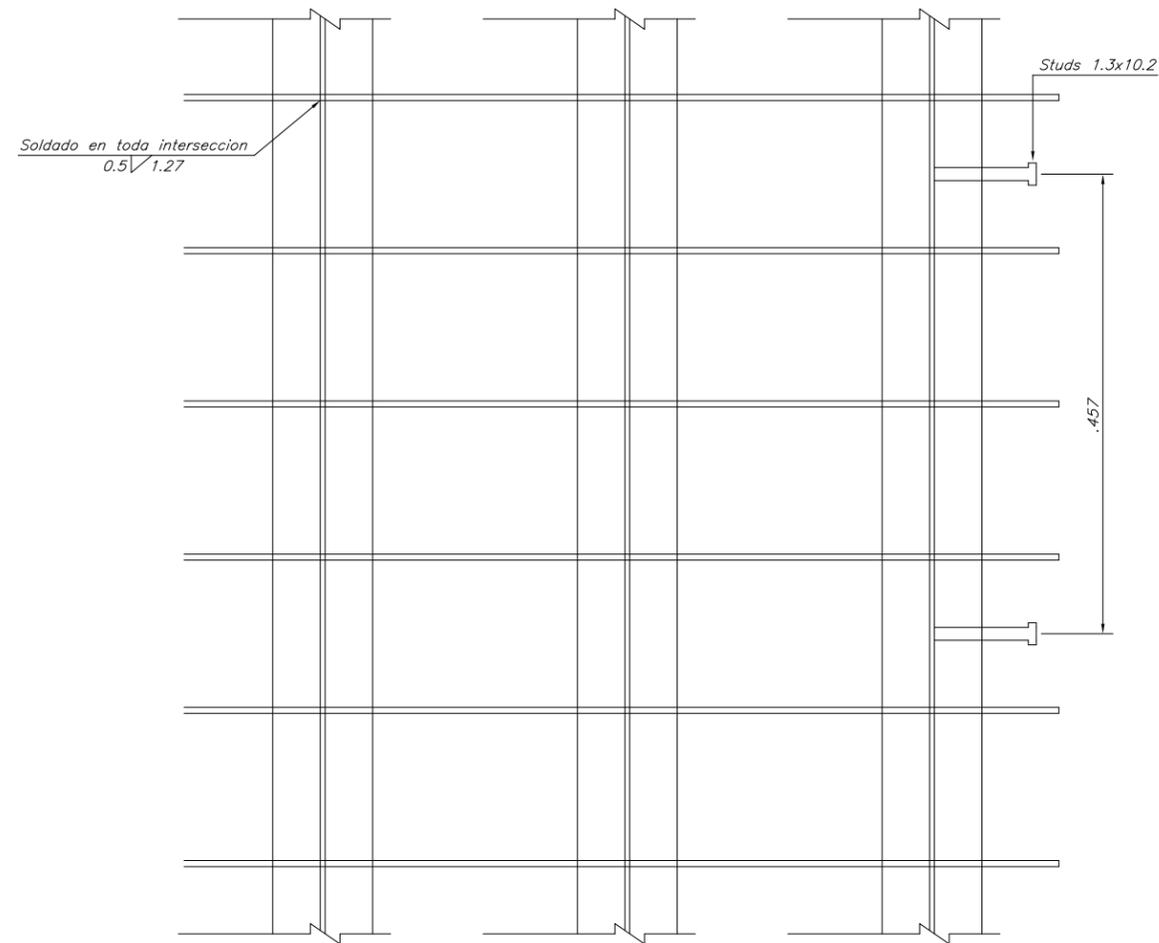
ACERO DE REFUERZO

MARCA	Ø	CANTIDAD	LONGITUD	DETALLE	UBICACION
L1	#5	28	252	Rectas	losa paralelas a vigas T longitudinal
L2	#4	18	264	A	losa transversal viga T



DETALLE DE VARILLAS
Sin Escala

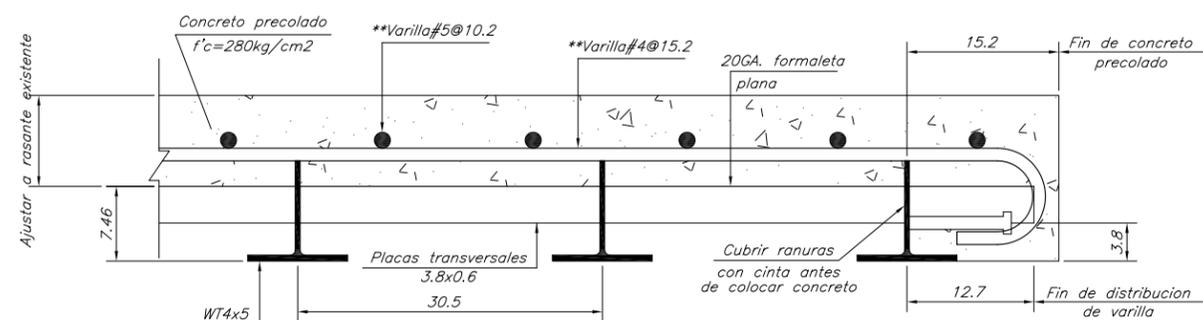
CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O



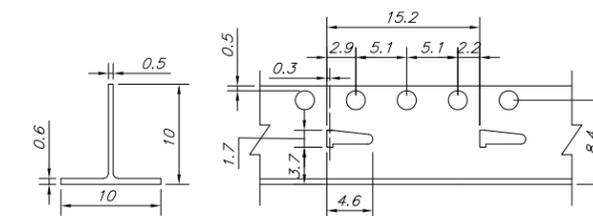
TOLERANCIA ESTANDAR DEL PANEL	
ANCHO DEL PANEL	+0 -1/8
LONGITUDINAL DEL PANEL	± 1/4
CUADRICULA	± 1/2
PERALTE TRANSVERSAL	0.005 X ANCHO
PERALTE LONGITUDINAL	0.003 X LARGO
LADO INCLINADO	±01/4 POR 10"
VERTICALIDAD BARRA PRINCIPAL	± 1/8
VERTICALIDAD BARRA TRANSVERSAL	± 1/16

ESPECIFICACION DE MATERIALES			
DESCRIPCION	ASTM	ALEACION/GR.	OBSERVACION
WT 4X5 y distribucion varilla	A992		Final molino
20GA. formaleta panel vertical			Corten Interperie
Studs	A108		

NOTAS GENERALES:
 Material y ejecucion acorde con estandares industriales.
 Soldadura debe realizarse por arco gas o arco tubular usando ER70S-3 por AWS D1.5 de codigo de soldadura para puentes.
 Placas suministradas en acabado de molino (sin revestimiento).
 Todos los items de los paneles de rejillas marcados con ** no seran suministrados o instalados por LB Foster y deberan ser instalados por el constructor.

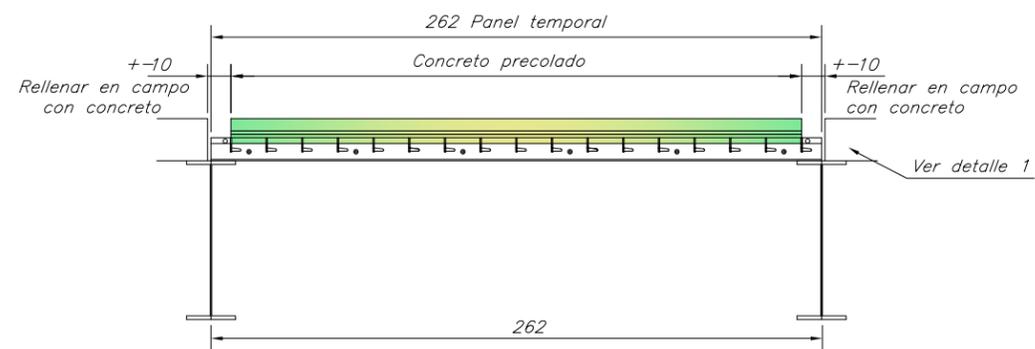
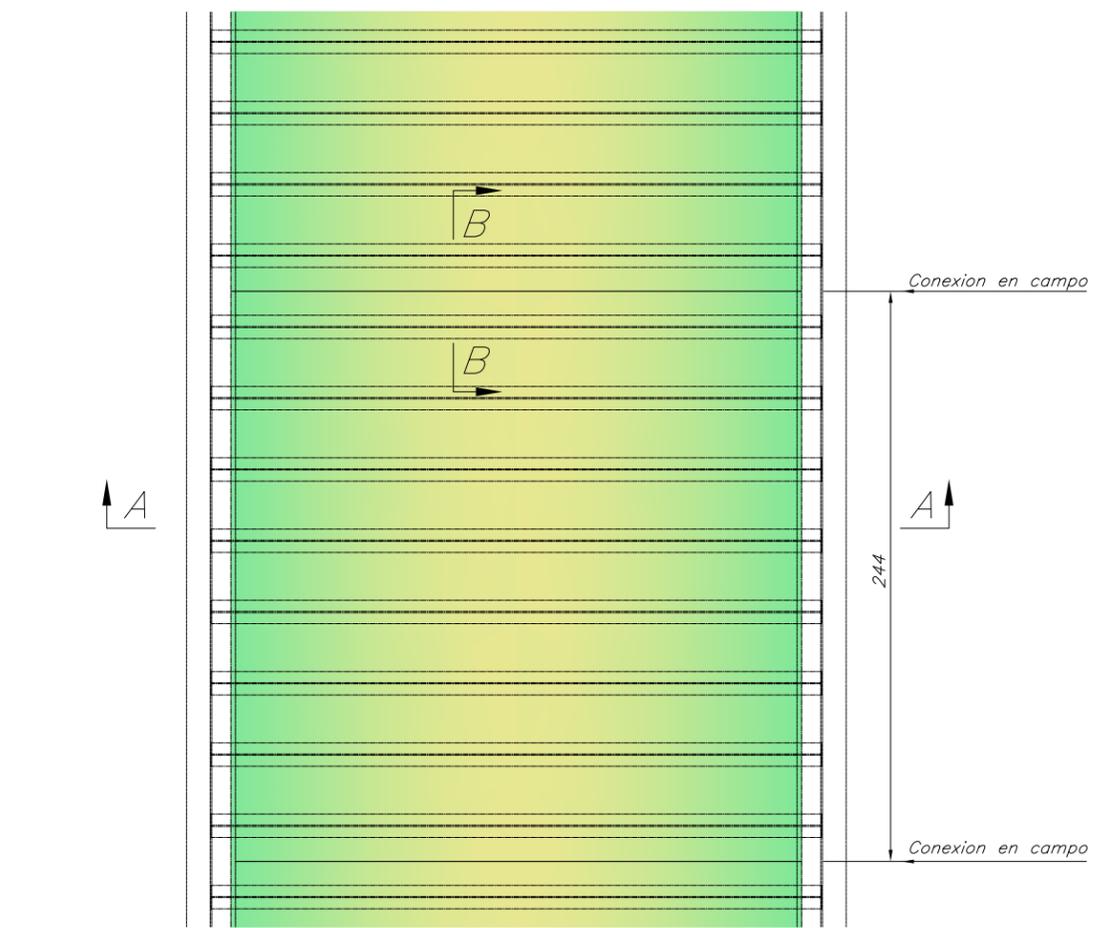


DETALLE TIPICO DE PISO

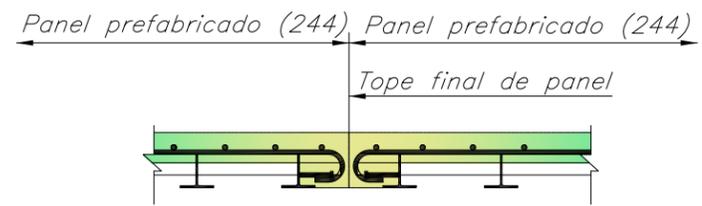


DETALLE WT 4 X 5

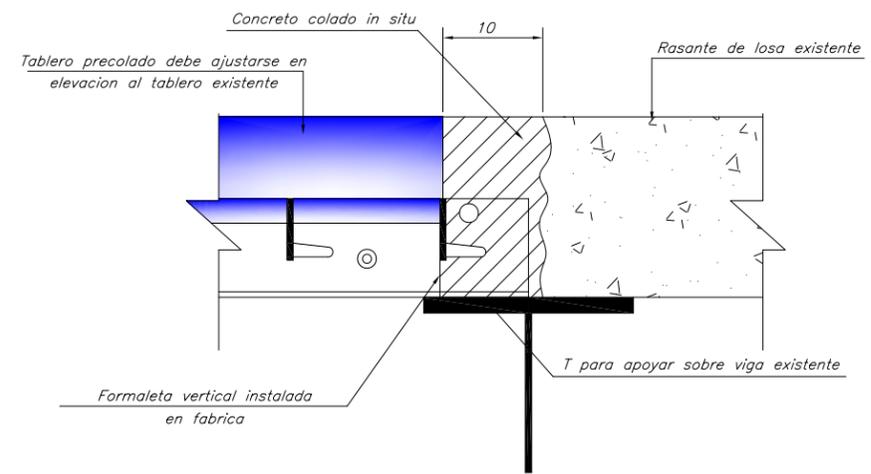
CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O



SECCION A-A



SECCION B-B

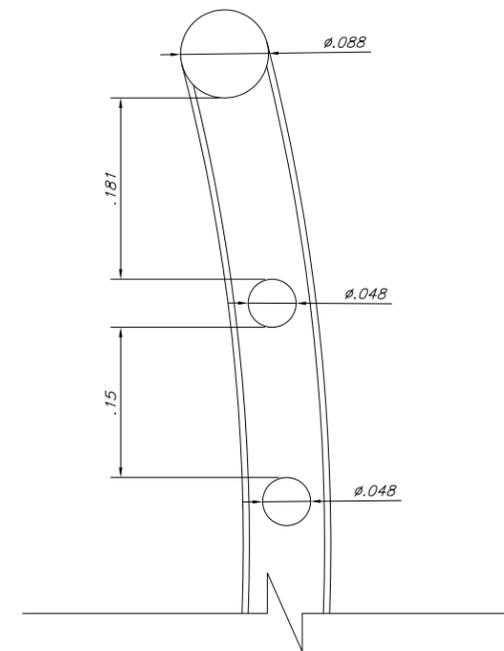
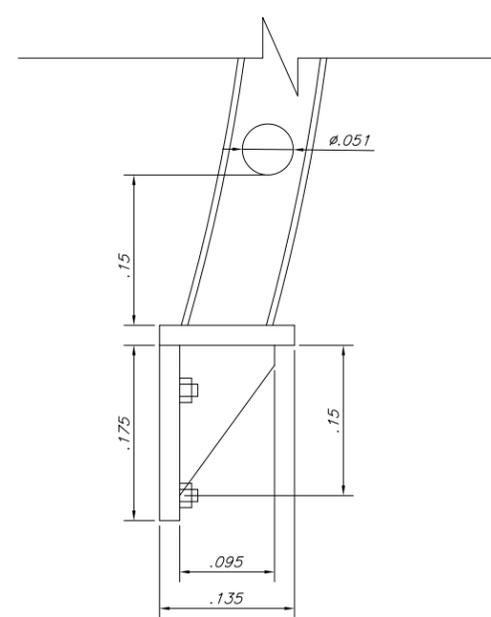
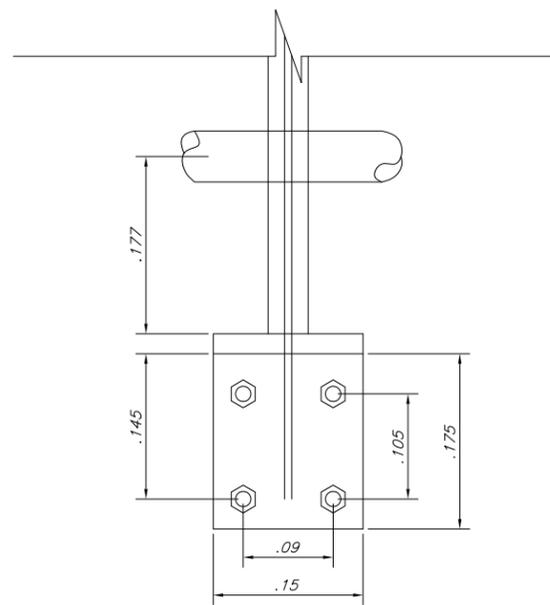
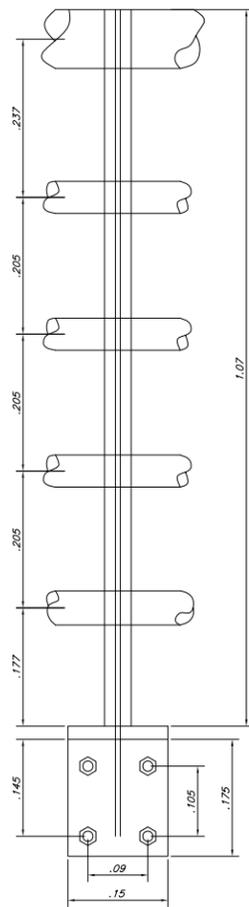
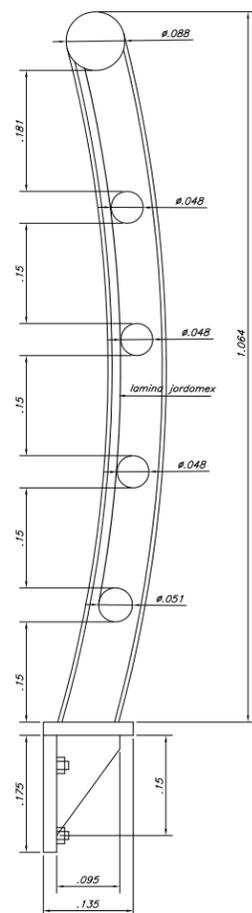
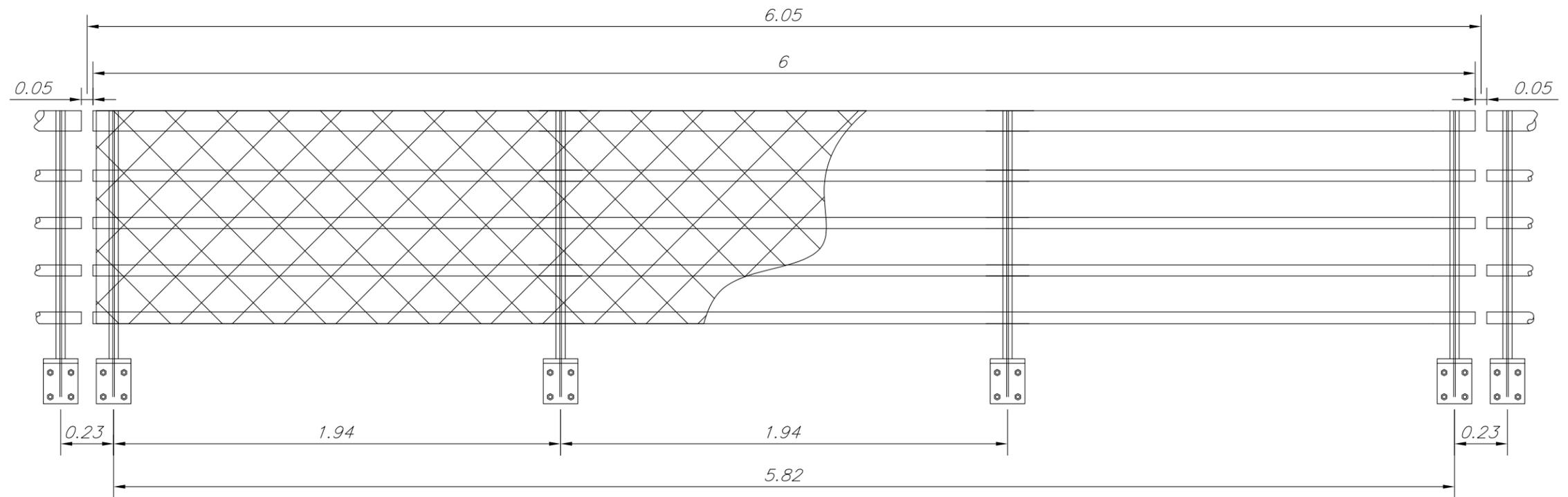


DETALLE 1

CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O

GOBIERNO DE COSTA RICA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES	DIRECCION DE PUENTES DEPARTAMENTO DISEÑO DE PUENTES	DISEÑO: _____ ING. CIVIL	DIBUJO: ANTHONY RIVERA G.	APROBO: <u>Maria Ramirez</u> ING. JEFE SEC. DIS. ESTRUCTURAL	ESCALA: Indicada	DIBUJO No. P
			REVISO: <u>Maria Ramirez</u> ING. CIVIL	APROBO: <u>Maria Ramirez g.</u> ING. JEFE DEPTO. DIS. PUENTES	FECHA: SETIEMBRE 2010	HOJA: 16 DE 17

DETALLES DE REJILLA TIPO G
PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA



CARGA VIVA: HS 20+25% A.A.S.H.T.O

GOBIERNO DE COSTA RICA MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES	DIRECCION DE PUENTES DEPARTAMENTO DISEÑO DE PUENTES	DISEÑO: _____ ING. CIVIL	DIBUJO: ANTHONY RIVERA G.	APROBO: <u>Maria Ramirez</u> ING. JEFE SEC. DIS. ESTRUCTURAL	ESCALA: Indicada	DIBUJO No. P
			REVISO: <u>Maria Ramirez</u> ING. CIVIL	APROBO: <u>Maria Ramirez g.</u> ING. JEFE DEPTO. DIS. PUENTES	FECHA: SETIEMBRE 2010	HOJA: 17 DE 17

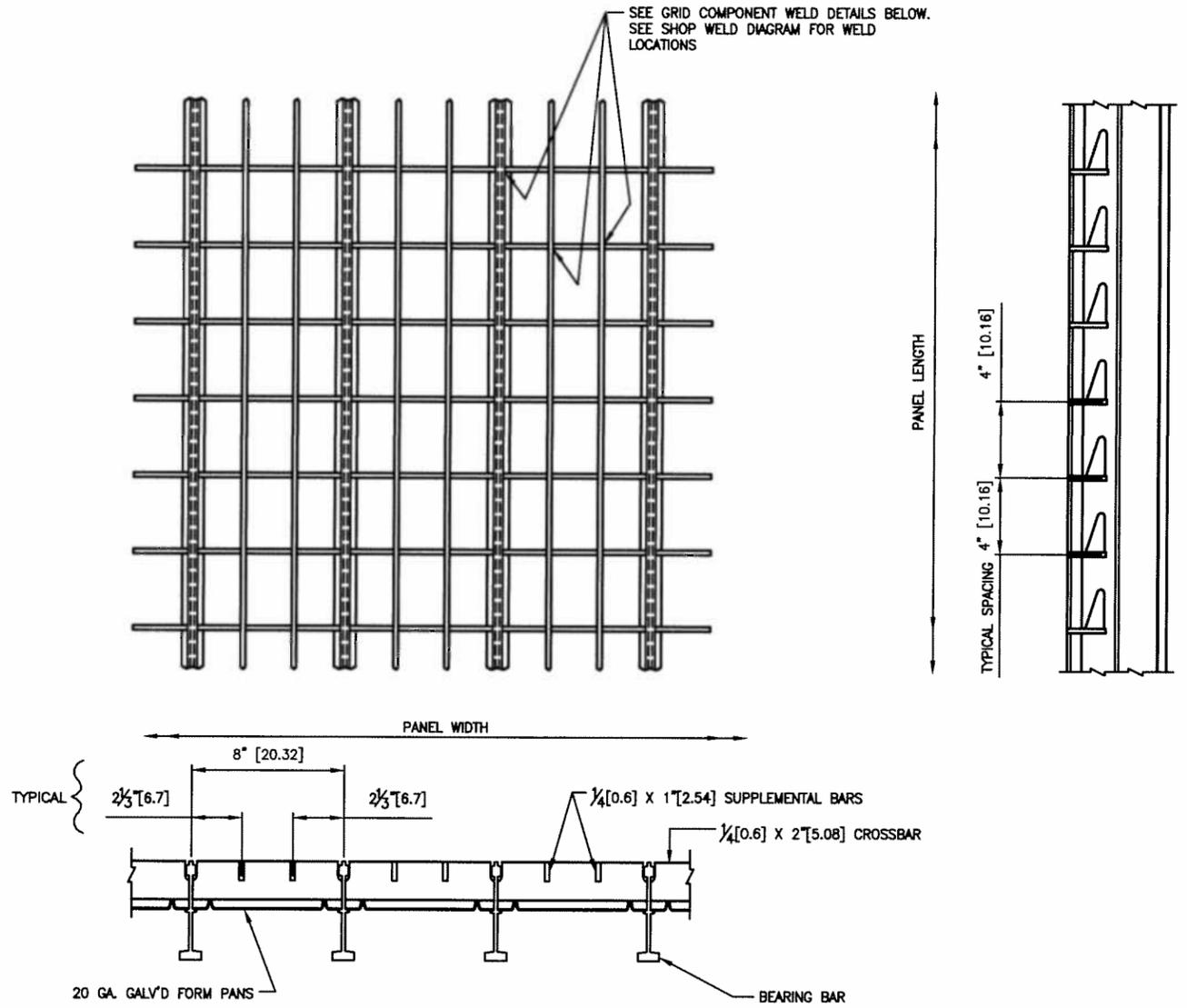
DETALLES DE BARANDA
PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA

Anexo 4. Planos constructivos de sustitución de la losa LB FOSTER

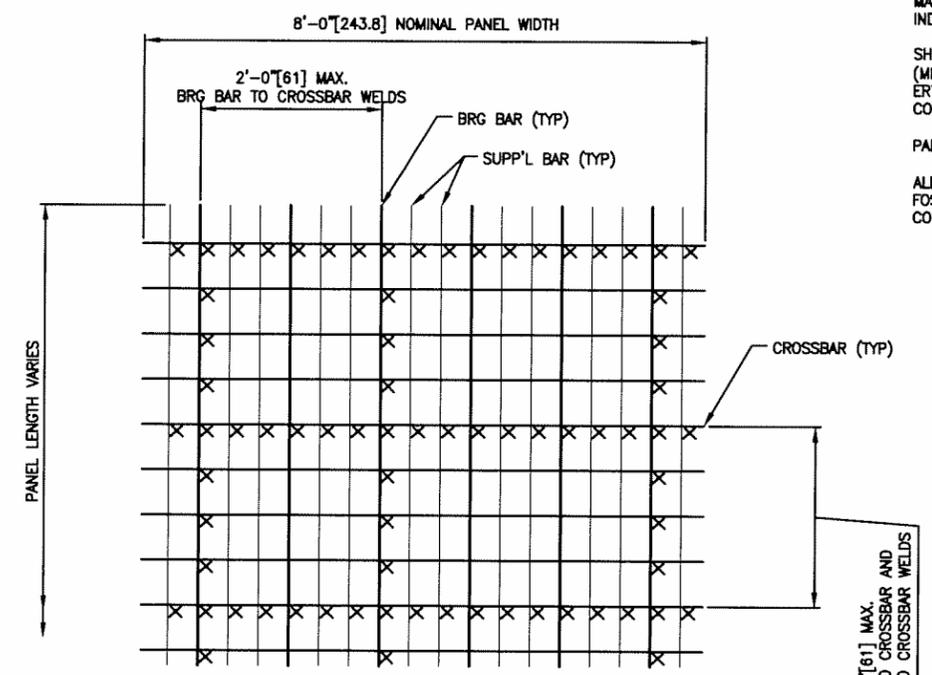
STANDARD PANEL TOLERANCES	
PANEL WIDTH	+0 -1/8
PANEL LENGTH	±1/4
SQUARENESS	±1/2
TRANSVERSE CAMBER (WIDTH)	.005 x WIDTH
LONGITUDINAL CAMBER (LENGTH)	.003 x LENGTH
SIDE BOW (SWEEP)	±1/4 PER 10'-0"
MAIN BAR VERTICALITY	±1/8
CROSS BAR VERTICALITY	±1/16

MATERIAL SPECIFICATIONS			
DESCRIPTION	ASTM	ALLOY / GR.	REMARKS
BRG. BARS, SUPPL BARS AND CROSSBARS	A 588		
TRIM PLATES	A 588		
20 GA. HALF & FULL DEPTH FORM PANS	A 653	G90 OR BETTER	GALV'D
20 GA. VERTICAL PANS			CORETEN WEATHERING
HEX HD. BOLTS	A 325	TYPE 1	GALV'D
HEX NUTS	A 563	GRADE DH	GALV'D
FLAT WASHERS	F 436		GALV'D

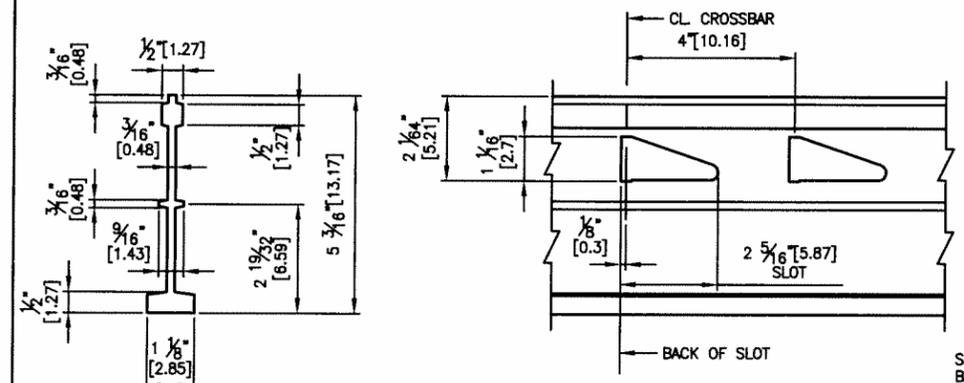
GENERAL NOTES:
 MATERIAL AND WORKMANSHIP SHALL BE IN ACCORDANCE WITH INDUSTRY STANDARDS
 SHOP WELDING SHALL BE PERFORMED BY THE GAS METAL ARC (MIG) OR FLUX CORED ARC WELDING (FCAW) PROCESS USING ER70S-3 FILLER METAL PER AWS D1.5 OF THE BRIDGE WELDING CODE.
 PANELS ARE SUPPLIED MILL FINISH (NO COATING).
 ALL ITEMS MARKED (**) ARE NOT SUPPLIED OR INSTALLED BY L.B. FOSTER. THEY ARE TO BE SUPPLIED AND INSTALLED BY THE CONTRACTOR.



TYPICAL FLOORING DETAILS
 (FORM PANS NOT SHOWN IN PLAN VIEW)



SHOP WELDING DIAGRAM
 X = BEARING BAR/CROSSBAR INTERSECTIONS AND CROSSBAR/SUPPLEMENTAL BAR INTERSECTIONS THAT ARE TO BE WELDED. WELD ALL INTERSECTION OF FIRST AND LAST BEARING BAR TO CROSSBAR AND ALL INTERSECTION OF FIRST AND LAST CROSSBAR TO BEARING BARS AND SUPPL BARS



BEARING BAR PROFILES

BEARING BAR SLOT DETAIL

GRID COMPONENT WELD DETAILS

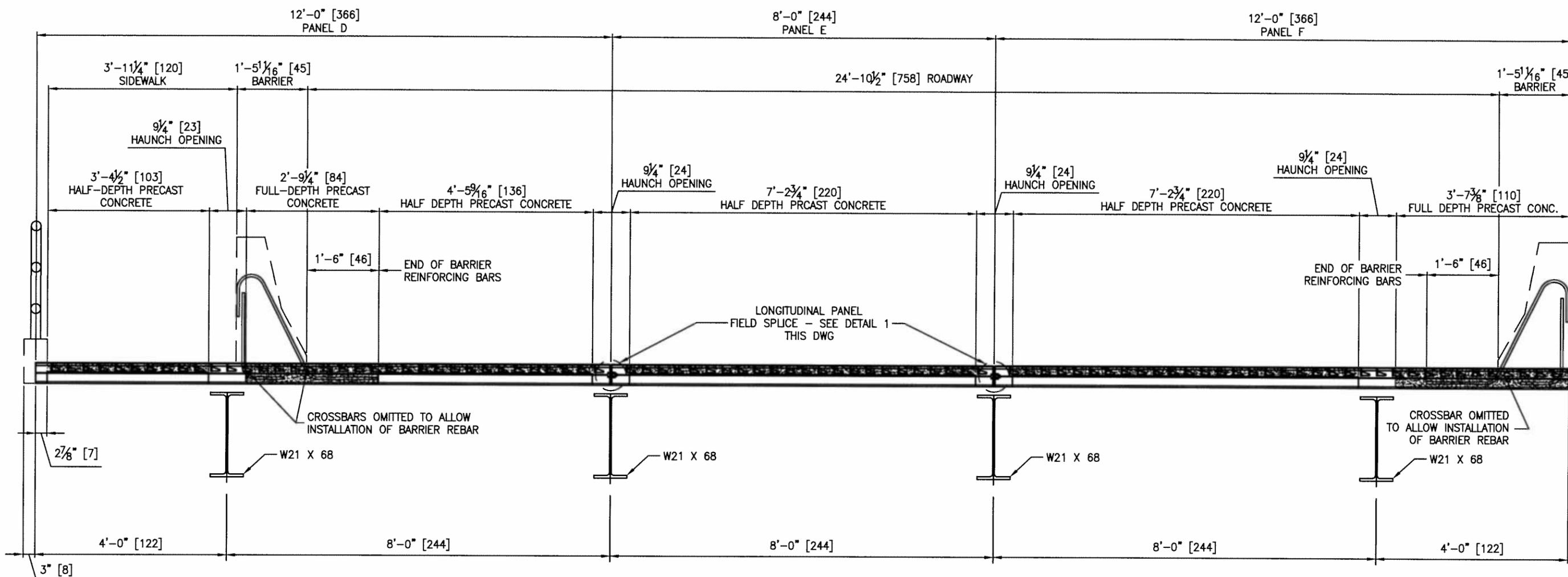
APPROVED: _____

L. B. FOSTER CO.
 GENERAL OFFICE
 PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15220

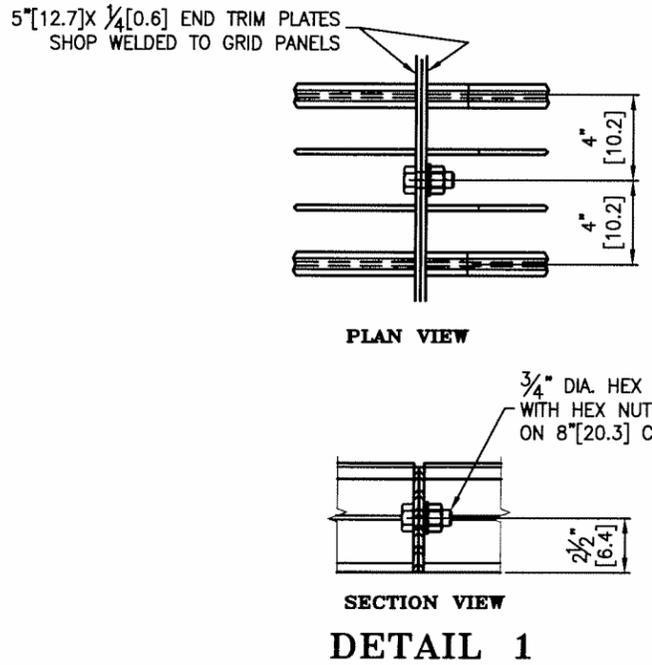
FOR: CORPAC STEEL PRODUCTS, INC.
 GOBIERNO DE COSTA RICA
 MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
 PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA
 GENERAL NOTES AND TYPICAL DETAILS

DATE 9/2/10 JOB NO. SD0349
 CHECK NC DATE 9/2/10 DRAWING LB1

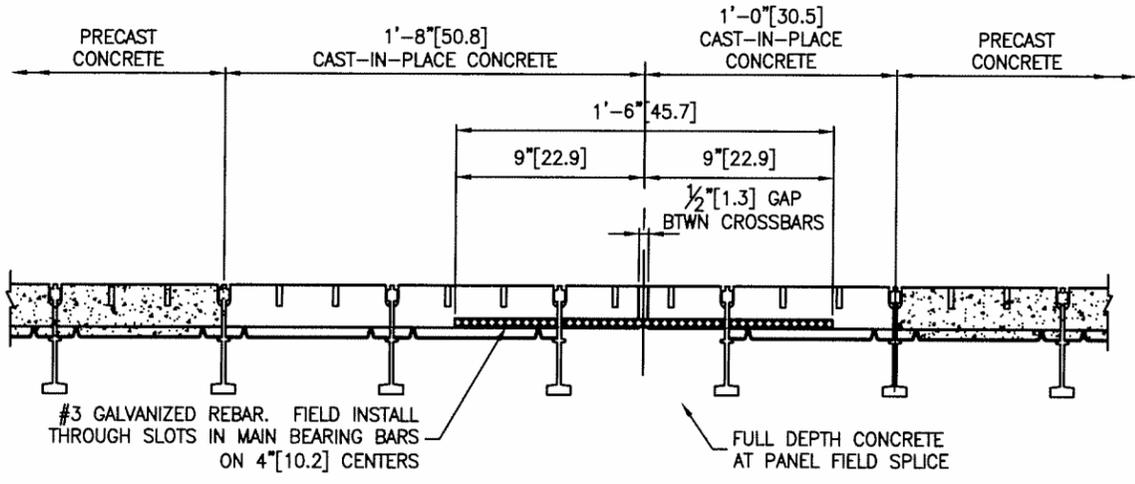
REV.	DESCRIPTION	BY	DATE	CHK'D.	DATE	REV. NO.



TYPICAL SECTION THROUGH DECK - TRUSS SPAN



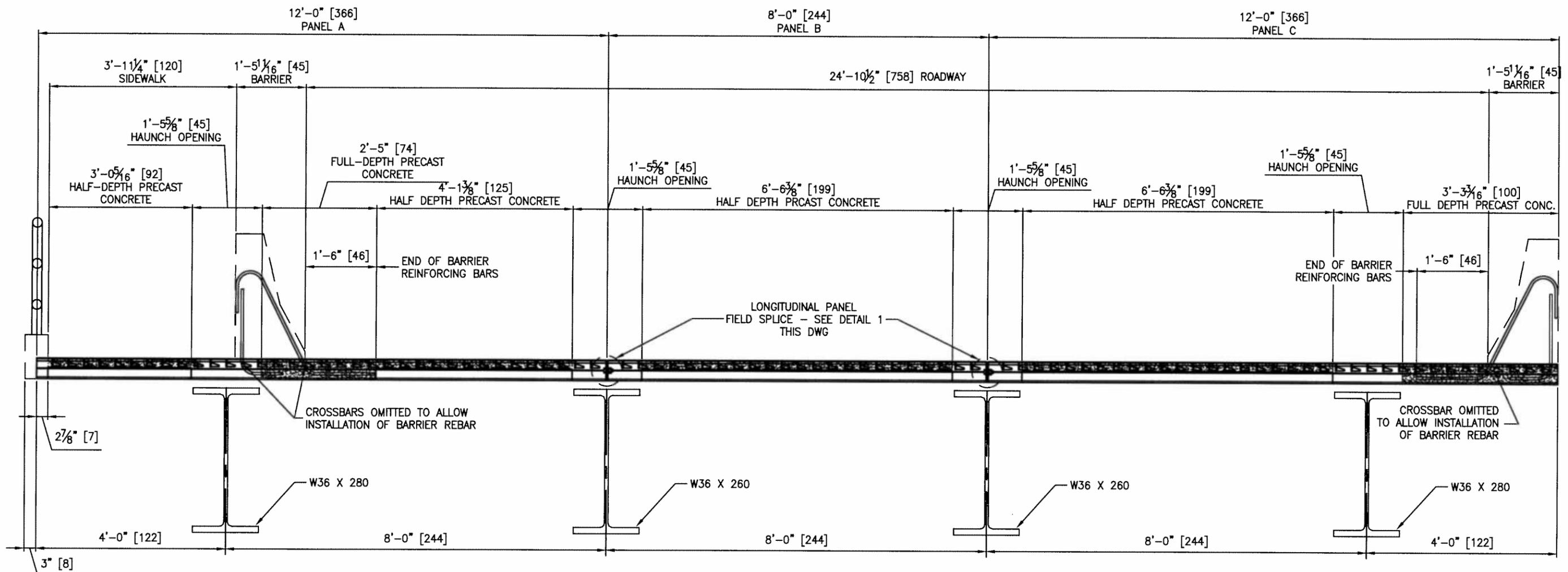
DETAIL 1



TYPICAL TRANSVERSE PANEL SPLICE DETAIL

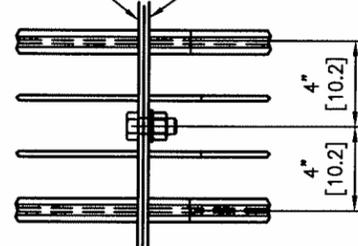
APPROVED:	DATE:
L. B. FOSTER CO.	
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15220	
FOR: *	
* *	
* *	
* *	
DATE: _____	JOB NO.: _____
CHECK: _____	DESIGNER: _____
REV. NO. 1	

REV.	DESCRIPTION	BY	DATE	CHECK	DATE

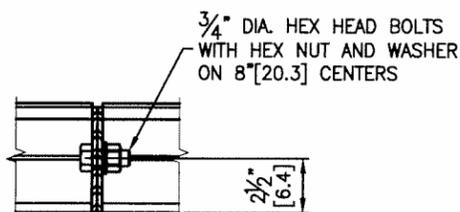


TYPICAL SECTION THROUGH DECK - STRINGER SPANS

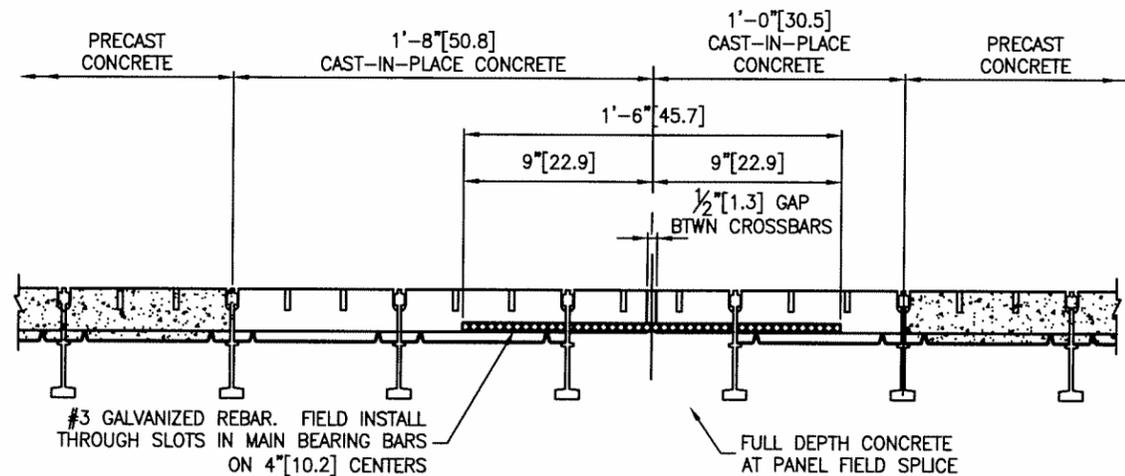
5" [12.7] X 1/4" [0.6] END TRIM PLATES
SHOP WELDED TO GRID PANELS



PLAN VIEW



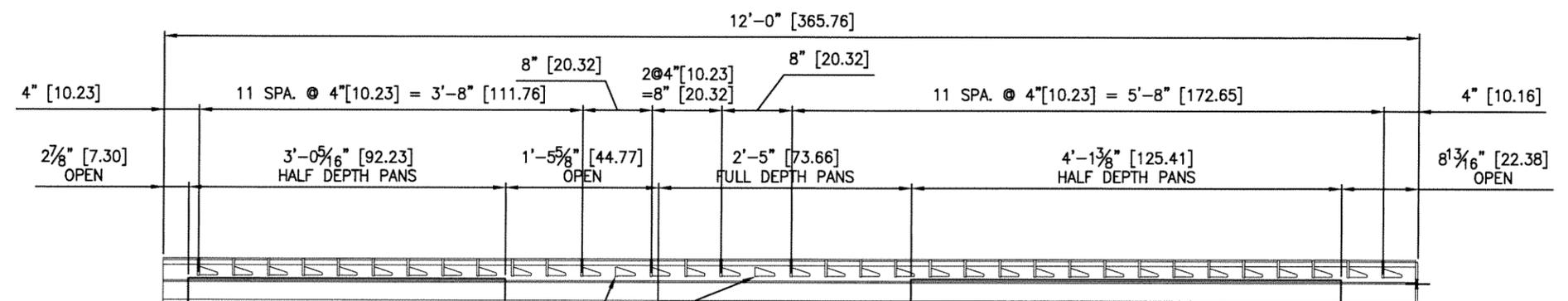
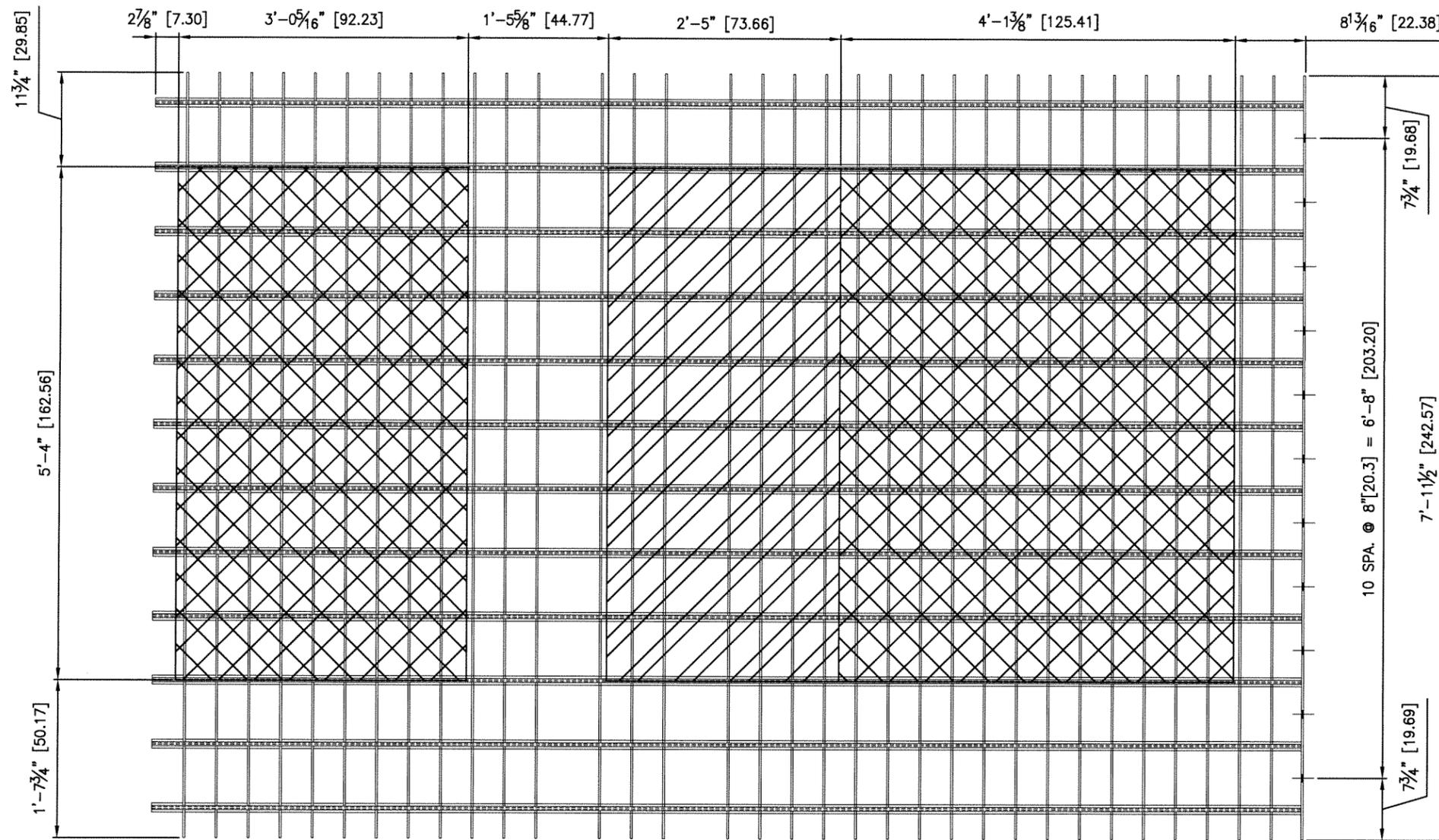
SECTION VIEW
DETAIL 1



TYPICAL TRANSVERSE
PANEL SPLICE DETAIL

APPROVED:	DATE:
L. B. FOSTER CO.	
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15220	
FOR: *	
* *	
* *	
* *	
MADE * DATE * JOB NO. * QTY. NO.	
CHECK * DATE * DRAWN * REV. NO. 1	

10			
DESCRIPTION	BY	DATE	QTY.

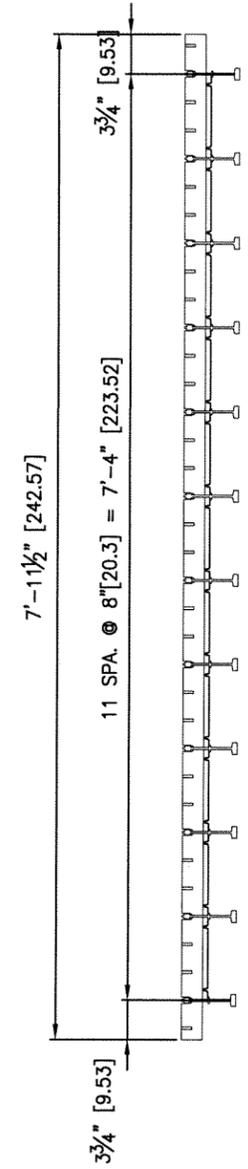
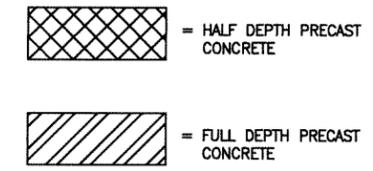


OMIT CROSSBARS

PANEL 'A'
STRINGER SPANS

1/4" [0.63] X 5" [12.7]
END TRIM - FLUSH WITH
BOTTOM OF GRID. TYP OTHER END

PANEL ASSEMBLY SCHEDULE PANEL *			
ITEM DESCRIPTION	PC. MARK	QTY. PER	REMARKS
BRC. BAR	bb	12	
CROSSBAR	cb	33	
SUPPL. BAR	sb	22	11'-11 3/4"
TRIM PLATE	tp	1	7'-11 1/2"
FORM PAN	fp	*	LENGTH



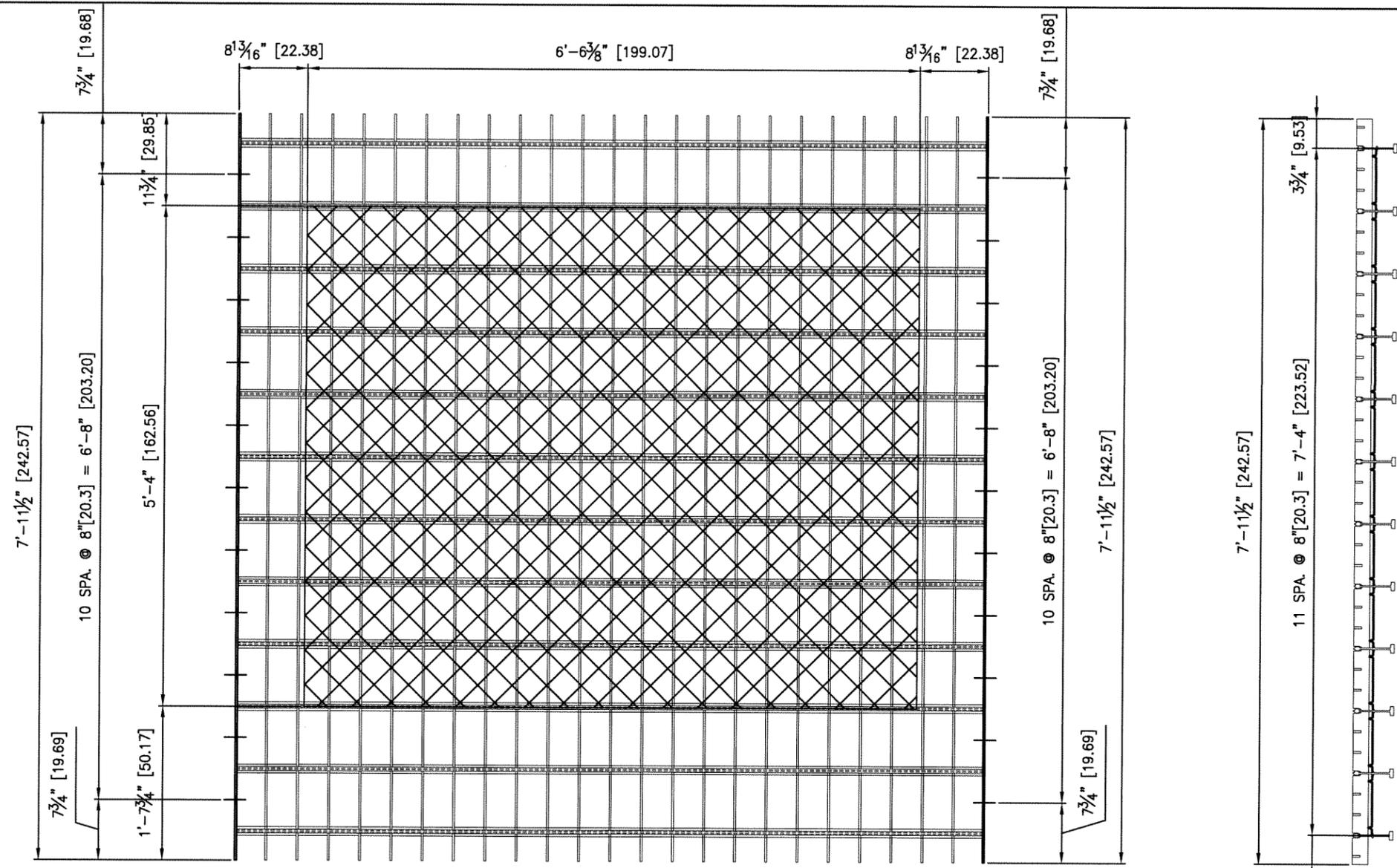
APPROVED: _____

L. B. FOSTER CO.
GENERAL OFFICE
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15220

FOR: CORPAC STEEL PRODUCTS, INC.
GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA
PANEL 'A' ASSEMBLY DETAILS

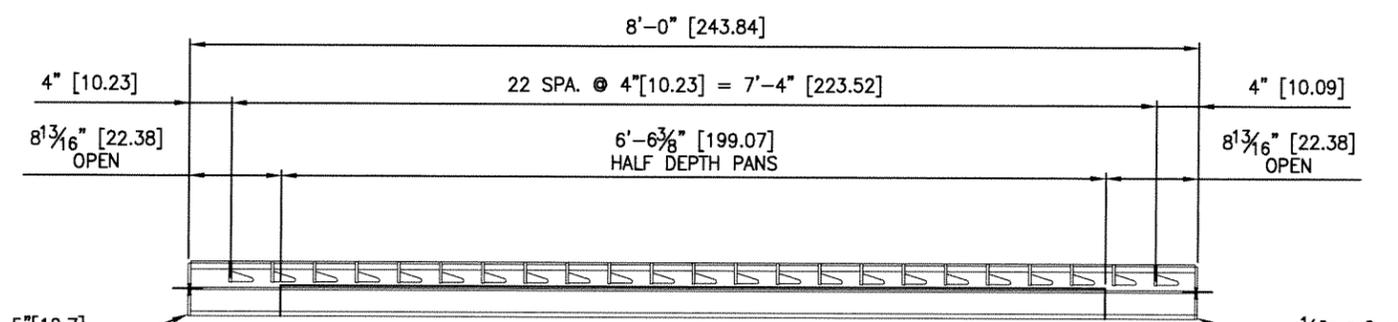
DATE: 9/2/10 JOB NO: SD0349
CHECK: NC DATE: 9/2/10 DRAWING: WS1

REV	DESCRIPTION	BY	DATE	CHK'D



PANEL ASSEMBLY SCHEDULE			
PANEL *			
ITEM DESCRIPTION	PC. MARK	QTY. PER	REMARKS
BRG. BAR	bb	12	
CROSSBAR	cb	23	
SUPP'L BAR	sb	22	11'-11 3/4"
TRIM PLATE	tp	2	7'-11 1/2"
FORM PAN	fp	*	LENGTH

 = HALF DEPTH PRECAST CONCRETE



1/4[0.63] x 5"[12.7]
END TRIM - FLUSH WITH
BOTTOM OF GRID. TYP OTHER END

PANEL 'B'
STRINGER SPANS

1/4[0.63] x 5"[12.7]
END TRIM - FLUSH WITH
BOTTOM OF GRID. TYP OTHER END

APPROVED: _____

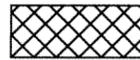
L. B. FOSTER CO.
GENERAL OFFICE
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15220

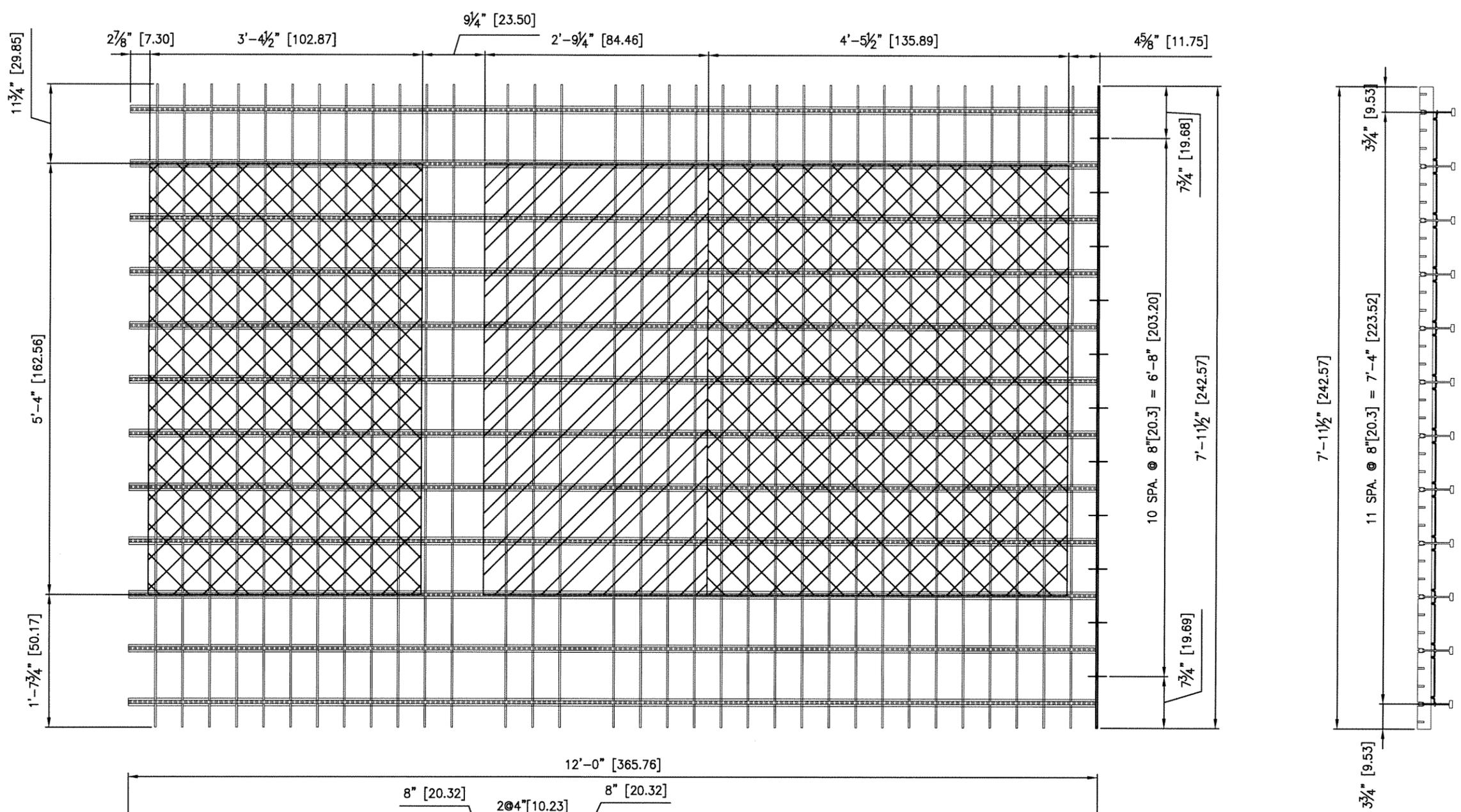
FOR: CORPAC STEEL PRODUCTS, INC.
GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA
PANEL 'A' ASSEMBLY DETAILS

MADE RLP DATE 9/2/10 JOB NO. SD0349 CURT. NO.
CHECK NC DATE 9/2/10 DRAWING WS1 REV. NO.

REV.	DESCRIPTION	BY	DATE	CHKD.	DATE

PANEL ASSEMBLY SCHEDULE			
PANEL *			
ITEM DESCRIPTION	PC. MARK	QTY. PER	REMARKS
BRG. BAR	bb	12	
CROSSBAR	cb	33	
SUPP'L BAR	sb	22	11'-11 3/4"
TRIM PLATE	tp	1	7'-11 1/2"
FORM PAN	fp	*	LENGTH

 = HALF DEPTH PRECAST CONCRETE
 = FULL DEPTH PRECAST CONCRETE



PANEL 'D'
TRUSS SPAN

APPROVED: _____

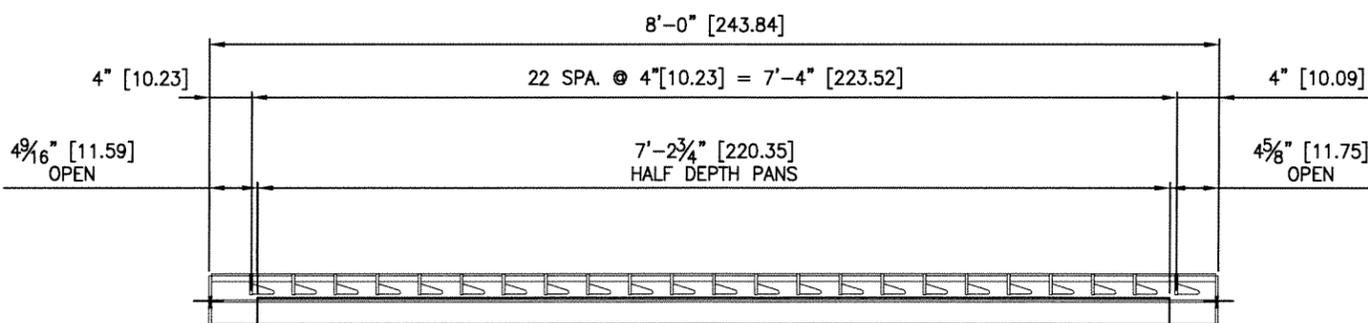
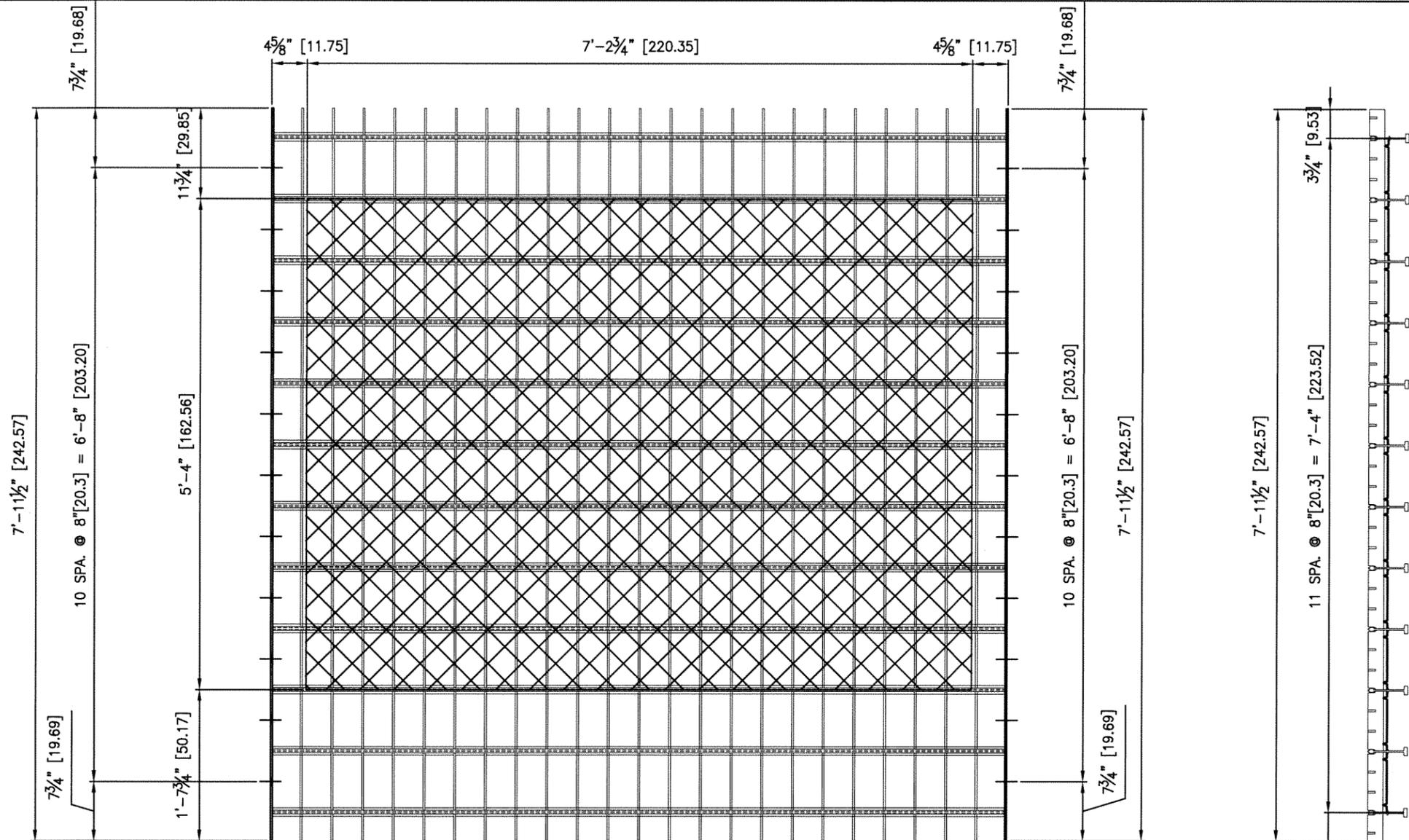
L. B. FOSTER CO.
GENERAL OFFICE
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15220

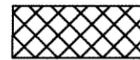
FOR: CORPAC STEEL PRODUCTS, INC.
GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA
PANEL 'A' ASSEMBLY DETAILS

DATE	BY	CHK'D	DATE	BY	CHK'D
9/2/10	RLP	NC	9/2/10	WS1	NC

JOB NO. SD0349
REV. NO. _____

REV.	DESCRIPTION	BY	DATE	CHK'D



 = HALF DEPTH PRECAST CONCRETE

PANEL ASSEMBLY SCHEDULE			
PANEL *			
ITEM DESCRIPTION	PC. MARK	QTY. PER	REMARKS
BRG. BAR	bb	12	
CROSSBAR	cb	23	
SUPP'L BAR	sb	22	11'-11 3/4"
TRIM PLATE	tp	2	7'-11 1/2"
FORM PAN	fp	*	LENGTH

1/4[0.63] X 5"[12.7]
END TRIM - FLUSH WITH
BOTTOM OF GRID. TYP OTHER END

PANEL 'E'
TRUSS SPAN

1/4[0.63] X 5"[12.7]
END TRIM - FLUSH WITH
BOTTOM OF GRID. TYP OTHER END

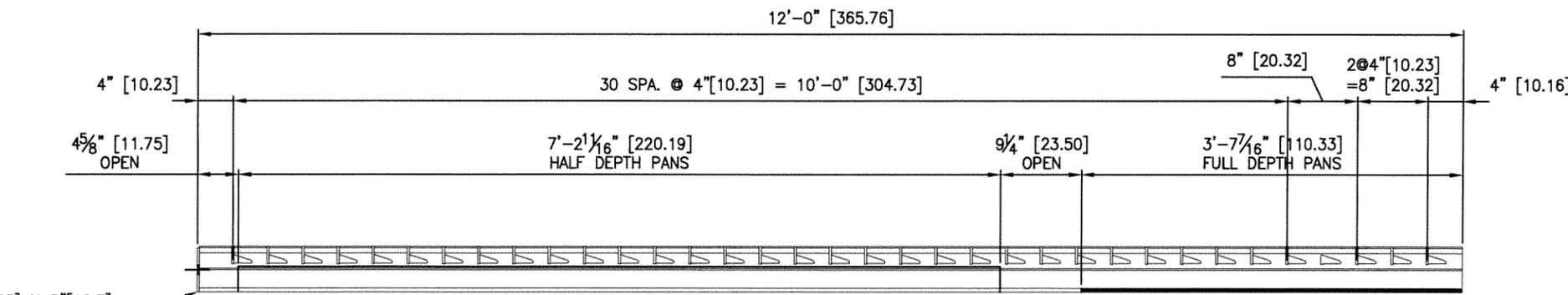
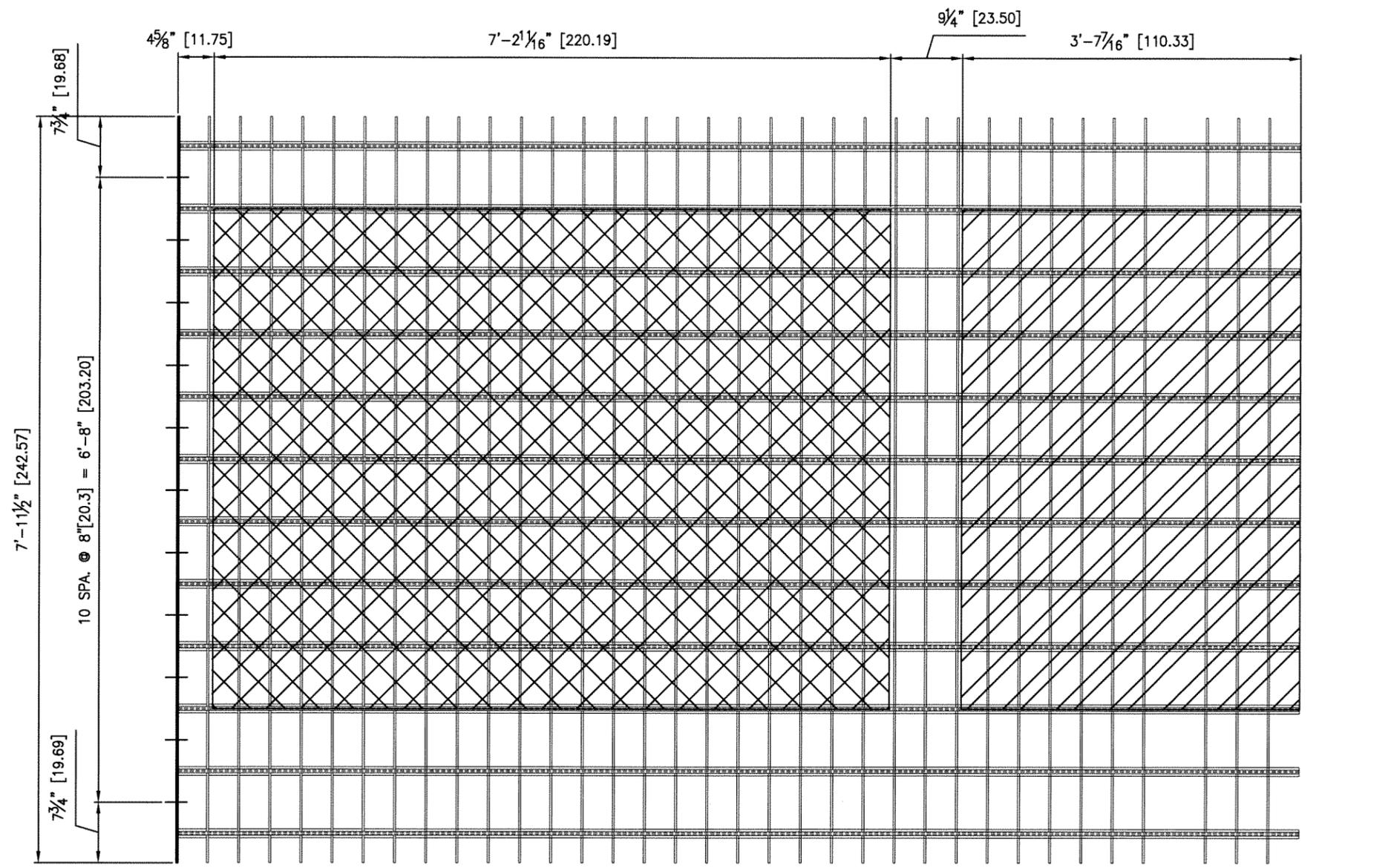
APPROVED: _____

L. B. FOSTER CO.
GENERAL OFFICE
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15220

FOR: CORPAC STEEL PRODUCTS, INC.
GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA
PANEL 'A' ASSEMBLY DETAILS

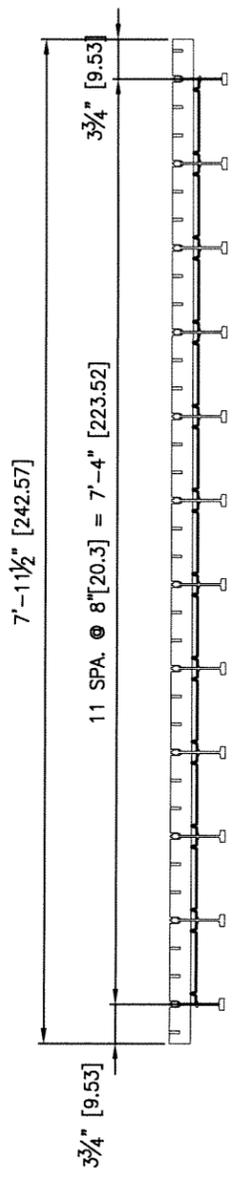
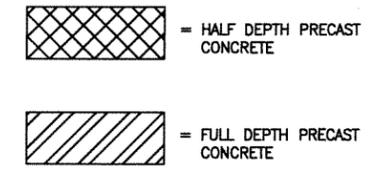
DATE RLP 9/2/10 JOB NO. SD0349
CHECK NC DATE 9/2/10 DRAWING WS1

REV	DESCRIPTION	BY	DATE	CHK'D	DATE	REV. NO.



PANEL 'F'
TRUSS SPAN

PANEL ASSEMBLY SCHEDULE			
PANEL *			
ITEM DESCRIPTION	PC. MARK	QTY. PER	REMARKS
BRG. BAR	bb	12	
CROSSBAR	cb	33	
SUPP'L BAR	sb	22	11'-11 3/4"
TRIM PLATE	tp	1	7'-11 1/2"
FORM PAN	fp	*	LENGTH



1/4 [0.63] x 5 [12.7]
END TRIM - FLUSH WITH
BOTTOM OF GRID. TYP OTHER END

APPROVED: _____

L. B. FOSTER CO.
GENERAL OFFICE
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15220

FOR: CORPAC STEEL PRODUCTS, INC.
GOBIERNO DE COSTA RICA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES
PUENTE SOBRE EL RIO VIRILLA
PANEL 'A' ASSEMBLY DETAILS

DATE	BY	CHK'D	DATE	DATE	DATE
R/LP	NC		9/2/10	9/2/10	9/2/10
JOB NO.	DRAWING	REV. NO.	SD0349	WS1	

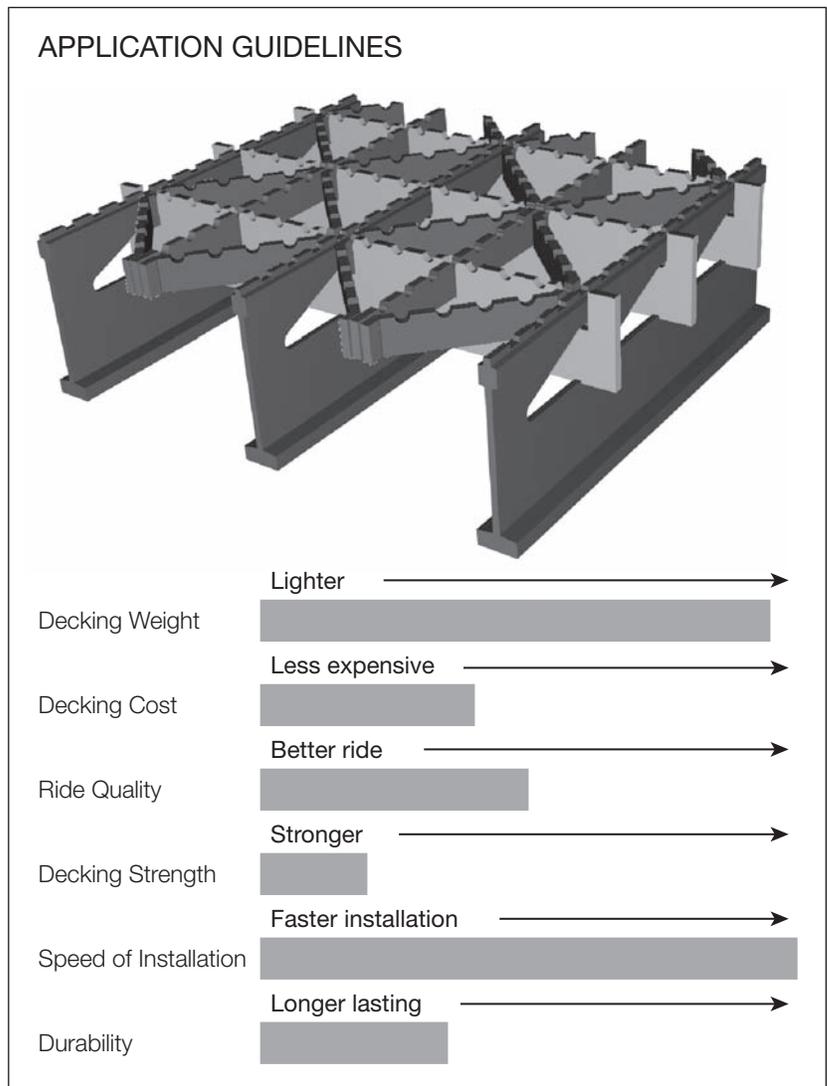
REV.	DESCRIPTION	BY	DATE	CHK'D	DATE

Anexo 5. Catálogo de rejillas

L. B. Foster's 5-Inch 4-Way Modified was developed to meet increasing performance and reliability needs, as highway traffic volumes and truck loadings continue to grow, without adding additional deck dead load. Open grid design durability is linked directly to transverse stiffness — the ability to transmit load from one main beam to adjacent ones. To provide increased transverse stiffness, Foster configured its main beam to permit use of a deeper/stiffer distribution bar.

The modified grid delivers transverse stiffness increases of 50% or more, greatly improving load distribution and reducing localized stresses.

This grid maintains the 4-Way design style so the desirable deck features of fatigue resistance, ride quality and stiffness are maintained or improved. The standard modified grid is available with the 5 3/16" x 5.3# main beam spaced on 7 1/2" centers. Material is either 50-ksi or 50-ksi weathering steel.



5-Inch 4-Way Modified • Properties Table 5.4-M

Style / Main Beam Size & Spacing	Section Modulus (in ³ /ft)*		50 ksi Steel Max Continuous Clear Span HS25 Wheel Load		Approximate** Weight (lbs/SF)
	Top	Bottom	L/800 Deflect	27 ksi Stress	
4 Way M / 5.3# @ 7.5"	4.038	4.321	4.81 ft.	6.71 ft.	18.5

* Section modulus based on 50% of the diagonal bars active.

** The deck weight psf is based on an uncoated standard panel width of 7'-8", actual weights may vary due to panel widths used, coating weight and deck attachments.

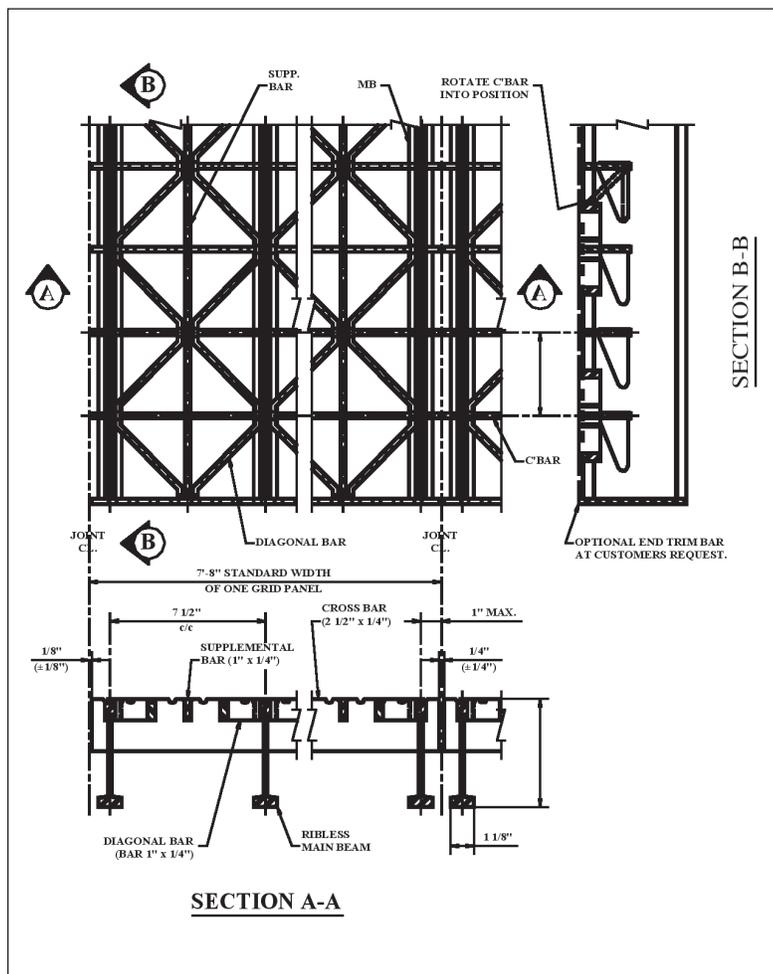
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The welded open steel grid bridge flooring shall be 5-Inch 4-Way Modified as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 7.5" c/c	5 ³ / ₁₆ " deep special rolled beam x 5.3#/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 4" c/c	2 1/2" x 1/4" flat bar
Diagonal Bar (2 between each main bar)	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Supplemental Bar @ 7.5" c/c	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A-572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A-588)

Typical Details: 5-Inch 4-Way Modified



WARNING: Uncoated-weathering steel provides the best skid resistant open grid surface. Galvanized or painted coatings can reduce the skid resistance. Vertical and/or horizontal curves on the bridge decking can increase lateral forces on vehicles, further reducing skid resistance efficiency. It is recommended that lane changes be prohibited and appropriate speed limits be strictly enforced to promote safety. Various studies are available upon request.

All elements shall be serrated on their top surfaces. Serration pattern shall be @ 1" c/c (max.), where possible. The new uncoated deck shall provide a skid resistance number (SN) of 53 @ 40mph-when tested in accordance with ASTM E274.

The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching (other than serration) of the main bar top flange shall not be permitted. Two tertiary diagonal bars shall be provided between each grid main beam to provide a diagonal style riding surface. Notching the bottom of the cross bar or substitution of a rectangular patterned grid is not permitted.

The grid shall be welded at all intersections using the manufacturer's standard welding process. The grid shall be manufactured and designed to provide the properties indicated in the 5-Inch 4-Way Properties Table 5.4-M.

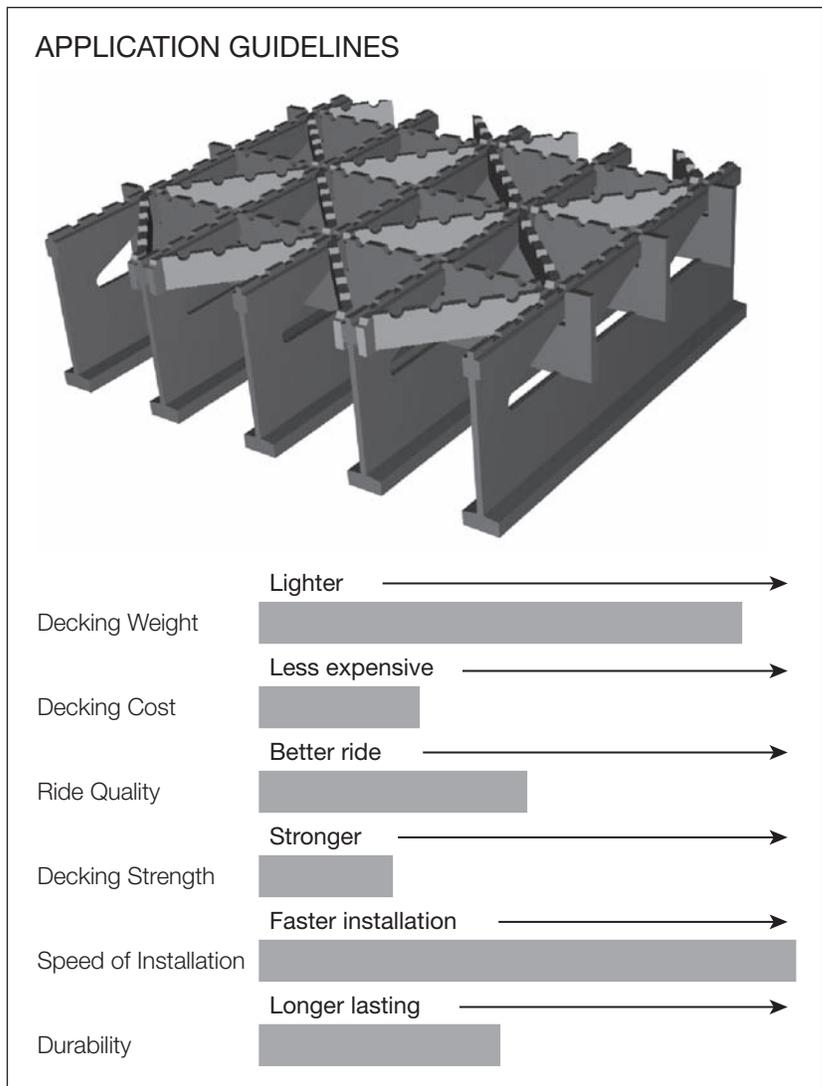
Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish (for 50 ksi weathering steel) and hot dipped galvanized for 50 ksi steel — note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

L. B. Foster's 5-Inch 4-Way HD Modified is the highest evolution in open grid design. It is engineered to provide the highest level of reliability for the heaviest and most intense loading conditions, even on longer spans.

HD Modified combines the best design features of all other 4-Way designs including diagonal bars, deeper/stiffer cross bars and closely spaced main beams. These features all work together in the HD Modified to provide the top-of-the-line open grid on the market today.

No other open grid can deliver the longitudinal, transverse and torsional stiffness of the HD Modified deck. The high deck stiffness results in improved load and stress distribution throughout the grid network reducing localized stresses.

The grid is available with the 5 3/16" x 5.3# main beam spaced on 3 3/4" centers. Material is either 50 ksi or 50 ksi weathering steel.



5-Inch 4-Way HD Modified • Properties Table 5.4-HM

Style / Main Beam Size & Spacing	Section Modulus (in ³ /ft)*		50 ksi Steel Max Continuous Clear Span HS25 Wheel Load		Approximate** Weight (lbs/SF)
	Top	Bottom	L/800 Deflect	27 ksi Stress	
4 way / 5.3# @ 3.75"	5.588	8.100	5.45 ft.	7.41 ft.	25.8

* Section modulus based on 50% of the diagonal bars active.

** The deck weight psf is based on an uncoated standard panel width of 7'-8", actual weights may vary due to panel widths used, coating weight and deck attachments.

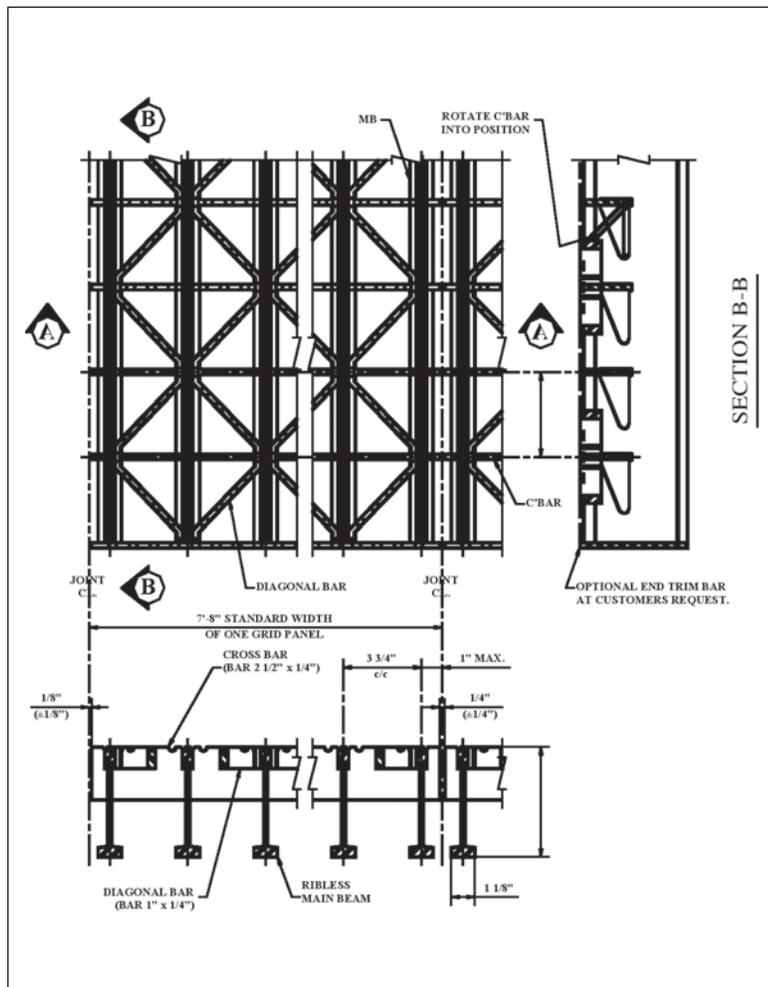
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The welded open steel grid bridge flooring shall be 5-Inch 4-Way HD Modified as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 3.75" c/c	5 ³ / ₁₆ " deep special rolled beam x 5.3#/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 4" c/c	2 1/2" x 1/4" flat bar
Diagonal Bar (1 between each main bar)	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A-572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588)

Typical Details: 5-Inch 4-Way HD Modified



All elements shall be serrated on their top surfaces. Serration pattern shall be @ 1" c/c (max.), where possible. The new uncoated deck shall provide a skid resistance number (SN) of 53 @ 40mph-when tested in accordance with ASTM E274.

The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching (other than serration) of the main bar top flange shall not be permitted. One tertiary diagonal bar shall be provided between each grid main beam to provide a diagonal style riding surface. Notching the bottom of the cross bar or substitution of a rectangular patterned grid is not permitted.

The grid shall be welded at all intersections using the manufacturers standard welding process. The grid shall be manufactured and designed to provide the properties indicated in the 5-Inch 4-Way HD Modified Properties Table 5.4-HM.

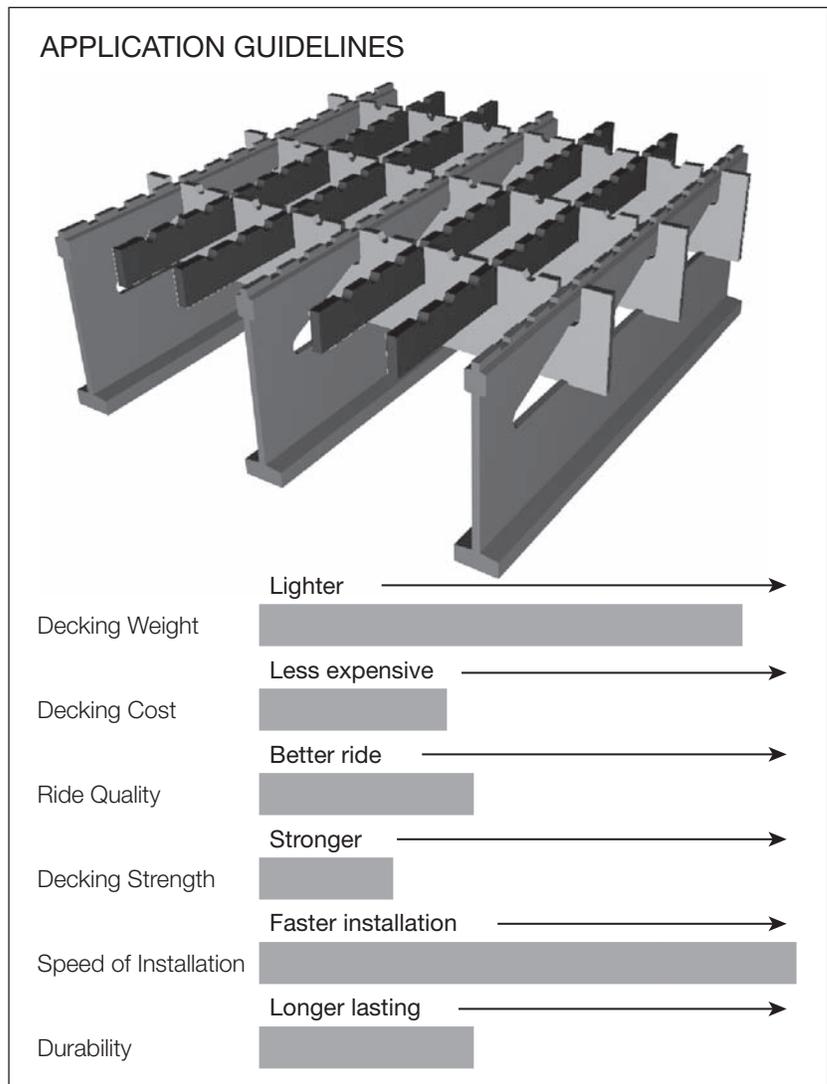
Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish (for 50 ksi weathering steel) and hot dipped galvanized for 50 ksi steel – note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

WARNING: Uncoated-weathering steel provides the best skid resistant open grid surface. Galvanized or painted coatings can reduce the skid resistance. Vertical and/or horizontal curves on the bridge decking can increase lateral forces on vehicles, further reducing skid resistance efficiency. It is recommended that lane changes be prohibited and appropriate speed limits be strictly enforced to promote safety. Various studies are available upon request.

L. B. Foster's 5-Inch RB 4.2M is designed to provide increased load carrying capability and longer span capacity compared to the lighter RB 6.2M and RB 8.2M open grid designs. It's 4" spaced main beams and two supplemental bars yield a more balanced section than RB 3.0M resulting in greater load and span capabilities with no added weight.

The Modified grid delivers transverse stiffness increases of 50% or more when compared to the outdated 2" deep cross bars offered on some older open grid designs. The deeper cross bars greatly improve load distribution and reduce localized stresses.

This rectangular patterned deck is suitable for lower traffic volume structures where the 4-Way style grids may not be required. However, the close spaced main beam design permits its use on longer spans and for heavy loads.



5-Inch RB 4.2M • Properties Table 5.4.2M

Style / Main Beam Size & Spacing	Section Modulus (in ³ /ft)*		50 ksi Steel Max Continuous Clear Span HS25 Wheel Load		Approximate** Weight (lbs/SF)
	Top	Bottom	L/800 Deflect	27 ksi Stress	
RB 4.2M / 5.3# @ 4"	6.421	7.889	5.69 ft.	8.48 ft.	25.4

* Section modulus based on 50% of the supplemental bars active.

** The deck weight psf is based on an uncoated standard panel width of 8'-2", actual weights may vary due to panel widths used, coating weight and deck attachments.

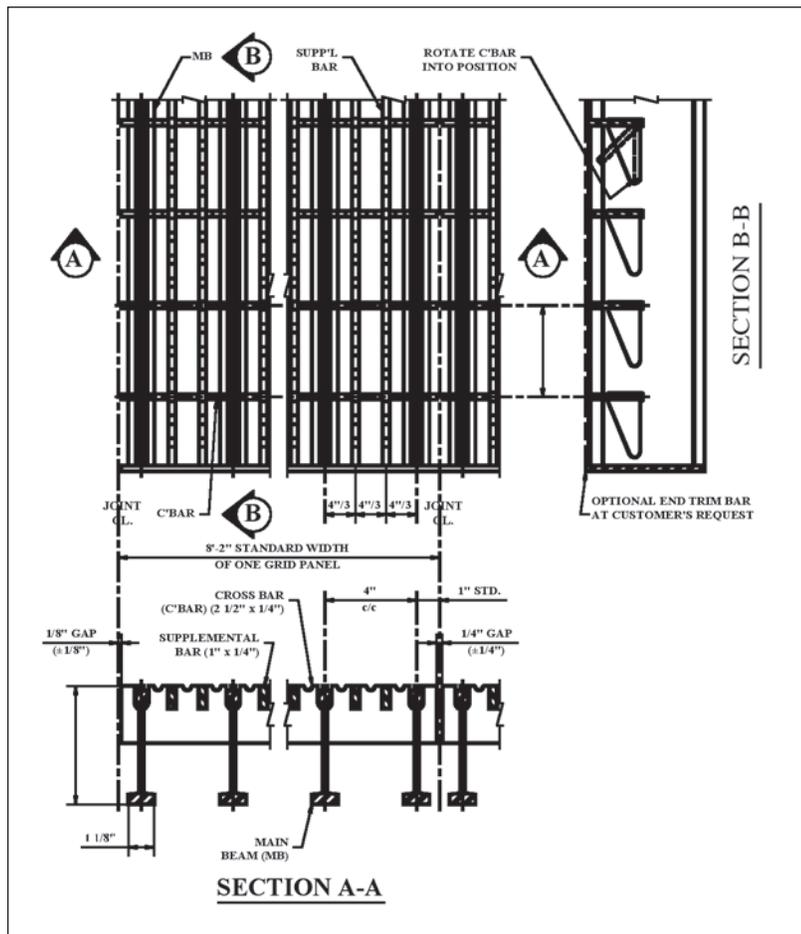
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The welded open steel grid bridge flooring shall be 5-Inch 4.2M as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 4" c/c	5 ³ / ₁₆ " deep special rolled beam x 5.3#/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 4" c/c	2 1/2" x 1/4" flat bar
Supplemental Bar (2 between each MB)	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A-572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588)

Typical Details: 5-Inch RB 4.2M



All elements shall be serrated on their top surfaces. Serration pattern shall be @ 1" c/c maximum, where possible.

The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching, other than serrations, of the main beam top flange shall not be permitted. The RB 4.2M deck shall have 5.3# main beams at 4" centers with two 1" x 1/4" supplemental bars equally spaced between the main bars and 2 1/2" x 1/4" cross bars at 4" centers. Notching the bottom of the cross bar is not permitted.

The grid shall be welded at all intersections using the manufacturers standard welding process. The grid shall be manufactured and designed to provide the properties indicated in the 5-Inch 4.2M Properties Table 5.4.2M.

Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish for 50 ksi weathering steel and hot dipped galvanized for 50 ksi steel – note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

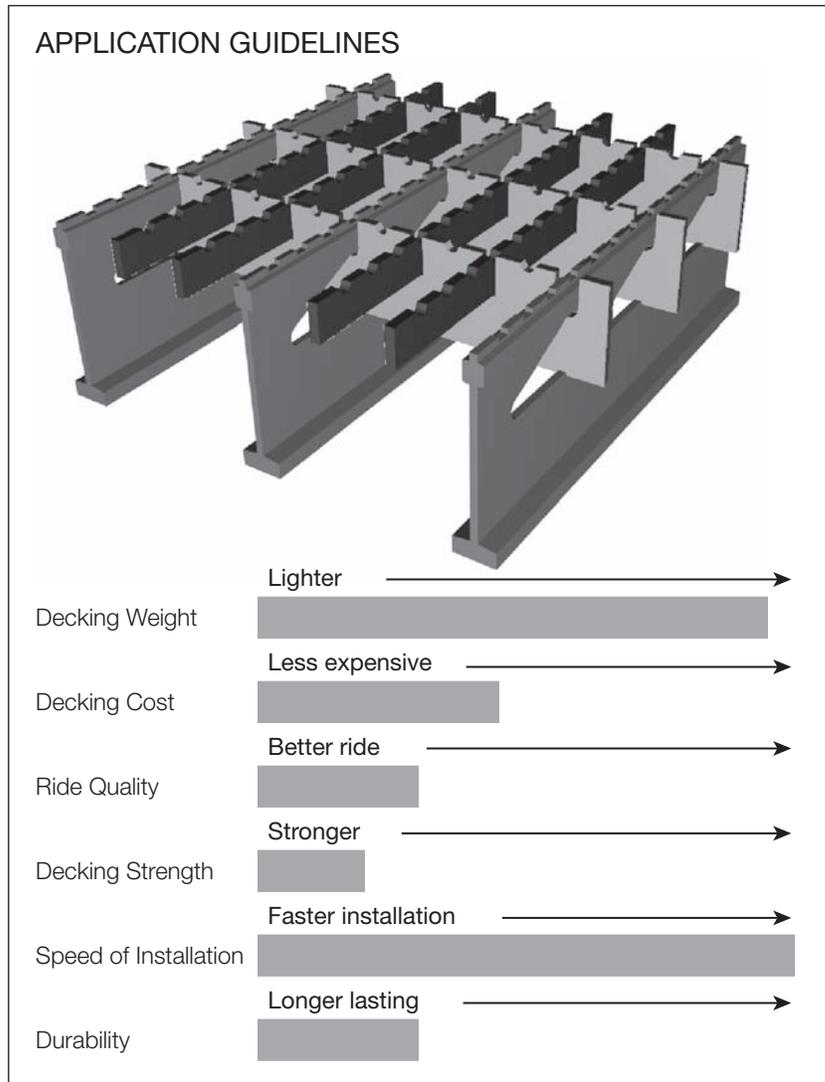
WARNING: Uncoated-weathering steel provides the best skid resistant open grid surface. Galvanized or painted coatings can reduce the skid resistance. Vertical and/or horizontal curves on the bridge decking can increase lateral forces on vehicles, further reducing skid resistance efficiency. It is recommended that lane changes be prohibited and appropriate speed limits be strictly enforced to promote safety. Various studies are available upon request.

L. B. Foster's 5-Inch RB 6.2M is the most commonly used of the RB series rectangular patterned open grids. RB 6.2M offers the best compromise of deck weight to load and span capability for the RB style rectangular patterned decks.

Open grid design durability is linked directly to transverse stiffness — the ability to transmit load from one main beam to adjacent ones. To provide increased transverse stiffness, Foster configured its main beam to permit use of a deeper/stiffer distribution bar.

The modified grid delivers transverse stiffness increases of 50% or more when compared to the outdated 2" deep cross bars offered on some older open grid designs. The deeper cross bars greatly improve load distribution and reduce localized stresses.

If the superior 4-way riding surface is not required, this design is suitable for use on low speed, low to moderate traffic volume structures where the ADTT and deck spans are modest.



5-Inch RB 6.2M • Properties Table 5.6.2M

Style / Main Beam Size & Spacing	Section Modulus (in ³ /ft)*		50 ksi Steel Max Continuous Clear Span HS25 Wheel Load		Approximate** Weight (lbs/SF)
	Top	Bottom	L/800 Deflect	27 ksi Stress	
RB 6.2M / 5.3# @ 6"	4.281	5.260	4.93 ft.	6.59 ft.	19.2

* Section modulus based on 50% of the supplemental bars active.

** The deck weight psf is based on an uncoated standard panel width of 7'-8", actual weights may vary due to panel widths used, coating weight and deck attachments.

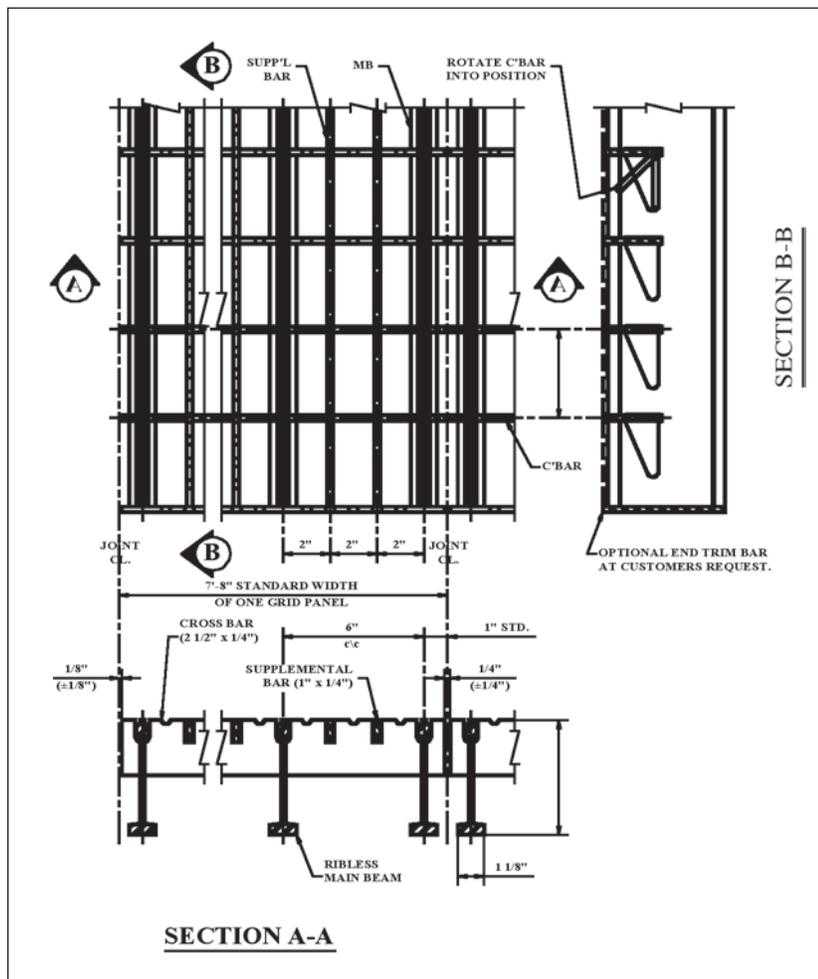
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The welded open steel grid bridge flooring shall be 5-Inch RB 6.2M as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 6" c/c	5 ³ / ₁₆ " deep special rolled beam x 5.3#/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 4" c/c	2 1/2" x 1/4" flat bar
Supplemental Bar (2 between each MB)	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A-572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588)

Typical Details: 5-Inch RB 6.2M



WARNING: Uncoated-weathering steel provides the best skid resistant open grid surface. Galvanized or painted coatings can reduce the skid resistance. Vertical and/or horizontal curves on the bridge decking can increase lateral forces on vehicles, further reducing skid resistance efficiency. It is recommended that lane changes be prohibited and appropriate speed limits be strictly enforced to promote safety. Various studies are available upon request.

All elements shall be serrated on their top surfaces. Serration pattern shall be @ 1" c/c (max.), where possible.

The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching (other than serration) of the main beam top flange shall not be permitted. The RB 6.2 deck shall have 5.3# main beams at 6" centers with two 1" x 1/4" supplemental bars equally spaced between them and 2 1/2" x 1/4" cross bars at 4" centers. Notching the bottom of the cross bar is not permitted.

The grid shall be welded at all intersections using the manufacturers standard welding process. The grid shall be manufactured and designed to provide the properties indicated in the 5-Inch RB 6.2M Properties Table 5.6.2.

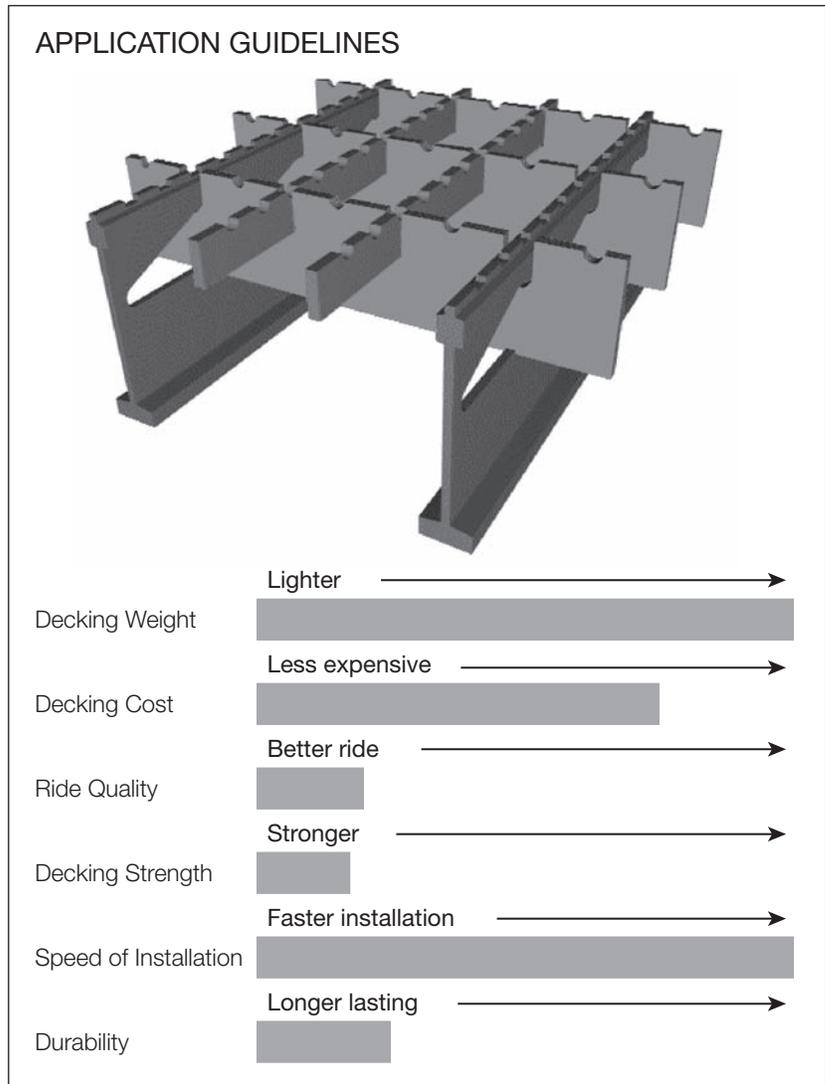
Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish (for 50 ksi weathering steel) and hot dipped galvanized for 50 ksi steel – note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

L. B. Foster's 5-Inch RB 8.2M is generally recommended for light duty and / or temporary applications with shorter span lengths and lighter loads. RB 8.2M offers a less expensive alternative where a more heavy duty deck is not required.

Open grid design durability is linked directly to transverse stiffness, the ability to transmit load from one main beam to adjacent ones. To provide increased transverse stiffness, Foster reconfigured its main beam to permit use of a deeper/stiffer distribution bar.

The Modified grid delivers transverse stiffness increases of 50% or more when compared to the outdated 2" deep cross bars offered on some older open grid designs. The deeper cross bars greatly improve load distribution and reduce localized stresses.

If the superior 4-Way riding surface is not required, this design is suitable for use on low speed, low to moderate traffic volume structures where the ADTT and deck spans are modest.



5-Inch RB 8.2M • Properties Table 5.8.2M

Style / Main Beam Size & Spacing	Section Modulus (in ³ /ft)*		50 ksi Steel Max Continuous Clear Span HS25 Wheel Load		Approximate** Weight (lbs/SF)
	Top	Bottom	L/800 Deflect	27 ksi Stress	
RB 8.2 / 5.3# @ 8"	3.219	3.955	4.49 ft.	5.66 ft.	16.4

* Section modulus based on 50% of the supplemental bars active.

** The deck weight psf is based on an uncoated standard panel width of 8'-2", actual weights may vary due to panel widths used, coating weight and deck attachments.

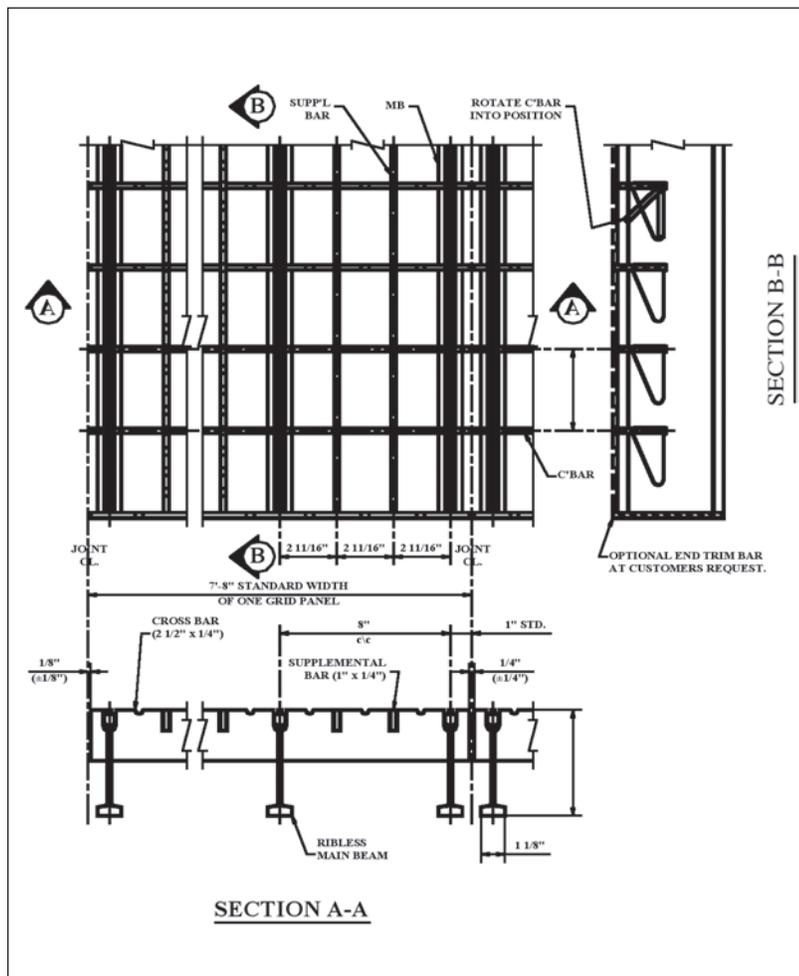
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The welded open steel grid bridge flooring shall be 5-Inch RB 8.2M as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 8" c/c	5 ³ / ₁₆ " deep special rolled beam x 5.3#/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 4" c/c	2 1/2" x 1/4" flat bar
Supplemental Bar (2 between each MB)	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588)

Typical Details: 5-Inch RB 8.2M



All elements shall be serrated on their top surfaces. Serration pattern shall be @ 1" c/c (max.), where possible.

The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching (other than serration) of the main beam top flange shall not be permitted. The RB 8.2M deck shall have 5.3# main beams at 8" centers with two 1" x 1/4" supplemental bars equally spaced between them and 2 1/2" x 1/4" cross bars at 4" centers. Notching the bottom of the cross bar is not permitted.

The grid shall be welded at all intersections using the manufacturer's standard welding process. The grid shall be manufactured and designed to provide the properties indicated in the 5-Inch RB 8.2M Properties Table 5.8.2.

Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish (for 50 ksi weathering steel) and hot dipped galvanized for 50 ksi steel. Note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

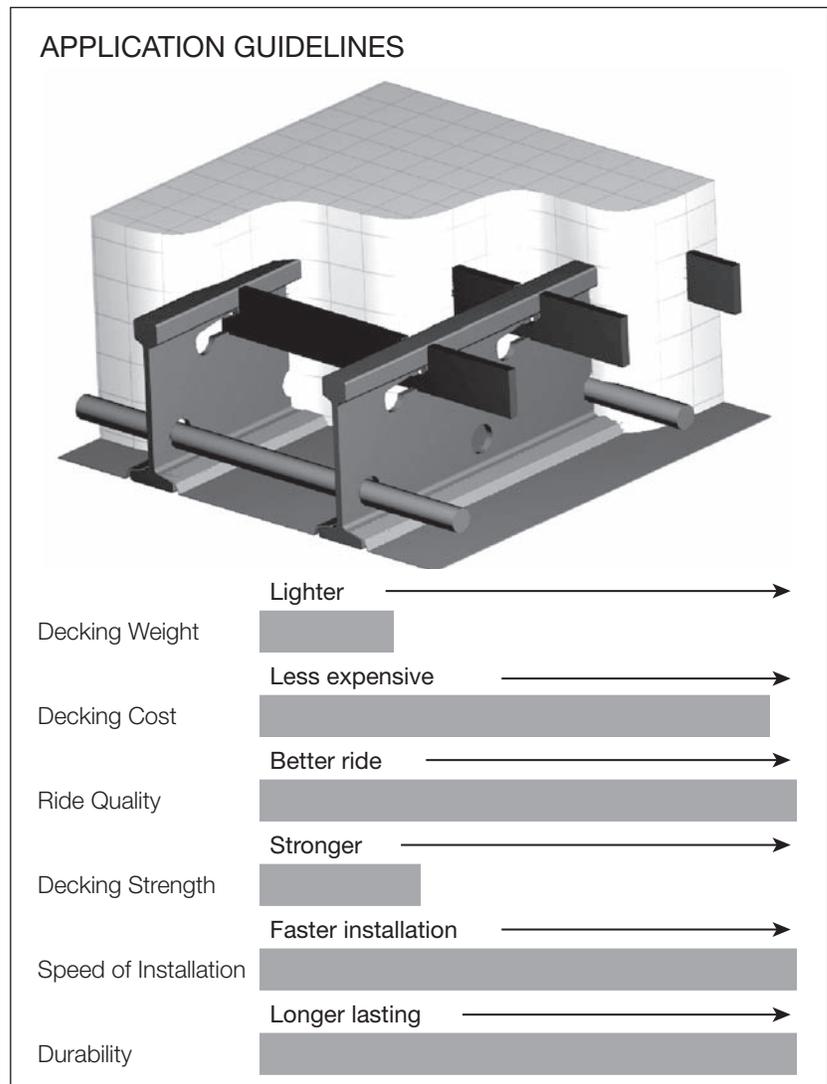
WARNING: Uncoated-weathering steel provides the best skid resistant open grid surface. Galvanized or painted coatings can reduce the skid resistance. Vertical and/or horizontal curves on the bridge decking can increase lateral forces on vehicles, further reducing skid resistance efficiency. It is recommended that lane changes be prohibited and appropriate speed limits be strictly enforced to promote safety. Various studies are available upon request.

This grid is an excellent choice where dead-load reduction is not a primary goal but speed of construction, long term durability and low cost are key decision making factors.

The design table below shows the grid properties including a 1 1/2" monolithic concrete over-pour which is recommended for improved ride quality and added corrosion protection for the steel grid. The additional concrete also increases the structural properties of the composite deck section.

As with all grid reinforced concrete bridge decks, we recommend using shear studs for attaching the decking to the supporting structure for a fully composite system.

4 1/4" grids are commonly supplied with main beam spacing ranging from 6" to 12" c/c so that you can match the strength of the decking to the requirements of the application.



4 1/4" Interlock • HS 25 Load Table

Main Bar Spacing (in)	Minimum Sectional Properties (in ³ /ft)						Maximum Continuous Clear Span (ft)		Approximate Weight (lbs/sf) Incl 1 1/2 Overfill	
	Steel Only		Composite Section							
	Top Steel	Bottom Steel	Positive		Negative		Transverse	Parallel	Steel Only	Steel & 144#ft ³ Conc
		S _{CONC}	S _{STEEL}	S _{TOP}	S _{BOTTOM}	Gr.50	Gr.50			
6	3.04	3.29	63.82	4.88	52.93	3.20	7.5	6.1	16.8	81.1
8	2.28	2.47	56.78	3.79	44.26	2.43	6.2	4.8	14.3	79.3

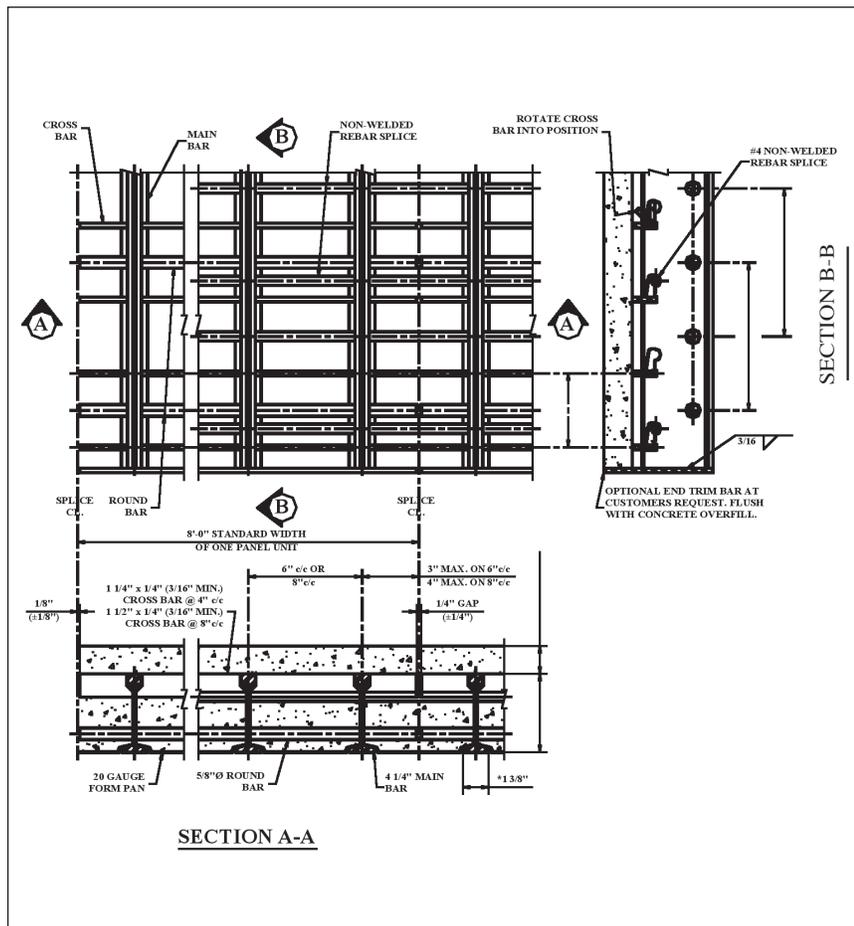
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The steel grid bridge flooring shall be 4 1/4" Interlock as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 6" or 8" c/c	4 1/4" deep special rolled beam x 5#/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 4" or 8" c/c	1 1/2" x 1/4" flat bar
Bottom Round Bar @ 8" c/c	5/8" Diameter round bar or #5 Rebar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588)

Typical Details: 4 1/4" Interlock with Concrete Overfill



Request manufacturer's standard 4 part product specification for inclusion with project documents.

The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching of the main beam top flange shall not be permitted.

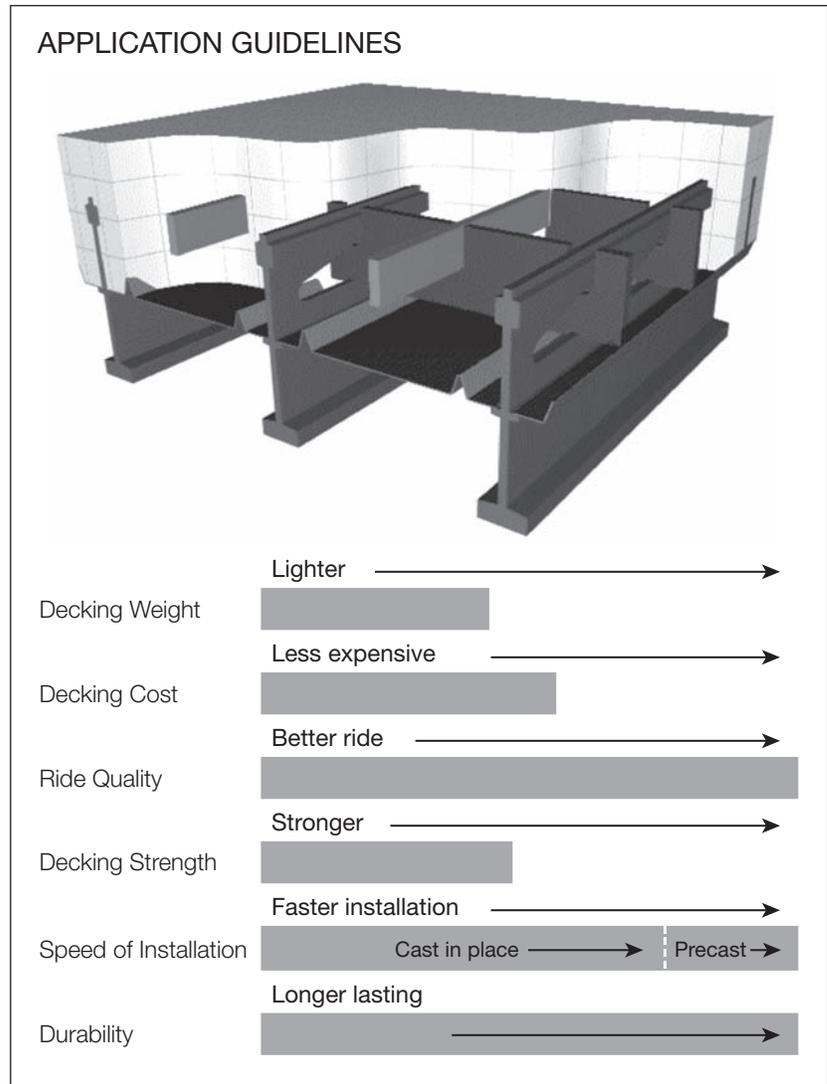
Grid assembly welding will be per manufacturer's standard welding details.

Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish for 50 ksi weathering steel and hot dipped galvanized for 50 ksi steel-note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

5" RB half-filled grid products are available with a variety of bar spacings, typically ranging from 6" c/c to 10" c/c, but can be more or less depending on the required loading and support spacing. Different configurations allow the designer to match the strength of the decking to the requirements of the application. The 5" RB 6.1 has grid main beams at 6" c/c and one supplemental bar.

Because this grid is half filled with concrete it is significantly lighter than a common rebar reinforced slab and most fully filled grids. The concrete provides a smooth, quiet, non-skid riding surface. Supplemental bars that run parallel with the grid main beams are added to help balance out the section properties of the deck.

Grids can be made fully composite with supports and can accommodate complex deck geometry, cross-slopes and super-elevation. Speed of construction, high strength to weight ratio and excellent long term durability make these grid systems an excellent product choice.



5" RB 6.1 Half-Depth • HS 25 Load Table

Main Bar Spacing (in)	Minimum Sectional Properties (in ³ /ft)						Maximum Continuous Clear Span (ft)				Approximate Weight (lbs/sf) Incl 1 1/2 Overfill	
	Steel Only		Composite Section				Transverse		Parallel		Steel Only	Steel & 144#ft ³ Conc
	Top Steel	Bottom Steel	Positive		Negative		A36	A588	A36	A588		
			S _{CONC}	S _{STEEL}	S _{TOP}	S _{BOTTOM}						
6	4.38	5.18	91.77	7.78	4.38	5.18	8.8	10.1	6.3	8.3	19.6	65.0

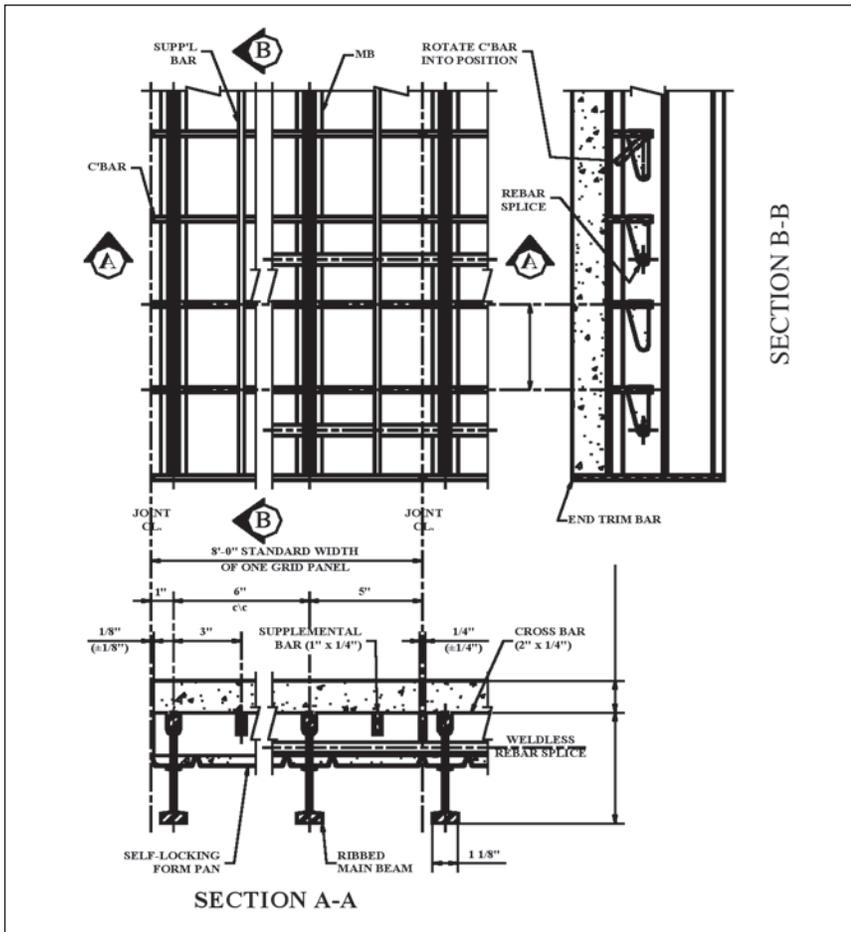
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The steel grid bridge flooring shall be 5-Inch RB 6.1 Half-Filled as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 6" c/c	5 ³ / ₁₆ " deep special rolled beam x 5.6 #/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 4" or 8" c/c	2" x 1/4" flat bar
Supplemental Bar (1 between each MB)	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A-572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588)

Typical Details: 5-Inch RB 6.1 Half-Filled



Request manufacturer's standard 4 part product specification for inclusion with project documents.

The decking shall consist of panels fabricated in maximum standard widths of 8'-0". Narrower units shall be furnished when required at slab end, transverse joints, or along edges of slabs adjacent to curbs. The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching of the main bar top flange shall not be permitted.

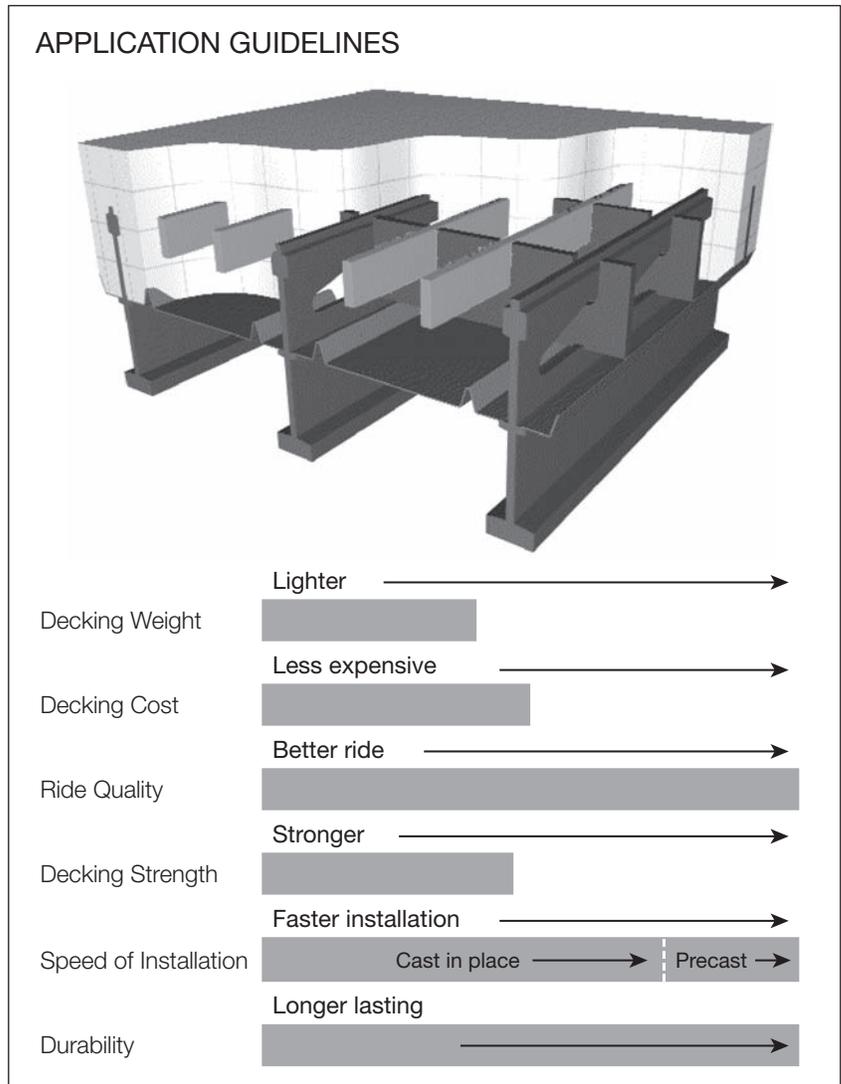
The grid shall be welded using the manufacturer's standard welding process.

Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish (for 50 ksi weathering steel) and hot dipped galvanized for 50 ksi steel-note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

5" RB half-filled grid products are available with a variety of bar spacings, typically ranging from 6" c/c to 10" c/c, but can be more or less depending on the required loading and support spacing. Different configurations allow the designer to match the strength of the decking to the requirements of the application. The 5" RB 6.2 has grid main beams at 6" c/c and two supplemental bars.

Because this grid is half filled with concrete it is significantly lighter than a common rebar reinforced slab and most fully filled grids. The concrete provides a smooth, quiet, non-skid riding surface. Supplemental bars that run parallel with the grid main beams are added to help balance out the section properties of the deck.

Grids can be made fully composite with supports and can accommodate complex deck geometry, cross-slopes and super-elevation. Speed of construction, high strength to weight ratio and excellent long term durability make these grid systems an excellent product choice.



5" RB 6.2 Half-Depth • HS 25 Load Table

Main Bar Spacing (in)	Minimum Sectional Properties (in ³ /ft)						Maximum Continuous Clear Span (ft)				Approximate Weight (lbs/sf) Incl 1 1/2 Overfill	
	Steel Only		Composite Section				Transverse		Parallel		Steel Only	Steel & 144#ft ³ Conc
	Top Steel	Bottom Steel	Positive		Negative		A36	A588	A36	A588		
			S _{CONC}	S _{STEEL}	S _{TOP}	S _{BOTTOM}						
6	5.84	5.47	94.07	7.76	5.84	5.51	10.1	10.1	7.8	10.1	21.3	66.4

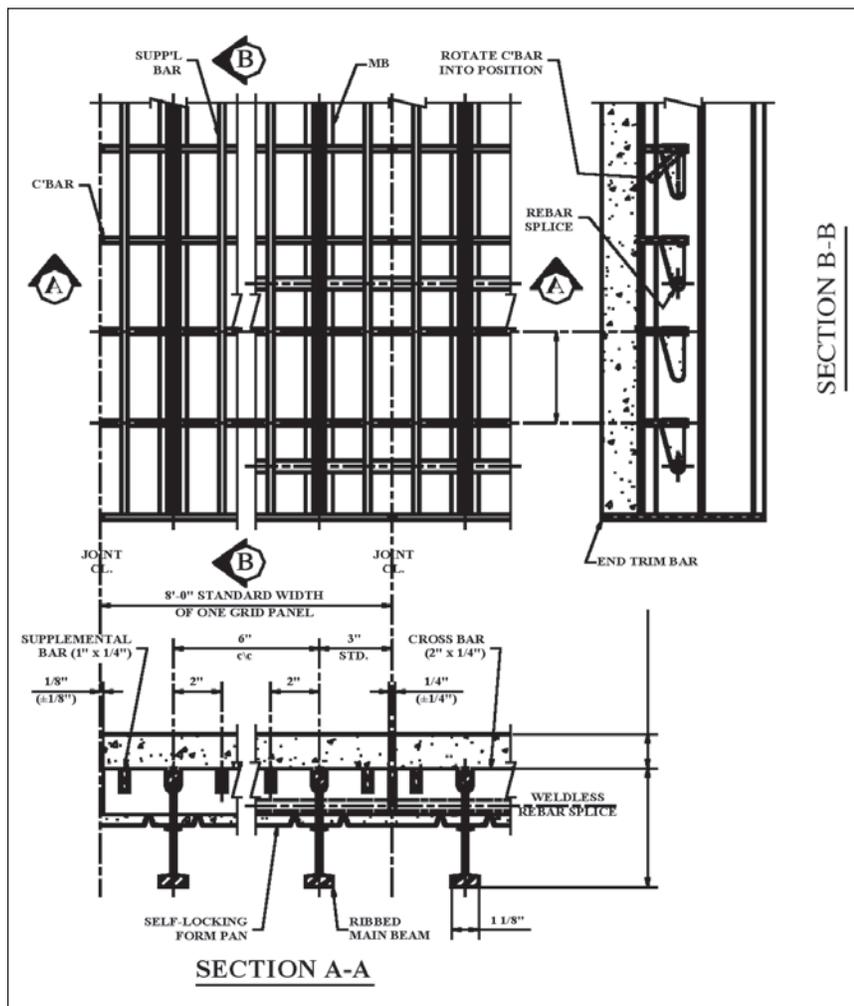
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The steel grid bridge flooring shall be 5-Inch RB 6.2 Half-Filled as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 6" c/c	5 3/16" deep special rolled beam x 5.6#/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 4" or 8" c/c	2" x 1/4" flat bar
Supplemental Bar (2 between each MB)	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A-572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588)

Typical Details: 5-Inch RB 6.2 Half-Filled



Request manufacturer's standard 4 part product specification for inclusion with project documents.

The decking shall consist of panels fabricated in maximum standard widths of 8'-0". Narrower units shall be furnished when required at slab end, transverse joints, or along edges of slabs adjacent to curbs. The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching of the main bar top flange shall not be permitted.

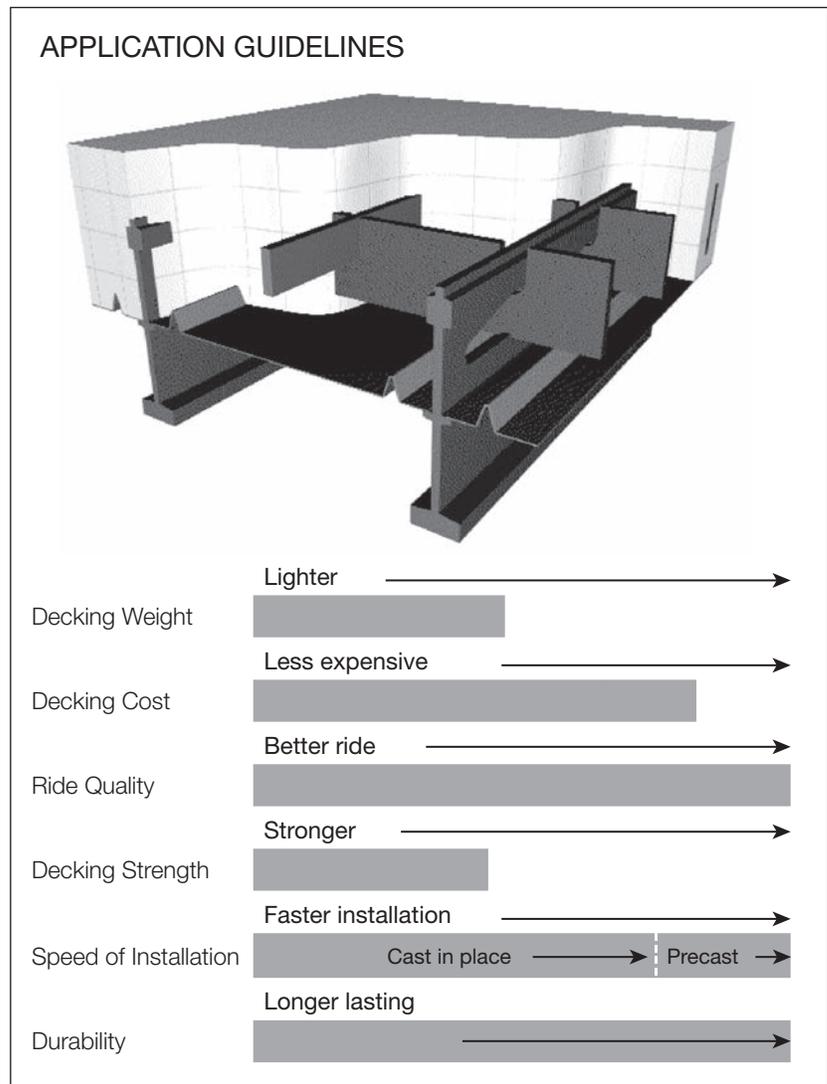
The grid shall be welded using the manufacturers standard welding process.

Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish (for 50 ksi weathering steel) and hot dipped galvanized for 50 ksi steel-note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

5" RB half-filled grid products are available with a variety of bar spacings, typically ranging from 6" c/c to 10" c/c, but can be more or less depending on the required loading and support spacing. Different configurations allow the designer to match the strength of the decking to the requirements of the application. The 5" RB 8.1 has grid main beams at 8" c/c and one supplemental bar.

Because this grid is half filled with concrete it is significantly lighter than a common rebar reinforced slab and most fully filled grids. The concrete provides a smooth, quiet, non-skid riding surface. Supplemental bars that run parallel with the grid main beams are added to help balance out the section properties of the deck.

Grids can be made fully composite with supports and can accommodate complex deck geometry, cross-slopes and super-elevation. Speed of construction, high strength to weight ratio and excellent long term durability make these grid systems an excellent product choice.



5" RB 8.1 Half-Depth • HS 25 Load Table

Main Bar Spacing (in)	Minimum Sectional Properties (in ³ /ft)						Maximum Continuous Clear Span (ft)				Approximate Weight (lbs/sf) Incl 1 1/2 Overfill	
	Steel Only		Composite Section				Transverse		Parallel		Steel Only	Steel & 144#ft ³ Conc
	Top Steel	Bottom Steel	Positive		Negative		Gr.36	Gr.50	Gr.36	Gr.50		
			S _{CONC}	S _{STEEL}	S _{TOP}	S _{BOTTOM}						
8	3.28	3.89	81.63	6.06	3.28	3.90	6.4	8.9	4.9	6.4	16.4	62.2

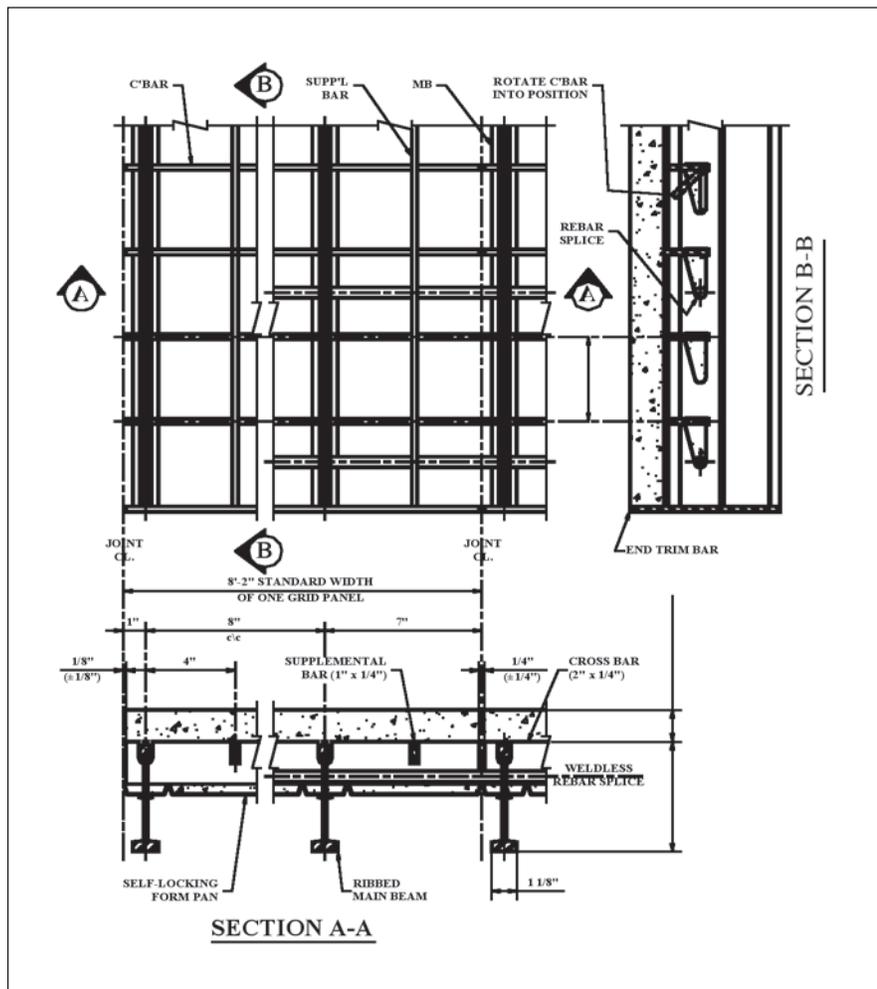
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The steel grid bridge flooring shall be 5-Inch RB 8.1 Half-Filled as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 8" c/c	5 ³ / ₁₆ " deep x 5.6 #/LF special rolled beam
Cross Bar (C'Bar) @ 4" or 8" c/c	2" x 1/4" flat bar
Supplemental Bar (1 between each MB)	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588)

5-Inch RB 8.1 Concrete Half-Filled Grid w/ Overfill



Request manufacturer's standard 4 part product specification for inclusion with project documents.

The decking shall consist of panels fabricated in maximum standard widths of 8'-2". Narrower units shall be furnished when required at slab end, transverse joints, or along edges of slabs adjacent to curbs. The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching of the main bar top flange shall not be permitted.

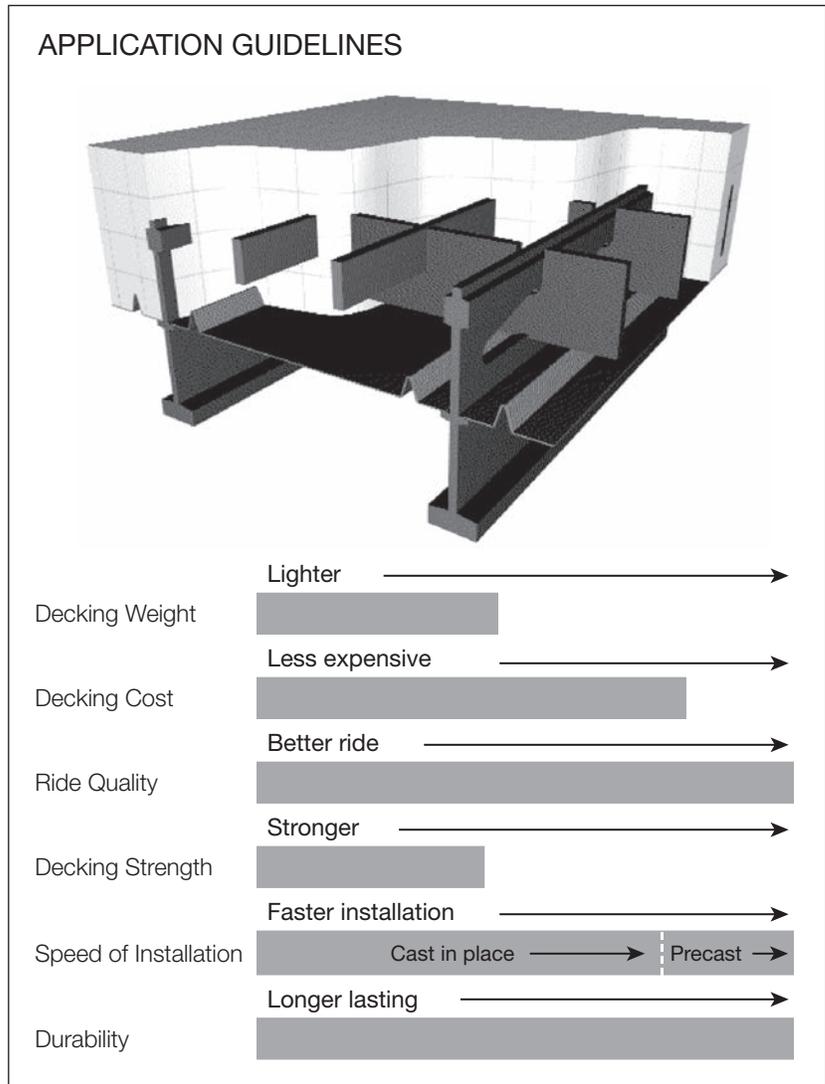
The grid shall be welded using the manufacturers standard welding process.

Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish (for 50 ksi weathering steel) and hot dipped galvanized for 50 ksi steel-note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

5" RB half-filled grid products are available with a variety of bar spacings, typically ranging from 6" c/c to 10" c/c, but can be more or less depending on the required loading and support spacing. Different configurations allow the designer to match the strength of the decking to the requirements of the application. The 5" RB 8.2 has grid main beams at 8" c/c and two supplemental bars.

Because this grid is half filled with concrete it is significantly lighter than a common rebar reinforced slab and most fully filled grids. The concrete provides a smooth, quiet, non-skid riding surface. Supplemental bars that run parallel with the grid main beams are added to help balance out the section properties of the deck.

Grids can be made fully composite with supports and can accommodate complex deck geometry, cross-slopes and super-elevation. Speed of construction, high strength to weight ratio and excellent long term durability make these grid systems an excellent product choice.



5" RB 8.2 Half-Depth • HS 25 Load Table

Main Bar Spacing (in)	Minimum Sectional Properties (in ³ /ft)						Maximum Continuous Clear Span (ft)				Approximate Weight (lbs/sf) Incl 1 1/2 Overfill	
	Steel Only		Composite Section				Transverse		Parallel		Steel Only	Steel & 144#ft ³ Conc
	Top Steel	Bottom Steel	Positive		Negative		Gr.36	Gr.50	Gr.36	Gr.50		
			S _{CONC}	S _{STEEL}	S _{TOP}	S _{BOTTOM}						
8	4.10	3.29	82.91	6.04	4.38	4.13	8.3	9.1	6.0	7.9	17.6	63.3

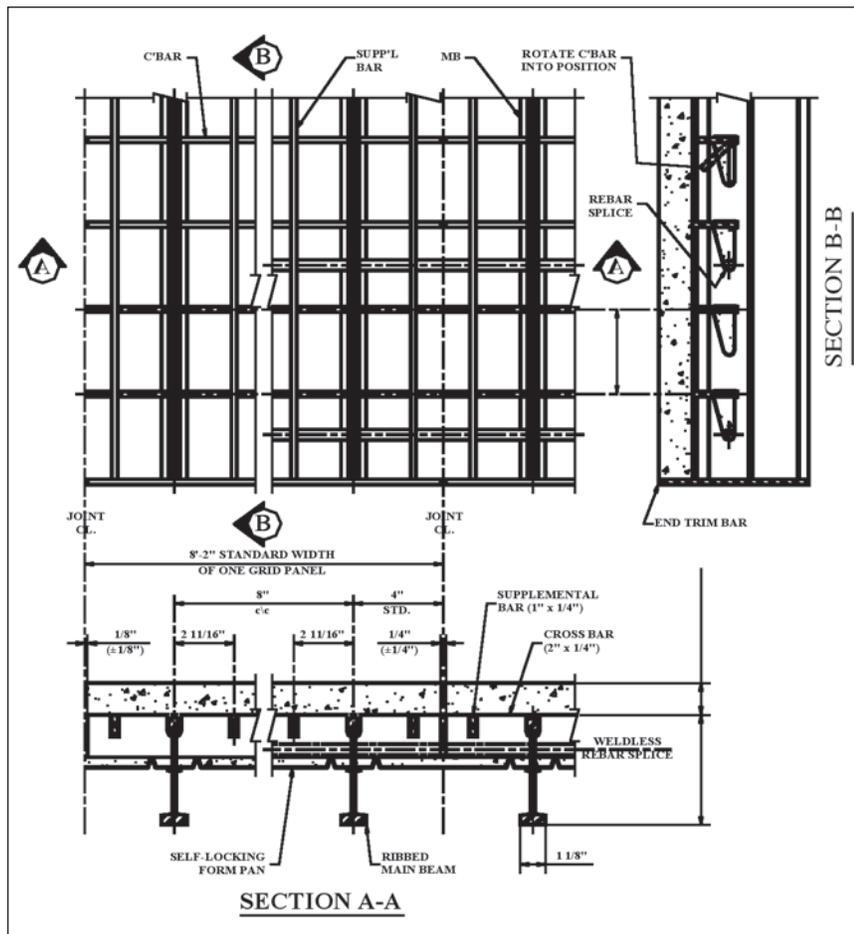
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The welded open steel grid bridge flooring shall be 5-Inch RB 8.2 Half-Filled as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 8" c/c	5 3/16" deep special rolled beam x 5.6#/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 4" or 8" c/c	2" x 1/4" flat bar
Supplemental Bar (1 between each MB) @ 8" c/c	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588)

Typical Details: 5-Inch RB 8.2 Half-Filled



Request manufacturer's standard 4 part product specification for inclusion with project documents.

The decking shall consist of panels fabricated in maximum standard widths of 8'-2". Narrower units shall be furnished when required at slab end, transverse joints, or along edges of slabs adjacent to curbs. The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching of the main bar top flange shall not be permitted.

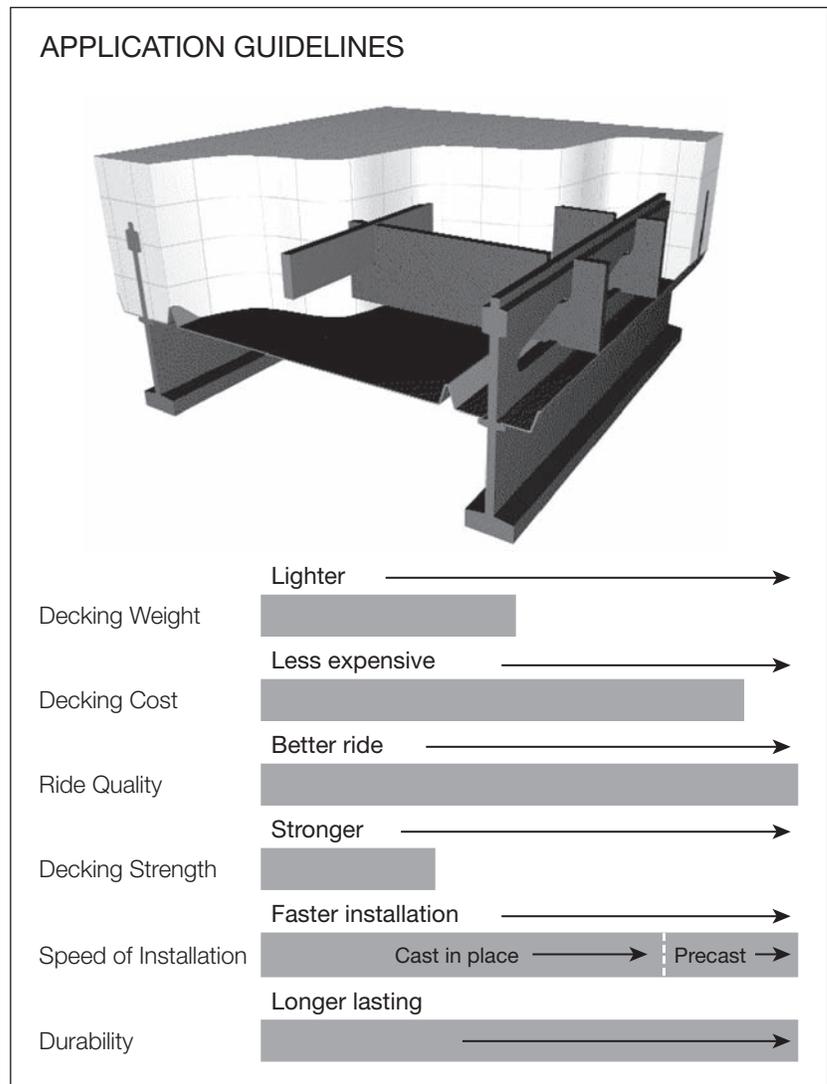
The grid shall be welded using the manufacturer's standard welding process.

Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish (for 50 ksi weathering steel) and hot dipped galvanized for 50 ksi steel-note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

5" RB half-filled grid products are available with a variety of bar spacings, typically ranging from 6" c/c to 10" c/c, but can be more or less depending on the required loading and support spacing. Different configurations allow the designer to match the strength of the decking to the requirements of the application. The 5" RB 10.1 has grid main beams at 10" c/c and one supplemental bar.

Because this grid is half filled with concrete it is significantly lighter than a common rebar reinforced slab and most fully filled grids. The concrete provides a smooth, quiet, non-skid riding surface. Supplemental bars that run parallel with the grid main beams are added to help balance out the section properties of the deck.

Grids can be made fully composite with supports and can accommodate complex deck geometry, cross-slopes and super-elevation. Speed of construction, high strength to weight ratio and excellent long term durability make these grid systems an excellent product choice.



5" RB 10.1 Half-Depth • HS 25 Load Table

Main Bar Spacing (in)	Minimum Sectional Properties (in ³ /ft)						Maximum Continuous Clear Span (ft)				Approximate Weight (lbs/sf) Incl 1 1/2 Overfill	
	Steel Only		Composite Section				Transverse		Parallel		Steel Only	Steel & 144#ft ³ Conc
	Top Steel	Bottom Steel	Positive		Negative		Gr.36	Gr.50	Gr.36	Gr.50		
			S _{CONC}	S _{STEEL}	S _{TOP}	S _{BOTTOM}						
10	2.62	3.10	74.70	4.98	2.62	3.10	4.8	7.0	4.0	5.2	14.5	60.5

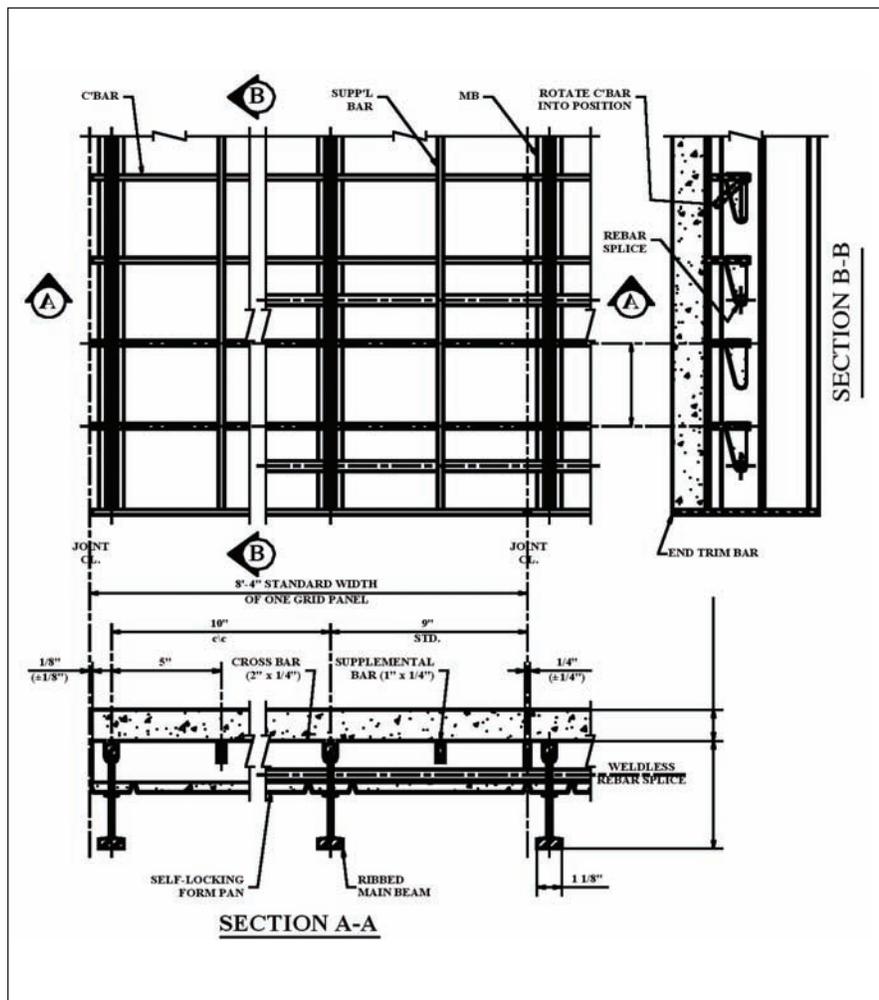
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The steel grid bridge flooring shall be 5-Inch RB 10.1 Half-Filled as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 10" c/c	5 ³ / ₁₆ " deep special rolled beam x 5.6 #/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 4" or 8" c/c	2" x 1/4" flat bar
Supplemental Bar (1 between each MB)	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588)

5-Inch RB 10.1 Concrete Half-Filled Grid w/ Overfill



The decking shall consist of panels fabricated in maximum standard widths of 8'-4". Narrower units shall be furnished when required at slab end, transverse joints, or along edges of slabs adjacent to curbs. The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching of the main bar top flange shall not be permitted.

The grid shall be welded using the manufacturers standard welding process.

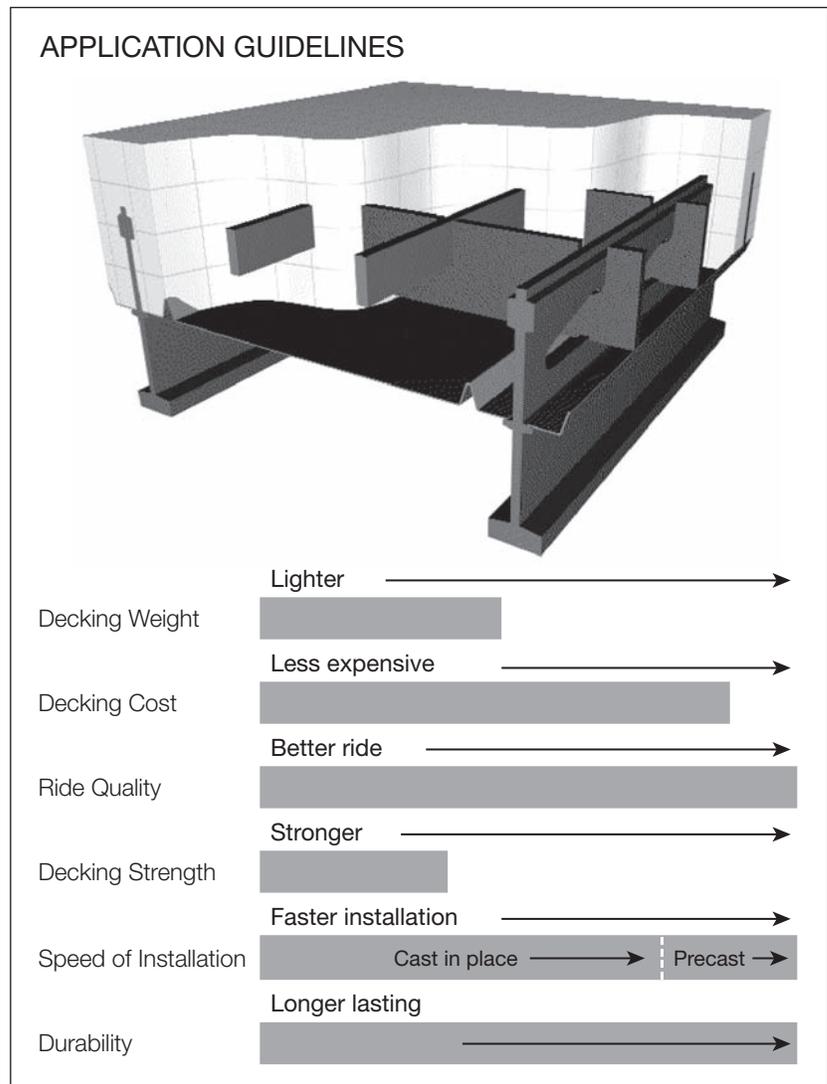
Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish (for 50 ksi weathering steel) and hot dipped galvanized for 50 ksi steel-note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

Request manufacturer's standard 4 part product specification for inclusion with project documents.

L. B. Foster's 5-Inch RB 10.2 Half-Filled w/ Overfill 5" RB half-filled grid products are available with a variety of bar spacings, typically ranging from 6" c/c to 10" c/c, but can be more or less depending on the required loading and support spacing. Different configurations allow the designer to match the strength of the decking to the requirements of the application. The 5" RB 10.2 has grid main beams at 10" c/c and two supplemental bars.

Because this grid is half filled with concrete it is significantly lighter than a common rebar reinforced slab and most fully filled grids. The concrete provides a smooth, quiet, non-skid riding surface. Supplemental bars that run parallel with the grid main beams are added to help balance out the section properties of the deck.

Grids can be made fully composite with supports and can accommodate complex deck geometry, cross-slopes and super-elevation. Speed of construction, high strength to weight ratio and excellent long term durability make these grid systems an excellent product choice.



5" RB 10.2 Half-Depth • HS 25 Load Table

Main Bar Spacing (in)	Minimum Sectional Properties (in ³ /ft)						Maximum Continuous Clear Span (ft)				Approximate Weight (lbs/sf) Incl 1 1/2 Overfill	
	Steel Only		Composite Section				Transverse		Parallel		Steel Only	Steel & 144#ft ³ Conc
	Top Steel	Bottom Steel	Positive		Negative		Gr.36	Gr.50	Gr.36	Gr.50		
			S _{CONC}	S _{STEEL}	S _{TOP}	S _{BOTTOM}						
10	3.50	3.28	75.42	4.97	3.50	3.30	6.4	8.4	4.9	6.4	15.5	61.4

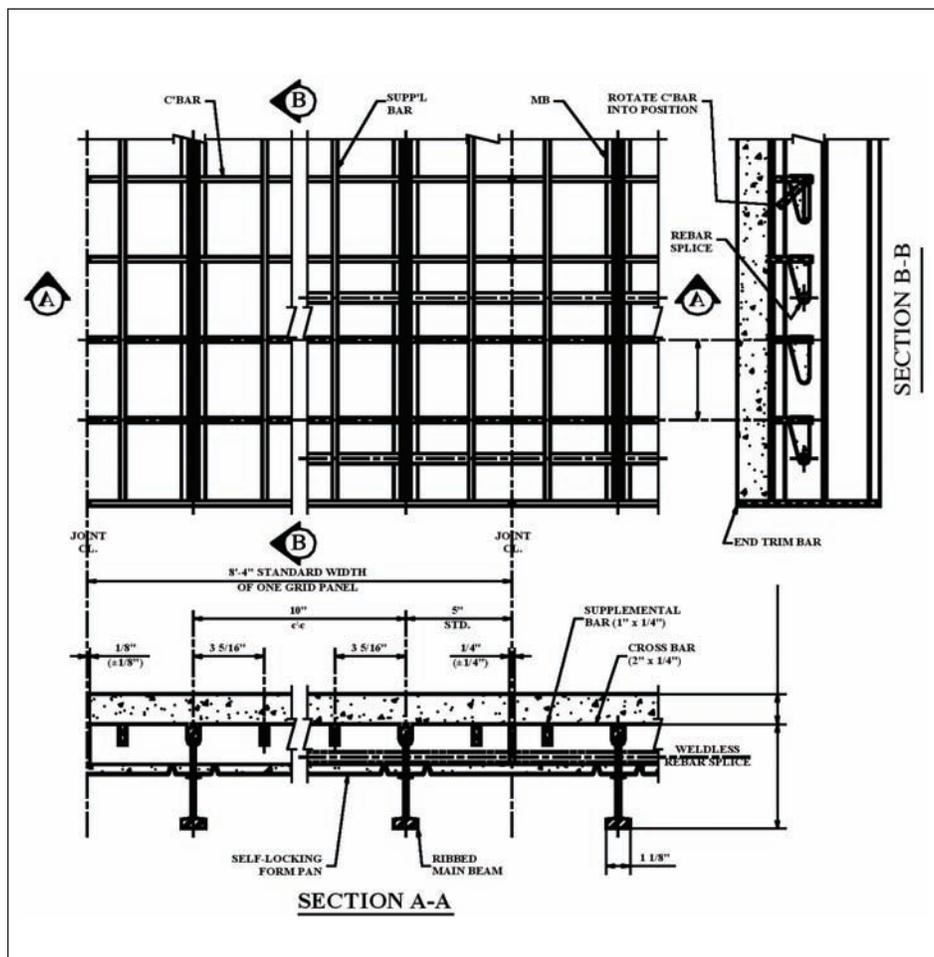
NOTE: The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L.B. Foster Company is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

The steel grid bridge flooring shall be 5-Inch RB 10.2 Half-Filled as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB) @ 10" c/c	5 3/16" deep special rolled beam x 5.6 #/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 4" or 8" c/c	2" x 1/4" flat bar
Supplemental Bar (2 between each MB)	1" x 1/4" (minimum) flat bar
Steel Specification	All steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588)

5-Inch RB 10.2 Concrete Half-Filled Grid w/ Overfill



Request manufacturer's standard 4 part product specification for inclusion with project documents.

The decking shall consist of panels fabricated in maximum standard widths of 8'-4". Narrower units shall be furnished when required at slab end, transverse joints, or along edges of slabs adjacent to curbs. The deck shall be assembled such that the tops of all elements are in the same plane and notching of the main bar top flange shall not be permitted.

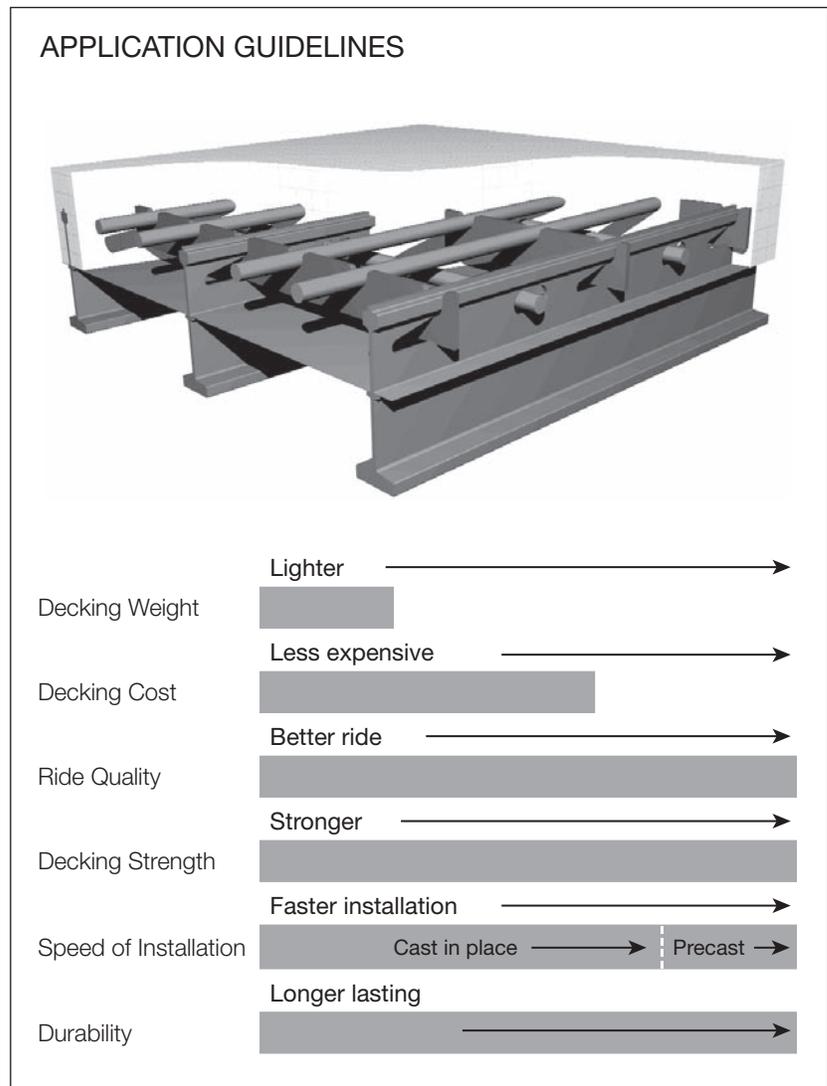
The grid shall be welded using the manufacturers standard welding process.

Finish: Most types of coatings can be provided; common finishes are mill finish (for 50 ksi weathering steel) and hot dipped galvanized for 50 ksi steel-note that distortion from galvanizing will occur, request manufacturer's tolerances.

The 6.5" Half-Depth grid reinforced concrete bridge decking is the latest design innovation from L.B. Foster. The increased decking depth offers improved stiffness for longer spans. Important changes in the grid construction have helped to make this grid cost competitive with alternative deck types while still offering the advantages of higher strength-to-weight ratio, better durability and faster installation time.

Because this grid is filled half-depth with concrete it has a much higher strength-to-weight ratio than a common rebar reinforced slab. The half-depth concrete in the grid drops down to full depth at the supports and is typically attached with headed shear studs for full composite action.

This grid style requires the use of a concrete overfill which is the amount of concrete poured over the top of the steel grid. As with all grid reinforced concrete bridge decking, the concrete overfill provides increased stiffness, added corrosion protection for the steel and a smooth riding surface that can be resurfaced, as required, with standard resurfacing techniques.



6.5 inch RB Half Depth • HS 25 Load Table

Main Bar Spacing (in)	Minimum Sectional Properties (in ³ /ft)				Maximum Continuous Clear Span (ft)	Approximate Weight (lbs/sf)	
	Steel Only		Composite Section			Steel Only	Steel & 144#ft ³ Conc
	Top Steel	Bottom Steel	Positive	Negative	Transverse or Parallel		
6	13.9087	13.6836	183.2325	13.7386	17.1	28.3	86.3
8	10.4315	10.2627	160.827	10.3039	15.4	22.4	80.9
10	8.3452	8.2101	145.9349	8.2431	14.1	18.9	77.7
12	6.9543	6.8418	135.1171	6.8693	13.2	17.2	75.6

The information contained herein has been prepared in accordance with generally accepted engineering principles. However, L. B. Foster is not responsible for any errors that may be contained herein. The user of the information provided herein should check the information supplied and make an independent determination as to its applicability to any particular project or application.

Typical Specification

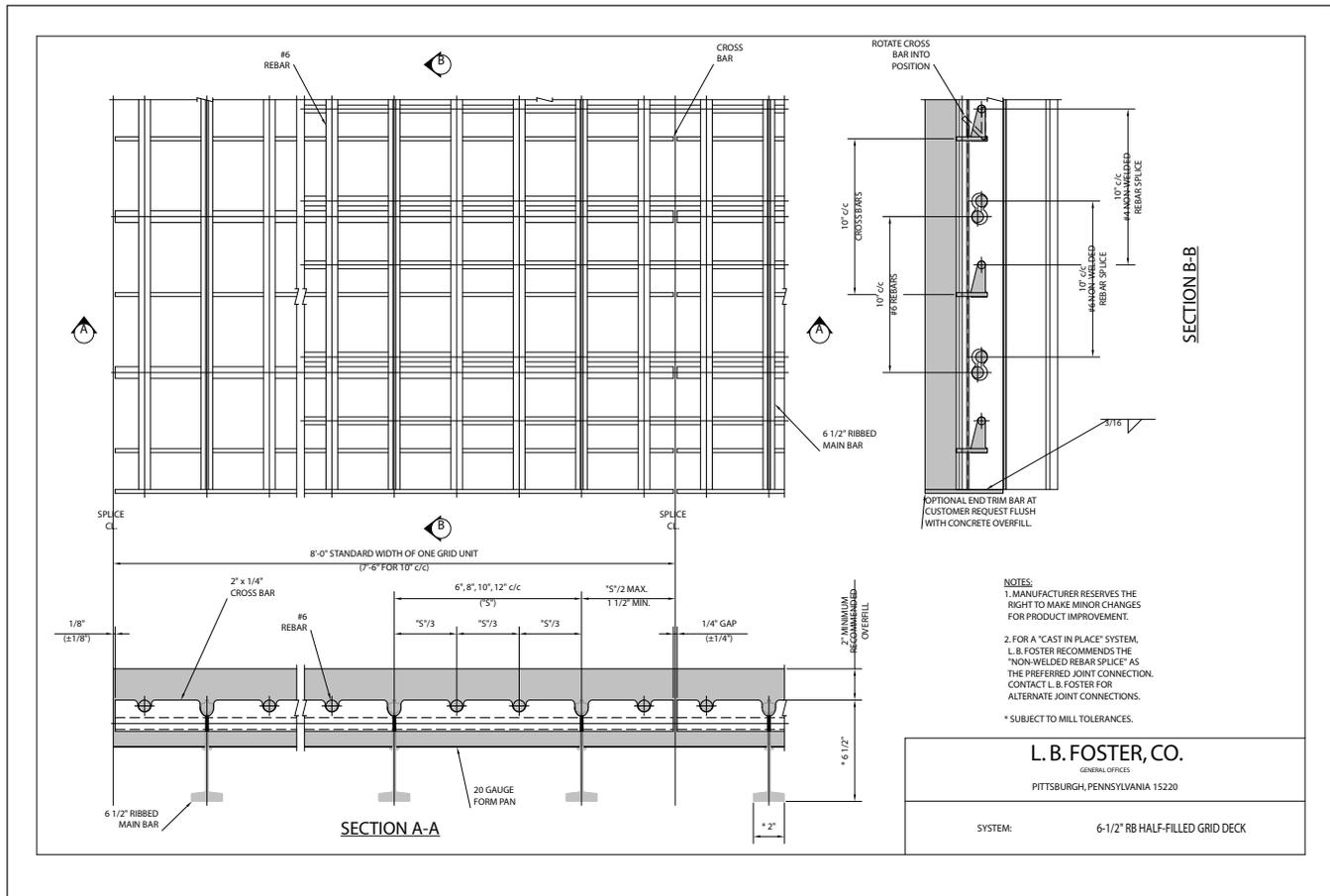
The steel grid bridge flooring shall be 6.5 inch RB Half Depth as manufactured by the L.B. Foster Company, 1016 Greentree Road, Pittsburgh, Pennsylvania 15220 – Phone (412) 928-3452 & Fax (412) 928-3514. The deck shall be manufactured from the following steel elements:

Main Beam (MB)	6 1/2" deep special rolled beam x 8.9 #/LF
Cross Bar (C'Bar) @ 5" c/c	2" x 1/4" flat bar & #6 Rebar - Alternating
Supplemental Bar (2 between each MB)	#6 Rebar

Steel Specification

Steel shall be 50 ksi (A709 Gr. 50 / A572) or 50 ksi weathering (A709 Gr. 50W / A588) Rebar to be ASTM A-615 Gr.60

6.5 inch RB Half Depth



Request manufacturer's standard 4-part product specification for inclusion with your project documents.

Anexo 6. Diseños de mezcla

San José, 20 de Diciembre de 2010

Señores
Soares Da Costa.
Proyecto Losa sobre el Puente Río Virilla.
Ref: Especificaciones del Concreto Solicitado.

Asunto: Especificaciones del concreto.

Estimados señores:

Conforme a su petición, a continuación se presentan las especificaciones de los diseños solicitados:

Concreto solicitado:

- **1-280-2-R-28-15-1-1-819**

Resistencia a compresión = 280 kg/cm², edad 28 días, revenimiento 15 cm + 2,5 cm

Para satisfacer lo anterior, el concreto se elabora con las siguientes materias primas:

- Cemento Tipo 1 MP-AR (RTCR-383) Sansón 4000, con una relación A/C de 0,61.
- Aditivo reductor de agua que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 8 mL por cada kilogramo de cemento.
- Relación grava-arena de 0.98.
- Agregado fino, origen de río, proveniente de Guápiles.
- Agregado grueso de río proveniente de la zona de Guápiles.
- Agua en cumplimiento con las especificaciones para fabricación de concreto.

Concreto solicitado:

- **1-280-2-R-03-15-1-1-819**

Resistencia a compresión = 280 kg/cm², acelerado a 3 días, revenimiento 15 cm + 2,5 cm

Para satisfacer lo anterior, el concreto se elabora con las siguientes materias primas:

- Cemento Tipo 1 MP-AR (RTCR-383) Sansón 4000, con una relación A/C de 0,47.
- Aditivo reductor de agua que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 8 mL por cada kilogramo de cemento.
- Relación grava-arena de 1.13.
- Agregado fino, origen de río, proveniente de Guápiles.
- Agregado grueso de río proveniente de la zona de Guápiles.

en cumplimiento con las especificaciones para fabricación de concreto.





Concreto solicitado:

- **1-280-2-R-14-15-1-1-819**

Resistencia a compresión = 280 kg/cm^2 , acelerado a 14 días, revenimiento 15 cm + 2,5 cm

Para satisfacer lo anterior, el concreto se elabora con las siguientes materias primas:

- Cemento Tipo 1 MP-AR (RTCR-383) Sansón 4000, con una relación A/C de 0,56.
- Aditivo reductor de agua que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 8 mL por cada kilogramo de cemento.
- Relación grava-arena de 0.99.
- Agregado fino, origen de río, proveniente de Guápiles.
- Agregado grueso de río proveniente de la zona de Guápiles.
- Agua en cumplimiento con las especificaciones para fabricación de concreto.

Se anexan las fichas técnicas de los aditivos.

Sin más por el momento quedo al pendiente de sus comentarios, esperando que la información aquí proporcionada les sea de utilidad, agradeciendo de antemano su preferencia.

Ing. Fernando Sánchez Campos
Jefe Aseguramiento de la Calidad
CEMEX Concreto S.A. de Costa Rica.

CC. Randall Mauricio Arguello Gomez, José Daniel Carranza Campos.

Señores
Soares Da Costa.
Proyecto Losa sobre el Puente Río Virilla.
Ref: Especificaciones del Concreto Solicitado.

Asunto: Especificaciones del concreto.

Estimados señores:

Conforme a su petición, a continuación se presentan las especificaciones de los diseños solicitados:

Concreto solicitado:

- **1-280-1-R-03-15-1-1-819**

Resistencia a compresión = 280 kg/cm^2 , acelerado a 3 días, revenimiento 15 cm + 2,5 cm

Para satisfacer lo anterior, el concreto se elabora con las siguientes materias primas:

- Cemento Tipo 1 Fortacem, con una relación A/C de 0,45.
- Aditivo reductor de agua que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 8 mL por cada kilogramo de cemento.
- Relación grava-arena de 0,94.
- Agregado fino, origen de río, proveniente de Guápiles.
- Agregado grueso de río proveniente de la zona de Guápiles.
- Agua en cumplimiento con las especificaciones para fabricación de concreto.

Concreto solicitado:

- **1-280-1-R-07-15-1-1-819**

Resistencia a compresión = 280 kg/cm^2 , acelerado a 7 días, revenimiento 15 cm + 2,5 cm

Para satisfacer lo anterior, el concreto se elabora con las siguientes materias primas:



- Cemento Tipo 1 Fortacem, con una relación A/C de 0,49.
- Aditivo reductor de agua que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 8 mL por cada kilogramo de cemento.
- Relación grava-arena de 0.88.
- Agregado fino, origen de río, proveniente de Guápiles.
- Agregado grueso de río proveniente de la zona de Guápiles.
- Agua en cumplimiento con las especificaciones para fabricación de concreto.

Concreto solicitado:

- **1-280-1-R-14-15-1-1-819**

Resistencia a compresión = 280 kg/cm^2 , acelerado a 14 días, revenimiento 15 cm + 2,5 cm

Para satisfacer lo anterior, el concreto se elabora con las siguientes materias primas:

- Cemento Tipo 1 Fortacem, con una relación A/C de 0,53.
- Aditivo reductor de agua que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 8 mL por cada kilogramo de cemento.
- Relación grava-arena de 0.85.
- Agregado fino, origen de río, proveniente de Guápiles.
- Agregado grueso de río proveniente de la zona de Guápiles.
- Agua en cumplimiento con las especificaciones para fabricación de concreto.

Concreto solicitado:

- **1-280-1-R-01-55-1-1-706**

Resistencia a compresión = 280 kg/cm^2 , acelerado a 01 día, flujo de rev. de 55 cm + 5 cm.

Para satisfacer lo anterior, el concreto se elabora con las siguientes materias primas:

- Cemento Tipo 1 Fortacem, con una relación A/C de 0,27.
- Aditivo inhibidor de fraguado que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 1,25 mL por cada kilogramo de cemento.
- Aditivo superfluidificante de alto rango que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 7 mL por cada kilogramo de cemento.
- Relación grava-arena de 1,99.
- Agregado fino, origen de río, proveniente de Guápiles.
- Agregado grueso de río proveniente de la zona de Guápiles.
- Agua en cumplimiento con las especificaciones para fabricación de concreto.

Se anexan las fichas técnicas de materia prima.



Sin más por el momento quedo al pendiente de sus comentarios, esperando que la información aquí proporcionada les sea de utilidad, agradeciendo de antemano su preferencia.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Fido S.", written over a horizontal line.

Ing. Fernando Sánchez Campos

Jefe Aseguramiento de la Calidad
CEMEX Concreto S.A. de Costa Rica.

San José, 04 de Marzo de 2011

Señores

Soares Da Costa.

Proyecto "Instalación de rejilla metálica para sustitución de la losa del puente sobre el río Virilla" Contratación Directa: 2010 CD-000128-0D100.

Ref: Especificaciones del Concreto Solicitado.

Asunto: Especificaciones del concreto.

Estimados señores:

Conforme a su petición, a continuación se presentan las especificaciones de los diseños solicitados:

Concreto solicitado:

- **1-280-1-R-03-15-1-1-819**

Resistencia a compresión = 280 kg/cm^2 , acelerado a 3 días, revenimiento 15 cm + 2,5 cm

Para satisfacer lo anterior, el concreto se elabora con las siguientes materias primas:

- Cemento Tipo 1 Fortacem, con una relación A/C de 0,44.
- Aditivo reductor de agua que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 8 mL por cada kilogramo de cemento.
- Relación grava-arena de 0,96.
- Agregado fino, origen de río, proveniente de Guápiles.
- Agregado grueso de río proveniente de la zona de Guápiles.
- Agua en cumplimiento con las especificaciones para fabricación de concreto.

Materia	Procedencia	Densidad (kg/m ³)	Proporción	Peso (kg)	Volumen
Cemento	Fortacem	2915	██████	██████	██████
Agua	Agua	1000	██████	██████	██████
Grava	La Mina GR1	2630	██████	██████	██████
Arena	Mina-Pedro AR1	2750	██████	██████	██████
Aditivo 1	Polyheed 755	1119	██████	██████	██████
				2378.5	1.00

Nota: Estas proporciones no contemplan cambios por humedad



Concreto solicitado:

- **1-280-1-R-07-15-1-1-819**

Resistencia a compresión = 280 kg/cm², acelerado a 7 días, revenimiento 15 cm + 2,5 cm

Para satisfacer lo anterior, el concreto se elabora con las siguientes materias primas:

- Cemento Tipo 1 Fortacem, con una relación A/C de 0,48.
- Aditivo reductor de agua que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 8 mL por cada kilogramo de cemento.
- Relación grava-arena de 0.89.
- Agregado fino, origen de río, proveniente de Guápiles.
- Agregado grueso de río proveniente de la zona de Guápiles.
- Agua en cumplimiento con las especificaciones para fabricación de concreto.

Material	Procedencia	Densidad (kg/m ³)	Proporción	Peso (kg)	Volumen
Cemento	Fortacem	2915	████	████	████
Agua	Agua	1000	████	████	████
Grava	La Mina GR1	2630	████	████	████
Arena	Mina-Pedro AR1	2750	████	████	████
Aditivo 1	Polyheed 755	1119	████	████	████
				2377.2	1.00

Nota: Estas proporciones no contemplan cambios por humedad

Concreto solicitado:

- **1-280-1-R-14-15-1-1-819**

Resistencia a compresión = 280 kg/cm², acelerado a 14 días, revenimiento 15 cm + 2,5 cm

Para satisfacer lo anterior, el concreto se elabora con las siguientes materias primas:

- Cemento Tipo 1 Fortacem, con una relación A/C de 0,52.
- Aditivo reductor de agua que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 8 mL por cada kilogramo de cemento.
- Relación grava-arena de 0.86.
- Agregado fino, origen de río, proveniente de Guápiles.
- Agregado grueso de río proveniente de la zona de Guápiles.
- Agua en cumplimiento con las especificaciones para fabricación de concreto.

Materia	Procedencia	Densidad (kg/m ³)	Proporción	Peso (kg)	Volumen
Cemento	Fortacem	2915	■	■	■
Agua	Agua	1000	■	■	■
Grava	La Mina GR1	2630	■	■	■
Arena	Mina-Pedro AR1	2750	■	■	■
Aditivo 1	Polyheed 755	1119	■	■	■
				2375.0	1.00

Nota: Estas proporciones no contemplan cambios por humedad

Concreto solicitado:

- **1-280-1-R-01-55-1-1-706**

Resistencia a compresión= 280 kg/cm², acelerado a 01 día, flujo de rev. de 55 cm + 5 cm.

Para satisfacer lo anterior, el concreto se elabora con las siguientes materias primas:

- Cemento Tipo 1 Fortacem, con una relación A/C de 0,29.
- Aditivo inhibidor de fraguado que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 1,25 mL por cada kilogramo de cemento.
- Aditivo superfluidificante de alto rango que cumple con las especificaciones de la norma ASTM C-494, utilizado en un rango de 7 mL por cada kilogramo de cemento.
- Relación grava-arena de 1,89.
- Agregado fino, origen de río, proveniente de Guápiles.
- Agregado grueso de río proveniente de la zona de Guápiles.
- Agua en cumplimiento con las especificaciones para fabricación de concreto.

Materia	Procedencia	Densidad (kg/m ³)	Proporción	Peso (kg)	Volumen
Cemento	Fortacem	2915	■	■	■
Agua	Agua	1000	■	■	■
Grava	La Mina GR1	2630	■	■	■
Arena	Mina-Pedro AR1	2750	■	■	■
Aditivo 1	Delvo	1131	■	■	■
Aditivo 2	Glenium 3030	1128	■	■	■
				2404.8	1.01

Nota: Estas proporciones no contemplan cambios por humedad

Se anexan las fichas técnicas de los aditivos.

Sin más por el momento quedo al pendiente de sus comentarios, esperando que la información aquí proporcionada les sea de utilidad, agradeciendo de antemano su preferencia.



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Fidos", written over a horizontal line.

Ing. Fernando Sánchez Campos
Jefe Aseguramiento de la Calidad
CEMEX Concreto S.A. de Costa Rica.

Anexo 7. Programa de trabajo del proceso constructivo

Anexo 8. Bitácora del proyecto

Contratación Directa 2010DI-000128-ODI00

Sustitución de la losa del puente sobre el río Kirilla en la Autopista General Cañas, Ruta Nacional No. 1

- Sustitución por rejilla metálica

Fecha de contrato: 13 de diciembre de 2010

Orden de inicio: 15 de diciembre de 2010

El día viernes 17 de diciembre se recibieron 4 cargamentos de rejilla en el plantel Puente Piedra, de la Compañía Soares da Costa.

El día sábado 18 de diciembre se recibieron las rejillas restantes, que fueron descargadas y almacenadas en el plantel de la empresa.

El martes 22 de diciembre se recibieron las rejillas formalmente junto con todos los accesorios a suministrar al contratista.

El día 23 de diciembre se inició la recepción de barreras tipo New Jersey de carretera y se preparó el patio para trabajo.

El día 23 de diciembre se recibieron barreras NJ, se recogió en el plantel central del MOPT la máquina para soldar studs y se comenzó a extender rejillas metálicas en el patio.

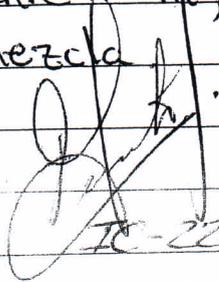
El día 24 de diciembre se comenzó con el colado de las rejillas. A las 10:23 a.m. se recibió el camión mezclador con el marchamo 0085531, conteniendo 8 m^3 de concreto, 280 kg/km^2 a 14 días y revenimiento de 15 cm.

Se colaron 8 rejillas completas, luego de dar acabado final

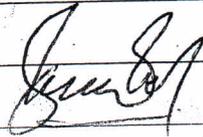
se les colocó curador. Las rejillas trabajadas son las correspondientes a la letra C.

Se realizó el control de calidad, estando presentes el técnico de calidad del Conavi, así como el técnico de la empresa consultora Cacisa. Se midió el revenimiento, con un resultado de 16,5 cm. Se tomaron 4 cilindros (Cacisa) y 3 cilindros (Conavi).

A las dos horas se devolvió el camión hormigonero con aproximadamente 2 m³, ya que no se quiso comprometer la calidad de la mezcla.



IC-2257



IC-14315



IC-20985

26/12/2010 La Empresa inicia en esta fecha la demolición de la baranda medianera tipo New Jersey. Según programa de trabajo se dispone de 3 días para realizar esta actividad. La longitud de la baranda a demoler es 654 m, la cual incluye los 154 m del puente más 250 m antes y 250 m después del puente.

Al ser las 9 p.m., el avance es la demolición de los 250 m del lado de San José y 250 m del lado de Alajuela. Cabe aclarar que la demolición se está realizando en una primera etapa ya que el equipo utilizado no puede remover la baranda hasta la base, dejando expuesta únicamente 20 cm que serán removidos posteriormente. Al ser las 7 p.m. se reventó una manguera del hidráulico utilizado en la demolición causando la suspensión de la actividad.

Respecto al concreto colado en las rejillas el pasado 24 de diciembre, se observan algunos defectos en el acabado los cuales deben ser corregidos por la Empresa. La situación observada fue comunicada a la Empresa mediante memorando. Según

ingenieros de la Empresa mañana se procederá a realizar una
multa chorrea con un concreto cuyo tamaño máximo en cualquier caso
será 1/2" y el volumen a colocar será solamente de 4 m³ con el fin
de determinar la calidad y procedimiento para su aceptación.

Oficiales de la policía de tránsito han estado presentes todo el día
para la regulación del tránsito.

No se ha presentado ningún atasco debido a asuntos climáticos
durante el día.

26/12/10

- La empresa no ha acordado con el grupo similitud suficiente en los
cuantos conforme con los requerimientos.
- Se debe mejorar la regulación de los cuantos (unidades), desde que
en las vías de tránsito portales se encuentran estacionados en muchas
ocasiones en ciudades grandes.
- Se encuentran varios problemas en el caso de una comunidad
repleta sin calados de seguridad y uno de ellos tener calados en
el estado; con la misma como totalmente inseguro.
- El problema de la guerra no usaba antes de seguridad; desde
la cantidad de pedrus y puntales presentados en el lugar de trabajo
podría haberse ocasionado y perder el control del equipo
cuando se requiere el tipo de apoyo y causar un accidente grave.
- Los niveles de protección para regulación uip; se deben
colocar pedrus; de cualquier modo en riesgo tomando en
consideración los cuantos de viento, tanto para trabajos y reducidos.
- No se brinda inducción, en este caso al Ing. Esteban, Ing. Jorge
Cordero y Sr. Don King original.
- Una máquina pesada no cuenta con puntas portátiles; no se
está aplicando la lista de verificación de funcionamiento de

vehículos y depositos de seguridad, previo al trazo de los cables;

- El ser. Abraham Espinosa jefe de fuerza de trabajo presente, en el turno de 6:00 am a 6:00 pm; maso Juanita Cornejo. Los operadores delon por la misma delidamento al día; que de dretib para su operación.
- no se debe permitir el acceso a personal de la fuerza externa cuando con cerco de seguridad y cableo.
- no se instalaron los grandes de luminarias y restos de seguridad
- Se comento que el personal del BOP no trae equipo de protección personal; no lo que tiene que solicitar el personal. *Alf, Alf, Alf*

26/12/2010

Se continúa con la demolición de la baranda hasta alcanzar el puente, se tomó la decisión de no demoler la baranda en el puente por falta de iluminación.

Se reforzó por parte de la policía de tránsito el despliegue de conos y barreras para que los vehículos circularan a un solo carril, lado externo en ambos sentidos; no ha habido complicación ninguna.

El cambio de mezcla por una granulometría más pequeña es acertada y se podría considerar el uso de aditivo expansivo.

El día en general ha sido muy ventoso y con ligera lluvia ocasional, sobre todo durante la madrugada del día 27.

[Signature]

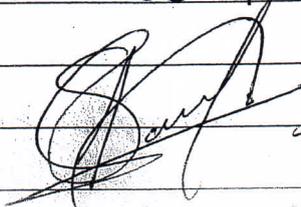
[Signature]

[Signature]

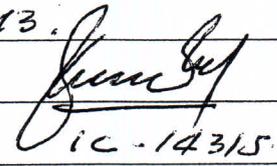
6

27/12/2010.

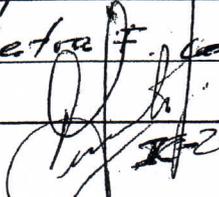
Se continua con la demolición de la baranda medianera en el sector del puente, sentido con soso - Alajuela, se han estado recogiendo parte del escombro que resulta de la demolición. Se realiza el levantamiento y conteo de las rejillas a reparar debido a un acabado inadecuado quedando esto manifiesto en el memorandum de campo No. 2, también se le da los ordenes del contratista de mejorar el acabado utilizando cordales de metal, compresores, limpiadores con agua.

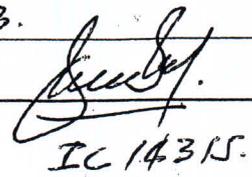
 IC-21901.

27/12/2010. Dentro de las actividades desarrolladas en el plantel además se llevo a cabo la cobeta de 9 Un rejillas identificadas con la letra C, Temperatura del concreto 26.5°C, revenimiento 14 cms. a 7 días de fraguado para obtener una resistencia a compresión de 280 kg./cm². Así el 24/12/10 se cobó 8 Un letra C, Temp. 26.8°C, revenimiento 14.5 cm./14 días, la cantidad de concreto es de 4 M³. y 4.5 M³.

 IC-14315.

28/12/2010. Se continuar con la demolición de la base de las barandas, lado San José con Martillo Hidráulico y recolección de escombros con cargador (Back Hoe) y transportados en Vagoneta a Areas adyacentes del plantel. en las actividades del plantel se cobó en la mañana y en la tarde 13 Un letra C Temp. 28.5°C, revenimiento 14 cms. a 7 días fraguado y 4 Un letra F. concreto 8 M³.

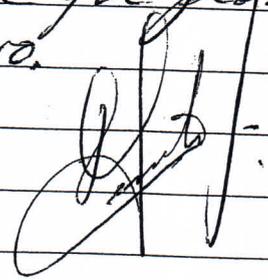
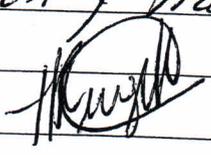
 IC-2259

 IC 14315.

29/12/2010

A la fecha se han chorreado 61 parrillas en las áreas indicadas en planos que se debe realizar en planta, se ha demolido el 50% de la baranda central del puente, el 100% de la baranda New Jersey de las aproximaciones del puente y se ha removido el 70% de los escombros producidos de esta demolición.

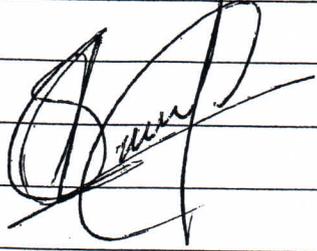
De acuerdo a programa se ha alcanzado el 15% del colado de parrillas en planta, por lo que debe ajustarse su programa para ~~alcanzar~~ lograr nivel en esta producción. La Ingeniería de Proyecto es claro que la producción lograda funciona para el carril que iniciará a demoler, pero es evidente que requiere de más mano de obra para que la producción de colado en planta de las rejillas alcancen el nivel de cura que permita la manipulación y traslado seguro.



30/12/2010

Observación: En visita realizada se determina que 100% de la baranda New Jersey del puente está removida y faltan 200m de remoción de la base de la baranda New Jersey del aproximación oeste (margen derecha) se ha recogido un 100% de los escombros producidos. El turno de 6:00 am se comenzará con la demolición faltante. Cabe mencionar que

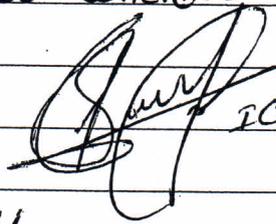
de readecuar el programa de trabajo de producción de colado de las rejillas metálicas, esto para q' no sufra un atraso la obra.



IC-21901.

30/12/2010

En el sector del puente en la aproximación de San José se realiza la preparación para las transiciones de carriles para las diversas tases. Se piden 2 chompipas de 8 m^3 c/u, cabe señalar q' la última no se utilizó en su totalidad ya se bajaron 3 m^3 ya que la mano de obra estaba 40 m mas arriba codaleando el concreto colado. Se termina la remoción de escombros en la aproximación de Atajuela. No se realizó ninguna chorrada de concreto en las rejillas.



IC-21901.



01/01/2011

El día de ayer se contó con la presencia del Ing. Carlos Acosta M., Director Ejecutivo del CONAVI, y posteriormente con nuestro superior Ing. Carlos Pereira E., Gerente de Construcción de Vías y Puentes, ambos señores

laron el problema de deformación que presentaban las parrillas de acero C y F a las que se le habían colado concreto en el plantel, mismas que corresponden al carril interno.

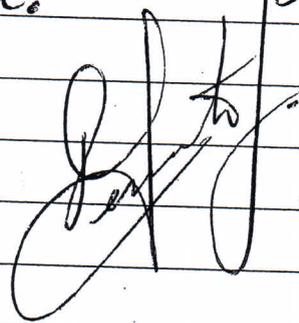
En inspección conjunta el día de ayer los ingenieros Jaime Hernández, Director Técnico a.i., Luis Petana y mi persona, ambos Ingenieros de Proyecto, analizamos y cuantificamos la deformación por deflexión de estas parrillas y el efecto de la aplicación del colado de concreto en éstas.

Se determinó demoler el concreto chorreado en estas rejillas y que la ejecución de colado inicial en plantel debía realizarse en una superficie firme y plana para que el peso del concreto fresco no genere deformación por deflexión a estas parrillas. Hasta que las mismas hayan alcanzado la resistencia de diseño y se quite su acción compuesta podrán ser manipuladas y llevadas al puente para ser colocadas en su posición final en el puente y concluir el resto del colado de fijación.

El Ing. Hernández manifestó la inquietud que mientras se reparan las parrillas mencionadas, colocar en el puente por.

Mas sin el colado previo de plantel, esta sugerencia se la consulte el día de hoy a la Ing. María Ramírez, Directora de Puentes del MOPT, indicando que esta manera de colocación no era conveniente ya que para evitar la deflexión de la portilla en los claros entre vigas, sería necesario colocar una obra falsa que garantice el apuntalamiento tal que no permita esta deflexión de la portilla hasta que el concreto colado alcance la resistencia de diseño de 200 Kg/cm^2 requerida para que las mismas trabajen a sección compuesta (de forma compuesta).

Por este motivo se le ordena a la empresa generar los ajustes necesarios en obra para ejecutar ~~la obra~~ lo indicado en esta anotación y minimizar su impacto en el plazo que nos queda.

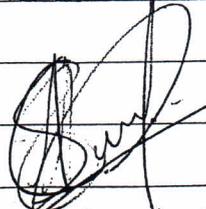


IC-2259

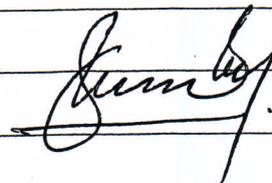
02-01-2011

El día de hoy se realiza la colocación de las baranda tipo New Jersey en su totalidad en el puente - sentido Alajuela - San José, esto para cumplir requerimientos de la primera fase de trabajo y de desvíos. Se colocan 8 rejillas para su respectivo colado, cabe señalar que se acordó con el Ing. Jairo Hernandez, colocar como base y nivelación para los mismos, la rejilla tipo G (rejillas provisionales). El día de mañana, estarán nivelando las mismas para poder colar las rejillas tipo F, que están encima.

Trabajan en el cerramiento en los costados de la autopista General - Cañas. Con respecto al colado de las rejillas se encuentra atrasada la actividad en 5 días efectivos, es de SUMA IMPORTANCIA el aumento de la producción o rendimiento de las mismas, ya q' según programa de trabajo esta termina el día 28 de diciembre del 2010, ~~entonces mira el colado~~

 IC-21901

La Interpretación q' se esta dando al programa de colado es equivocal por lo que no se debe asumir atrasos a priori. Propongo unificar criterios para no caer en malos entendidos.

 IC 14315.

03/01/2011

Turno ● 2:00 p.m - 10:00 p.m

Se realizó la colada de 8 rejillas tipo f, según lo especificado a la ingeniería de la empresa, la misma niveló rejilla tipo g (panel no a utilizar) esto para q' sirva de base nivelada para la colada de diversas parrillas, se realizaron cortes en la losa, esto para cortar y remover la losa del puente, al tránsito fue regulado por medio de los tráficos, los cuales utilizan conos, barreras y el carril reversible.

04/01/2011

Turno 6:00 am - 2:00 pm

Se realiza la colada de 17 rejillas tipo f, según los parámetros establecidos por la ingeniería de proyecto.

Se realiza reunión con la Ing. María Ramírez, Directora del Departamento de Puentes del M.O.P.T, la cual recomendó la chequeo de la rejilla al ras de la misma, además de también colocar una membrana para que selle de filtración de agua entre el concreto y la rejilla.

Se continúa con el corte de la losa del puente con disco, se le instruye a la empresa colocar el zarán que se utilizará para evitar el efecto mirón y recolectar cualquier escombro que salte de la demolición.

04/1/2011

A las 4 p.m. visita de la Vic-Ministra Ing. María Lombrador, Ing. Carlos Acosta, Ing. Junior Araya, Ing. Carlos Ferreira.

Se inspeccionan trabajos de construcción y se realiza reunión con Ing. Sergio Ramírez, gerente del contratista. Temas principales tratados: Plazo, manejo de tránsito y rutas alternas.

Se continúa con el proceso de remoción de la losa iniciado el día de hoy correspondiente a la primera etapa. Se utiliza martillo neumático montado en back hoe para remover franja de concreto en la base de New-Jersey interior. También se realiza corte longitudinal sobre viga con 2 cortadores de disco diamantado. A las 10 p.m. esta actividad no

ha sufrido ninguna interrupción.

- El tránsito vehicular continúa siendo regulado por oficiales de tránsito. Sobre el puente hay 3 carriles uno es reversible de dependiendo de si la cola sobre pasa los puntos establecidos en los Arcos del lado de Alajuela y el plantel de Tica Bus del lado de San José.



5/1/11

A LAS 4:30 a.m. SE DETIENE EL BACK HOE ENCAR-
GADO DE LAS LABORES DE DEMOLICION DE LA FRANJA
DE CONCRETO EN LA BASE DE LA NEW JERSEY,
ESTO POR MOTIVO DE FALTA DE COMBUSTIBLE,
FALTAN DOLE APROXIMADAMENTE 12 MTS PARA
CONCLUIR. NO OBSTANTE SE CONTINUA CON LA
DEMOLICION CON MARTILLOS MANUALES.



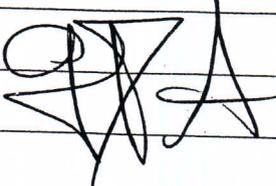
IC. 5389

5/1/2011

Se continúa con la demolición en la losa del puente en el carril interior, sentido Alajuela - San José. En la línea de barreras NS colocadas sobre el puente se habilitó un punto de acceso de maquinaria, colocando NS de plástico rellenas de agua.

En el plantel se continuó con el colado de concreto en las refijas tipo C y F, colocando a las 8 a.m. un camión hormigonero

con mezcla con un revenimiento de 14,5 cm, $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días y agregado 12 mm, para un total de 9 1/2 rejillas. Para el resto del día se tiene programado continuar con las actividades anteriormente descritas.

 IC-20985

5-01-2011

El turno de 6:00 am - 2: pm, se realizó la colada de 18 rejillas, en dos turnos de 4 m^3 c/a. El revenimiento de la primera chorroa corresponde a 14 cm y la segunda tuvo un revenimiento inicial de 18 cm por lo cual fue devuelta y fue reprocesada y cumplió con un revenimiento de 12 cm. Se le advierte que el valor máximo de revenimiento a 15 cm. Se debe de colocar el zarán recolector de escombros junto con la malla que servirá p' evitar el efecto mirón. se realizó el corte de la losa del carril de la primera fase.

05/01/2011

Turno de 10:00 p.m - 6:00 a.m.

Se realiza demolición con pistón rompedor y con mariposa de compresor, los escombros son pequeños pero aquellos bloques mayores a 15 cm deben ser llevados a botadero autorizado, de ninguna manera colocados en los alrededores del puente.

Aún no se inicia la colocación de rejillas de piso. En la madrugada cayó un atorro en la calzada en el

sentido San José-Alajuela después del puente a unos 250 m ~~de~~ aproximadamente, la empresa facilitó los back-hoe (dos) para limpiar quitándole de la vía, el turno de la mañana deberá notificar a la Dirección de Conservación (Gerencia de Conservación de vías y puentes del CONAVI) para que procedan a su limpieza definitiva.

Hoy se chorro en la noche la zanja medianera (parte) del lado de la margen derecha del río (Heredia), quedando faltando ± 25 m para finalizarla.

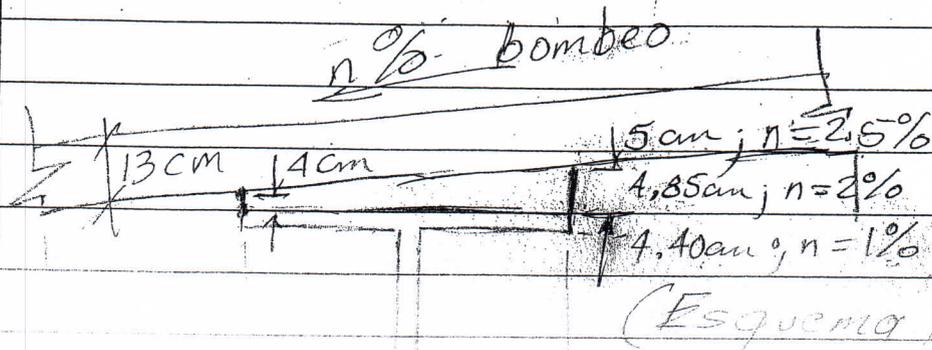
08/01/2011

El día de hoy se ha trabajado en la colocación de la primera rejilla de piso, entre otras actividades adicionales en el campo como en el plantel dado el tipo de conectores que presentan los tramos de 27 m, ha generado ciertos cambios en el proceso constructivo para valorar las dificultades de colocación y fijación.

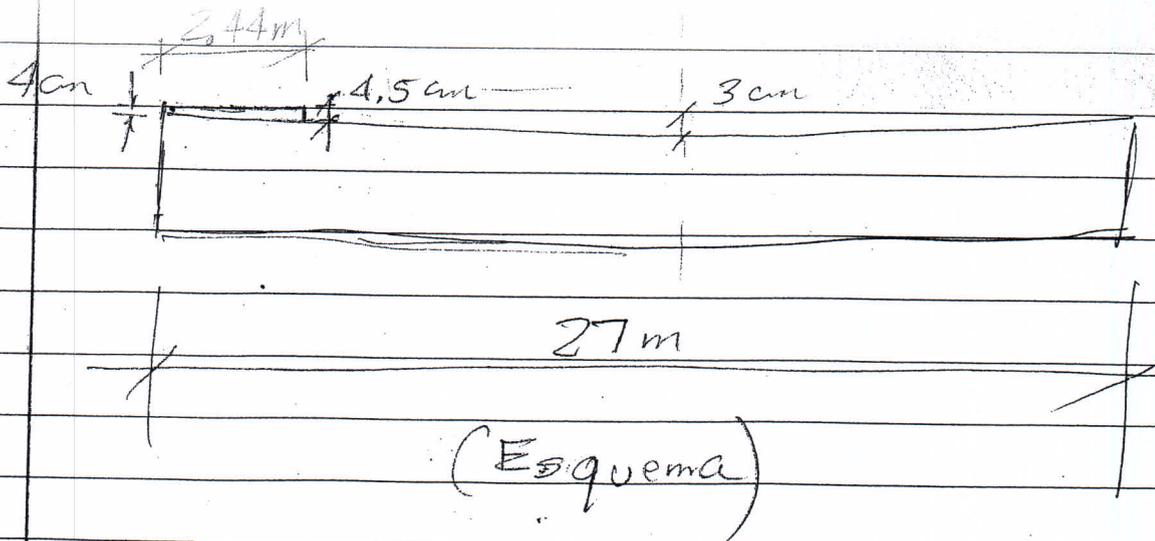
Actualmente la empresa coloca una platina adosada a la de las vigas en lugar del angular que aparece en planos, misma que servirá de formaleta, esta situación no parece ser riesgosa.

La Ingeniería de Proyecto le reiteró al Ing. Mauro Pereira, Director Técnico del Proyecto, a colocar estas parilla considerando siempre no solo el bom

beo transversal, sino también, la deflexión longitudinal de las vigas a la hora de colocar las rejillas de acero, esta situación es una responsabilidad constructiva que se deberá considerar en los ~~cuatro~~ cuatro tramos y en los dos sentidos de servicio.



[Handwritten signature]



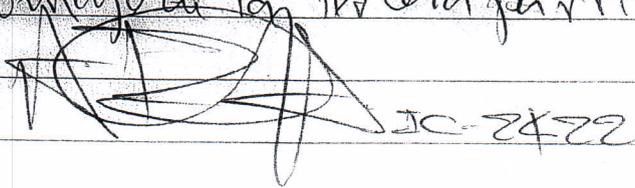
Nota: para que pueda visualizarse lo que he manifestado ya en dos ocasiones

[Handwritten signature]

9/1/2011

Presentes Ing. Mario Perariva y Ing. Iviro Hernández.
 Continúa montaje de vigas correspondientes a la primera etapa. Se realiza limpieza de superficie superior del abanico de martillos, capillos e hidrolavado, se cortan conexiones existentes utilizando acetileno. A las 9:30 a.m. se monta la segunda parrilla sobre las guías de platina colocadas previamente soldadas al ala para lograr que la parrilla alcance la rasante deseada y confinar la chorroca final entre parrillas y vigas principales del puente según diseño para su fijación.

Al ser las 2 p.m. se continúa con actividades previas al montaje de la tercera parrilla según se indicó.



9/1/2011

- Cum no se ha cumplido el proceso de inducción para los trabajadores, por tanto se están haciendo esfuerzos para que los retornos y comensales en determinadas zonas en caso de existir continúen de acuerdo.
- no se han colocado los puertos en la parte inferior cuando se realizó la remoción de la capa, lo cual obliga a posteriores trabajos y de mayor riesgo de caída a libarito nivel.
- Liberar área en regimiento al área de trabajo donde se remueve el agua.
 Tema: Obra. Ing. Mario Perariva. Tema Ing. Iviro Hernández.

10/1/2011

Hoys se ~~contó con~~ se realizó inspección conjunta del Proyecto con el Ing. Álvaro Ulloa, Director de Proyecto, en el sitio se contó con la presen-

cia de los Ingenieros de la empresa: Sergio Ramirez, Mario Pereira, Javier Hernandez, Abraham Guerrero y Christian Sandoval.

Se evaluó el avance constructivo y se comparó con el programa, se ponderó algunos de los inconvenientes presentes ~~ante~~ con el desarrollo del mismo para determinar los ajustes en el desarrollo de la obra.

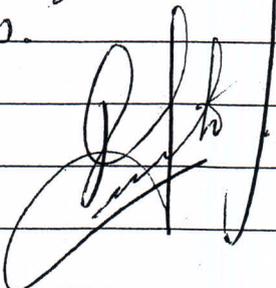
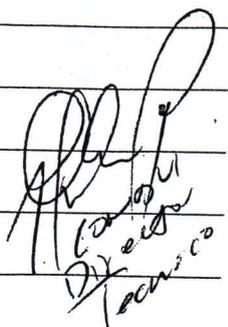
Se le ordena a la empresa colocar el piso inferior de trabajo y seguridad y recoger los escombros que por motivo de la demolición caen en las margenes y taludes de ~~aproximación~~ aproximación al río, esta labor es de manera continua por lo que deberá mantener personal permanente en esta labor.

Se llamó a la Ingeniera María Ramirez Directora de Puentes para una consulta técnica y manifestó que llegaría después de las 2:00 p.m.

Se llamó al Ing. Edgar Vargas de DDT, para el envío de las ballas protectoras de seguridad y quedó de venir mañana a las 10:00 a.m.

El Ing. Ulloa preparará un informe de su visita a nuestros superiores para el día miércoles ~~12/10/2011~~ próximos.

Nota: El Ing. Guerrero está a cargo de tramitar la Bitácora de CFIA lo más pronto posible.



 Director Técnico

10/01/11

Se contó con la visita de la Ing. María Ramírez, la cual, recomendó realizar el detalle en dibujo adjunto, esto manteniendo la junta de expansión entre el primer tramo del puente con el bastión No. 1, quedando siempre 5 cm para la junta respectiva. Se colaron en planta 26 rejillas y en sitio se colocaron 4.

Se acordó con el Ing. Ulloa, realizar un informe de la visita a los superiores. También en conversación telefónica, se acordó con el Director del colegio Castilla para que preste al prauo de la zona del parque, para que en la misma se monte el puente Bayle.

14/01/2011

turno de 10:00 p.m - 6:00 a.m

En la jornada no se contó con la presencia de ninguno de los ingenieros residentes del Proyecto. Hubo mucho descuido en cuanto al control de los procesos de demolición, ello por cuanto a la hora de realizar este proceso, saltan pedazos de piedras que podrían impactar con los vehículos.

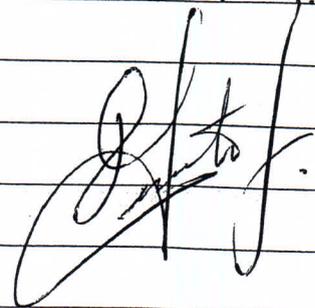
Cuando usan el compresor de aire para limpiar las vigas soplan y ese polvo se levanta y puede afectar la vista de los conductores, incluso se podría alejar partículas de polvo en los

ojos.

Algunas de las recomendaciones que se le indicó al Ing. Mario Pereira, Director Técnico y al Ing. Jairo Hernandez, Sub-Director de Proyecto de haber un espacio para que los trabajadores y cualquier persona no se atraviese no se ha habilitado.

De igual forma se les indicó que durante el día siempre debe estar personal de la empresa limpiando los escombros que caen en las riberas del río a lo largo de toda la longitud del puente.

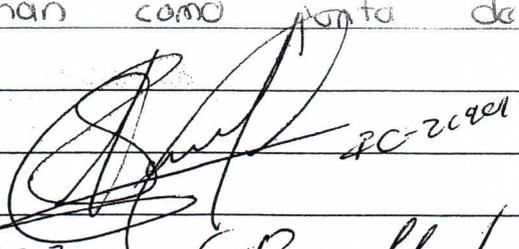
Se hace la observación que la rejilla de ajuste y la del final de la junta ~~con la luz~~ de esta ~~luz~~ de 27 metros con la de 74 m, están ~~ligeramente~~ levantadas, de hecho esa rejilla de junta que se uso por tener un espesor mayor a 2 cm se había rechazado; Se le ordena a la empresa cambiarla y relevar los niveles de las rejillas colocadas en el tramo de 74 m.



15/01/11

Turno 6:00 am - 2:00 p.m.

El día de hoy se realiza la colocación de 4 rejillas en el frente este, por otra parte se colocan 4 rejillas en el frente oeste. Se le instruye a la empresa que se de realizar la recolección de basuras en el tramo ya nivelado y colocado, se está a espera de la primera eulada, la cual se desarrollará en las primeras 3 rejillas las que están en el bastión no.1 También se realiza el dispositivo para recolección de escombros se debe de volver a nivelar la rejilla de acople q' se encuentra en la pila no.2, además de las rejillas q' funcionan como punta de dicha pila.


 PH 10-2182 (Rinaldo Jimenez)

16-01-11

Se analizó la viga tipo "mensula" la cual se da sobre pilas de las juntas de construcción (en pilas) con el señor Ing. Mario Ramirez, y se le indicó que esta viga se debe de sujetar por medio de dos de la rejilla.

Se comunicó vía teléfono con la Ing. Maria Ramirez - Directora Ventas del MPT y ella indicó que hará una visita el día de mañana.

para definir este asunto.

Como plus hacia que de acuerdo a lo
mas este tipo de transversales tipo "muro de"
se debe de adherir a la rejilla por medio
de los alambres.

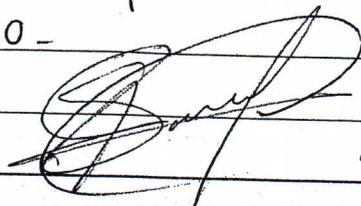
Pl- 10-2102 (Rindido) Inu

16/01/11 - 17/01/11

Turno 10:00 pm - 6:00 am.

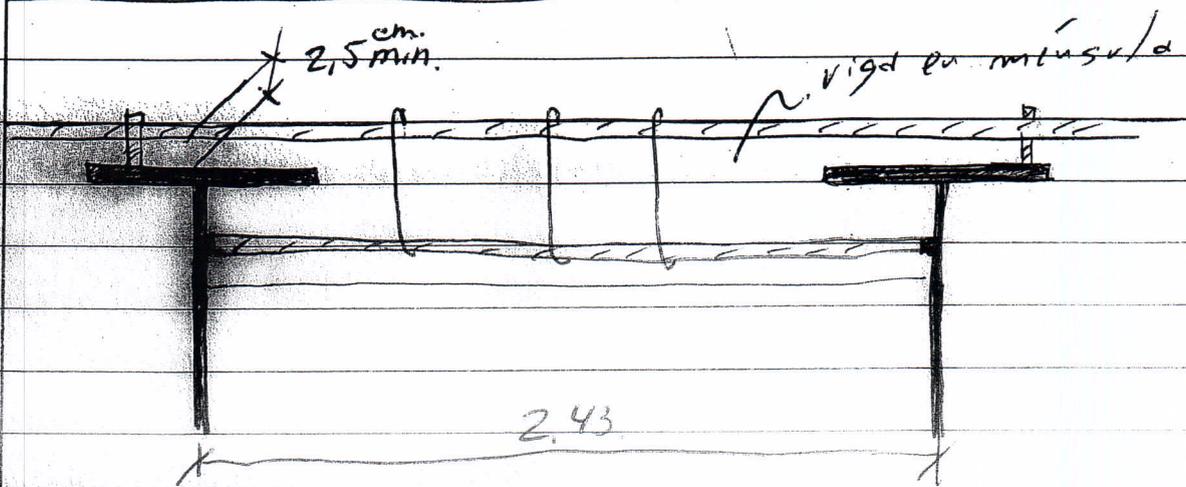
- Se verificó la colocación de los studs, falta colocar los mismos entre las rejillas 2 y 3, (sentido Alajuela - San Jose, parte interna), así como a los faltantes. También el día de hoy se realizara una conversación con la Ing. María Ramirez, Directora del departamento de Puentes del MOPT, debido a q' falta colocar studs en la parte de los empalmes de vigas longitudinales, entre las rejillas 4 y 5, además de la rejilla no. 8.

- También se debe de señalar y delimitar el area de racion colado, esto para q' las personas no pisen por la misma, cuando el concreto este fresco.

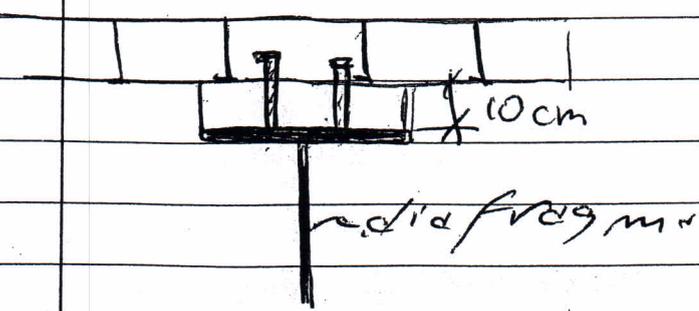


10-2102

Reunión con la Ing. María Ramírez - Dirección
 Cuartel MOPT. En presencia del Ing. Álvaro Ulloa -
 CONAVI, Ing. Luis Retana - CONAVI, Ing.
 Mario Pérez - Empresa Constructora Soberos de la Costa
 la Ing. María Ramírez detalla la "mensula"
 en remate de losa y los conectores de concreto
 en la "viga transversal en Cercha de 76 cm de
 altura de detalle adjunto.

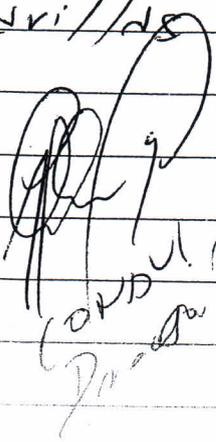


Mensula en remate de losa



Viga transversal Cercha 76cm

En la "márgala en unote de pesa" se debe prolongar el dero inferior de la viga hasta el "d'nd" de las vigas principales longitudinales. El dero superior de la "pesa" por un lado de las d'ds 2.5cm como mínimo. O sea, es 2 varillas son continuas.


 CONDU
 P. 7

R/L 10-2102
 Ronaldo Jimeno A.

17/01/11 - 18/01/11

- Las rejillas deben de venir limpias desde la planta, no en sitio, ya q' se dificulta realizarlo en el puente, debe de estar removido los escombros, polvo: excesivo, ya que se debe de garantizar una superficie limpia para la chorrea.
- No se contó con ningun ingeniero en la obra durante este turno, se verifico la colocación de los studs, detectandose inconsistencias correspondientes a distancias máxima entre studs, además de que estaban colocar una sola línea en lugar de dos, en el tramo 761 por estas razones se para la actividad a esperar de que venga el ingeniero de la

empieza para poder discutir el tema.

- El día de hoy (18 de enero 2011), después de las 7:30 pm., se comenzará con la demolición y colocación de rejilla en el carril interno que va en el sentido San José - Alajuela, por tal motivo se deben de tomar las provisiones concernientes a la colocación de dispositivos de seguridad vial, delimitación de área de trabajo y logística del mismo.

18-01-11

El día de hoy se terminó el primer tramo de colocación de rejillas en el sentido Alajuela - San José. La empresa repone las vigas "mientras se va un metro de paso" (la distribución del acero) de acuerdo a detalle del día 17-01-11.

Por 10-2102
Reinaldo Jiménez Rojas

18-01-11

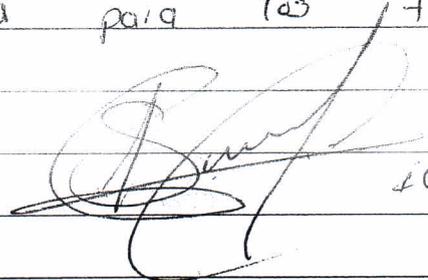
Se inició colada de concreto de 200 kg/cm² a 24 horas a las 5 pm del 2m³ como prueba notándose que no habían fugas por lo que se continúa con coladas de 6 m³. Se colocarán studs en la sección de 75m y se cortarán las cabezas debido a que las vigas tienen más eficiencia que las de 27m.

Director de Proyectos

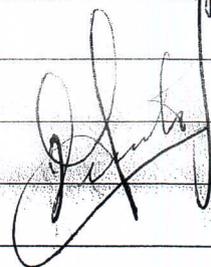
20/01/2010

Turno 2:00 pm - 10:00 pm.

Se realizó las preparativas para abrir el carril de la fase 1 al tránsito, se dió la apertura a los 4:00 p.m. por otra parte se trabaja en la junta de la pila no.3., ya que con esta se abren los 2 frentes de trabajo. Se realizó reunión a los 9:00 a.m con los ingenieros del equipo de CONAVI, para valorar los trabajos realizados a la fecha y ~~realizar~~ también se acordó en realizar una Orden de Servicio para compra de studs q' sea de menor altura para las tiras de los empalmes.



IC-21901

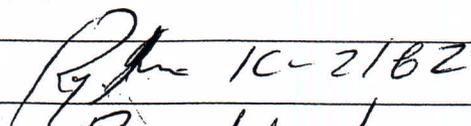


IG2257

22-1-2011

Turno 2:00 pm - 10:30 pm

Se observa que el concreto polimérico de las juntas de expansión ha sufrido una deformación con respecto al nivel de rejilla. Se debe disminuir el tiempo entre su colocación y la apertura del tránsito vehicular. Al pasar este tiempo debería ser mayor al usado en esta fase de la obra.



Ricardo Jimenez Avila

23 de enero de 2011

A las 6:00 a.m. hay colocados 10 rejillas en la luz de 27m del lado de Alojuela y 19 rejillas en la luz de 76m. Faltaba la junta del lado de Alojuela y la colocación de una última rejilla. Todo esto para la fase 2 del proyecto.

Almagill
IC-20405

29-01-2011

Turno 2pm - 10pm.

Chorreada de concreto 280 kg/m³ a 29 horas.
A las 9pm se continuó con la chorreada.
Tramos de 27m (lado Alojuela) y tramo entera de 76m.

Rh
IC-2102
In. Rendón Jimenez Acaz

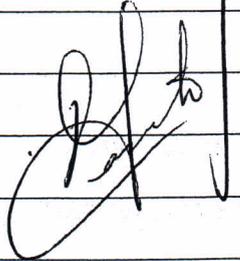
24/01/2011

turno de 10:00 p.m. - 6:00 a.m.

Se hacen las siguientes observaciones que hay que corregir:

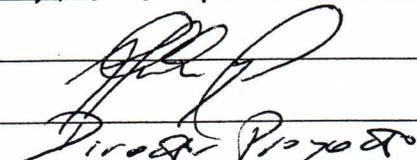
- En las parrillas colocadas hay algunas latas de formaleta mal colocadas o fijadas, hay que corregirlas, en algunas juntas de parrillas no se colocó en algunas celdas varillas de amarre (varilla galvanizada)

- En la junta del tramo de 76m carril Alajuela - San José en la margen derecha hay una rebaba de hormigón que hay que lijar para nivelar y emparejar el acabado.
 - Han colocado 9 parillas sin ejecutar el colado en planta y alistan tres más en el sitio de obra, por lo tanto se le indica a la empresa proceder de acuerdo a la recomendación girada en la anotación de este libro de fecha 01/01/2011.
 - El bombeo de la luz de 27m margen derecho carril Alajuela - San José quedó invertido, la empresa debe tomar medidas de corrección e indicadas a esta Ingeniería de Proyecto antes de aplicarlas, se está generando o ocurriendo lo que ya se había indicado en la anotación de este libro de fecha 08/01/2011.
 - Las juntas de expansión con el concreto polimérico presenta un acabado que requiere ajuste.
- Estas observaciones deben tener respuesta por parte del Director Técnico para que quede registro como corresponde



27 Enero 2010

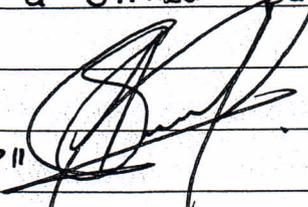
Se observa desprendimiento importante en varias rejillas de la fase I, tramo de 27m. Esto fue advertido por la unidad supervisora. Como a l Diseñador para que se tome en cuenta la colocación de un rollo que proteja la superficie de rolos mienta.


Director Proyecto
COM.

29 01/2011.

Se establece en la visita, reponer todos los remaches que se encuentran en la estructura del puente, con tornillos de 7/8 A325, grado 7. Dicha fallo es encontrada a las 3:00 p.m, se realiza conversación con la Ing. María Ramirez, Directora del departamento del puente y diseñadora del proyecto, la cual recomienda el tipo de tornillo antes mencionado. Se le da la Orden a la empresa de comprar y colocar estos tornillos. Cabe mencionar que la tensión a utilizar para estos tornillos es de 17,587 kg.

31/01/2011


Debido al problema encontrado en los remaches el día Sabado No fue posible conseguir los tornillos solicitados hasta el día Lunes 31/01/2011, razón por lo

Cual se trabajo con un solo Frente de trabajo desde las 3pm hasta las 12 horas del día lunes.


EE-18528.

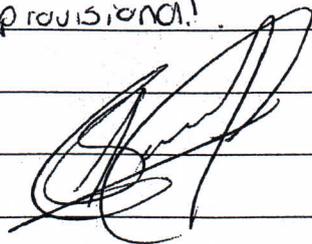
31/01/2011.

En visita realizada se le comunico al contratista realizar los siguientes trabajos:

- Se debe de realizar el corte la última sección de la rejilla en la junta, realizando un corte de 2cm con un ángulo de ~~45°~~ 90° también se de de solda los puntos finales de las rejillas, tal como lo muestra el siguiente esquema:

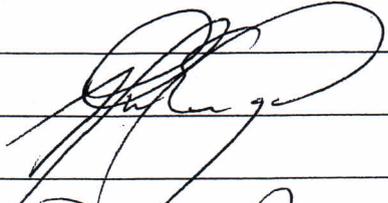
- Se debe de limpiar la soldadura realizada en la junta con la finalidad de quitar el sobreespesor de soldadura.
- Se debe de colocar los tornillos indicados en la pag 7-17 de los planos del proyecto con su respectiva arandela, tuerca y tornillo, el torque de este tornillo debe de ser de 14,17 kg. de tensión mínima.

- Se debe de realizar el alineamiento de la baranda New Jersey (provisional).



01 Febrero 2011

Se ha tenido problema
mas con darle el torque a los pernos
que cubren las rejillas ya que no se
tiene la herramienta apropiada. El
torque segun la norma es de 331 lb-
pie. Se estima un atraso de 4 dias.


Director Proyecto

02-02-2011

Turno: 2pm - 10pm

Fase III - Colocación de rejillas

El tramo ~~distancia~~ #1 - fila #1 se encuentra
en un 90% de avance (27m)

El tramo fila #1 - fila #2 no presenta
avance (27m)

El tramo fila #2 - fila #3 (cerchas
antes de 76m) experimenta un 50% de
avance

El tramo fila #3 - distancia #2 se encuentra
al 100% - En este tramo se inicio el día
de hoy la chorro de concreto 200kg/m²
a 24 horas.

Se observan los "vendidos" de union de la
viga transversal con las vigas longitudinales
los cuales estan bien en buen estado

(Carpas y filtros de aguas transviesadas observadas)

P/m 10-2102
Ing. Rinaldo Jiménez Araya

03-02-2011

Turno 3 6am - 2p.m

Fds III - Colocación de rejillas

El Tramo Castro #1 - Pila #1 al 100% - (27m)

Se continuó con el tramo Pila #2 - Pila #3
(Cavado 76m).

Se continuó con la chorrea de rejillas,
con un costo de 200 \$ por hora a 24 horas.

Se recomienda fallar los cilindros,
tanto bien a F1, A9 28 días para de transviesado
completo, permitiendo de este momento.

P/m 10-2102
Ing. Rinaldo Jiménez Araya

06/02/2011

Hoy se continúa la chorrea de las rejillas
colocadas en las líneas A, B, D y F del sentido
San José - Alajuela.

Se inicia el colado a las 7:00 a.m. en la luz de
76.00m, a una distancia de 13m de la Pila N°1
en el sentido de avance, con una batida de 2.00
m³ con la que cubrieron 2.5 rejillas en avance
doble en el sentido hacia la Pila N°1; en ese
sector no se hizo la limpieza solicitada,

Pese a lo hecho después de la construcción del 05/02/2011

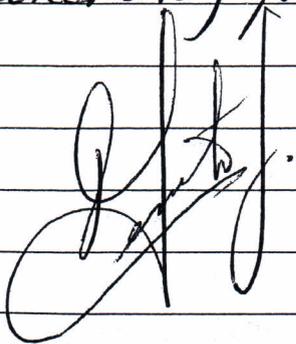
5/02/2011

Se le instruye a la policia de tránsito y a la empresa, mantener cerrado el carril interno San Jose-Alojuela, debido a que se debe de terminar primero la colocación de las últimas 3 rejillas de la Fase No.3, ya que queda expuesto el carril donde transitan los vehiculos a la apertura donde no están colocados los rejillas, se abrirá al mismo hasta que estén colocados.



IC-21901

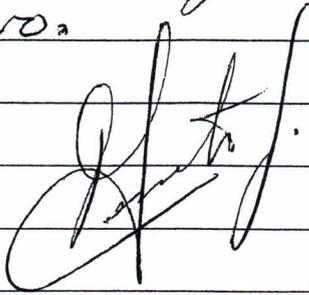
Continuación de anotación del 06/02/2011 (Ver folio 33) por lo que se recomienda no pagar este volumen de concreto y poner en observación el comportamiento de estas dos y media rejillas (el concreto) que se colaron con esos 2.00 m³.



06/02/2011

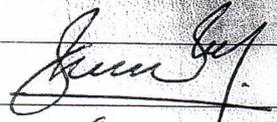
Segunda anotación del turno de 06:00 a.m. - 02:00 p.m. :
Se le indica a la empresa el uso de algún epoxico para adherir la varilla de los arcos del bordillo al

concreto de las parrillas ya coladas que hubo que taladrar para introducir el cabo de varilla del arco.

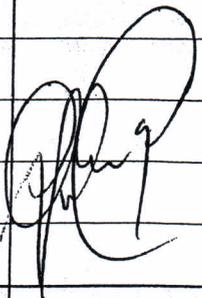


06/02/11 Se termina el concreto insitu de la unión de rejillas y continua formaleta viga para soporte de baranda con su respectiva armadura, los comentarios supuestos por atrasos estimados anteriormente no son reales.

07-02-2011



Se recomienda utilizar como baranda prote-
 tora - lado este - (lado de lado civil San
 José - Abasco) una baranda New Jersey
 completa (doble) y en toda la longitud
 se debe "anclar" al piso, losa o rejilla y
 "fijarse" con cables en toda la longitud.
 Esta medida protectora se ordena a la
 empresa constructora a partir de este
 "orden" emitido y será exigida para
 poder abrir el respectivo civil trabajado
 en FDSIS 3 y 4.



Pylin JC-2182
 Ing. Reinaldo Jiménez A.

07/02/2011

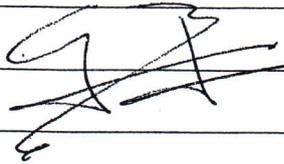
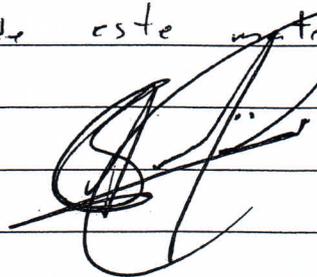
Se está utilizando dos productos de la marca Sika para rellenar las celdas que habían sido rellenadas con esterofón para colocar las pernas de anclaje entre rejillas.

Estos son:

→ Sikadur - 32 Primer, para adherir concreto fresco a endurecido.

→ Sika Grout - 212, mortero sin contracción para anclajes y rellenos de precisión.

Se observó que el mortero que se utilizó para rellenar las celdas en el tramo inicial surtido San José - Alajuela (Las celdas que se rellenaron son las que unen las rejillas tipo B con tipo C) indicaba que la fecha de caducación es antes del mes de febrero de 2011. Por lo tanto se debe poner atención al comportamiento de este material.

20-21901

08/02/11.

Se inició Limpieza y adecuación para Concreto elastomérico en el carril (San José Alajuela costado Norte) en las juntas intermedias así como la colocación del elemento flexible (Metalteal). Metalteal) Continúa formaleta y refuerzo para viga soporte.

baranda y colocación de concreto 280 kg/cm^2 / 1 día.
 $2\frac{1}{2} \text{ M}^3$. Las observaciones de fijación de los arcos
 fue superada en su oportunidad, por material epoxico
 dos componentes, aplicado con pistola marca MILTI
 ref: Hilti HIT-RESEA tiempo de cura lleno 4 horas (Inicial)
 a 20°C . (Mortero adhesivo para conexiones de corrugado y
 fijaciones de anclaje en hormigon macizo). Continua concreto
 plantel para rejillas A y D (Ultimas) 12 M^3 .

Juan J. I.C. 14315.

09/02/11

Continua intervención en juntas "Concreto Elastomérico
 elemento flexible" (Metadial) colocación de Concreto
 para viga soporte baranda. 2 M^3 . adecuación
 de New ferreis para facilitar el carril de apertura
 para tránsito y protección para carril a intervenir
 sentido Alajuela - San José costado sur.

En plantel limpieza y manejo de rejillas se cob' 4 M^3
 concreto 280 kg/cm^2 / 7 días.

Juan J. I.C. 14315.

10/02/11

Se comienza con la intervención de la fase 4, el día
 de ayer a las 4 de la tarde. Se comenzará a partir
 de la junta de la pila no.3, de este punto se
 abrirán dos frentes de trabajo, hacia ambos sentidos.

Se le instruye a la empresa desde el día de ayer
 remover parte de la acera q' se encuentra en
 la aproximación y bastión del lado de San José
 (Bastión No. 1). Por otra parte se le ordena

colocar barandas tipo New Jersey en el carril externo (San José - Alajuela), debido a q' se pusieron barandas temporales de plástico, rellenas con agua, las que se deben de colocar barandas New Jersey.

EC-21901.

10-02-2011

El día de ayer por medio de Maura Rando se ordenó a la Empresa Soaves de los C. (Entregado a recibillo por el Ing. Sergio Ramírez) sustituir las 3 barandas plásticas temporales y "tapar" con barandas 2 aberturas de 1m. de ancho, con el fin de evitar un "grave accidente".

Durante la noche no se hizo este trabajo. Es por esta razón que se ~~se~~ reitera la "responsabilidad total" de la empresa en el caso que ocurra un accidente.

Si ~~se~~ hace del conocimiento el procedimiento de la empresa de Ing. Alvaro Ullas - Director del Proyecto, para que tome las medidas necesarias para que la empresa constructora acepte este orden emitido. "Reitero que a la empresa no le interesa la seguridad de los usuarios de la carretera".

Ing. Raúl Jiménez Arce
16-2102

11-02-2011

Se continua con la demolición de la losa y la instalación de las rejillas en dos frentes.

De acuerdo con las anotaciones anteriores, se sustituyeron las tres barandas plásticas que se encontraban en el lado norte del puente, por barandas de concreto.

IC-20985

14-02-2011

En base del conocimiento de la empresa constructora el "mol" ubicado del bordillo de concreto donde "descansara" la baranda metálica. Este bordillo se deberá reparar con "epóxico" y morteros de concreto admeados.

Además se indica a la empresa que la baranda pedonal metálica y las barandas "New Jersey" deberán "quedar" "fijas" una vez se termine de demoler; para dar este rasante se deberá usar niveles, cordales o topografía para definir estos niveles finales de barandas.

Fin 10-2102
Ing. Fernando Jimenez Araya

15/02/2011

Reitero la indicación del Ing. Reinaldo Jimenez Araya del día 14/02/2011, en donde indica que el alineamiento de las barandas New Jersey y peatonales deben de llevar una conformación tanto horizontal y vertical adecuada.

Se termina con la colocación de la última ~~baranda~~ rejilla. (Tramo 4).

16/02/2011

Se le remite el diseño de la postera (Anexa) a colocar dentro del puente a los Ingenieros Jairo Hernandez, Abraham Guerrero y Sergio Ramirez, el mismo fue suministrado por el Ing. Cristian Vega de la C.N.T.R.

Se debe saber a la empresa que la baranda peatonal colocada el día de hoy en la zona de la madrugada tiene una "deformación" en el tubo superior, el cual de 9cm de diámetro. Esta deformación hace que la baranda se vea "torcida".

La línea de esta baranda es una de unida. A simple vista se observa en el la línea (La baranda metálica mencionada de composición de 7 secciones de 6m cada una, en el sentido San José - Acajuba - L.D.).

De parte de esta ingeniería se "rechaza" la banda colocada. Deberá la empresa solicitar al proveedor de esta banda su inmediata reparación de esta.

El día de hoy en horas de la noche se inició la colocación de la banda pedunculada en el sentido Ajijah-San José - L.P. y se observa con el mismo problema. Es urgente a la empresa reparar las bandas antes de colocarlas.

Las chovinas de concreto vertidas el día de hoy se observan con varios problemas. Se nota un desajuste de la empresa en cuanto a los acabados de las chovinas de piso o de rejilla.

Es mi opinión que la empresa para cumplir con el plazo del contrato está "corriendo" mucho y está descuidando los acabados y las juntas de las bandas.

Cabe destacar que CONAVI exige obras bien terminadas, con acabados de buena calidad y no se aceptarán obras mal construidas.

Iny. Abraham Sánchez G.

IC-21901

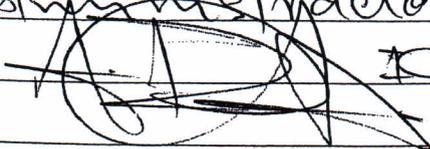
Iny. Reinaldo Jiménez

Ry/w IC-2102

- Ante los compromisos adquiridos el día ayer en reunión celebrada el día de ayer entre la Empresa Sra. Viemini S.A., e Ingenieros del MOP, por la conclusión del proyecto el próximo 21 de febrero es indispensable la presencia del Ingeniero Residente durante la jornada nocturna, ya que durante las 2 últimas noches se ha requerido su presencia para atender problemas como los anotados anteriormente por el Ing. Jiménez y también velar por mejorar el acabado de todos los trabajos que se realizan los cuales carecen de lineamientos normalmente establecidos para este tipo de estructuras.

- La Empresa debe aclarar lo sucedido ante la inspección con un volumen de concreto colocado durante el día en la zona de entablados, el cual a media noche aún no había endurecido.

- Cabe aclarar que los trabajos subcontratados por la Empresa, caso de la baranda perimetral, debe inspeccionarlo primeramente la Empresa, antes de entregarlo para su aceptación por parte de la Administración.



R-2422

18-02-11

Se trabaja en la instalación de barandas de concreto N. J. Se le solicita al contratista que use conectores entre barandas.

Luis M. M.

Se le recuerda a la empresa constructora la importancia de que se coloquen los 5 "pernos" de anclaje (en la base) de las barandas tipo New Jersey. De acuerdo a la observación realizada el día de hoy se está colocando solamente 3 "pernos". Esta indicación se hace en cantidad de orden emitido por la Ingeniería del Proyecto. Además, la empresa no deberá "rellenar" los orificios de la baranda New Jersey con mortero; ya que existe 2 orificios, donde no se colocó el "perno" necesario.

Ry, Inm. 10-2182
Ing. Reinaldo Jiménez Araya

El día de hoy se le entregó al Director de Proyecto Ing. Mario Pereira, el oficio GCTI-11-0429 don

de se le indican ejecutar corrección de defecto principalmente en la losa de concreto colada en las rejillas del puente.

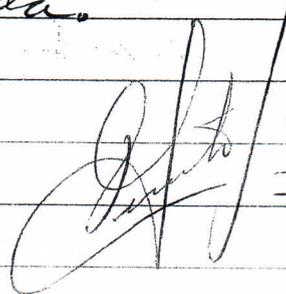
Del mismo modo se le indica al contratista los defectos que presenta la baranda New Jersey en su tamaño, hay de 78 cm y de 80 cm de altura (me refirió a la media NJ), y los huecos de sujeción longitudinal no coinciden entre ellas; este defecto provoca mala alineación y nivela la fijación vertical además está provocando que no se pueda colocar la dovela superior de la fijación longitudinal propuesta por la empresa y aprobada por la Dirección de Puentes del UPRB. La fijación vertical debe llevar ~~al menos~~ cinco cabos de varilla que deberán ser empotrados a la losa con epóxico Hilti de adherencia con una profundidad de ~~7.5 cm~~ 7.5 cm como mínimo.

La baranda metálica tiene defectos de deformación en el sentido longitudinal, sobre todo en los primeros paneles instalados, debe mejorarse y corregirse este defecto.

Hoy no se encuentra trabajando Tecno-Sagot, sub-contratista de la empresa Soares Da Costa, que construye las juntas con epóxico polimérico (concreto elastomérico), quedando pendiente las juntas de los Bastiones y la conexión

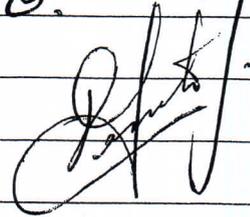
de la junta de la Pila N.º 2 en línea 3 rejilla C (tramo de 27m) que está totalmente sesgada con relación al tramo adyacente de continuación en esta línea (tramo de 76m).

Estos defectos deberán ser corregidos y presentado a revisión del Ing. Alvaro Ulloa, Director de la Inspección del Proyecto, para su aprobación y evaluación técnica ~~si procede~~, como corresponda.

 IC-2257

14/02/2011

A esta Ingeniería de Proyecto no le parece que funcionen como drenaje los huecos de 2" como drenaje sin importar la cantidad de estos ya que cualquier hoja o papel sería un atasco para ese orificio.



19/02/2011

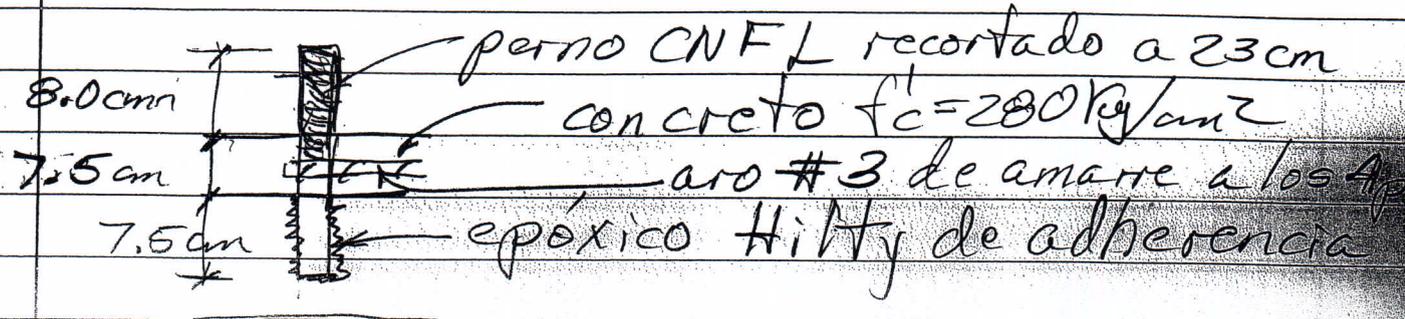
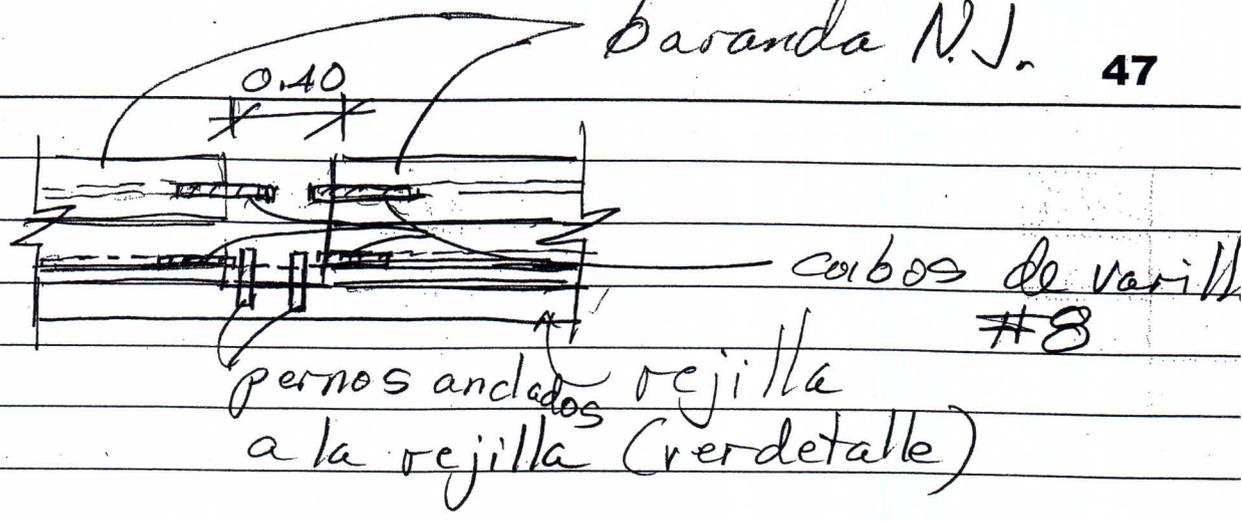
Turno de 10:00 del 19/01 a las 6:00 a.m del 20/01
Hoy se contó con la presencia del Ing. Edgar Vargas de la DGIT, quien giró las indicaciones de cómo se debía realizar la demarcación al subcontratista que también estaba presente,

Publicivas; el Ing. Vargas indica que el borrado de las líneas es resorte de su departamento y no del contratista, por lo que el deberá programar tal actividad en los accesos y puente ensi.

Las medias ~~de~~ New Jersey que se colocan presentan, en algunos casos, escoriaciones de golpes de impacto vehicular y de manipulación por ser estas las mismas que se utilizaron para controlar el paso vehicular en los carriles provisionales durante el proceso constructivo, el Contratista deberá corregir estos daños de una manera efectiva y adecuada.

La baranda metálica se continúa colocando los paneles que se instalan se observan mejor acabados; la empresa no ha corregido hasta el momento el bordillo y los paneles instalados que presentan defectos y/o deformación longitudinal, según sea el caso.

El día de hoy se definió con el Ing. Cristian Vega Aguilar de la CNFL la posición de los tres postes que se colocarán y con el encargado del contratista Virgilio de fijó o determinó el método de anclaje de los pernos que fueran suministrados por CNFL para la fijación de los postes en la losa del puente. La fijación se hará en las rejillas de la Línea 4 de la siguiente forma:



Nota: los cables de varilla #8 deberán soldarse al poste colocado antes de reconstruir la baranda N.J. que envolverá el poste.

Anexo 9. Pruebas al agregado grueso



CEMEX Costa Rica
Aseguramiento de la Calidad • Concretos
Planta Puente Piedra, La Uruca.
800m oeste de Canal 13.
Teléfono: 2201-2000

San José, 22 de Diciembre de 2010

Señor
Abraham Guerrero
Soares Da Costa
Ref: Temperatura de diseños

Temperatura:

La temperatura promedio de las mezclas de la planta Puente Piedra durante su producción es de 26,5 °C, según el estadístico de control soportado en el Sistema de Gestión de Calidad con que cuenta el negocio.

Como los elementos se van a colar en el plantel anexo a la planta de producción, durante el transporte y colocación, se estima que el concreto incrementa su temperatura entre 3 °C y 4 °C (29,5°C y 30,5°C); con esto los diseños estarían por debajo de los 35 °C solicitados.

Atentamente,

Ing. Fernando Sánchez Campos
Jefe Aseguramiento de Calidad
Cemex, Costa Rica



CEMEX COSTA RICA S.A.
Informe de Control de Calidad, Concretos



Material:	Arena	AR1
Procedencia:	Comb. La Mina - Mina Pedro	
Certificado:	2° Semestre, 2010	
Fuente:	Material de Río	

Trazabilidad de equipos utilizados		
Balanza	BAL-02-01	SCM 20100405-13-1
Horno	HOR-02	SCM 20100324-19-1
Picnómetro	EC-01-01	SCM 20100318-01-2

* Pruebas realizadas por laboratorio externo

1. Análisis Granulométrico (ASTM C-136)
(Frecuencia semanal, periodo de muestreo Julio - Setiembre)

Malla		Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasando Acumulado	Norma ASTM C-33	
(mm)	(in)					Lim. Inferior	Lim. Superior
9.5	3/8"	12.1	2.58%	2.58%	97%	100%	100%
4.76	N° 4	27.0	5.74%	8.32%	92%	95%	100%
2.38	N° 8	61.3	13.05%	21.37%	79%	80%	100%
1.19	N° 16	86.7	18.48%	39.85%	60%	50%	85%
0.6	N° 30	120.6	25.68%	65.54%	34%	25%	60%
0.3	N° 50	105.1	22.38%	87.92%	12%	5%	30%
0.15	N° 100	43.6	9.29%	97.20%	3%	0%	10%
0.075	N° 200	11.6	2.47%	99.68%	0%	0%	5%
Pasando N° 200		1.5	0.32%	100.00%	0%	0%	0.0%
Total		469.35	100%				

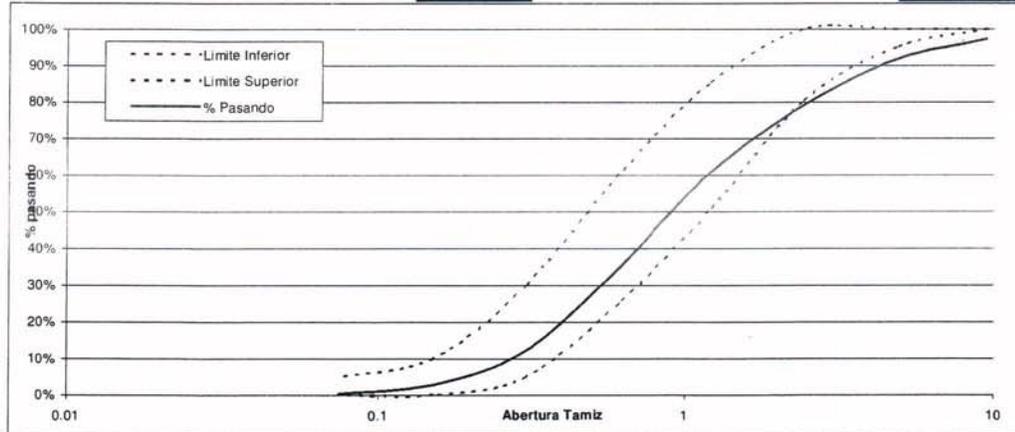
Material pasando la malla N°200

1.10%

Módulo de finura

3.23

2.3 ≤ MF ≤ 3.1



2. Gravedad específica y absorción (ASTM C-128)
(Frecuencia semestral, última revisión Julio 2010)

Gravedad Específica (S)	2.60	Ton/m ³
Gravedad Específica (SSS)	2.65	Ton/m ³
Gravedad Específica Aparente	2.75	Ton/m ³
Porcentaje de absorción	2.06%	%

3. Peso unitario del agregado (ASTM C-29)
(Frecuencia mensual, promedio Julio - Setiembre)

Peso Unitario Suelto	1615	Kg/m ³
Peso Unitario Envarillado	1738	Kg/m ³

4. Impurezas orgánicas (ASTM C-40) (Frecuencia mensual, promedio Agosto - Setiembre)

1 N° Patrón Gardner

5. Disgregabilidad en sulfato de sodio (ASTM C-88) (Frecuencia anual, última revisión Julio 2009)*

1.81% %

6. Contenido de álcalis (Frecuencia anual, última revisión Julio 2009)*

Na₂O **0.005%** % K₂O **0.0002%** %

[Handwritten signature]

Setiembre 2010

José Daniel C.C.

Autorizó

CRI-CON-IN-21

Fecha de elaboración

Elaboró



CEMEX COSTA RICA S.A.
Informe de Control de Calidad, Concretos



Material:	Grava 3/4" TMN	GR2
Procedencia:	La Mina - Guápiles	
Certificado:	2º Semestre, 2010	
Fuente:	Material de Río	

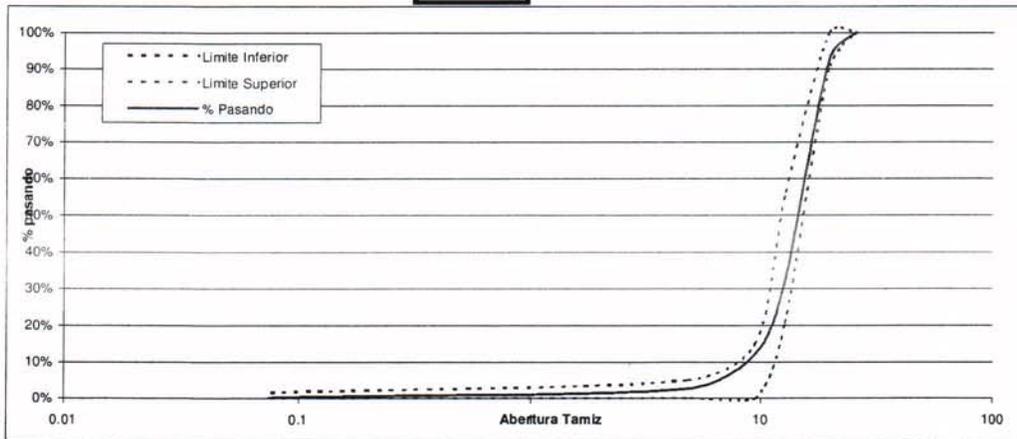
Trazabilidad de equipos utilizados		
Balanza	BAL-02-01	SCM 20100405-13-1
Horno	HOR-02	SCM 20100324-19-1
Vernier	Vr-01	SCM 20090701-15-4

* Pruebas realizadas por laboratorio externo

1. Análisis Granulométrico (ASTM C-136)
(Frecuencia semanal, periodo de muestreo Julio - Setiembre)

Malla (mm)	(in)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasando Acumulado	Norma ASTM C-33	
						Lim. Inferior	Lim. Superior
25.4	1"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
19.5	3/4"	189.10	7.66%	7.66%	92.34%	90%	100%
12.7	1/2"	1496.80	60.62%	68.28%	31.72%	20%	55%
9.5	3/8"	487.00	19.72%	88.01%	11.99%	0%	15%
4.76	Nº4	232.20	9.40%	97.41%	2.59%	0%	5%
0.075	Nº 200	57.40	2.32%	99.74%	0.26%	0%	1.5%
Pasando Nº 200		6.50	0.26%	100.00%	0.00%	0%	0.0%
Total		2469.00	100%				

Material pasando la malla N°200 **0.26%**



2. Gravedad específica y absorción (ASTM C-127)
(Frecuencia semestral, última revisión Julio 2010)

Gravedad Específica (S)	2.55	Ton/m ³
Gravedad Específica (SSS)	2.49	Ton/m ³
Gravedad Específica Aparente	2.65	Ton/m ³
Porcentaje de absorción	2.47%	%

3. Peso unitario del agregado (ASTM C-29)
(Frecuencia mensual, promedio Julio - Setiembre)

Peso Unitario Suelto	1435	Kg/m ³
Peso Unitario Envarillado	1530	Kg/m ³

4. Porcentaje de caras fracturadas (MOP E-109) (Frecuencia trimestral, última revisión Agosto 2010)

98.73%

5. Porcentaje de partículas planas (ASTM D-4791) (Frecuencia trimestral, última revisión Agosto 2010)

10.11%

6. Disgregabilidad en sulfato de sodio (ASTM C-88) (Frecuencia anual, última revisión Julio 2009)*

0.14%

7. Contenido de álcalis (Frecuencia anual, última revisión Julio 2009)*

Na₂O **0.005%** K₂O **0.0002%**

8. Porcentaje de abrasión (ASTM C-131) (Frecuencia anual, última revisión Julio 2009)*

26.70%

[Handwritten signature]

Setiembre 2010
Fecha de elaboración

José Daniel C. C.
Elaboró

Autorizó

CRI-CON-IN-21



INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE PRUEBAS FISICAS CEMEX COSTA RICA S.A.

04-FORTACEM-10

N° Certificado

5 km este del Pucurio la Amistad, Abangares, Guanacaste

Nombre Cliente: DIRECCION OPERACIONES - DIRECCION COMERCIAL
Direccion Cliente: 5 km S de la Iglesia de San Antonio, Desamp, San José
ID Muestra: Cemento Fortacem - TIPO I, RTCR-383
Código Muestra: Apila para análisis

Certificado de Conformidad con la Especificación
Procedimiento de Muestreo no Aleatorio CRI-N17-IN-34
Responsable del Muestreo: Laboratorio Pruebas Fisicas

Fecha de Muestreo: 13 -17 diciembre 2010
Fecha de Ensayo: 13 -17 diciembre 2010

Análisis Químicos (**: Análisis no Acreditado)

Table with 5 columns: Valor Especificación (RTCR-383), Resultado Ensayo, Incertidumbre (Uesp), Resultado Ensayo, Incertidumbre (Uesp). Rows include chemical analysis for SiO2, Al2O3, Fe2O3, CaO, MgO, SO2, Na2O, K2O, Ti2O, P.F, and RI.

Ensayos Fisicos (**: Ensayo Acreditado)

Table with 5 columns: Valor Especificación (RTCR-383), Resultado Ensayo, Incertidumbre (Uesp), Resultado Ensayo, Incertidumbre (Uesp). Rows include Blaine, Finura Malla 325, Densidad, Expansión Autoclave, and Resistencia a la Compresión (ASTM C-109).

*Resistencia a la Compresión (ASTM C-109)

Table with 5 columns: Valor Especificación (RTCR-383), Resultado Ensayo, Incertidumbre (Uesp), Resultado Ensayo, Incertidumbre (Uesp). Rows for 1 día and 3 días.



Handwritten signature: L. B. Valderrama S.

Gerente de Calidad y Ambiente
Dilzon Navarro Alvarado

Coordinador de Calidad
Luis E. Balfodano Segura

Este informe no podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Pruebas Fisicas Cemex Costa Rica S.A.

Material:	Grava 1/2" TMN	GR1
Procedencia:	La Mina- Guápiles	
Certificado:	1° Semestre, 2011	
Fuente:	Material de Río	

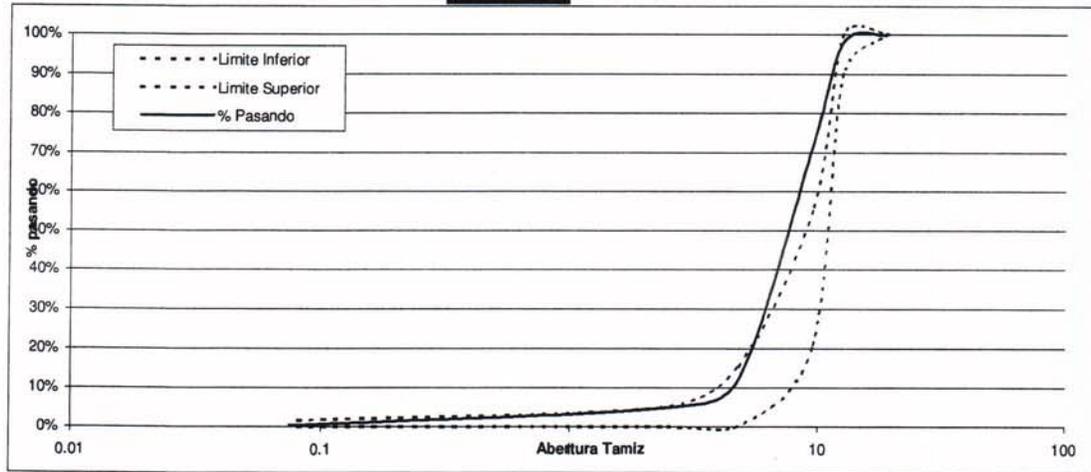
Trazabilidad de equipos utilizados		
Balanza	BAL-02-01	SCM 20101117-15-1
Horno	HOR-02	SCM 20100324-19-1
Vernier	Vr-01	SCM 20090701-15-4

* Pruebas realizadas por laboratorio externo

1. Análisis Granulométrico (ASTM C-136)
(Frecuencia semanal, periodo de muestreo Enero 2011)

Malla		Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasando Acumulado	Norma ASTM C-136	
(mm)	(in)					Lim. Inferior	Lim. Superior
19	3/4"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
12.5	1/2"	38.70	2.04%	2.04%	97.96%	90%	100%
9.5	3/8"	494.10	26.01%	28.05%	71.95%	20%	55%
4.76	N° 4	1150.50	60.57%	88.63%	11.37%	0%	15%
2.36	N° 8	125.30	6.60%	95.22%	4.78%	0%	5%
0.075	N° 200	84.60	4.45%	99.68%	0.32%	0%	1.5%
Pasando N° 200		6.10	0.32%	100.00%	0.00%	0%	0.0%
Total		1899.30	100%				

Material pasando la malla N°200 0.32%



2. Gravedad específica y absorción (ASTM C-127)
(Frecuencia semestral, última revisión Enero 2011)

3. Peso unitario del agregado (ASTM C-29)
(Frecuencia mensual, promedio Enero 2011)

Gravedad Específica (S)	2.57	Ton/m ³
Gravedad Específica (SSS)	2.53	Ton/m ³
Gravedad Específica Aparente	2.63	Ton/m ³
Porcentaje de absorción	1.60%	%

Peso Unitario Suelto	1450	Kg/m ³
Peso Unitario Envarillado	1680	Kg/m ³

4. Porcentaje de caras fracturadas (MOP E-109) (Frecuencia trimestral, última revisión Enero 2011)

95.80% %

Material:	Arena	AR1
Procedencia:	Comb. La Mina - Mina Pedro	
Certificado:	1° Semestre, 2011	
Fuente:	Material de Río	

Trazabilidad de equipos utilizados		
Balanza	BAL-02-01	SCM 20101117-15-1
Horno	HOR-02	SCM 20100324-19-1
Picnómetro	EC-01-01	SCM 20100318-01-2

* Pruebas realizadas por laboratorio externo

1. Análisis Granulométrico (ASTM C-136)
(Frecuencia semanal, periodo de muestreo Enero 2011)

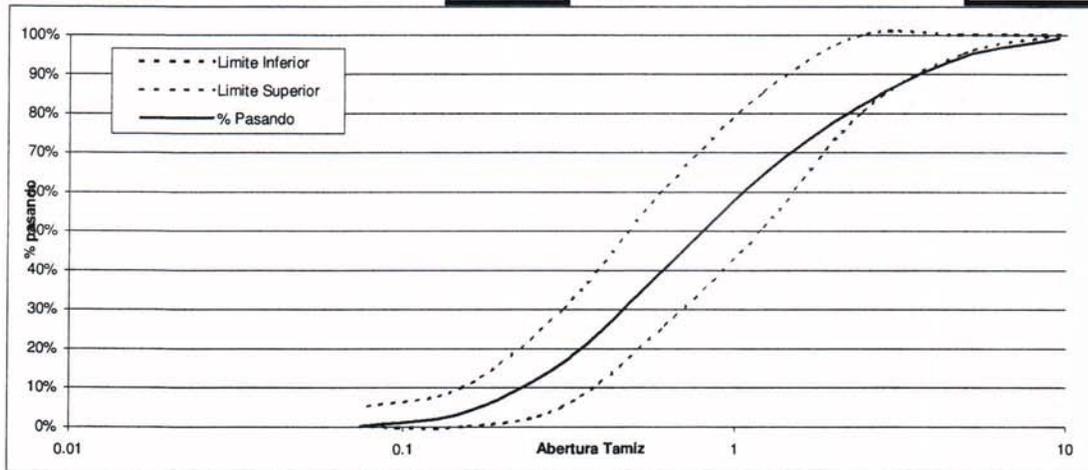
Malla		Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasando Acumulado	Norma ASTM C-33	
(mm)	(in)					Lím. Inferior	Lím. Superior
9.5	3/8"	4.3	0.90%	0.90%	99%	100%	100%
4.76	N° 4	23.6	4.95%	5.85%	94%	95%	100%
2.38	N° 8	59.0	12.36%	18.20%	82%	80%	100%
1.19	N° 16	86.2	18.03%	36.24%	64%	50%	85%
0.6	N° 30	116.9	24.47%	60.71%	39%	25%	60%
0.3	N° 50	110.7	23.17%	83.87%	16%	5%	30%
0.15	N° 100	60.7	12.70%	96.57%	3%	0%	10%
0.075	N° 200	15.8	3.30%	99.87%	0%	0%	5%
Pasando N° 200		0.6	0.13%	100.00%	0%	0%	0.0%
Total		477.75	100%				

Material pasando la malla N°200

0.63%

Módulo de finura

3.02



2. Gravedad específica y absorción (ASTM C-128)
(Frecuencia semestral, última revisión Enero 2011)

3. Peso unitario del agregado (ASTM C-29)
(Frecuencia mensual, promedio Enero 2011)

Gravedad Específica (S)	2.60	Ton/m ³
Gravedad Específica (SSS)	2.65	Ton/m ³
Gravedad Específica Aparente	2.75	Ton/m ³
Porcentaje de absorción	1.93%	%

Peso Unitario Suelto	1600	Kg/m ³
Peso Unitario Envarillado	1765	Kg/m ³

4. Impurezas orgánicas (ASTM C-40) (Frecuencia mensual, promedio Enero 2011)

1 N° Patrón Gardner

5. Disgregabilidad en sulfato de sodio (ASTM C-88) (Frecuencia anual, última revisión)*

******* %

6. Contenido de álcalis (Frecuencia anual, última revisión)*

Na₂O ******* %

K₂O ******* %

[Handwritten signature]

INFORME DE ENSAYO

INF.40-2011

09 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	06 de Enero del 2011
Contenido:	Revisión de Calidad de Agregados a Utilizar en el Concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de agregados, PG-5.7-02 (AASHTO T 2, ASTM D 75)
Descripción de la Muestra:	Arena de Río, Piedra 3/4 y Piedra 1/2.
Procedencia de la Muestra:	SOARES DA COSTA
Fecha Recepción de la Muestra:	06 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Enero del 2011

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**.
También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS**1. IE-009 y 010: ANALISIS GRANULOMETRICO, AASHTO T-27/11 (ASTM 127/136)*****Piedra ¾"**

Malla	Porcentaje Pasando (%)
25,0 mm (1")	100
19,0 mm (¾")	89
12,5 mm (½")	38
9,5 mm (⅜")	12
Nº 4	2
Nº 200	1,1

Piedra ½"

Malla	Porcentaje Pasando (%)
19,0 mm (¾")	100
12,5 mm (½")	97
9,5 mm (⅜")	81
Nº 4	21
Nº 8	8
Nº 16	7
Nº 30	6
Nº 50	5
Nº 200	2,9

Arena

Malla	Porcentaje Pasando (%)
9,5 mm (3/8")	100
Nº 4	95
Nº 8	80
Nº 16	62
Nº 30	40
Nº 50	20
Nº 100	8
Nº 200	4,8

***ENSAYO ACREDITADO**

2. ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS

AGREGADO DE 3/4"

Ensayo	Resultados	Especificación ASTM C 33
Pérdida por abrasión (AASHTO T 96)**	21,0 %	50% máximo
Pérdida por sanidad (AASHTO T 104)**	3,9 %	18% máximo
Gravedad Específica Bruta (AASHTO T 84)*	2,592	-
Absorción (%) (AASHTO T 84)	2,40	-
Particular Friables	0,45	3,0

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO (ASSHTO T-19 / ASTM C-29)**	
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³	1439
PESO UNITARIO ENVARILLADO kg/m ³	1536

AGREGADO DE 1/2"

Ensayo	Resultados	Especificación ASTM C 33
Pérdida por abrasión (AASHTO T 96)**	21,0 %	50% máximo
Pérdida por sanidad (AASHTO T 104)**	4,4 %	18% máximo
Gravedad Específica Bruta (AASHTO T 84)*	2,598	-
Absorción (%) (AASHTO T 84)*	2,60	-
Particular Friables**	0,70	3,0

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO (ASSHTO T-19 / ASTM C-29)**	
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³	1469
PESO UNITARIO ENVARILLADO kg/m ³	1626

ARENA

Ensayo	Resultados	Especificación ASTM C 33
Pérdida por sanidad (AASHTO T 104)**	4,9	10% máximo
Contenido Impurezas Orgánicas (AASHTO T 21)**	Sin Impurezas Orgánicas	Sin Impurezas Orgánicas
Gravedad Específica Bruta (AASHTO T 85)**	2,598	-
Absorción (%) (AASHTO T 85)	2,60	-
Particular Friables	0,20	3,0

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO (ASSHTO T-19 / ASTM C-29)**	
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³	1257
PESO UNITARIO ENVARILLADO kg/m ³	1415

****ENSAYO NO ACREDITADO, *ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO



Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorio

INFORME DE ENSAYO

INF.40a-2011
05 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Alejandra Garita
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Instalación de Rejilla Metálica para Sustitución de la Losa del Puente sobre el Río Virilla. Contratación Directa: 2010 CD-000128-0D100

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	06 de Enero del 2011
Contenido:	Revisión de la Calidad de Agregados a Utilizar en el Concreto, Verificación de la Resistencia del Concreto Producido en Planta (Diseño).
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de agregados, PG-5.7-02 (AASHTO T 2, ASTM D 75). Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Arena de Río, Piedra 19 mm y Piedra 12,5 mm. Concreto producido en planta.
Procedencia de la Muestra:	Planta de Cemex, ubicada en la Uruca
Fecha Recepción de la Muestra:	06 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Enero y Febrero del 2011

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

1- INFORMACIÓN GENERAL

1.1- NOMBRE DEL LABORATORIO RESPONSABLE

El presente Informe de Ensayo fue elaborado por el Laboratorio de la Compañía Asesora en Construcción e Ingeniería, denominada CACISA.

1.2- FECHA DEL INFORME DE LABORATORIO

El presente informe de laboratorio tiene como fecha de elaboración 5 de Marzo del 2011.

1.3- PROFESIONAL QUE CERTIFICA EL INFORME DE LABORATORIO

El profesional que certifica este informe es el Ing. Carlos Solís Molina.

1.4- PROFESIONAL RESPONSABLE DEL CONTRATISTA QUE HA SOLICITADO EL INFORME PARA REVISIÓN Y VERIFICACIÓN

El profesional que solicita el presente informe de ensayo para su revisión y verificación es la Ing. Alejandra Garita.

1.5- INDICACIÓN DE CADA UNA DE LAS FUENTES DE AGREGADO CON LAS QUE SE VA A PRODUCIR LA MEZCLA QUE CORRESPONDE AL DISEÑO:

Los agregados fueron muestreados en la Planta de Cemex ubicada en La Uruca. El cliente indica que los mismos proceden de Guápiles.

1.6- FECHA DE MUESTREO DE LOS AGREGADOS:

Los agregados se muestrearon el 6 de Enero del 2011.

1.7- TÉCNICA DE MUESTREO UTILIZADA:

El muestreo se llevó a cabo en los apilamientos de material triturado, de acuerdo con la normativa AASHTO T 2 (ASTM D 75). El nombre del técnico que realizó el muestreo es Iván León.

RESULTADOS**1. IE-009 y 010: ANALISIS GRANULOMETRICO, AASHTO T-27/11 (ASTM 127/136)*****Piedra ¾" (19,0 mm)**

Malla	Porcentaje Pasando (%)
25,0 mm (1")	100
19,0 mm (¾")	89
12,5 mm (½")	38
9,5 mm (¾")	12
Nº 4	2
Nº 200	1,1

Piedra ½" (12,5 mm)

Malla	Porcentaje Pasando (%)
19,0 mm (¾")	100
12,5 mm (½")	97
9,5 mm (¾")	81
Nº 4	21
Nº 8	8
Nº 16	7
Nº 30	6
Nº 50	5
Nº 200	2,9

Arena

Malla	Porcentaje Pasando (%)
9,5 mm (3/8")	100
Nº 4	95
Nº 8	80
Nº 16	62
Nº 30	40
Nº 50	20
Nº 100	8
Nº 200	4,8

***ENSAYO ACREDITADO**

2. ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS

AGREGADO DE ¾" (19,0 mm)

Ensayo	Resultados	Especificación ASTM C 33
Pérdida por abrasión (AASHTO T 96)**	21,0 %	50% máximo
Pérdida por sanidad (AASHTO T 104)**	3,9 %	18% máximo
Gravedad Especifica Bruta (AASHTO T 84)*	2,592	-
Absorción (%) (AASHTO T 84)	2,40	-
Particular Friables	0,45	3,0

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO (ASHTO T-19 / ASTM C-29)**	
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³	1439
PESO UNITARIO ENVARILLADO kg/m ³	1536

AGREGADO DE ½" (12,5 mm)

Ensayo	Resultados	Especificación ASTM C 33
Pérdida por abrasión (AASHTO T 96) **	21,0 %	50% máximo
Pérdida por sanidad (AASHTO T 104)**	4,4 %	18% máximo
Gravedad Específica Bruta (AASHTO T 84)*	2,598	-
Absorción (%) (AASHTO T 84)*	2,60	-
Particular Friables**	0,70	3,0

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO (ASHTO T-19 / ASTM C-29)**	
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³	1469
PESO UNITARIO ENVARILLADO kg/m ³	1626

ARENA

Ensayo	Resultados	Especificación ASTM C 33
Pérdida por sanidad (AASHTO T 104)**	4,9	10% máximo
Contenido Impurezas Orgánicas (AASHTO T 21)**	Sin Impurezas Orgánicas	Sin Impurezas Orgánicas
Gravedad Específica Bruta (AASHTO T 85)**	2,598	-
Absorción (%) (AASHTO T 85)	2,60	-
Particular Friables	0,20	3,0

DENSIDAD APARENTE DEL AGREGADO (ASHTO T-19 / ASTM C-29)**	
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³	1257
PESO UNITARIO ENVARILLADO kg/m ³	1415

****ENSAYO NO ACREDITADO, *ENSAYO ACREDITADO**

MUESTREO Y VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL DISEÑO DE CONCRETO

A solicitud del Contratista Soares Da Costa, se procedió a muestrear y a verificar la resistencia de los concretos correspondientes a los diseños de la mezcla de concreto fabricados en la planta de Cemex. Para ello, personal de Cemex dosificó en su laboratorio los agregados, cemento, aditivo y agua, de acuerdo con cada uno de los cuatro diseños en cuestión (no se tuvo acceso a las dosificaciones de cada diseño).

A partir del concreto fresco elaborado, se procedió al moldeo de los cilindros, así como a la cura y su falla a la compresión simple de acuerdo con la normativa de ensayo acreditado

A continuación, se muestran los resultados.

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22) *:

Resistencia esperada a 1 día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Verificación de diseño, f'c = 280 kg/cm ² a 1 día	27,1	620	11-Feb-11	12-Feb-11	1	300
2					13-Feb-11	2	375
3					14-Feb-11	3	483
4					11-Mar-11	28	

Resistencia esperada a los 3 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Verificación de diseño, f'c = 280 kg/cm ² a 3 días	26,0	145	15-Feb-11	18-Feb-11	3	389
2					22-Feb-11	7	473
3					01-Mar-11	14	556
4					15-Mar-11	28	

* Ensayo Acreditado

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Verificación de diseño, f'c = 280 kg/cm ² a 7 días	25,9	205	15-Feb-11	18-Feb-11	3	275
2					22-Feb-11	7	370
3					01-Mar-11	14	449
4					15-Mar-11	28	

Resistencia esperada a los 14 días: 280 kg/cm²

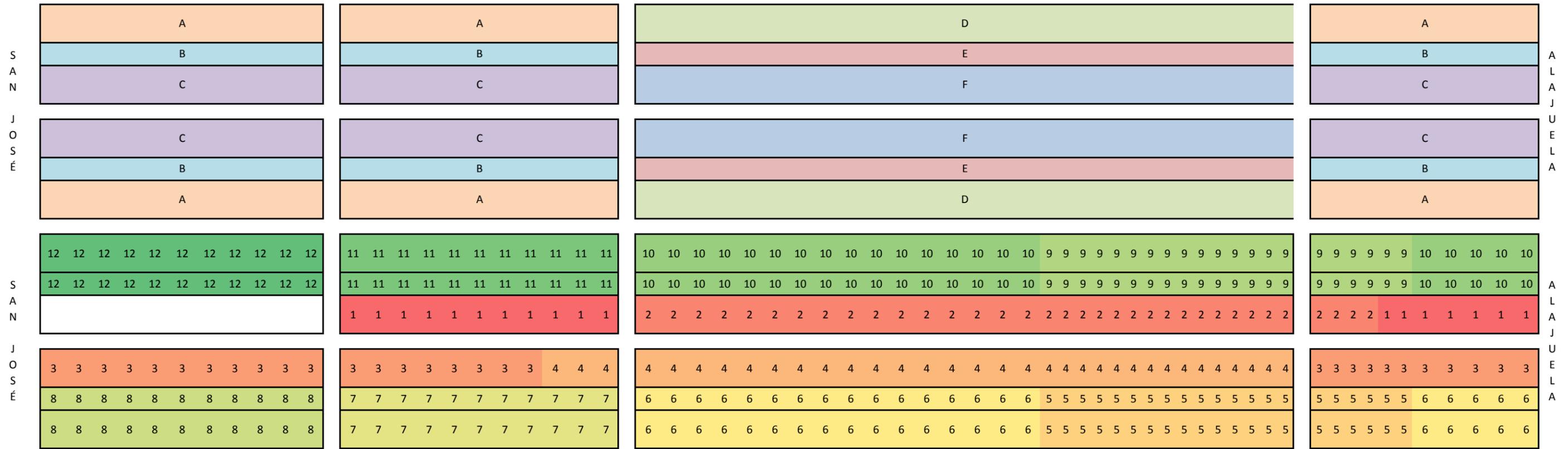
Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Verificación de diseño, f'c = 280 kg/cm ² a 14 días	24,6	150	15-Feb-11	18-Feb-11	3	272
2					22-Feb-11	7	343
3					01-Mar-11	14	401
4					15-Mar-11	28	

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorio

cc: Archivo

Anexo 10. Fechas de colocación de rejillas



- 1 Del 12 de enero de 2011 al 14 de enero de 2011
- 2 Del 15 de enero de 2011 al 17 de enero de 2011
- 3 Del 18 de enero de 2011 al 20 de enero de 2011
- 4 Del 21 de enero de 2011 al 23 de enero de 2011
- 5 Del 25 de enero de 2011 al 27 de enero de 2011
- 6 Del 28 de enero de 2011 al 30 de enero de 2011
- 7 Del 1 de febrero de 2011 al 3 de febrero de 2011
- 8 Del 4 de febrero de 2011 al 6 de febrero de 2011
- 9 Del 9 de febrero de 2011 al 11 de febrero de 2011
- 10 Del 12 de febrero de 2011 al 14 de febrero de 2011
- 11 Del 15 de febrero de 2011 al 17 de febrero de 2011
- 12 Del 19 de febrero de 2011 al 21 de febrero de 2011

Anexo 11. Informes de resultados de cilindros CACISA

INFORME DE ENSAYO

INF. 3213a-2010
31 de Enero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	24 de Diciembre del 2010
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros De Concreto, utilizando como agregado grueso piedra cuarta
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	03 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 14 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado a rejillas, en planta, rojo, C-13, C-10, C-2, C-9, C-20, C-17, C-27, C-31 y parte de C-29	26,8	175	24-dic-10	27-dic-10	3	211
2					31-dic-10	7	300
3					07-ene-11	14	381
4					21-ene-11	28	390

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 3214b-2010
31 de Enero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	27 de Diciembre del 2010
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros De Concreto, utilizando como agregado grueso piedra quinta
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	03 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta a las rejillas rojas, C-29 (parte grande), C-36, C-26, C-14, C-25, C-28, C-16, C-35, C-23	26,5	140	27-dic-10	29-dic-10	2	155
2					30-dic-10	3	271
3					03-ene-11	7	352
4					24-ene-11	28	448

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 3215a-2010
31 de Enero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	28 de Diciembre del 2010
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros De Concreto, utilizando como agregado grueso piedra quinta
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	03 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta a las rejillas rojas, C-29, C-3, C-5, C-8, C-7, F-11, F-8, F-9, F-13 (viaje #2)	28,5	140	28-dic-10	30-dic-10	2	194
2					31-dic-10	3	303
3					04-ene-11	7	396
4					25-ene-11	28	485

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 3216a-2010
31 de Enero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	29 de Diciembre del 2010
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros De Concreto, utilizando como agregado grueso piedra quinta
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	03 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta a las rejillas rojas, F-32, F-29, F-5 (viaje #4)	28,8	200	29-dic-10	31-dic-10	2	161
2					01-ene-11	3	236
3					05-ene-11	7	367
4					26-ene-11	28	396

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 3217a-2010
31 de Enero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	29 de Diciembre del 2010
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros De Concreto, utilizando como agregado grueso piedra quinta
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	03 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta a las rejillas rojas, F-15, F-4, F-3, F-1, F-2, F-24, F-26, F-7 (viaje #1)	26,9	140	29-dic-10	31-dic-10	2	171
2					01-ene-11	3	242
3					05-ene-11	7	303
4					26-ene-11	28	377

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 3218a-2010
31 de Enero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	30 de Diciembre del 2010
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra cuarta
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	03 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**.
También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 14 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en base de valla medianera, sentido San José - Alajuela	28,1	155	30-dic-10	03-ene-11	4	258
2					06-ene-11	7	317
3					13-ene-11	14	369
4					27-ene-11	28	398

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 3219a-2010
31 de Enero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	31 de Diciembre del 2010
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra cuarta
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	03 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 14 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en base de valla medianera, sentido San José - Alajuela	27,9	140	31-dic-10	03-ene-11	3	252
2					07-ene-11	7	329
3					14-ene-11	14	369
4					28-ene-11	28	419

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 109a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	10 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de 1/2"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	11 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta de rejillas rojas: A-19, A-18, A-24, A-28, A-34, A-14, A-16, A-23, A-11, A-6	30,0	130	10-ene-11	12-ene-11	2	202
2					13-ene-11	3	243
3					17-ene-11	7	319
4					07-feb-11	28	419

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas rojas: A-13, A-2, A-3, A-15, B-19, B-17, B-10, B-7, B-16, B-23, B-24, D-35, B-33, B-31, B-14, B-13, B-15	29,3	140	10-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 132b-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	12 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de 1/2"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	13 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en rejillas rojas: E-31, E-1, E-25, E-26, E-5, D-1, D-3, D-2, B-29, B-23, B-1, B-28, D-5 (viaje #1)	29,0	150	12-ene-11	14-ene-11	2	198
2					15-ene-11	3	249
3					19-ene-11	7	352
4					09-feb-11	28	439

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas rojas: D-25, D-19, D-32, B-31, D-9, D-15, D-28, D-10, D-18 parte grande y D-7 parte grande(viaje #2)	30,1	120	12-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 149a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	13 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de 1/2"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	14 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta de rejillas rojas: A-27, A-30, A-8, A-17, A-22, A-21, A-12, A-10 (viaje #1)	30,2	150	13-ene-11	15-ene-11	2	157
2					17-ene-11	4	303
3					20-ene-11	7	348
4					10-feb-11	28	433

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas rojas: B-4, B-30, B-26, B-36, B-22, B-27, B-3, B-13, B-6, B-5, B-18, A-1, A-35, A-4, A-9 (viaje #2)	30,5	140	13-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo



INFORME DE ENSAYO

INF. 155a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	14 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de 1/2"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	17 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta de rejillas rojas: D-11, B-22, B-34, B-21, B-4, E-27, E-19, E-2, E-7, E-6 y rejillas verdes: D-24 y la D-25 en parte pequeña	29,7	145	14-ene-11	17-ene-11	3	232
2							236
3					21-ene-11	7	349
4					11-feb-11	28	418

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 156a-2011
25 de Enero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	15 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de 1/2"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	17 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 3 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta de rejillas verdes: C-34, C-22 y C-5	31,8	145	15-ene-11	17-ene-11	2	232
2					18-ene-11	3	280
3					22-ene-11	7	337
4					Testigo		

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 177b-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	16 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de 1/2"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	18 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 3 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en rejillas verdes: C-23, C-10, C-29, C-17, C-13 rojas: C-33, C-4 (viaje #1)	31,2	130	16-ene-11	18-ene-11	2	219
2					19-ene-11	3	274
3					23-ene-11	7	351
4					13-feb-11	28	452

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 178b-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	16 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de 1/2"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	18 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS**RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:**Resistencia esperada a los 3 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en rejillas verdes: C-1, C-5 rojas: C-26 (viaje #2)	30,5	120	16-ene-11	18-ene-11	2	189
2					19-ene-11	3	238
3					23-ene-11	7	359
4					13-feb-11	28	428

ENSAYO ACREDITADO*APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO**

Ing. Carlos Solís Molina
Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 179a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	17 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de 1/2"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	18 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 3 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta de rejillas verdes: C-25, C-32, C-4 , sentido Alajuela - San Jose (viaje #1)	32	150	17-ene-11	18-ene-11	1	82
2					19-ene-11	2	185
3					20-ene-11	3	239
4					14-feb-11	28	430

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en gaveta de 6 metros y rejillas verdes: C-11 y C-3, (viaje #2)	29,3	120	17-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 186a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	18 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	19 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en rejillas rojas: C-28 union rejilla verde: F-14 (viaje #1)	32,0	550	18-ene-11	19-ene-11	1	228
2					20-ene-11	2	339
3					21-ene-11	3	427
4					15-feb-11	28	661

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas rojas: C-28 unión, C-6, rejillas verdes: C-3 unión, C-28 unión (viaje #2)	32,2	470	18-ene-11
2	Concreto colocado en rejillas verdes: C-7, C-36, C-12 (viaje #3)	28,9	540	18-ene-11

*** ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 187a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	19 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	20 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en rejillas verdes: F-36, F-4, F-2, F-28 (viaje #5)	31,3	585	19-ene-11	20-ene-11	1	308
2					21-ene-11	2	460
3					22-ene-11	3	496
4					16-feb-11	28	718

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas verdes: C-19, F-22, F-27, F-32 (viaje #6)	-	530	19-ene-11
2	Concreto colocado en rejillas verdes: F-10, F-18, F-19, F-7 (viaje #7)	-	550	19-ene-11
3	Concreto colocado en rejillas verdes: F-24, F-3, F-15, F-16 (viaje #8)	-	540	19-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Mario Ocampo Rojas
Director Área de Calidad

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 202a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	19 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	20 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en rejilla en sitio, carril #2, sentido Alajuela - San Jose (viaje #1)	34,6	500	19-ene-11	20-ene-11	1	274
2					21-ene-11	2	395
3					22-ene-11	3	469
4					16-feb-11	28	668

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejilla en sitio, carril #2, sentido Alajuela - San Jose (viaje #2)	34,6	500	19-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 203a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	19 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en losa
Fecha Recepción de la Muestra:	20 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en losa de carril #2, sentido Alajuela - San José (viaje #3)	34,1	530	19-ene-11	20-ene-11	1	170
2					21-ene-11	2	328
3					22-ene-11	3	513
4					16-feb-11	28	600

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 215a-2011

18 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa: **SOARES DA COSTA**

Dirigido a: **Ing. Cristian Sandoval**

Dirección: **San José, Costa Rica**

Proyecto: **Puente sobre río Virilla, Autopista
General Cañas**

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra: **20 de Enero del 2011**

Contenido: **Resistencia a la compresión de cilindros de concreto**

Método de Muestreo Utilizado: **Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)**

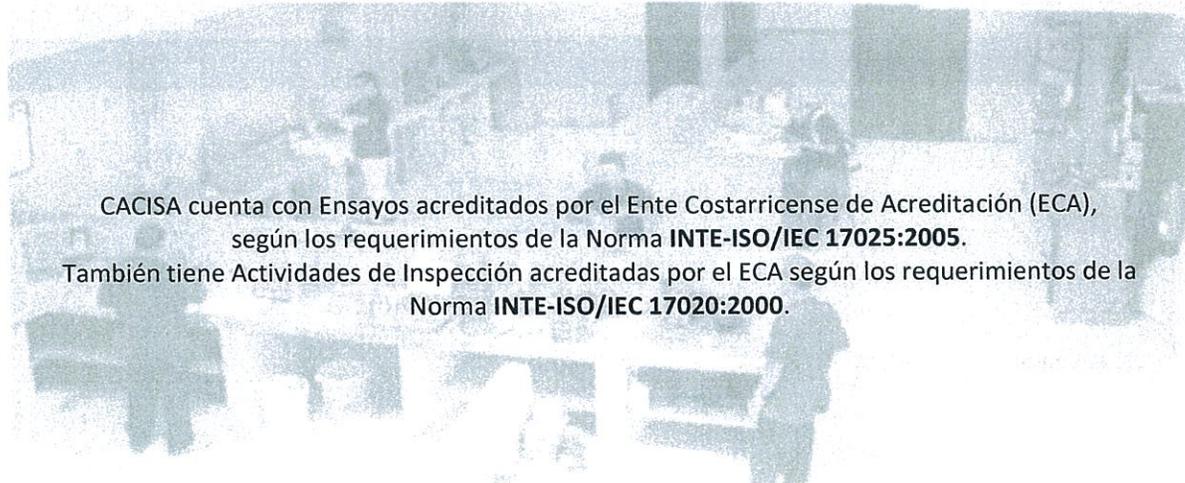
Descripción de la Muestra: **Cilindros de Concreto**

Procedencia de la Muestra: **Concreto colocado en rejillas**

Fecha Recepción de la Muestra: **21 de Enero del 2011**

Fecha de Realización del Ensayo: **Se informa en los resultados**

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en patio, rejillas rojas: D-13, D-14, D-30, D-27, D-17, D-12, D-26, D-20, D-8, D-6	32,2	140	20-ene-11	22-ene-11	2	136
2					25-ene-11	5	229
3					27-ene-11	7	291
4					17-feb-11	28	383

*** ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO



Ing. Carlos Solís Molina
Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 219b-2011
22 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	21 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	22 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en patio de rejillas rojas: E-20, E-28, E-17, E-18, E-9, E-13, E-11, E-16, E-8, E-10, E-14, E-15, D-4, A-5 y verdes: D-25	30,6	140	21-ene-11	24-ene-11	3	163
2							170
3					28-ene-11	7	225
4					18-feb-11	28	322

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Mario Ocampo Rojas
Director Área de Calidad

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 21a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	03 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra quinta
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	04 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA	PROMEDIO
							Kg/cm ²	
1	Concreto colocado en planta de rejillas verdes: C-2, C-10, C-12, C-11, C-1, C-13, C-17, C-16 y C-15 parte grande y C-8 parte pequeña	30,5	175	3-ene-11	06-ene-11	3	232	229
2							225	
3					10-ene-11	7	343	-
4					31-ene-11	28	410	-

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 240a-2011
22 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	24 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	25 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a 1 día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en sitio a rejillas de color verde: C-20, C-14, C-9	32,8	560	24-ene-11	25-ene-11	1	269
2					26-ene-11	2	358
3					27-ene-11	3	474
4					21-feb-11	28	710

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas rojas C-9 y C-20 y rejillas verdes C-2 (chompipa #2)	32,2	550	24-ene-11
2	Concreto colocado en rejillas rojas: C-22, C-12, C-2, F-16 (chompipa #3)	31,4	530	24-ene-11
3	Concreto colocado en rejillas rojas: F-26, F-12, F-23, F-32 (chompipa #4)	31,8	540	24-ene-11
4	Concreto colocado en rejillas rojas: F-29, F-1, F-3 (chompipa #5)	31,2	540	24-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Mario Ocampo Rojas
Director Área de Calidad

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 254b-2011
22 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	25 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	26 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a 1 día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en sitio a rejillas color rojo: F-5, F-17, F10, F-9	34,0	570	25-ene-11	26-ene-11	1	306
2					27-ene-11	2	477
3					28-ene-11	3	478
4					22-feb-11	28	640

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas rojas: F-2, F-7, F-20 (chompipa #2)	32,0	550	25-ene-11
2	Concreto colocado en rejillas rojas: F-31, F-1, F-4 (chompipa #3)	34,6	540	25-ene-11
3	Concreto colocado en rejillas rojas: F-5 y parte de la junta	32,7	530	25-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Mario Ocampo Rojas
Director Área de Calidad

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 274b-2011
24 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	25 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	26 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS
RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

 Resistencia esperada a 1 día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en sitio a rejillas color rojo: F-14 y parte de la junta	32,9	550	26-ene-11	27-ene-11	1	393
2					28-ene-11	2	519
3					29-ene-11	3	631
4					23-feb-11	28	702

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas rojas: F-11 y parte de junta (chompipa #2)	34,0	520	26-ene-11
2	Concreto colocado en paño de juntas, y rejilla roja C-29 (chompipa #3)	31,3	530	26-ene-11
3	Concreto colocado en rejillas verdes: C-36, C-21 y C-30 (chompipa #4)	28,2	540	26-ene-11
4	Concreto colocado en rejillas rojas: C-25, C-12, C-10 (chompipa #5)	26,5	550	26-ene-11
5	Concreto colocado en rejillas rojas: C-13, C-16, C-24 y junta de C-34 (chompipa #6)	33,3	540	26-ene-11
6	Concreto colocado en paño de juntas de rejillas (chompipa #7)	29,6	550	26-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**
APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INF.274b-2011

Pág. 2 de 2

INFORME DE ENSAYO

INF. 275a-2011
24 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	27 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	28 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a 1 día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en sitio a rejillas color rojo: C14, C-32 y paño de junta (chompipa #8)	29,2	540	27-ene-11	28-ene-11	1	443
2					29-ene-11	2	520
3					30-ene-11	3	527
4					24-feb-11	28	764

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas: C-7, C-8 y C-3 (chompipa #9)	29,4	530	27-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 280a-2011
24 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	27 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	28 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a 1 día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en sitio a rejillas color rojo: C3, C-4 y C19 (viaje #10)	32,6	520	27-ene-11	28-ene-11	1	340
2					29-ene-11	2	459
3					30-ene-11	3	561
4					24-feb-11	28	724

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas rojas: C-1, C-21, C-18 y C-5 (viaje #11)	32,1	530	27-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 312a-2011
01 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	31 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	01 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA	PROMEDIO
							Kg/cm ²	
1	Concreto colocado en sitio a rejillas color verde: A18, A1, A2, A13, A12, A29, A28, A26 parte pequeña de A30 y A27	29,9	140	31-ene-11	05-feb-11	5	252	261
2							270	
3					07-feb-11	7	283	-
4					28-feb-11	28	363	-

MUESTRA N°	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas color verde: A26, A30, A27 parte grande de A11, B17, B16, B13, B15, B9, A23, A32, A22, A21, A20 (viaje #2)	30,4	130	31-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 38a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	04 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra quinta
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	05 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Viaje #1. Concreto colocado en planta de rejillas verdes: C-34, C-30, C-18, C-27, C-26, C-3, C-1, C-4, C-6	27,9	175	4-ene-11	06-ene-11	2	184
2					07-ene-11	3	207
3					11-ene-11	7	307
4					01-feb-11	28	385

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) sin aditivo	FECHA DE MUESTREO
2	Viaje #2. Concreto colocado en rejillas rojas: F-31, F-6, F-28 y verdes: C-5, C-7, C-9, C-14, C-36 en la C-8 parte grande y en C-15 parte pequeña	31,4	165	4-Ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 50a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	05 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	06 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta de rejillas verdes: C-28, en la parte pequeña, C-25, C-31, rojas: F-30, verdes: F-13, F-14, F-12, F-2, F-3 (viaje #2)	30,7	120	5-ene-11	07-ene-11	2	212
2					08-ene-11	3	221
3					12-ene-11	7	348
4					02-feb-11	28	421

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) sin aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas verdes: C-33, C-21, C-32, C-35, C-20, C-23, C-34, C-22 y C-29, C-28 en la parte grande (viaje #1)	28,5	145	5-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 51b-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	05 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de 3/4"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en valla
Fecha Recepción de la Muestra:	06 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 14 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en base base de valla medianera, sentido San José - Alajuela (viaje #3)	27,7	135	5-ene-11	08-ene-11	3	210
2					12-ene-11	7	329
3					19-ene-11	14	385
4					02-feb-11	28	400

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

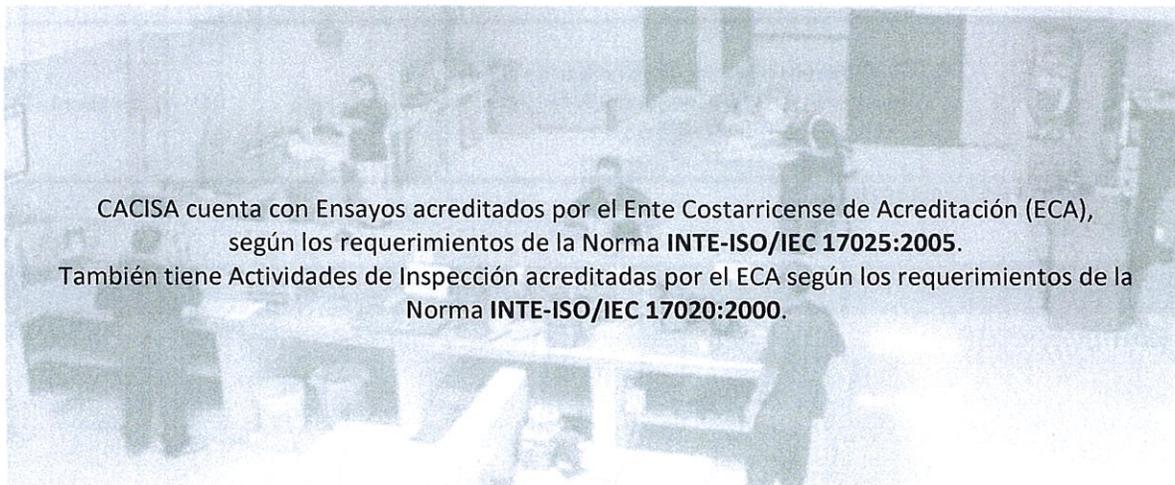
INF. 65a-2011

22 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE	
Empresa: SOARES DA COSTA	Dirigido a: Ing. Cristian Sandoval
Dirección: San José, Costa Rica	Proyecto: Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL	
Fecha de Recolección de muestra: 06 de Enero del 2011	
Contenido: Resistencia a la compresión de cilindros de concreto	
Método de Muestreo Utilizado: Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)	
Descripción de la Muestra: Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de 1/2"	
Procedencia de la Muestra: Concreto colocado en rejillas	
Fecha Recepción de la Muestra: 07 de Enero del 2011	
Fecha de Realización del Ensayo: Se informa en los resultados	

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**.
También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

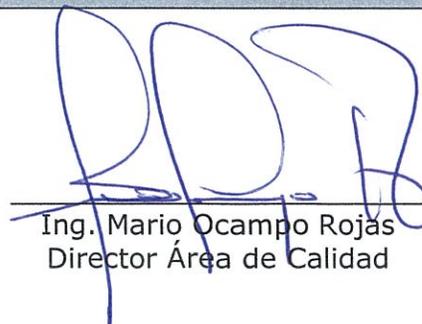
Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta de rejillas verdes: F-29, F-28, F-27, F-26, F-25, F-32, F-31, F-8, F-19 (viaje #1)	30,4	130	6-ene-11	08-ene-11	2	210
2					10-ene-11	4	292
3					13-ene-11	7	329
4					03-feb-11	28	396

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) sin aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas verdes: F-4, F-5, F-6, F-7, F-1, F-18, F-10 y la F-9 solo en la parte grande (viaje #2)	-	120	6-ene-11
2	Concreto colocado en planta a las rejillas verdes: F-9 la parte pequeña, F-16, F-15, F-21 (viaje #3)	32,8	120	6-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO



Ing. Mario Ocampo Rojas
Director Área de Calidad

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 75a-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	07 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de 1/2"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	10 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	REV. (mm) con aditivo	REV. (mm) sin aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA	PROMEDIO
							Kg/cm ²	
1	Concreto colocado en planta de rejillas verdes: F- 20, F-22, F-23, F-24, viaje #1	130	60	7-ene-11	10-ene-11	3	285	291
2							297	
3					14-ene-11	7	344	-
4					04-feb-11	28	419	-

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 76b-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	07 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de ¾"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en zanja
Fecha Recepción de la Muestra:	10 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 14 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) sin aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en campo de zanja provisional de seguridad (viaje #1)	30,5	100	7-ene-11	10-ene-11	3	214
2					14-ene-11	7	327
3					21-ene-11	14	363
4					04-feb-11	28	396

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) sin aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en zanja provisional de seguridad (viaje #2)	30,8	100	5-ene-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 94b-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	08 de Enero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, utilizando como agregado grueso piedra de ¾"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en valla
Fecha Recepción de la Muestra:	11 de Enero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 14 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en base de valla medianera, 35 m lineales empezando 5 m despues del puente, sentido San Jose - Alajuela (viaje #2)	29,0	155	8-ene-11	11-ene-11	3	204
2					15-ene-11	7	278
3					22-ene-11	14	315
4					05-feb-11	28	339

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 326a-2011
01 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	01 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	03 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta a rejillas color verde: A34, A16, A17, A15, A33, A36, A31, A25, A4, A10, B14, B8	30	95	1-feb-11	03-feb-11	2	284
2					05-feb-11	4	299
3					08-feb-11	7	375
4					01-mar-11	28	473

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 332a-2011
01 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	01 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	03 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en planta a rejillas color rojo: E21, E29, E12, E32, E23 y verdes: B24, B26, B28, B30, B31, B12, B10, E28, B7, B20, B22, B34	33,6	105	1-feb-11	03-feb-11	2	213
2					04-feb-11	3	234
3					08-feb-11	7	318
4					01-mar-11	28	467

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 333a-2011
02 de Marzo del 2011

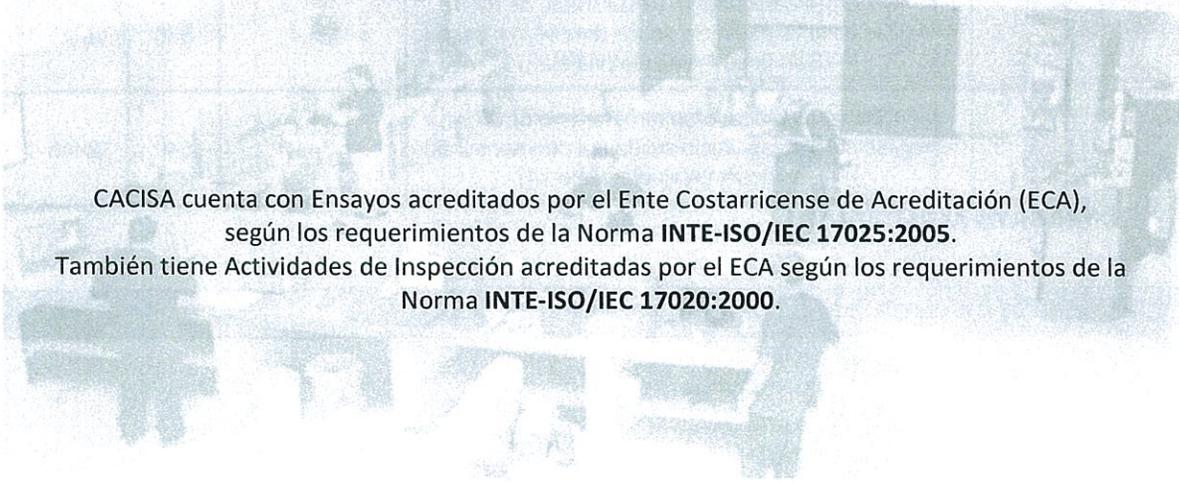
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	02 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	04 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA	PROMEDIO
							Kg/cm ²	
1	Concreto colocado en tercer tramo de 27 m, rejillas color rojas, inicio salida del puente, sentido San Jose - Alajuela	28,3	540	2-feb-11	03-feb-11	1	283	-
2					05-feb-11	3	581	571
3							561	
4					02-mar-11	28	830	-

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en tercer tramo de 27 m, rejillas color rojas, inicio salida del puente, sentido San Jose - Alajuela (viaje #2)	34,8	540	2-feb-11
2	Concreto colocado en tercer tramo de 27 m, rejillas color rojas, inicio salida del puente, sentido San Jose - Alajuela (viaje #3)	33,4	530	2-feb-11
3	Concreto colocado en tercer tramo de 27 m, rejillas color rojas, inicio salida del puente, sentido San Jose - Alajuela (viaje #4)	34,9	540	2-feb-11

* ENSAYO ACREDITADO

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO



Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 334a-2011
03 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	03 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en puente
Fecha Recepción de la Muestra:	04 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**.
También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado 27 m antes de final del puente, sentido San Jose - Alajuela, tercer tramo de 25 m	30,4	520	3-feb-11	04-feb-11	1	413
2					05-feb-11	2	558
3					06-feb-11	3	682
4					03-mar-11	28	827

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
2	Concreto colocado 27 m antes de final del puente, sentido San Jose - Alajuela, tercer tramo de 25 m (viaje #2)	28,7	520	3-feb-11
3	Concreto colocado 27 m antes de final del puente, sentido San Jose - Alajuela, tercer tramo de 25 m (viaje #3)	33,2	530	3-feb-11
4	Concreto colocado 27 m antes de final del puente, sentido San Jose - Alajuela, tercer tramo de 25 m (viaje #4)	32,9	520	3-feb-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 343b-2011
07 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	04 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	07 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA	PROMEDIO
							Kg/cm ²	
1	Concreto colocado en campo A, rejillas color verdes: D16, D15, D14, D9, D29, D23, D32, D31, D30, D22 parte grande	27,9	125	4-feb-11	07-feb-11	3	275	276
2							277	
3					11-feb-11	7	385	-
4					04-mar-11	28	451	-

MUESTRA N°	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
2	Concreto colocado en rejillas color verde: D22, y parte pequeña de D21, D20, D19, D18, D5, D26, B19, B8, B2, B23, B25, B27, B29, B32 (viaje #2)	31,3	140	4-feb-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 344a-2011
07 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	04 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	07 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA	PROMEDIO
							Kg/cm ²	
1	Concreto colocado en el tercer tramo de 35 m, inicio de puente sentido San Jose - Alajuela	33,0	540	4-feb-11	05-feb-11	1	322	-
2					07-feb-11	3	545	551
3							558	
4					04-mar-11	28	711	-

MUESTRA N°	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
2	Concreto colocado a los 35 m, inicio de puente, tercer tramo (viaje #4)	31,4	520	4-feb-11
3	Concreto colocado a los 35 m, inicio de puente, tercer tramo (viaje #5)	30,0	530	4-feb-11
4	Concreto colocado a los 35 m, inicio de puente, tercer tramo (viaje #6)	32,7	540	4-feb-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 345a-2011
08 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	05 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	07 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en tercer tramo a 52m, antes del final de puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 40 m (viaje #2)	31,0	540	5-feb-11	06-feb-11	1	307
2					07-feb-11	2	452
3					08-feb-11	3	569
4					05-mar-11	28	724

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
2	Concreto colocado en tercer tramo a 52m, antes del final de puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 40 m (viaje #1)	30,8	530	5-feb-11
3	Concreto colocado en tercer tramo a 52m, antes del final de puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 40 m (viaje #3)	31,6	530	5-feb-11
4	Concreto colocado en tercer tramo a 52m, antes del final de puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 40 m (viaje #4)	33,0	540	5-feb-11
5	Concreto colocado en tercer tramo a 52m, antes del final de puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 40 m (viaje #5)	32,0	530	5-feb-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo



INFORME DE ENSAYO

INF. 355a-2011
08 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	06 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en puente
Fecha Recepción de la Muestra:	06 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en tercer tramo de 35m despues del inicio del puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 50 m (viaje #2)	30,7	530	6-feb-11	07-feb-11	1	351
2					08-feb-11	2	523
3					09-feb-11	3	542
4					06-mar-11	28	712

MUESTRA N°	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en tercer tramo de 35m despues del inicio del puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 50 m (viaje #1)	24,8	520	6-feb-11
2	Concreto colocado en tercer tramo de 35m despues del inicio del puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 50 m (viaje #3)	31,5	530	6-feb-11
3	Concreto colocado en tercer tramo de 35m despues del inicio del puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 50 m (viaje #4)	32,7	520	6-feb-11
4	Concreto colocado en tercer tramo de 35m despues del inicio del puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 50 m (viaje #5)	32,6	530	6-feb-11
5	Concreto colocado en tercer tramo de 35m despues del inicio del puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 50 m (viaje #6)	32,7	530	6-feb-11
6	Concreto colocado en tercer tramo de 35m despues del inicio del puente, sentido San Jose - Alajuela, tramo de 50 m (viaje #7)	32,5	530	6-feb-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 365a-2011
08 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	07 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en aceras
Fecha Recepción de la Muestra:	09 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en aceras y borde en rejillas, sentido San Jose - Alajuela	33,9	540	7-feb-11	08-feb-11	1	398
2					09-feb-11	2	486
3					10-feb-11	3	520
4					07-mar-11	28	688

MUESTRA N°	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en aceras y borde en rejillas, sentido San Jose - Alajuela (viaje #2)	33,4	530	7-feb-11
2	Concreto colocado en aceras, borde en rejillas y viga para baranda peatonal, sentido San Jose - Alajuela (viaje #3)	31,2	530	7-feb-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 378-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	08 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	09 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en rejillas color verdes: D2, D12, D11, D10, D9, E6, E4, E2, E22, E9, E7, E5, E3	28,0	140	8-feb-11	09-feb-11	1	130
2					11-feb-11	3	312
3					15-feb-11	7	362
4					08-mar-11	28	

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en rejillas color verde: E29, E26, E9, E25, E24, E23, E22, E2, E32, E16, E15, E20, E19, E18, E30 (viaje #2)	31,3	140	8-feb-11
2	Concreto colocado en rejillas color rojo: E22, E30, E4, E24, E23, D22, D21 y verdes E17, E31, D7, D6, D3 (viaje #5)	29,6	135	8-feb-11

*ENSAYO ACREDITADO

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 379a-2011
08 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	08 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en viga
Fecha Recepción de la Muestra:	09 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en viga para baranda peatonal 32m despues del inicio del puente, tramo de 20m, sentido San Jose - Alajuela	33,2	540	8-feb-11	09-feb-11	1	281
2					10-feb-11	2	478
3					11-feb-11	3	511
4					08-mar-11	28	721

MUESTRA N°	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en viga para baranda peatonal 20m despues del inicio del puente, tramo de 12m, sentido San Jose - Alajuela (viaje #4)	30,1	540	8-feb-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 385-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	09 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en viga
Fecha Recepción de la Muestra:	10 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en via para la baranda de 50 m, despues del inicio de puente, sentido San José - Alajuela	32,9	135	9-feb-11	11-feb-11	2	220
2					12-feb-11	3	240
3					16-feb-11	7	282
4					09-mar-11	28	

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 386-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	09 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en rejillas
Fecha Recepción de la Muestra:	10 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 7 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA	PROMEDIO
							Kg/cm ²	
1	Concreto colocado en capa a rejillas de color verde: B6, B11, B35, B3, B2, B4, B5, B33, A5, A6, A7, A8 y A24	30,6	140	9-feb-11	12-feb-11	3	269	267
2							264	
3					16-feb-11	7	340	-
4					09-mar-11	28		

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 411-2011
16 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	12 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en carril externo
Fecha Recepción de la Muestra:	14 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en carril externo al lado derecho, sentido Alajuela - San Jose	33,1	570	12-feb-11	13-feb-11	1	320
2					14-feb-11	2	461
3					15-feb-11	3	492
4					12-mar-11	28	

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerencia Técnica de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 424a-2011
14 de Marzo del 2011

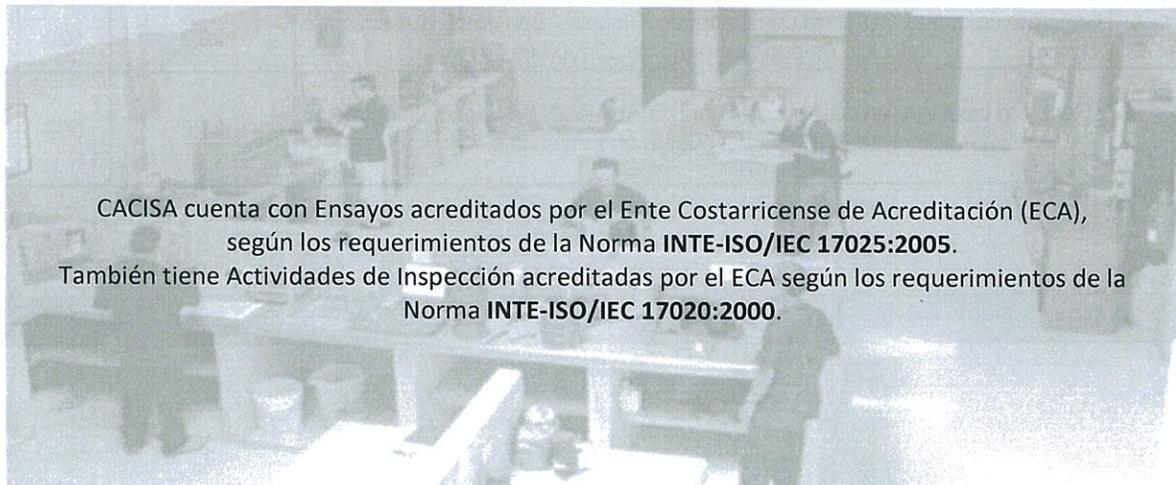
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	14 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en carril de puente
Fecha Recepción de la Muestra:	16 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose, comenzando del inicio de puente, tramo de 35m (viaje #2)	32,9	530	14-feb-11	15-feb-11	1	456
2					16-feb-11	2	485
3					17-feb-11	3	512
4					14-mar-11	28	713

MUESTRA N°	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) sin aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose, comenzando del inicio de puente, tramo de 35m (viaje #1)	31,0	520	14-feb-11
2	Concreto colocado en cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose, comenzando del inicio de puente, tramo de 35m (viaje #3)	30,8	530	14-feb-11
3	Concreto colocado en cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose, comenzando del inicio de puente, tramo de 35m (viaje #4)	26,3	520	14-feb-11
4	Concreto colocado en cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose, colocado a 40m antes del final del puente en junta (viaje #5)	31,6	500	14-feb-11

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO



Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 434a-2011
16 de Marzo del 2011

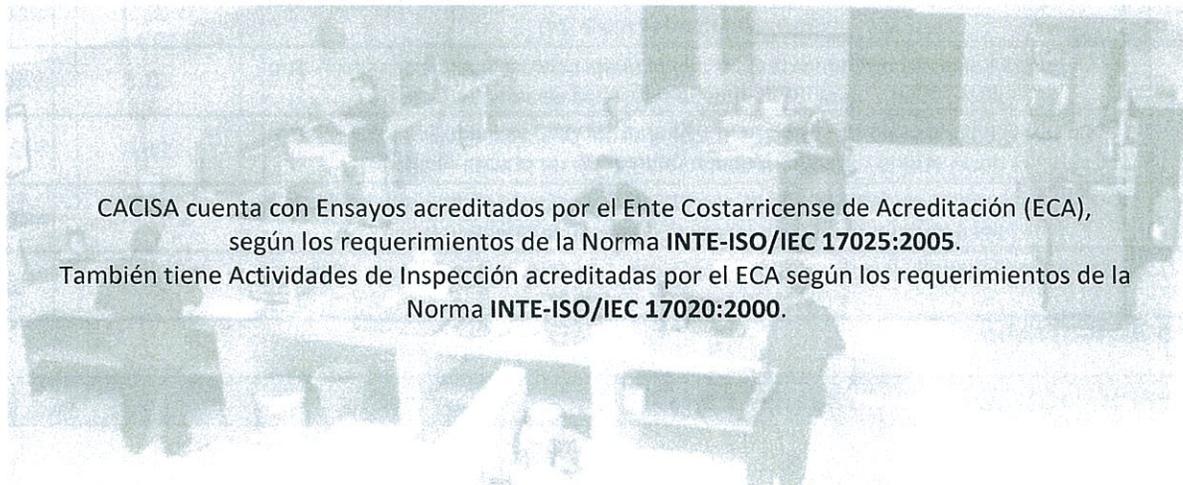
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	15 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en carril de puente
Fecha Recepción de la Muestra:	16 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**.
También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en tramo de 30m, del final del puente, sentido Alajuela - San Jose, cuarto carril (viaje #2)	30,3	500	15-feb-11	16-feb-11	1	360
2					17-feb-11	2	501
3					18-feb-11	3	561
4					15-mar-11	28	717

MUESTRA Nº	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) sin aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en tramo de 30m, del final del puente, sentido Alajuela - San Jose, cuarto carril (viaje #1)	28,5	520	15-feb-11
2	Concreto colocado en tramo de 30m, del final del puente, sentido Alajuela - San Jose, cuarto carril (viaje #3)	29,9	520	15-feb-11
3	Concreto colocado en tramo de 30m, del final del puente, sentido Alajuela - San Jose, cuarto carril (viaje #4)	30,9	560	15-feb-11
4	Concreto colocado en tramo de 35m, del final del puente, sentido Alajuela - San Jose, cuarto carril, 30m despues de inicio de puente (viaje #5)	31,5	500	15-feb-11
5	Concreto colocado en tramo de 35m, del final del puente, sentido Alajuela - San Jose, cuarto carril, 30m despues de inicio de puente (viaje #6)	25,6	500	15-feb-11
6	Concreto colocado en tramo de 35m, del final del puente, sentido Alajuela - San Jose, cuarto carril, 30m despues de inicio de puente (viaje #7)	28,9	530	15-feb-11
7	Concreto colocado en viga de cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose, 50 metros de inicio de puente (viaje #8)	28,5	520	15-feb-11

ENSAYO ACREDITADO

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO



Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 457b-2011
16 de Marzo del 2011

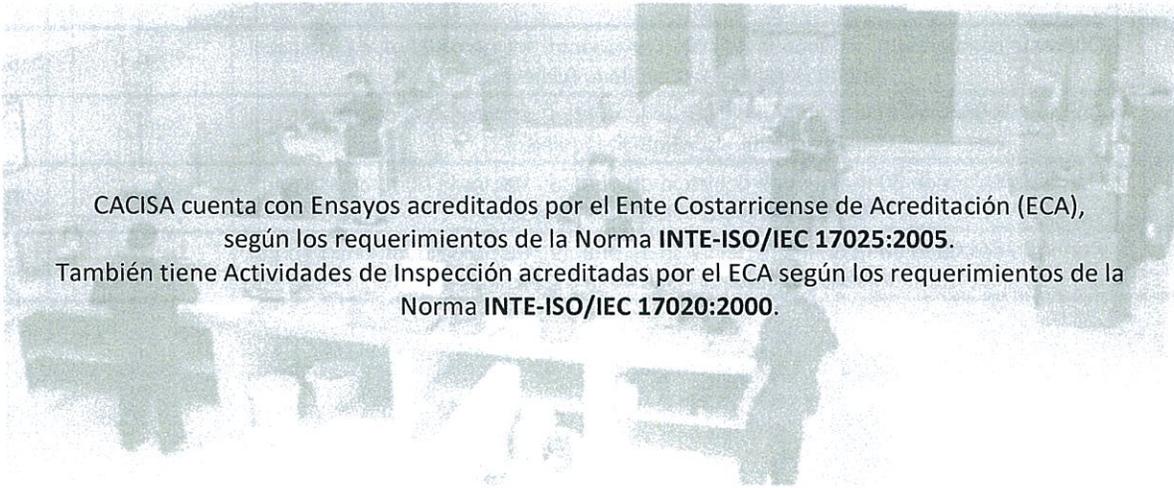
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	16 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en carril de puente
Fecha Recepción de la Muestra:	18 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado 60 m despues del inicio de puente , tramo de 60m, cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose (viaje #5)	31,1	550	16-feb-11	17-feb-11	1	405
2					19-feb-11	3	475
3					23-feb-11	7	674
4					16-mar-11	28	715

MUESTRA N°	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado 60 m despues del inicio de puente , tramo de 60m, cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose (viaje #1)	29,1	520	16-feb-11
2	Concreto colocado 60 m despues del inicio de puente , tramo de 60m, cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose (viaje #2)	30,8	530	16-feb-11
3	Concreto colocado 60 m despues del inicio de puente , tramo de 60m, cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose (viaje #3)	32,9	500	16-feb-11
4	Concreto colocado 60 m despues del inicio de puente , tramo de 60m, cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose (viaje #4)	31,9	510	16-feb-11

MUESTRA N°	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) sin aditivo	FECHA DE MUESTREO
5	Concreto colocado 60 m despues del inicio de puente , tramo de 60m, cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose (viaje #6)	32,6	520	16-feb-11
6	Concreto colocado 60 m despues del inicio de puente , tramo de 60m, cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose (viaje #7)	30,9	500	16-feb-11
7	Concreto colocado en rejilla entre pila #1 y pila #2 (viaje #8)	29,0	350	16-feb-11
8	Concreto colocado 60 m despues del inicio de puente , tramo de 60m, cuarto carril, sentido Alajuela - San Jose (viaje #9)	28,5	520	16-feb-11
9	Concreto colocado en viga de baranda de cuarto carril, 50 m despues del inicio de puente, tramo de 50 m (viaje #10)	29,0	530	16-feb-11

ENSAYO ACREDITADO

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO



Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 458b-2011
17 de Marzo del 2011

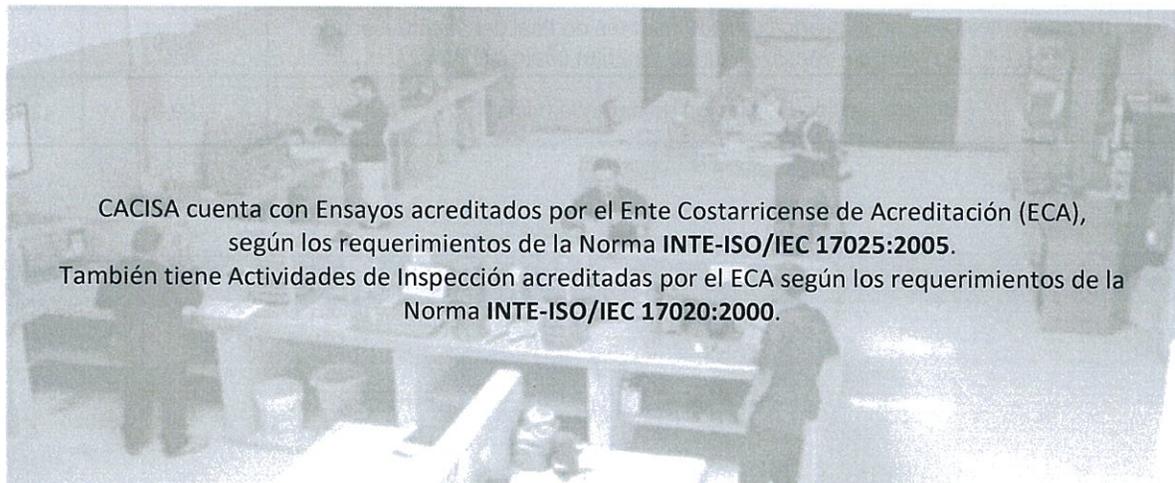
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	17 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en carril de puente
Fecha Recepción de la Muestra:	18 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**.
También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada al día: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA
							Kg/cm ²
1	Concreto colocado en el cuarto carril, 40 m antes de final del puente, sentido Alajuela - San Jose, tramo de 25 m (viaje #1)	32,8	430	17-feb-11	18-feb-11	1	390
2					20-feb-11	3	615
3					24-feb-11	7	693
4					17-mar-11	28	704

MUESTRA N°	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en el cuarto carril, 40 m antes de final del puente, sentido Alajuela - San Jose, tramo de 25 m (viaje #2)	31,9	530	17-feb-11
2	Concreto colocado en el cuarto carril, 40 m antes de final del puente, sentido Alajuela - San Jose, tramo de 25 m (viaje #4)	29,1	500	17-feb-11
3	Concreto colocado en el cuarto carril, 40 m antes de final del puente, sentido Alajuela - San Jose, tramo de 25 m (viaje #3)	32,9	460	17-feb-11
4	Concreto colocado en viga de baranda (viaje #5)	29,0	420	17-feb-11

ENSAYO ACREDITADO

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO



Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

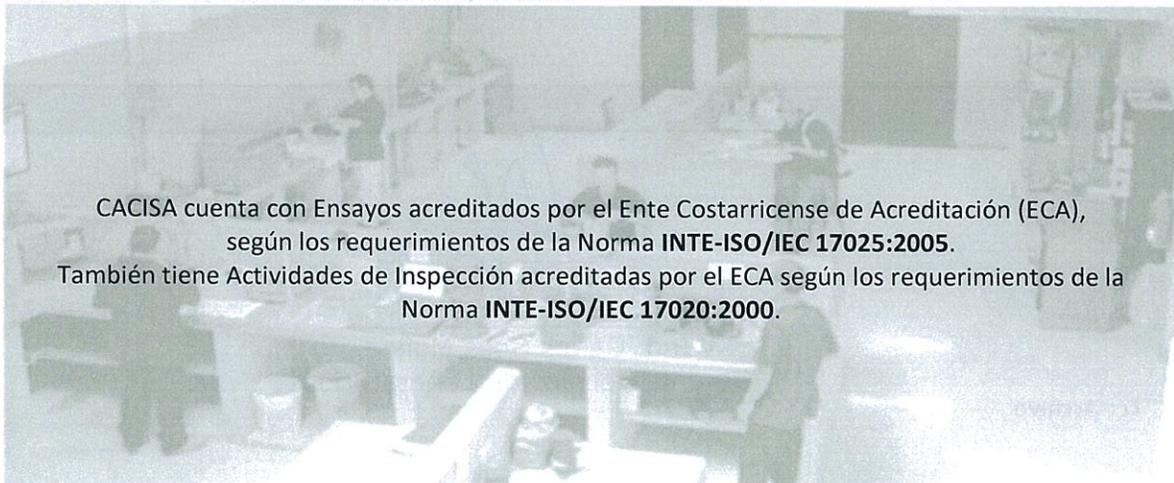
INFORME DE ENSAYO

INF. 478b-2011
23 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE	
Empresa: SOARES DA COSTA	Dirigido a: Ing. Cristian Sandoval
Dirección: San José, Costa Rica	Proyecto: Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL	
Fecha de Recolección de muestra:	19 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en viga
Fecha Recepción de la Muestra:	21 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**.
También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 3 días: 280 kg/cm²

N° CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA	PROMEDIO
							Kg/cm ²	
1	Concreto colocado en viga de baranda , tramo de 90m, inicio 90 metros antes del final del puente hasta el final del puente, sentido San Jose - Alajuela (viaje #1)	29,5	90	19-feb-11	22-feb-11	3	268	265
2							261	
3					26-feb-11	7	400	-
4					19-mar-11	28	445	-

MUESTRA N°	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) con aditivo	FECHA DE MUESTREO
1	Concreto colocado en viga de baranda , tramo de 90m, inicio 90 metros antes del final del puente hasta el final del puente, sentido San Jose - Alajuela (viaje #2)	32,4	155	19-feb-11

ENSAYO ACREDITADO

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO



Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 479a-2011
28 de Febrero del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	18 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en cordón de acera
Fecha Recepción de la Muestra:	21 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 3 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) sin aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA	PROMEDIO
							Kg/cm ²	
1	Concreto colocado en cordón de acera en puente	29,8	135	18-feb-11	21-feb-11	3	320	318
2							315	
3					25-feb-11	7	437	-
4					18-mar-11	28		

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

 Ing. Carlos Solís Molina
 Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 479b-2011
21 de Marzo del 2011

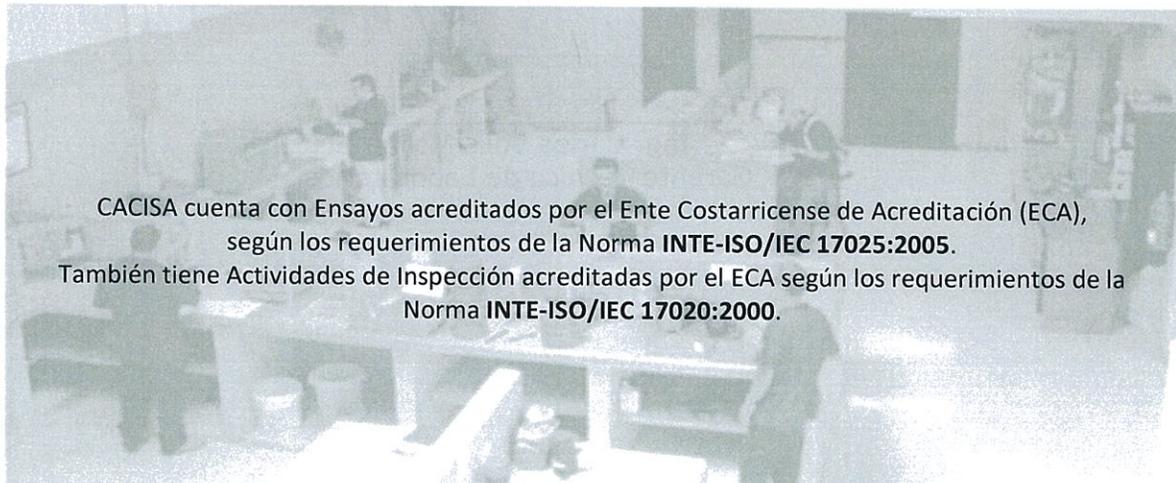
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Cristian Sandoval
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	18 de Febrero del 2011
Contenido:	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto
Método de Muestreo Utilizado:	Muestreo de concreto fresco, PG-5.7-04 (INTE 06-01-05-06, ASTM C172)
Descripción de la Muestra:	Cilindros de Concreto, concreto producido con piedra de ½"
Procedencia de la Muestra:	Concreto colocado en cordón de acera
Fecha Recepción de la Muestra:	21 de Febrero del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Se informa en los resultados

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIAS DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO (AASHTO T 22)*:

Resistencia esperada a los 3 días: 280 kg/cm²

Nº CILINDRO	ELEMENTO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	REV. (mm) sin aditivo	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE FALLA	EDAD (días)	FALLA	PROMEDIO
							Kg/cm ²	
1	Concreto colocado en cordón de acera en puente	29,8	135	18-feb-11	21-feb-11	3	320	318
2							315	
3					25-feb-11	7	437	-
4					18-mar-11	28	540	-

***ENSAYO ACREDITADO**

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO



Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

Anexo 12. Informes de resultados de cilindros CEMEX



San José, 19 de mayo de 2011

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MScEng
Coordinadora Auditoría Técnica, Lanamme UCR
Proyecto puente sobre el Río Virilla
Ref: Muestreo concreto en estado fresco y endurecido.

Estimada ingeniera:

A continuación se presentan los resultados registrados en nuestro sistema de control de calidad al aplicar las normativas ASTM C-172 (Práctica normalizada para muestreo de concreto recién mezclado), ASTM C-143 (Método de ensaye estándar para la determinación del revenimiento en el concreto a base de cemento hidráulico), ASTM C-31 (Práctica normalizada para la preparación y curado de especímenes de ensayo de concreto en obra), ASTM C-1064 (Método de ensaye estándar para la medición de temperatura del concreto de cemento hidráulico recién mezclado) y ASTM C-39 (Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de concreto) para los despachos de concreto en consulta.

1. Personal certificado.

Tal y como lo especifica la norma ASTM C-94 en el apartado 17.2, los ensayos deben ser realizados por técnicos certificados ACI. Se adjuntan los números de certificaciones ACI Grado 1 del personal que participó en la toma de muestras de concreto y realización de los ensayos respectivos. Éstos se pueden corroborar en la página www.concrete.org (El número en rojo corresponde al técnico que realizó la muestra).

(1) 01175932

Sanchez campos Fernando A

ACI CONCRETE FIELD TESTING TECHNICIAN - GRADE I

Expires: September 22, 2014

SAN JOSE, SJO COSTA RICA 999999

(2) 01206101

Carranza campos Jose D

ACI CONCRETE FIELD TESTING TECHNICIAN - GRADE I

Expires: November 24, 2015

SAN PEDRO, SJO COSTA RICA 2060

(3) 01206113**Vargas vargas Erick G**

ACI CONCRETE FIELD TESTING TECHNICIAN - GRADE I

Expires: November 24, 2015

SAN PEDRO, SJO COSTA RICA 2060

(4) 01210843**Madriz carvajal Francisco J**

ACI CONCRETE FIELD TESTING TECHNICIAN - GRADE I

Expires: March 4, 2016

SAN PEDRO, SJO COSTA RICA 999999

(5) 01203300**Martinez corona Grethel G**

ACI CONCRETE FIELD TESTING TECHNICIAN - GRADE I

Expires: December 3, 2015

TLALNEPANTLA, MEX MEXICO 54020

Adicionalmente se anexan a este documento, las referencias de trazabilidad de los equipos utilizados en el desarrollo de las pruebas:

Equipo	Codificación	N° Certificado	Ente Certificador	Trazabilidad
Prensa de fallas	MF-05-01	I-1023-10	LANAMME, UCR	CNM-CC-720-037/2009
Termómetro	TER-07-01	20100816-46-3	SCM Metrología	RDT 20081121-1E NIST
Termohigrómetro Cuarto Húmedo	THCH-01-01	20100405-13-2	SCM Metrología	HT-13 20081028- 1W/20090825-12- 1/20090831-20-1 NIST
Cinta Métrica	CM-01	20100506-02-1	SCM Metrología	DIM-49 20090928-18-1

2. Resultado de las muestras.

Con base en los procedimientos descritos en las normas antes mencionadas, los resultados registrados en nuestro sistema de gestión de calidad se muestran a continuación:

- **Producto:** 1-280-1-R-03-15-1-1-000

Fecha	Remisión	Muestra	Temp (°C)	Rev. (mm)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
					3 días	7 días	28 días
15/01/2011	70117043	00111451C601(3)	27,0	150	305	***	***
16/01/2011	70117051	00111461C601(3)	27,0	150	307	***	***

- **Producto:** 1-280-1-R-07-15-1-1-000

Fecha	Remisión	Muestra	Temp (°C)	Rev. (mm)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
					3 días	7 días	28 días
27/12/2010	70116513	00110671C601(4)	26,5	180	313	410	***

- **Producto:** 1-280-1-R-03-15-1-1-819

Fecha	Remisión	Muestra	Temp (°C)	Rev. (mm)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
					3 días	7 días	28 días
18/02/2011	70118359	00113381C601(4)	27,5	200	318	***	***

* Resistencias proyectadas en color verde.

- **Producto:** 1-280-1-R-07-15-1-1-819

Fecha	Remisión	Muestra	Temp (°C)	Rev. (mm)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
					3 días	7 días	28 días
28/12/2010	70116520	00110681C601(4)	26,0	180	323	411	***
29/12/2010	70116571	00110810C601(4)	27,5	180	317	419	***
03/01/2011	70116643	00110900C601(4)	29,5	180	268	372	***
04/01/2011	70116659	00110920C601(3)	25,5	180	260	344	***
05/01/2011	70116703	00110970C601(4)	27,5	180	284	398	***
06/01/2011	70116726	00111011C601(3)	27,0	175	308	394	***
10/01/2011	70116836	00111211C601(3)	26,0	135	273	371	***
12/01/2011	70116927	00111311C601(3)	26,5	155	282	384	***
14/01/2011	70116994	00111391C601(2)	26,0	140	285	361	***
21/01/2011	70117256	00111811C601(2)	28,5	185	236	328	***
31/01/2011	70117593	00112361C601(3)	26,5	160	273	370	***
01/02/2011	70117631	00112411C601(3)	30,0	180	291	379	***
04/02/2011	70117752	00112551C601(3)	26,0	180	295	380	***

- **Producto:** 1-280-2-R-14-15-1-1-819

Fecha	Remisión	Muestra	Temp (°C)	Rev. (mm)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
					3 días	14 días	28 días
30/12/2010	70116618	00110870C601(4)	27,0	180	235	393	***
05/01/2011	70116716	00110991C601(4)	25,5	180	194	404	***
07/01/2011	70116778	00111081C601(4)	27,5	180	222	391	***
08/01/2011	70116823	00111181C601(3)	27,5	155	223	400	***

- **Producto:** 1-280-1-R-01-55-1-1-706

Fecha	Remisión	Muestra	Temp (°C)	Ext. (mm)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
					24 h	36 h	28 días
18/01/2011	70117128	00111611C601(2)	30,0	580	257	354	675
18/01/2011	70117133	00111621C601(2)	30,0	550	304	417	***
19/01/2011	70117134	00111631C601(2)	32,0	600	338	425	718
19/01/2011	70117136	00111641C601(2)	29,5	570	308	397	721
19/01/2011	70117152	00111681C601(2)	31,0	550	298	425	715
19/01/2011	70117179	00111691C601(2)	32,0	580	303	431	721
24/01/2011	70117353	00111981C601(4)	28,5	550	350	437	730
24/01/2011	70117368	00112001C601(4)	28,5	560	371	480	738
25/01/2011	70117383	00112031C601(3)	28,5	540	389	505	735
25/01/2011	70117408	00112051C601(3)	29,0	540	285	375	746
26/01/2011	70117436	00112101C601(4)	28,0	550	487	534	735
26/01/2011	70117465	00112121C601(2)	26,5	540	405	518	***
27/01/2011	70117470	00112131C601(4)	26,0	550	456	523	722
27/01/2011	70117494	00112161C601(4)	30,5	550	406	541	723
02/02/2011	70117661	00112441C601(4)	31,5	540	525	543	663
02/02/2011	70117673	00112461C601(3)	31,0	550	499	538	667
03/02/2011	70117690	00112481C601(4)	30,0	570	488	538	***
03/02/2011	70117712	00112511C601(4)	30,5	540	491	536	***
04/02/2011	70117770	00112571C601(4)	30,5	550	427	555	638
05/02/2011	70117815	00112671C601(3)	27,5	550	382	521	618
05/02/2011	70117832	00112691C601(3)	28,0	540	377	521	620
06/02/2011	70117838	00112701C601(3)	28,0	540	403	510	***
06/02/2011	70117846	00112721C601(3)	28,0	550	338	527	***
07/02/2011	70117867	00112741C601(3)	28,5	560	451	539	***
14/02/2011	70118108	00113091C601(4)	30,0	570	504	554	714
15/02/2011	70118123	00113121C601(3)	29,5	570	423	460	684

15/02/2011	70118175	0011318IC601(4)	26,5	570	384	480	672
16/02/2011	70118199	0011320IC601(3)	28,0	570	408	533	***
17/02/2011	70118221	0011322IC601(4)	28,0	570	415	544	***
17/02/2011	70118283	0011330IC601(3)	27,5	570	317	416	***

1. Conclusión

Según los resultados obtenidos se concluye que el concreto despachado alcanzó resistencias mayores a las solicitadas por el cliente.

Atentamente,



Ing. Fernando Sánchez Campos

Jefe Aseguramiento de Calidad
Cemex, Costa Rica

Anexo 13. Informes de resultados de núcleos CACISA

INFORME DE ENSAYO

INF. 612-2011
21 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Alejandra Garita
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Instalación de Rejilla Metálica para la Sustitución de la Losa del Puente Sobre el Río Virilla, Autopista General Cañas, Ruta N°1

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	7 y 8 de Marzo del 2011
Contenido:	Determinación de espesores de núcleos de concreto extraídos
Método de Muestreo Utilizado:	AASHTO T 24M
Descripción de la Muestra:	Núcleos de concreto
Procedencia de la Muestra:	Proyecto
Fecha Recepción de la Muestra:	Marzo del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Marzo del 2011

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**. También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

La información de los alcances acreditados está disponible en www.eca.or.cr

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

Espesor de Núcleos Extraídos

Núcleo	Ubicación	Diámetro (cm)	Espesor (cm)	Observaciones
1	Ver Croquis	4,55	6,27	Se fracturó a la hora de la extracción
2		4,55	6,56	Consistencia homogénea, sin porosidad y sin grietas
3		4,55	7,07	Consistencia homogénea, sin porosidad y sin grietas
6		4,55	6,84	Consistencia homogénea, sin porosidad y sin grietas
7		4,55	6,79	Se fracturó a la hora de la extracción
8		4,55	6,82	Consistencia homogénea, sin porosidad y sin grietas
9		4,55	6,96	Consistencia homogénea, sin porosidad y sin grietas

Nota 1: Los núcleos 4 y 5 se entregaron al Señor Sergio Ramírez, a solicitud del mismo.



Nota 2: Se adjunta la ubicación de los puntos en los cuales se extrajeron los núcleos

APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO



Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

INFORME DE ENSAYO

INF. 604-2011
10 de Marzo del 2011

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Empresa:	SOARES DA COSTA	Dirigido a:	Ing. Alejandra Garita
Dirección:	San José, Costa Rica	Proyecto:	Puente sobre río Virilla, Autopista General Cañas

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA Y DATOS DE CONTROL

Fecha de Recolección de muestra:	04 de Marzo del 2011
Contenido:	Determinación de la resistencia a la compresión del concreto mediante la extracción de núcleos
Método de Muestreo Utilizado:	AASHTO T 24M/T, T22
Descripción de la Muestra:	Núcleos de concreto
Procedencia de la Muestra:	Proyecto
Fecha Recepción de la Muestra:	08 de Marzo del 2011
Fecha de Realización del Ensayo:	Marzo del 2011

Aclaración: Los resultados que se presentan a continuación se refieren solo a las muestras ensayadas y/o pruebas de campo realizadas y al momento y condiciones en que se realizaron los ensayos. No se permite la reproducción parcial del Informe de Ensayo sin previa autorización escrita de CACISA. Este Informe de Ensayo no es válido sin la firma de aprobación respectiva.



CACISA cuenta con Ensayos acreditados por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17025:2005**.
También tiene Actividades de Inspección acreditadas por el ECA según los requerimientos de la Norma **INTE-ISO/IEC 17020:2000**.

La información de los alcances acreditados está disponible en www.eca.or.cr

Cualquier comentario acerca de nuestros servicios, favor enviarlo a info@cacisa.cr

RESULTADOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO EXTRAÍDOS, AASHTO T 22, T 24M/T

Fecha de extracción: noche del 4 de marzo, madrugada 5 de marzo 2011

Fecha y hora colocación en bolsas selladas: 3 am del 5 de marzo 2011

Fecha y hora del ensayo a compresión: 10 am del 10 de marzo 2011

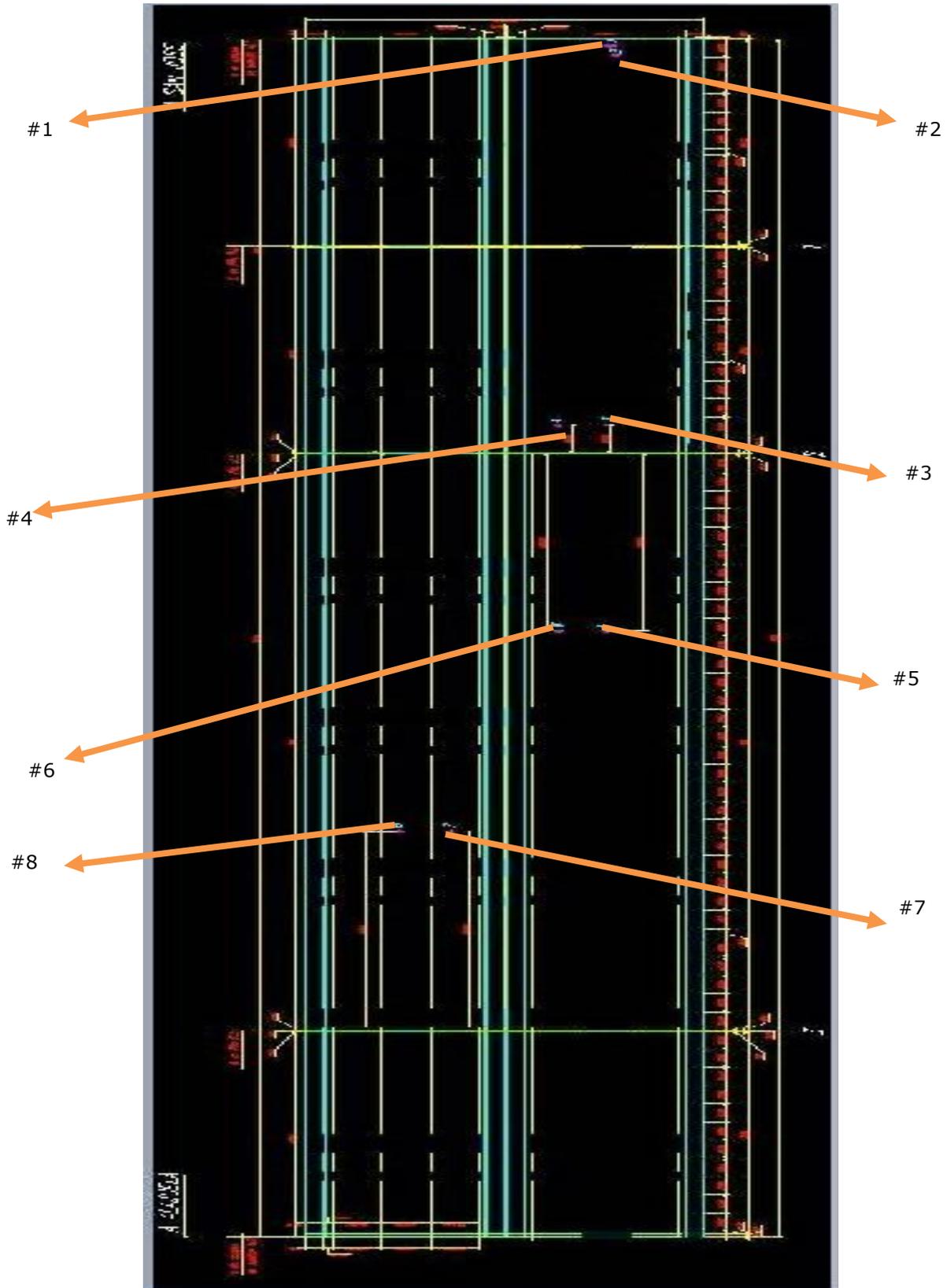
Núcleo	Ubicación	Fecha Colocación	Diámetro (cm)	Altura (cm)		Relación Alt/ Día	Factor de corrección	Área cm ²	Carga (Kg)	Resistencia kg/cm ²
				Extraído	Cortado					
1	Ver croquis	1-2-2011	4,55	6,58	5,49	1,21	0,920	16,3	6330	358
2		1-2-2011	4,56	6,61	6,12	1,34	0,941	16,3	4470	258
3		9-2-2011	4,56	6,46	5,57	1,22	0,923	16,3	6210	352
4		6-1-2011	4,55	6,33	6,05	1,33	0,940	16,3	4710	272
5		8-2-2011	4,55	6,52	4,91	1,08	0,892	16,3	5460	299
6		4-1-2011	4,55	6,60	5,48	1,20	0,918	16,3	4170	235
7		28-12-2010	4,55	6,75	6,20	1,36	0,943	16,3	5310	308
8		21-1-2011	4,55	6,42	5,00	1,10	0,912	16,3	4130	232

NOTA 1 (Apartado 3.5 AASHTO T 24M/T): No hay una relación universal entre la resistencia a la compresión de un núcleo y la correspondiente resistencia a la compresión de los cilindros moldeados y curados. La relación se ve afectada por muchos factores, como el nivel de resistencia del concreto, la temperatura en sitio y el historial de humedad, y las características de la ganancia de resistencia del concreto.

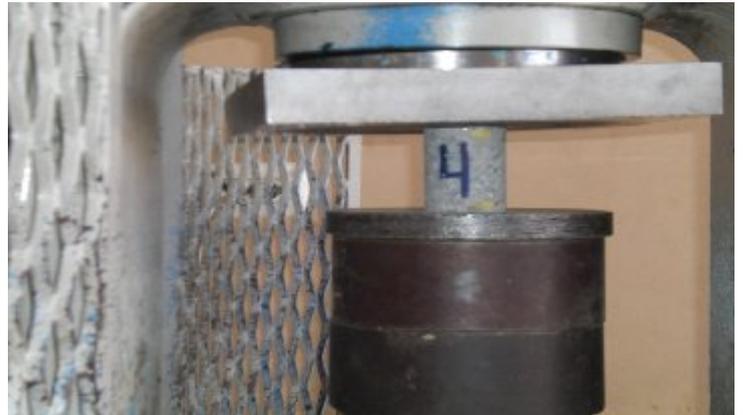
NOTA 2 (Apartado 7.1 AASHTO T 24M/T): Es sabido que la resistencia a la compresión de núcleos de diámetro nominal de 50 mm (2 in), es menor y con mayor dispersión que aquellos cuyo diámetro nominal sea de 100 mm (4 in). Además, estos núcleos con diámetros menores, se ven más afectados por el efecto de la relación largo - diámetro.

NOTA 3 (Apartado 5.6.5.4 ACI 318S): El concreto de la zona representada por lo núcleos se considera estructuralmente adecuado si el promedio de 3 núcleos es por lo menos igual al 85 % de $f'c$, y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75 % de $f'c$. Cuando los núcleos den valores erráticos, se debe permitir extraer núcleos adicionales de la misma zona.

UBICACIONES DE LOS NÚCLEOS EXTRAÍDOS



Fotografías de la Falla de los Núcleos



APROBACIÓN DE INFORME DE ENSAYO

Ing. Carlos Solís Molina
Gerente Técnico de Laboratorios

cc: Archivo

Anexo 14. Análisis del deterioro de las rejillas

Tabla 1. Distribución de rejillas coladas en planta según deterioro, inspección 2 de marzo de 2011.

Calificación	N-EV-TL-CP	N-EV-TC-CP	N-EV-TI-CP	S-EV-TI-CP	S-EV-TC-CP	S-EV-TL-CP	N-CV-TL-CP	N-CV-TC-CP	N-CV-TI-CP	S-CV-TI-CP	S-CV-TC-CP	S-CV-TL-CP	N-EC-TL-CP	N-EC-TC-CP	N-EC-TI-CP	S-EC-TI-CP	S-EC-TC-CP	S-EC-TL-CP	N-CC-TL-CP	N-CC-TC-CP	N-CC-TI-CP	S-CC-TI-CP	S-CC-TC-CP	S-CC-TL-CP		
1	340	266		9	131	205		314	121	5	133	199			93	47	153	217			107	45	172	236	16.0%	
	376	270		11	192	206				7		200			111	48	177	241			108	46	173	237		
		320		12		247				8		208			112	49		242			109					
				13		248				15					113	50		243			110					
				22						16					114			244								
				62						17					116											
										61																
	14.3%	18.8%	0.0%	33.3%	11.1%	22.2%	0.0%	8.3%	6.7%	53.3%	6.7%	20.0%	0.0%	0.0%	50.0%	28.6%	18.2%	45.5%	0.0%	0.0%	23.5%	11.8%	11.8%	11.8%		
2	329	259	66	1	129	193	324	260	68	4	132	197	345	280	88	23			351	299	94	30			36.2%	
	330	267	67	2	130	194	326	261	69	6	143	207	348	281	89	24			352		97	31				
	331	312	74	3	182	201	378	262	71	19	144	209			91	25			353		98	33				
	383	319	75	10	183	202	380	263	79	57	185	210			115	27			355		99	34				
			76	54	184	203		274	82	58	186	250			117	28					100	36				
			77	56	190	204		275	83	59	187	251				29					101	37				
			78	63		214		313	122	60	188	252				51					102	38				
			84	64		246		315	124			253				52					103	39				
					85			316	125												104	41				
					119			317													105	42				
					126																106	43				
					127																					
		28.6%	25.0%	66.7%	44.4%	33.3%	44.4%	26.7%	83.3%	60.0%	46.7%	46.7%	53.3%	16.7%	16.7%	41.7%	57.1%	0.0%	0.0%	25.0%	5.9%	64.7%	64.7%	0.0%		0.0%
3	322	258	65	14	140	195	325	264	70		134	198	347	284	90	26	180	218	357	301	95	32	167	224	24.3%	
	323	265	73	20	148	212	327		72		135	211	367			53		240	358		96	35	171	234		
	333	276	118	21	150	254	335		80		136	249	368						359			40		235		
	334	277	120	55		255	336		81		145		370						360			44		238		
	341	278	128				337		123		146		371						361							
	384	318					338						372						362							
							339						373						363							
						377												364								
						379												366								
						381																				
	42.9%	37.5%	27.8%	22.2%	16.7%	22.2%	66.7%	8.3%	33.3%	0.0%	33.3%	20.0%	58.3%	8.3%	8.3%	14.3%	9.1%	18.2%	56.3%	5.9%	11.8%	23.5%	11.8%	23.5%		
4	375	269	86		137	213	328				189	196	344	282				239	350	292			164	228	10.2%	
		310			138	256								283					354	293			165	229		
					139									285							297			233		
					141									303							298					
					142									304								302				
					191									305												
													306													
													308													
	7.1%	12.5%	5.6%	0.0%	33.3%	11.1%	6.7%	0.0%	0.0%	0.0%	6.7%	6.7%	8.3%	66.7%	0.0%	0.0%	0.0%	9.1%	12.5%	29.4%	0.0%	0.0%	11.8%	17.6%		
5	382	311			149						147		349	307				154	219	365	286			158	222	13.3%
													369					155	220		287			159	223	
																		156	221		288			160	225	
																		157			289			161	226	
																		175			290			162	227	
																		176			291			163	230	
																		177			294			166	231	
																		178			295			168	232	
																		179			296			169		
																					300			170		
																							174			
	7.1%	6.3%	0.0%	0.0%	5.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.7%	0.0%	16.7%	8.3%	0.0%	0.0%	72.7%	27.3%	6.3%	58.8%	0.0%	0.0%	64.7%	47.1%		

Tabla 3. Distribución de rejillas coladas en planta según deterioro, inspección 8 de junio de 2011.

Calificación	N-EV-TL-CP	N-EV-TC-CP	N-EV-TI-CP	S-EV-TI-CP	S-EV-TC-CP	S-EV-TL-CP	N-CV-TL-CP	N-CV-TC-CP	N-CV-TI-CP	S-CV-TI-CP	S-CV-TC-CP	S-CV-TL-CP	N-EC-TL-CP	N-EC-TC-CP	N-EC-TI-CP	S-EC-TI-CP	S-EC-TC-CP	S-EC-TL-CP	N-CC-TL-CP	N-CC-TC-CP	N-CC-TI-CP	S-CC-TI-CP	S-CC-TC-CP	S-CC-TL-CP		
1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
2		266	67	1	130	202		275	69	4	132	196			88	27	177	217		299	94	36	172	222	30.8%	
		311	74	9	131	205		315	71	5	143	207			89	47	179	218			98	41	173	223		
		320	75	11	138	214		316	79	6	187	208			92			219			99	44		224		
			76	12	141	247			83	8		210			93			220			100	45		225		
			77	13	184	248					15	252			111			221			101	46		226		
			78	20							16				112			243			102			227		
			84	21							17				113			244			105			228		
			85	22							18				114						106			229		
			86	55							19				115						107			230		
			119												117						108			231		
			127																		109			232		
																				110			233			
																							237			
	0.0%	18.8%	61.1%	50.0%	27.8%	27.8%	0.0%	25.0%	26.7%	60.0%	20.0%	33.3%	0.0%	0.0%	83.3%	14.3%	18.2%	63.6%	0.0%	5.9%	70.6%	29.4%	11.8%	76.5%		
3	322	258	65	2	129	193	324	260	68	7	133	197	346	303	90	23	153	239	351	290	95	30	158	234	62.8%	
	323	259	73	3	137	194	325	261	70	57	134	198	348	305		24	154	240	352	293	96	31	159	235		
	329	265	118	10	139	195	326	262	72	58	135	199	367	306		25	155	241	353	294	97	32	160	236		
	330	267	120	14	140	201	327	263	81	59	136	200	368	307		26	156	242	354	295		33	161	238		
	331	269	126	54	142	203	328	264	82	60	144	209	369	308		28	157		355	296		34	162			
	333	270	128	56	148	204	335	274	121	61	145	211	370		29	175		357	297		35	163				
	334	276		62	149	206	336	313	122		146	249	371		48	176		358	298		37	164				
	340	277		63	150	212	337	314	123		147	250	372		49	178		360	300		38	165				
	341	278		64	182	213	338	317	124		185	251	373		50	180		361	301		39	166				
	375	310			183	246	339		125		186	253			51			362	302		40	167				
	376	312			190	254	377				188				52			363			42	168				
	382	318			191	255	378				189				53			364			43	169				
	383	319			192	256	379											366				43	170			
	384						380																	171		
	100.0%	81.3%	33.3%	50.0%	72.2%	72.2%	100.0%	75.0%	66.7%	40.0%	80.0%	66.7%	75.0%	50.0%	8.3%	85.7%	81.8%	36.4%	81.3%	58.8%	17.6%	70.6%	82.4%	23.5%		
4			66						80				344	280	116				359	287			174		3.06%	
														304						289						
	0.0%	0.0%	5.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.7%	0.0%	0.0%	0.0%	8.3%	20.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	17.6%	0.0%	0.0%	5.9%	0.0%		
5													347	283					350	286	103				3.3%	
													349	284					365	288	104					
	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	16.7%	30.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	12.5%	17.6%	11.8%	0.0%	0.0%	0.0%		

Tabla 5. Distribución de rejillas coladas en planta según deterioro, inspección 30 de junio de 2011.

Calificación	N-EV-TL-CP	N-EV-TC-CP	N-EV-TI-CP	S-EV-TI-CP	S-EV-TC-CP	S-EV-TL-CP	N-CV-TL-CP	N-CV-TC-CP	N-CV-TI-CP	S-CV-TI-CP	S-CV-TC-CP	S-CV-TL-CP	N-EC-TL-CP	N-EC-TC-CP	N-EC-TI-CP	S-EC-TI-CP	S-EC-TC-CP	S-EC-TL-CP	N-CC-TL-CP	N-CC-TC-CP	N-CC-TI-CP	S-CC-TI-CP	S-CC-TC-CP	S-CC-TL-CP	
1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2	331	266	67	9	130	205		275	68	4	132	196			88	47	177	217	351		94	44	172	222	27.1%
	340	320	74	11	131	247			69	5	143	208			89		179	218			99	45	173	223	
			75	22	138	248			70	6	185	210			90			219			100	46	174	226	
			76		141				72	8					92			220			102			227	
			77		184				79	15					93			221			104			228	
			78						82	17					111			239			105			229	
			84						83						112			241			106			230	
			85												113			242			107			231	
			86												114			243			108			232	
			119												115			244			109			233	
														117						110			237		
	14.3%	12.5%	55.6%	16.7%	27.8%	16.7%	0.0%	8.3%	46.7%	40.0%	20.0%	20.0%	0.0%	0.0%	91.7%	7.1%	18.2%	90.9%	6.3%	0.0%	64.7%	17.6%	17.6%	64.7%	
3	322	258	65	1	129	193	324	260	71	7	133	197	348	280		23	153	240	352	286	95	30	158	224	67.0%
	323	259	73	2	137	194	325	261	81	16	134	198	367	282		24	154		353	290	96	31	159	225	
	329	265	118	3	139	195	326	262	121	18	135	199	368	283		25	155		354	293	97	32	160	234	
	330	267	120	10	140	201	327	263	122	19	136	200	370	284		26	156		355	294	98	33	161	235	
	333	270	126	12	142	202	328	264	123	57	144	207	371	285		27	157		357	295	101	34	162	236	
	334	276	127	13	148	203	335	274	124	58	145	209	372	303		28	175		358	296		35	163	238	
	341	277	128	14	149	204	336	313	125	59	146	211	373	304		29	176		359	297		36	164		
	375	278		20	150	206	337	314		60	147	249		305		48	178		360	298		37	165		
	376	310		21	182	212	338	315		61	187	250		306		49	180		361	299		38	166		
	382	311		54	183	213	339	316			188	252		307		50			362	300		39	167		
	383	312		55	190	214	377	317				253		308		51			363	301		40	168		
	384	318		56	191	254	378									52			364	302		41	169		
			319	62	192	255	379									53			366			42	170		
				63		256	380															43	171		
			64			381																	171		
	85.7%	81.3%	38.9%	83.3%	72.2%	77.8%	100.0%	91.7%	46.7%	60.0%	66.7%	73.3%	58.3%	100.0%	0.0%	92.9%	81.8%	9.1%	81.3%	70.6%	29.4%	82.4%	82.4%	35.3%	
4		269				246					186	251	346		116				365	292					2.8%
	0.0%	6.3%	0.0%	0.0%	0.0%	5.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13.3%	6.7%	16.7%	0.0%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	5.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
5			66						80				344						350	287	103				3.0%
													347							288					
													349							289					
	0.0%	0.0%	5.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.7%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	23.5%	5.9%	0.0%	0.0%		

Tabla 7. Distribución de rejillas coladas en planta según deterioro, inspección 22 de julio de 2011.

Calificación	N-EV-TL-CP	N-EV-TC-CP	N-EV-TI-CP	S-EV-TI-CP	S-EV-TC-CP	S-EV-TL-CP	N-CV-TL-CP	N-CV-TC-CP	N-CV-TI-CP	S-CV-TI-CP	S-CV-TC-CP	S-CV-TL-CP	N-EC-TL-CP	N-EC-TC-CP	N-EC-TI-CP	S-EC-TI-CP	S-EC-TC-CP	S-EC-TL-CP	N-CC-TL-CP	N-CC-TC-CP	N-CC-TI-CP	S-CC-TI-CP	S-CC-TC-CP	S-CC-TL-CP		
1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
2	331	266	67	9	130	205		275	68	4	132	196			88	47	177	217	350		94	44	172	222	24.3%	
	340	320	74	11	131	247			69	5	143	208			89		179	218	351		100	45	173	223		
			75	22	138	248			79	6	185	210			92			219			102	46		226		
			76		141				82	8					93			220			105			227		
			77		184				83	15					111			221			106			228		
			78							17					112			244			107			229		
			84												113						108			230		
			85												114						109			231		
			86												115						110			232		
			119												117									233		
																							237			
	14.3%	12.5%	52.6%	16.7%	27.8%	16.7%	0.0%	8.3%	31.3%	40.0%	20.0%	20.0%	0.0%	0.0%	83.3%	7.1%	18.2%	54.5%	11.1%	0.0%	50.0%	17.6%	11.8%	64.7%		
3	322	258	65	1	129	193	324	260	70	7	133	197	348	280	90	23	153	239	352	286	95	30	158	224	67.0%	
	323	259	73	2	137	194	325	261	71	16	134	198	367	303		24	154	240	353	287	96	31	159	225		
	329	265	118	3	139	195	326	262	72	18	135	199	368	304		25	155	241	355	288	97	32	160	234		
	330	267	120	10	140	201	327	263	81	19	136	200	370	305		26	156	242	357	293	98	33	161	235		
	333	270	126	12	142	202	328	264	121	57	144	207	371	306		27	157	243	358	294	99	34	162	236		
	334	276	127	13	148	203	335	274	122	58	145	209	372	307		28	175		359	295	101	35	163	238		
	375	277	128	14	149	204	336	313	123	59	146	211	373	308		29	176		360	296		36	164			
	376	278		20	150	206	337	314	124	60	147	249				48	178		361	297		37	165			
	382	310		21	182	212	338	315	125	61	187	250				49	180		362	298		38	166			
	383	311		54	183	213	339	316			188	251				50			363	299		39	167			
	384	312		55	190	254	377	317				252				51			364	300		40	168			
		318		56	191	255	378					253				52			365	301		41	169			
		319		62	192	256	379									53			366	302		42	170			
				63			380															43		171		
				64			381																43			171
	78.6%	81.3%	36.8%	83.3%	72.2%	72.2%	100.0%	91.7%	56.3%	60.0%	66.7%	80.0%	77.8%	63.6%	8.3%	92.9%	81.8%	45.5%	72.2%	61.9%	33.3%	82.4%	82.4%	35.3%		
4	341	269	66			214			80		186			282	116				354	289	103		174		5.7%	
						246					189			283						290	104					
														284						291						
														285						292						
	7.1%	6.3%	5.3%	0.0%	0.0%	11.1%	0.0%	0.0%	6.3%	0.0%	13.3%	0.0%	0.0%	36.4%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	5.6%	19.0%	11.1%	0.0%	5.9%	0.0%		
5			66						80				345						350	288	104				3.0%	
													348						351	289						
																				290						
	0.0%	0.0%	5.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	0.0%	0.0%	0.0%	22.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11.1%	19.0%	5.6%	0.0%	0.0%	0.0%		

