CONSORCIO COMETA

PUENTES METALICOS VEHICULARES Y PEATONALES – TUBERIAS – ESTRUCTURAS METALICAS– LINEAS DE FLUJO SOLDADURAS ESPECIALES – RECONSTRUCCION DE MAQUINARIA PESADA FABRICACION Y MONTAJE DE EQUIPOS PARA LA INDUSTRIA EN GENERAL

MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA PUENTES



2023

CR 9 60 02 Entrada 12 Local 104 Conjunto Plaza Mayor Ciudadela Real de Minas
– Celulares: 3163375334 – 6076978646
e-mail: consorciocometa@gmail.com

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. COMPONENTES DEL PUENTE 4
3. SUPERESTRUCTURA 6
4. SUBESTRUCTURA 7
5. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE PUENTES 8
6. PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO 10
7. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA EL PUENTE 10
8. ANALISIS DE LOS DAÑOS MAS COMUNES PARA EL PUENTE 13

1. INTRODUCCIÓN

El presente manual tiene como objetivo mantener en óptimas condiciones el puente mediante inspecciones visuales de campo cada cierto intervalo de tiempo dado que estas estructuras representan un alto costo en la infraestructura vial, evitando así llegar al punto del estado crítico de los elementos que lo componen y resultando en un mayor gasto de recursos.

Es de vital importancia que los puentes metálicos tengan revisiones rutinarias como periódicas para mantener y salvaguardar las características más importantes de cada uno de los materiales que componen la estructura, ya que el buen estado de estas permite asegurar la transitabilidad, un servicio eficiente, seguro, una mayor duración y calidad de este tipo de obras.

Con el fin de que se realicen los procedimientos y métodos correctos recopilando la información durante la inspección y programar el mantenimiento oportuno, se debe contar con el personal calificado que comprendan todos los conceptos, responsabilidades y deberes contenidos en este manual.

2. COMPONENTES DEL PUENTE

Accesorios: Son los elementos que no poseen una función estructural, sin embargo, son fundamentales para el funcionamiento adecuado del puente. Estos elementos son la superficie de rodamiento, juntas de expansión y barandas.

Superestructura: La superestructura está compuesta por la plataforma o sistema de piso, elementos principales, tales como las vigas (en este caso metálicas), y los elementos secundarios, como los diafragmas y sistemas de arriostramiento.

Subestructura: la subestructura está compuesta por las pilas, pilotes, bastiones y apoyos o estribos. Accesos de aproximación: los accesos de aproximación comprenden la losa de aproximación y los rellenos con sus respectivas protecciones.

Superficie de rodamiento: La superficie de rodamiento es una capa de desgaste, ya sea de concreto, asfalto o como en este caso metálica, que se coloca sobre la subestructura y este recibirá la abrasión producida por el flujo vehicular.

se recomienda que todas las losas de concreto de aproximación deben tener una superficie de rodamiento de asfalto de por lo menos 5 cm, inclusive si estos cuentan con una cubierta de concreto. Antes de colocar la capa de asfalto, también se recomienda instalar una membrana impermeable, ya que de esta forma se evita el deterioro de la losa de concreto por el tráfico pesado y las condiciones climáticas severas.





Baranda: Es un sistema de contención longitudinal que puede ser de concreto o de acero. Se fija al sistema de piso y su función es evitar que los usuarios, vehículos, peatones o ciclistas caigan al vacío.



Juntas de expansión: es un elemento divisorio del acceso y se colocan en los extremos de cada tipo de superestructura. Permiten su movimiento, ya sea por traslación o rotación, y se garantiza que la superestructura pueda contraerse o expandirse debido a los efectos de la temperatura y sismo.

Los tipos más comunes de juntas de expansión son: Juntas abiertas: es una abertura libre de aproximadamente media pulgada (12,7 mm) entre losas, losa-bastión o losa-losa de aproximación y que comúnmente cuentan con angulares de acero para evitar que se desprenda el concreto de los bordes, debido al paso repetitivo de los vehículos.

Juntas selladas rellenas: típicamente se aplican en puentes cortos que tengan un desplazamiento menor a 38,1 mm (1 ½ pulgada), son similares a las juntas abiertas, pero cuentan con un "water stop" para impermeabilizar la junta y se protege con un relleno premoldeado que se sella con hule chorreado.

Juntas selladas con sellos comprimidos de neopreno: se coloca un sello comprimido de neopreno en una junta abierta y la elasticidad del material impermeabiliza la junta y permite el movimiento de la losa. Comúnmente, se colocan

en puentes cuyos desplazamientos se encuentren en un rango de 12,7 mm y 63,5 mm (1/2 a 2 ½ pulgada).

Juntas de placas de acero deslizante: se pueden colocar en puentes que tengan desplazamientos mayores a 101 mm (4 pulgadas) y se refiere a una placa de acero que se ancla a solo un extremo de la junta lo que permite el movimiento de la losa.

Juntas de placas dentadas: se utilizan en puentes que tengan desplazamientos menores a 610 mm (24 pulgadas), y consiste en dos placas dentadas de acero que se entrelazan dejando un espacio entre sí para permitir el desplazamiento. Debajo de estas, se instala un drenaje con material elastomérico para garantizar la impermeabilización de la junta.

3. SUPERESTRUCTURA

Sistema de piso o losa: El sistema de piso o losa es la plataforma por la cual circula la carga viva vehicular y su función principal es transferir dichas cargas a los elementos principales, los cuales pueden ser vigas, arcos, cerchas, etc.

Elementos principales: La función principal de los elementos principales es soportar las cargas transferidas a ellos por el sistema de piso y además transmitir los esfuerzos resultantes hacia la subestructura a través de los apoyos.

Elementos secundarios: Son los encargados de distribuir apropiadamente las cargas y generar mayor rigidez lateral y torsional, de forma que se restrinjan las deformaciones de los elementos principales para que trabajen más eficientes, los 4 tipos más comunes de superestructura son:

Superestructura de vigas: está compuesta por vigas principales (en este caso metálicas) y que tienen juntas de expansión en sus extremos.

Superestructura de cercha: está compuesta por dos armaduras que se unen por medio de un sistema de piso, diafragmas transversales y sistemas de arriostramiento superior e inferior. Pueden ser de paso inferior, paso superior o de media altura.

Superestructura de arco: está compuesta por vigas o armaduras con forma de arco que también se encuentran unidas por el sistema de piso, diafragmas transversales y sistemas de arriostramiento. Pueden ser de paso superior o inferior.

Superestructuras suspendidas: son sistemas de pisos suspendidos de una o varias pilas centrales mediante cables comúnmente de acero. Pueden ser colgantes o atirantadas.



4. SUBESTRUCTURA

Apoyos: Los apoyos son sistemas mecánicos cuya función principal es transmitir las cargas verticales de la superestructura a la subestructura. Además, para que la estructura de paso tenga un adecuado funcionamiento, los apoyos deben garantizar los grados de libertad del diseño. Existen tres tipos de apoyos.

Apoyo de expansión: este tipo de apoyo le permite a la estructura rotar o trasladarse en sentido longitudinal. Pueden ser de placa, neopreno, nódulo o balancín.

Apoyo fijo: este tipo de apoyo le restringe la traslación a la estructura y solamente le permite rotar.

Apoyo rígido o empotrado: este tipo de apoyo restringe todos los movimientos, ya sean de rotación o traslación.

Estribos: los estribos sirven de apoyo en los extremos del puente, además, como están en contacto con los rellenos de aproximación tienen la función de absorber el empuje del suelo.

Pilotes: Los pilotes hincados son una buena alternativa para la cimentación de estructuras en terrenos flojos o blandos, funcionando muy bien como pilotes columna, es decir, transmitiendo la carga en punta a una capa lo suficientemente firme como para aguantar la solicitación sin peligro de rotura del estrato.



5. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE PUENTES

Los puentes son el componente más importante de la infraestructura vial, típicamente, representan el componente más caro por metro lineal en la construcción de carreteras, además, en caso de colapso, toda la ruta queda fuera de operación. A pesar de su clara importancia, la mayoría de estas estructuras podrían presentar problemas a futuro al carecer de una inversión en mantenimiento y actualización. Gran cantidad de estos problemas son producto de la falta de un plan de monitoreo y mantenimiento continuo de las estructuras, y es por esta razón que es indispensable se implemente un programa de conservación de puentes.

Un programa de conservación de puentes busca procedimientos de preservación apropiados para extender al máximo la vida útil de sus elementos, es decir, los elementos se intervienen cuando sus daños están en una fase leve y de esta forma se evitan procedimientos de rehabilitación o reconstrucción, los cuales resultan mucho más costosos. Para lo cual se debe realizar procedimientos de mantenimiento para

prolongar la vida de servicio de los puentes y retrasar la necesidad de intervenir los puentes con procedimientos de rehabilitación o reconstrucción.

En otras palabras, se debe evitar llegar a un estado en el que se requiera la demolición y reconstrucción del puente, ya que este es el escenario en el cual se incurre en la mayor cantidad de gastos. La preservación o conservación de los puentes se da mediante acciones o estrategias para prevenir, retrasar o reducir el deterioro en los elementos de los puentes, restaurar la función de los puentes existentes, mantener los puentes en buenas condiciones y extender su vida de servicio.

Un eficiente programa de conservación de puentes debe:

1. Contar con el personal calificado.
2. Obtener la información amplia y detallada sobre el estado del puente, antecedentes, documentos, planos para conocer la condición real existente y evaluar cada uno de los elementos del puente.
3. Emplear estrategias a largo plazo y aplicarlas en la red nacional de puentes para preservar su condición y extender su vida útil.
4. Poseer suficientes recursos y financiamiento para llevar a cabo el programa de conservación de puentes.
5. Tener herramientas y procesos adecuados para asegurar que los procedimientos de conservación sean aplicados en el momento apropiado. La Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos define conceptos relacionados a un programa de conservación de puentes de la siguiente manera:

Mantenimiento: El mantenimiento se define como el trabajo que se debe llevar a cabo para mantener las condiciones de las vías o para restaurar las condiciones de servicio.

Mantenimiento preventivo: Es una estrategia planificada para preservar el sistema del puente, retardar su deterioro y mantener el puente en un estado de servicio adecuado, extender su vida útil y evitar grandes gastos de rehabilitación o reconstrucción.

Actividades cíclicas: Este tipo de actividades se deben aplicar en puentes que todavía cuenten con un largo periodo de vida útil en intervalos predeterminados de tiempo, cuyo objetivo es preservar los puentes existentes y retrasar el deterioro de los elementos del puente. Algunas actividades de mantenimiento preventivo, pueden ser: lavar o limpiar el puente, remover la vegetación, sellar las juntas en el sistema de piso, limpiar el drenaje, sellar las grietas en los elementos concreto, pintar los elementos de acero, remover escombros del cauce, proteger contra la socavación, lubricar los apoyos, entre otros.

6. PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

Los diversos procedimientos de mantenimiento se seleccionan de acuerdo con los diferentes tipos de daños que se encuentren en el puente. Para todos los procedimientos de mantenimiento que se proponen en el presente manual, se deben tomar en cuenta las siguientes medidas de seguridad y de protección ambiental.

- La ejecución de los trabajos de inspección y reparación se adelantan por personal calificado, en especial inspectores y soldadores.
- El personal debe contar con uniformes, equipo de seguridad personal y otros elementos de seguridad ocupacional de acuerdo con la legislación respectiva vigente y siguiendo lo estipulado en las normas vigentes.
- Se deben colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad de acuerdo con el Manual Técnico de Protección de Obra, de la Dirección General de Tránsito.
- Regular el paso del tránsito, como sea necesario.

Antes de finalizar el periodo de mantenimiento, se deberá efectuar la inspección detallada de toda la estructura, con los criterios recomendados en el presente manual de mantenimiento y así poder efectuar la totalidad de mantenimiento y reparaciones necesarias.

7. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROPUESTO PARA EL PUENTE

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTOS PARA EL PUENTE

Componente del Puente	Parte a mantener	Daño a Evitar	Actividad a realizar	Periodicidad en años
1. Accesorios	1.Superficie de rodadura	Ondulaciones	Limpiar manualmente todos los elementos del puente para remover toda la suciedad, basura, escombros, vegetación, aceite, colonias de animales u otros, y de esta forma permitir que los elementos funcionen de manera adecuada para brindar seguridad, transitabilidad y comodidad a los usuarios.	2 años
		Surcos		
		Grietas		
		Baches		
		Sobrecapas		
	2. Barandas	Deformación (baranda de acero)	Barrer y cepillar las barandas, aceras, calzada, pasarelas peatonales, vigas, zona de los apoyos, juntas de expansión, entre otros, para remover toda la suciedad, basura, escombros, vegetación, aceite, colonias de animales u otros.	1 año
		Oxidación (baranda de acero)		
		Corrosión (baranda de acero)		
		Faltante o ausencia (baranda de acero o concreto)		

		Agrietamiento (baranda de concreto)		
		Acero de refuerzo expuesto (barandas de concreto)		
	3. Juntas de expansión	Sonidos extraños	Reemplazo o limpieza de juntas de expansión del puente	1 año
		Filtraciones de agua		
		Faltante o deformación		
		Movimiento vertical		
		Juntas obstruidas		
		Acero de refuerzo expuesto		
2. Superestructura	1. Losa	Grietas en una dirección	Limpiar, reestablecer y reposicionar la integridad funcional y estructural de la losa siguiendo los procedimientos para asegurar un tránsito seguro para los usuarios.	5 años
		Grietas en dos direcciones		
		Descascaramiento		
		Acero de refuerzo expuesto en la losa de concreto		
		Nidos de piedra		
		Eflorescencia en la losa de concreto		
		Agujeros en la losa de concreto		
		Deformación (lámina de piso)		
		Corrosión (lámina de piso)		
		Perdida de recubrimiento		
		Oxidación (lámina de piso)		
		Grietas (lámina de piso)		
		Desgaste de la rugosidad		
		Agujeros en la lámina de piso		
	2. Viga principal de acero	Oxidación	Ensayos por tintas en soldaduras y pintura, además hacer reparaciones siguiendo procedimientos y soldadores calificados	1 año
		Corrosión		
		Deformación		
		Pérdida de pernos		
		Grieta en la soldadura o la placa		
	3. Sistema de arriostramiento	Oxidación	Ensayos por tintas en soldaduras y pintura, además hacer reparaciones siguiendo procedimientos y soldadores calificados	1 año
		Corrosión		
		Deformación		
		Rotura de conexiones		
		Rotura de elementos		
	4. Viga diafragma de acero	Oxidación	Ensayos por tintas en soldaduras y pintura, además hacer reparaciones siguiendo procedimientos y soldadores calificados	1 año
		Corrosión		
		Deformación		
		Pérdida de pernos		
		Grieta en la soldadura o la placa		
	5. Pintura	Decoloración	Pintar nuevamente	1 año
		Ampollas		

		Descaramiento		
3. Subestructura	1. Apoyos	Rotura de pernos	Secar y lubricar los apoyos con aceite lubricante o grasa. Colocar los nuevos dispositivos de apoyo de Neopreno	2 años
		Deformación		
		Inclinación		
		Desplazamiento		
	2. Viga cabezal y alerones del estribo	Grietas en una dirección	Barrer y cepillar zona de los apoyos, juntas de expansión, entre otros, para remover toda la suciedad, basura, escombros, vegetación, aceite, colonias de animales u otros.	3 años
		Grietas en dos direcciones		
		Descascaramiento		
		Acero de refuerzo expuesto		
		Nidos de piedra		
		Eflorescencia		
		Protección del talud		
	3. Cuerpo principal del estribo	Grietas en una dirección	Barrer y cepillar zona de los apoyos, estribos, juntas de expansión, entre otros, para remover toda la suciedad, basura, escombros, vegetación, aceite, colonias de animales u otros.	3 años
		Grietas en dos direcciones		
		Descascaramiento		
		Acero de refuerzo expuesto		
		Nidos de piedra		
		Eflorescencia		
		Pérdida del talud de protección en frente del bastión		
		Inclinación		
		Socavación en la fundación		
	4. Martillo de la pila	Grietas en una dirección	Barrer y cepillar zona de los apoyos, cuerpo del pilote, juntas de expansión, entre otros, para remover toda la suciedad, basura, escombros, vegetación, aceite, colonias de animales u otros.	3 años
		Grietas en dos direcciones		
		Descascaramiento		
		Acero de refuerzo expuesto		
		Nidos de piedra		
	5. Cuerpo principal de la pila	Grietas en una dirección	Barrer y cepillar zona de los apoyos, cuerpo del pilote, juntas de expansión, entre otros, para remover toda la suciedad, basura, escombros, vegetación, aceite, colonias de animales u otros.	3 años
		Grietas en dos direcciones		
		Descascaramiento		
		Acero de refuerzo expuesto		
		Nidos de piedra		
		Eflorescencia		
		Inclinación		
		Socavación en la fundación		

8. ANALISIS DE LOS DAÑOS MAS COMUNES PARA EL PUENTE

Análisis causa-efecto de los daños más comunes.

Daño	Causa	Efecto
1. Acero de refuerzo expuesto: Hace referencia al acero de refuerzo que debe estar embebido en una estructura de concreto reforzado.	• Descascaramiento. • Paso constante e impacto de vehículos. • Malas prácticas constructivas. Por ejemplo: el exceso de vibrado genera una deficiente adherencia entre el concreto y el acero de refuerzo. • Mala calidad del concreto (muy poroso, baja resistencia, entre otras). • Delaminación (descascaramiento debido a la corrosión del acero) por filtración de agua a través de grietas, recubrimiento menor al estipulado por el ACI, entre otras. • Nidos de piedra.	• Cuando el acero queda expuesto al ambiente se oxida, y si no se lleva a cabo un procedimiento de mantenimiento, el acero iniciará a corroerse, disminuyendo su sección transversal y comprometiendo la capacidad estructural del elemento. • Es importante resaltar que, la oxidación y corrosión no se da solamente en el acero expuesto, también se puede dar cuando se encuentra embebido en el concreto, debido a: recubrimiento insuficiente, grietas, pobre calidad del concreto, mala adherencia entre el concreto y el acero, entre otras.
2. Eflorescencia: Se refiere al carbonato de calcio que se encuentra en la superficie de concreto. Se observa como manchas blancas en el concreto.	• El óxido de calcio (proveniente de la piedra caliza, componente del clinker) es soluble en agua y se disuelve para formar hidróxido de calcio, el cual puede migrar a la superficie del concreto por acción capilar a causa de la evaporación del agua en el concreto o la filtración del agua a través de las grietas. Cuando llega a la superficie reacciona con el dióxido de carbono y se forma el carbonato de calcio (no soluble en agua), el cual es el origen de las manchas blancas en el concreto. • Ambientes húmedos.	• No causa problemas estructurales, sin embargo, si se encuentra en una grieta significa que posiblemente existe corrosión en el acero. • Señal de humedad en el área. • Afecta la estética del puente.
3. Nidos de piedra: Es la segregación del agregado grueso en	• Se da debido a procesos de construcción inadecuados, por	• Disminuye la durabilidad del concreto, debido a que no

la mezcla de concreto.	ejemplo: chorrear el concreto desde una altura considerable, alto revenimiento con mucha vibración o bajo revenimiento con poca vibración, exceso o inexistencia de vibrado. Esto causa que el concreto se segregue, formando los nidos de piedra al endurecerse. • Si el espaciamiento entre las varillas de acero o armadura y formaleta es menor al estipulado por el ACI, causa que el agregado grueso se quede atascado en estas zonas causando nidos de piedra.	desarrolla la resistencia de diseño, además, se acumula maleza, polvo, basura, entre otros, afectando a mediano plazo la vida útil del concreto. • El recubrimiento de concreto no protege adecuadamente el acero, por lo que se presentan problemas de corrosión en el acero de refuerzo.
4. Descascaramiento del concreto: Es la delaminación o el desprendimiento de una superficie de concreto.	• Malas prácticas constructivas, por ejemplo, formación de nidos de piedra, o que el concreto no desarrolle la resistencia adecuada debido a que se omiten pruebas de control de calidad como la de resistencia a la compresión y revenimiento. También se puede dar por remoción prematura o inadecuada de la formaleta, curado insuficiente, entre otras. • Cuando el acero se corroe, aumenta su volumen, causando la delaminación del concreto, esta corrosión puede ocurrir por: recubrimiento insuficiente, grietas, pobre calidad del concreto, mala adherencia entre el concreto y el acero, entre otras. A la hora de la reparación, se debe tomar en cuenta que los límites de la corrosión suelen ser más grandes que el área de delaminación. • Contracción y expansión debido a cambios de temperatura y humedad. • En caso de que circulen cargas vehiculares mayores a las de diseño, ya que provocan compresión excesiva en el concreto. • Carbonatación: Sucede cuando el dióxido de carbono presente en el ambiente reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto y con el hidróxido de calcio (alto pH), formando carbonato de calcio (pH más neutral). Cuando el concreto	• Si llega hasta el acero causa que este se oxide y posteriormente se corroa, afectando la capacidad estructural del elemento. • Si ocurre en una parte del concreto sometido a compresión puede significar la disminución de la capacidad soportante del elemento.

	disminuye su pH, disminuye su capacidad de proteger el acero. Según (Emmons, 1994), es un proceso muy lento que avanza aproximadamente 1 mm por año en concreto de buena calidad y para que suceda requiere de un cambio constante en los niveles de humedad del concreto (seco-húmedo). Cuando la carbonatación llega al acero, se corroe causando delaminación. • Ataque de cloruros. • Filtración de agua a través de las grietas.	
5. Juntas obstruidas: Se refiere a que la junta ha sido obstruida, ya sea por suciedad, escombros, sobrecapas de asfalto, entre otros.	• Principalmente se da por prácticas de mantenimiento inadecuadas, por ejemplo, la colocación de sobrecapas de asfalto. • Falta de limpieza para la remoción de suciedad, escombros, maleza, piedras, entre otros.	• Impide el movimiento adecuado de la junta disminuyendo su funcionalidad. En el caso de sobrecapas de asfalto, se generan grietas en la superficie de ruedo a lo largo de la junta, además, que impide darle mantenimiento a la junta.
6. Corrosión: Es una disminución en la sección transversal del elemento de acero.	• Falta de mantenimiento a los elementos de acero, se debe remover la oxidación para evitar el inicio del proceso de corrosión. • Falta de protección superficial como pintura anticorrosiva. • Comúnmente, se observa en las vigas debido a la filtración de agua a través de la junta y drenajes, lo cual acelera el proceso de corrosión.	• Cuando el refuerzo de acero se corroe, se afecta la capacidad estructural del elemento. Según (Emmons, 1994), en vigas a flexión a partir de un 1,5 % de corrosión la resistencia empieza a disminuir y con una corrosión de 4,5 %, la capacidad última de la viga se reduce aproximadamente 12 %. • El elemento disminuye la capacidad de soportar cargas. • En caso de sistemas de arriostramiento, también causa la pérdida de estabilidad lateral.
7. Oxidación: Se presenta con un color café-rojizo en la superficie de acero.	• Es causada por una reacción química debido al contacto del acero con el medio ambiente, específicamente con la humedad del aire y el agua. • En ambientes húmedos o marinos (alto contenido de cloruro de sodio), es importante tratar la oxidación con la mayor brevedad posible, ya que estos factores aceleran la oxidación y posteriormente la corrosión. • En vigas y sistemas de arriostramiento, comúnmente se	• No causa problemas estructurales, sin embargo, en caso de no tratarse empieza a aparecer la corrosión. • Afecta la estética del puente.

	observa cerca de las juntas (filtración de agua).	
8. Filtraciones de agua en juntas: Se refiere a la filtración de agua a través de la junta, es decir, la junta no cumple con su función impermeable.	• Instalación inadecuada de la junta. • Deterioro de la junta por estar expuesta a la intemperie y por el paso constante de vehículos. • Inadecuado diseño de la junta acompañado con la ausencia de sello. • Drenajes obstruidos, inexistentes o mal construidos. • Falta de mantenimiento.	• Deterioro (eflorescencia, oxidación, corrosión) de los elementos adyacentes a la junta, tales como, apoyos, losa, vigas, bastiones, etc, por esta razón, es importante corregir este daño, antes de aplicar procedimientos de mantenimiento a los elementos adyacentes a la junta. • Corrosión en los elementos de acero de la junta.
9. Grietas en una dirección: Se refiere a las grietas que se generan en los diferentes elementos de concreto, con excepción de las barandas.	• Esfuerzos de flexión o cortante debido a las cargas vivas y muertas. En vigas las grietas de flexión son perpendiculares al refuerzo longitudinal e inician en las zonas que trabajan a tracción. En cambio, las grietas por cortante son diagonales y comúnmente ocurren en el alma de la viga. • Contracción y expansión debido a cambios de temperatura y humedad. • Falta de curado en el concreto. • Retiro prematuro de la formaleta. • Sismos. • Asentamiento de la cimentación. • En bastiones, también se pueden dar por empuje de suelo.	• Filtración de agua u otras sustancias a través de las grietas, afectando el acero de refuerzo. Este se oxida y si no se trata se corroe afectando la capacidad estructural del elemento. • Afectan la vida útil del elemento. • Dependiendo del ancho de la grieta se puede afectar la capacidad de resistencia de cargas del elemento. • Es un indicativo de futuros problemas en el elemento, por esta razón, es importante sellarlas.
10. Sobrecapas de pavimento: Hace referencia a la colocación de nuevas capas de asfalto sobre la superficie de ruedo existente.	• Inadecuadas prácticas de mantenimiento debido a falta de conocimiento de las entidades encargadas de dicho mantenimiento.	• Aumentan considerablemente las cargas muertas del puente. Una sobrecapa de 7 cm en un ancho de vía de 10 m, una longitud de tramo de 30 m y considerando una densidad de 1,91 ton/m3 del pavimento, equivale a una carga total 40, 11 ton, la cual es similar a la carga máxima de un vehículo que pasa por el puente (MOPT, 2007). • Afecta el funcionamiento adecuado de las juntas de expansión. • Obstruye los drenajes, lo cual también representa un peligro a los conductores porque el agua se empoza en el puente. • Se reduce la capacidad de carga viva que puede soportar el puente.

11. Socavación en el bastión: Se refiere a la pérdida de material en los cimientos de los bastiones.	• Erosión del suelo o pérdida de material a causa de la acción del agua. • Remolinos que se forman cerca de la cimentación del bastión. • Insuficiente capacidad hidráulica. • Cimentaciones con insuficiente desplante o carecen de protección.	• Pérdida de estabilidad del bastión, comprometiendo toda la estructura. • Asentamientos diferenciales. • Derrumbes en los taludes pudiendo llevar al colapso parcial o total del talud. • Afecta la capacidad de carga de la fundación. • Daños en las fundaciones por el impacto de troncos y rocas, que inclusive pueden llegar a fracturar los pilotes.
12. Faltante o ausencia en barandas: Hace referencia a la pérdida parcial o total de elementos de la baranda.	• Impacto de vehículos en la baranda. • Robos. • No se colocó.	• Es un peligro para los usuarios del puente (peatones y vehículos), ya que al no existir esta protección, pueden caer al vacío.
13. Oxidación en sistemas de arriostramiento.	Igual a daño 7.	Igual a daño 7.
14. Deformación: Es el cambio con respecto al tamaño, forma o posición original ya sea de la baranda acero o de la viga principal de acero.	<u>Barandas</u> • Impacto de vehículos. • Falla de la conexión entre la baranda y el sistema de piso. • Dilatación térmica. <u>Viga principal de acero</u> • Asentamiento de la subestructura. • Sobrecarga. • Colisión de vehículos. • Impacto de troncos y rocas en crecidas del río. • Insuficiente arriostramiento.	• En el caso de las barandas es importante que no exista deformación porque disminuye la resistencia del elemento para soportar el impacto de los vehículos. • En el caso de la viga principal de acero, puede afectar la resistencia del elemento.
15. Agrietamiento de la baranda de concreto: Se refiere a las grietas que se generan en las barandas de concreto.	• Impacto de vehículos. • Sismos. • Contracción y expansión debido a cambios de temperatura y humedad.	• Filtración de agua u otras sustancias a través de las grietas, afectando el acero de refuerzo. Este se oxida y si no se trata se corroe afectando la capacidad del elemento. Es importante que la resistencia de las barandas esté intacta, ya que debe soportar el golpe de vehículos y evitar que estos caigan al vacío. • Afectan la vida útil del elemento.
16. Descascaramiento de la pintura: La pintura es uno de los principales medios para proteger los elementos de acero	• Mala calidad de la pintura. • Pintado inadecuado del elemento. • Es común verlo cerca de las juntas por la filtración de agua.	• Los elementos de acero pierden su protección superficial por lo que con el tiempo puede empezar el proceso de oxidación y posteriormente el de corrosión.

contra la oxidación y corrosión. Este daño se da cuando la pintura se desprende del elemento de acero.	• Si no se remueve la oxidación antes de pintar ocurre el descacaramiento de la misma. • Impactos en crecidas del río, por vehículos, vandalismo, durante el proceso constructivo, entre otros.	

Fuente: elaboración propia a partir del Manual de Inspección de Puentes del MOPT, la Propuesta de modelo de priorización y metodologías para la intervención de losas, juntas y apoyos en puentes, el Concrete Repair and Maintenance Illustrated y a una entrevista realizada a los ingenieros inspectores del PEEP.

PROCESO CONSTRUCTIVO

"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA PARA MITIGAR Y REDUCIR EL RIESGO MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE UN PUENTE VEHICULAR EN LA QUEBRADA LA INDIA EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI; DEPARTAMENTO DE SANTANDER EN EL MARCO DEL DECRETO N°0110 DEL 30 DE JUNIO DE 2022 DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI PARA DAR CUMPLIMIENTO AL PLAN DE ACCIÓN ESPECIFICO PAER"

2023

CR 9 60 02 Entrada 12 Local 104 Conjunto Plaza Mayor Ciudadela Real de Minas – Celulares: 3163375334 – 6076978646
e-mail: consorciocometa@gmail.com

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
2. NORMATIVA 4
3. CONSIDERACIONES DE DURABILIDAD 7
4. MEDIDAS ESPECIALES DE PROTECCIÓN 12
5. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS 13
6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ACCESOS – PLACA HUELLA 16
7. DETALLE DEL PASO A PASO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 21

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Elementos de un puente de vigas laterales, usando como ejemplo una viga de celosía. 7
Ilustración 2. Prevención de la acumulación de agua y suciedad. 10
Ilustración 3. Elementos, realización de soldadura 11
Ilustración 4. Eliminación de imperfecciones en la superficie de las soldaduras 11
Ilustración 5. Diseño recomendado de esfuerzos para la protección frente a la corrosión 11
Ilustración 6. Diagrama de procesos 13
Ilustración 7. Sección transversal puente vehicular 22
Ilustración 8. Vista frontal marco H 23
Ilustración 9. Vista transversal de la cercha 24
Ilustración 10. Planta general sin láminas de alfajor 25
Ilustración 11. Planta General con lamina de alfajor 25
Ilustración 12. Detalle de los aceros de refuerzo 26
Ilustración 13. Detalle de la placa huella 28
Ilustración 14. Detalle de Cunetas y disipador 28
Ilustración 15. Detalle barandas paso vehicular 29
Ilustración 16. Detalle barandas paso peatonal 30

1. INTRODUCCIÓN

Todo puente debe ser diseñado para soportar con seguridad todos los vehículos que puedan pasar sobre él, durante su vida útil. Sin embargo, no es posible para el diseñador conocer con exactitud que vehículos solicitaran la estructura o cual será la vida útil del mismo.

Para garantizar la seguridad de la estructura, se deben mantener algunas medidas de control y hacerse algunas previsiones en cuanto a la resistencia para soportar cargas actuales y futuras. Colombia ha adoptado el código norteamericano AASTHO, el mismo que fija las cargas que actúan sobre los elementos de los puentes.

Este reglamento si bien es cierto que ha sido muy bien probado en los Estados Unidos por más de 45 años, está desarrollado para características viales propias de ese medio, con geografía y volúmenes de tráfico diferentes entre otros parámetros de comparación. En vista de esto, es necesario tener en cuenta que al aplicar este código (AASHTO), para el diseño de puentes en nuestro medio, se deben observar las diferencias antes anotadas, y en base a un criterio realista de las características viales de nuestro país, efectuar los ajustes correspondientes a estas normas.

Según el Departamento Estructural del ministerio de transporte y obras públicas para el diseño de puentes metálicos se utiliza el método LRFD, el mismo que sirve para los estados límite de resistencia de las estructuras mediante el cual ningún estado limite aplicable es excedido cuando la estructura esta sujetada a todas las combinaciones de carga factorizadas. Consiste en proporcionar la estructura de tal manera que la resistencia requerida sea menor o igual a la resistencia de diseño de cada componente estructural.

2. NORMATIVA

Estados límite de servicio en puentes:

En el caso de puentes o pasarelas resulta siempre necesario controlar el estado límite de deformaciones transversales en panales esbelto y el estado límite de plastificaciones locales En el caso de puentes, o de elementos estructurales de especial relevancia, puede ser necesario considerar los efectos de los cambios de espesor de las chapas en la estimación de las acciones de peso propio y en las rigideces del modelo estructural.

Estado límite de deformaciones:

El estado límite de deformaciones en una estructura metálica se satisface si los movimientos (flechas o rotaciones) en la estructura, o elementos estructurales son menores que unos valores limites aminos.

La comprobación del estado límite de deformaciones tendrá que realizarse en todos aquellos casos en los que las deformaciones puedan afectar a la estética funcionalidad o durabilidad de la propia estructura o de los elementos por ella soportados.

Si la funcionalidad o el deterioro de la estructura, maquinaria, equipamientos o elementos no estructurales (tabiques, cerramientos, barandillas, servicios, instalaciones, solados, por ejemplo) pueden verse afectados por las deformaciones, su control se limitará a los efectos de las cargas permanentes o variables que se apliquen después de la puesta en obra del elemento afectado
Si se considera la estática o apariencia e la estructura, se estudiará con la combinación cuasi- permanente de acciones.

Si se analiza el confort del usuario o el correcto funcionamiento de los equipos bajo los efectos dinámicos derivados de las deformaciones (maquinaria, peatones, vehículos, trenes, etc), solo se tendrán en cuenta los efectos de las sobrecargas que resulten pertinentes.

Los valores máximos admisibles de las deformaciones dependen del tipo y función de la estructura, de las exigencias funcionales y de confort que deba satisfacer y de las condiciones que puedan imponer otros elementos no estructurales que se apoyen en ella, que a su vez pueden estar afectados por el tipo o procedimiento de fijación o montaje que se utilice.

Límites de deformaciones en puentes:

El control de deformaciones (flechas y curvaturas) en puentes y pasarelas debe garantizar la adecuada apariencia y funcionalidad de la obra, evitando:

- Efectos dinámicos amplificados, o no deseados, debidos a impactos del tráfico circulante
- Daños en el revestimiento de la calzada de puentes carreteros, o en el balasto y sistemas de vía de puentes ferroviarios.
- Alteraciones en el correcto funcionamiento del sistema de drenaje.
- Impresiones visuales no adecuadas de la geometría final de la estructura.
- Sensaciones que afecten al confort de los usuarios.
- Iteraciones en las condiciones finales de la rasante (planta, alzado, peraltes) respecto de las alineaciones del proyecto.
- Afecciones al funcionamiento y durabilidad de juntas, apoyos, barandillas, instalaciones, etc, muy sensibles a quiebros o cambios bruscos de pendiente en la deformada. El proyecto deberá definir unas contraflechas teóricas de ejecución tales que, para la totalidad de la carga permanente, la rasante final de la estructura corresponda a la geometría prevista.

La correcta evaluación y control de las contraflechas de ejecución en puentes metálicos exige una gran precisión, ya que cualquier infra o sobrevaloración de las mismas puede acarrear desvíos superiores a las tolerancias admisibles. Para ello resulta necesario:

- Evaluar con precisión las magnitudes reales de las cargas de peso propio y cargas muertas, así como su secuencia de aplicación sobre la estructura.
- Estimar adecuadamente la rigidez de la estructura en cada una de las fases de montajes evolutivos, incluyendo la deformación por cortante o posibles deslizamientos en las uniones atornilladas, si fuera necesario.
- Considerar en el modelo de las rigideces a torsión en cada fase, cuando se trate de puentes curvos o sometidos a cargas permanentes excéntricas.
- Plantear las medidas correctoras, mediante contraflechas adicionales o procedimientos adecuados de soldadura, de las deformaciones producidas por la ejecución de las uniones soldadas.
- Incluir en el control de calidad de la ejecución en taller y del montaje en obra, el seguimiento de la evolución de la deformada de la estructura en las sucesivas etapas de su fabricación y montaje, asa como su contraste como las previsiones teóricas del proyecto.
- Acompañar el control de flechas máximas con el de rotaciones en los apoyos obre pilas intermedias y estribos, así como en las secciones de conexión entre tramos, evitando quiebros inadmisibles, o previendo cuñas metálicas y otras medidas correctoras de la nivelación de los sistemas de apoyo.

En ausencia de criterios alternativos fijados por el proyectista, pueden establecerse como valores límite de las tolerancias adimensionales, para las desviaciones en planta y alzado al final del montaje, las siguientes:

- Autopistas, autovías y vías rápidas
- Carreteras con circulación rápida
- Pasarelas y carreteras con circulación lenta
- Puentes isostáticos de un vano

Control de vibraciones en puentes:

Los puentes deben cumplir los requisitos de los estados límites de servicio bajo los efectos dinámicos de las cargas de tráfico, ferrocarril, peatones, bicicletas y viento. Las vibraciones en puentes y pasarelas no deben causar inquietud en los pasajeros de vehículos, circulando o detenidos sobre el tablero, ni en los peatones, si se proyectan aceras transitables.

También resulta conveniente limitar el nivel de emisión de ruidos a causa de las vibraciones, especialmente en puentes ubicados en entornos urbanos. Tales condiciones se cumplen generalmente cuando la máxima aceleración vertical que puede producirse, en cualquier zona o elemento transitable por peatones, no supere el valor de 0,5 f0 en (m/seg2), siendo f0 la frecuencia del primer modo de vibración vertical, considerando únicamente las cargas permanentes, expresada en hertzios.
Este requisito afecta únicamente al caso de las pasarelas y puentes con aceras transitables. El general, los puentes carreteros sin aceras transitables no necesitan un control de vibraciones en condición de servicio. El control de vibraciones en puentes de ferrocarril, principalmente en líneas de alta velocidad, requiere requisitos específicos más estrictos. En tableros con voladizos

esbeltos transitables es preciso controlar no solo la vibración general de la estructura, sino también la vibración propia de los voladizos y la posible interacción entre ambas.

Con independencia de la respuesta general de la estructura, debe prestarse atención a la posible presencia de barras, tirantes, elementos secundarios de arriostramiento, etc, curas frecuencias propias de vibración, próximas a las frecuencias de excitación debidas al paso de vehículos o peatones sobre el tablero, sean susceptibles de desencadenar problemas de resonancia. En estos casos debe actuarse incrementando la rigidez propia de dichos elementos asilados o, en algunos casos especiales (tirantes, por ejemplo), disponiendo sistemas específicos de amortiguación. Para cálculos dinámicos en servicio

de puentes metálicos se adoptará, salvo justificación específica, un factor de amortiguamiento crítico del 0,4%.

CRITERIOS APROXIMADOS PARA PUENTES

PUENTES 	CUMPLE LOS CRITERIOS SI:	
	db ≤ 5	db ≤ 10
Tipos de apoyos para las fuerzas horizontal 	db ≤ 8	db ≤ 14
	db ≤ 16	db ≤ 24
	db ≤ 24	db ≤ 44
	db ≤ 32	db ≤ 58

Ilustración 1. Elementos de un puente de vigas laterales, usando como ejemplo una viga de celosía.

3. CONSIDERACIONES DE DURABILIDAD

GENERALIDADES:

La durabilidad de una estructura de acero es su capacidad de soportar durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta, y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Una estructura durable debe conseguirse con una estrategia capaz de considerar todos los posibles factores de degradación y actuar consecuentemente sobre cada una de las fases de proyecto, ejecución y uso de la estructura. Una estrategia correcta para la durabilidad debe tener en cuenta que en una estructura puede haber diferentes elementos estructurales sometidos a distintos tipos de ambiente.

ASPECTOS GENERALES:

- La durabilidad del puente metálico abarca la vida útil de las juntas, apoyos, barandillas, instalaciones, etc, muy sensibles a cambios bruscos de pendiente en la deformada.
- Es necesario prever una etapa de operación y mantenimiento es decir que para prolongar la vida útil de puente metálico se requiere de mantenimiento periodo tanto en la infraestructura como en la superestructura, es decir limpieza de áreas cercanas a las pilas o torres, limpieza d obras de drenaje, arreglo de la capa de rodadura, arreglo de tablero, reconformación de accesos, pintura, señalización, etc.

- La durabilidad también depende de los métodos constructivos empleados y los materiales utilizados debiendo cumplir con las especificaciones y normativas mínimas.
- El excesivo número de juntas que siempre, por muy eficaces que sean, son caminos de entrada de agua a las vigas y a la cabeza de pilas y estribos pueden ocasionar daños a la estructura, al igual que la mala evacuación del agua de los tableros por la dificultad de disponer correctamente los desagües del tablero generando problemas de durabilidad.

CONSIDERACIÓN DE LA DURABILIDAD EN LA FASE DEL PROYECTO:

El proyecto de una estructura de acero debe incluir las medidas necesarias para que la estructura alcance la duración de la vida útil prefijada, de acuerdo con las condiciones de agresividad ambiental y con el tipo de estructura. Para ello, deberá incluir una estrategia de durabilidad.

En la protección frente a los agentes físicos y químicos agresivos, las medidas preventivas suelen ser las más eficaces y menos costosas. Por ello, la durabilidad es una cualidad que debe tenerse en cuenta durante la realización del proyecto, estudiando la naturaleza e intensidad potencial previsible del medio agresivo y seleccionando las formas estructurales, los materiales y los procedimientos de ejecución más adecuados en cada caso. La selección del tipo de también debe tener en cuenta la existencia de una serie de factores que son capaces de modificar el grado de agresividad que, a priori, podría considerarse como característico de la zona geográfica en la que se encuentra la estructura.

Así, localizaciones relativamente próximas pueden presentar distintas clases de exposición en función de la altitud topográfica, la orientación general de la estructura, la naturaleza de la superficie (cubierta, vegetal, rocosa, etc), la existencia de zonas urbanas, la proximidad a un rio, etc.

ESTRATEGIA PARA LA DURABILIDAD

- **Preinscripciones generales**

Es necesario seguir una estrategia que considere todos los posibles mecanismos de degradación, adoptando medidas específicas en función de la agresividad a la que se encuentre sometido cada elemento.
La estrategia de durabilidad incluirá, al menos, los siguientes aspectos:

- **Selección de la forma estructural**

En el proyecto se definirán los esquemas estructurales, las formas geométricas y los detalles que sean compatibles con la consecución de una adecuada durabilidad de la estructura. El proyecto debe facilitar la preparación de las superficies, el pintado, las inspecciones y el mantenimiento.

Se procurará evitar el empleo de diseños estructurales que conduzcan a una susceptibilidad elevada a la corrosión. Para ello, se recomienda que las formas de los elementos estructurales sean sencillas, evitando una complejidad excesiva, y que los métodos de ejecución de la estructura sean tales que no se reduzca la eficacia de los sistemas de protección empleados (por daños en el transporte y manipulación de los elementos).
Se tendera a reducir al mínimo el contacto directo entre las superficies de acero y el agua, evitando la formación de depósitos de agua, facilitando la rápida evacuación de está impidiendo el paso de agua sobre las zonas de juntas. Para ello, deben adoptarse precauciones como evitar la disposición de superficies horizontales que promuevan la acumulación de agua o suciedad, la eliminación de secciones abiertas en la parte superior que faciliten dicha acumulación, la supresión de cavidades y huevos en los que puede quedar retenida el agua, y la disposición de sistemas adecuados y de sección generosa para conducción y drenaje de agua.

Cuando la estructura presente áreas cerradas (interior accesible) o elementos huecos) interior inaccesible), debe cuidarse que estén protegidos de manera efectiva contra la corrosión.

Para ello, debe evitarse que quede agua atrapada en su interior durante el montaje de la estructura, así como deben disponerse las medidas necesarias para la ventilación y drenaje (interiores accesibles), y deben sellarse de manera efectiva frente a la entrada de aire y humedad, mediante soldaduras continuas, los interiores inaccesibles.

Debe evitarse la corrosión potencial en orificios estrechos, hendiduras ciegas y uniones solapadas, mediante un sellado eficaz, que en general estará constituido por soldaduras continuas.

Debe prestarse una atención especial a la protección contra la corrosión de las uniones, tanto atornilladas (de manera que los tornillos, tuercas y arandelas tengan la misma durabilidad que el resto de la estructura) como soldadas (cuidando que la superficie de la soldadura esté libre de imperfecciones, como fisuras, cráteres y proyecciones, que son difíciles de cubrir eficazmente por la pintura posterior), así como tener en cuenta, en el caso de disposición de refuerzos o de ejecución de entallas (en almas, refuerzos, etc), la necesidad de permitir una adecuada preparación de la superficie y aplicación de la pintura (soldando de manera continua la intersección entre el refuerzo y el elemento

reforzado, disponiendo un radio mínimo de 50 mm en las entallas y evitando cualquier retención de agua).

- **Sobre espesores en superficies inaccesibles**

Las superficies de estructura de acero sometidas a riesgo en corrosión que sea inaccesibles a la inspección y mantenimiento y que no sean adecuadamente selladas, deberán tener inicialmente una para protección adecuada a la vida útil prevista, debiendo además incrementarse el espesor del acero estrictamente resultante de cálculo estructural. Con un sobreespesor que compense el efecto de la corrosión durante la vida útil.

- **Utilización de aceros con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica**

Los aceros con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica podrán utilizarse sin pintura de protección en las superficies exteriores, incrementando el espesor nominal, obtenido en el cálculo, en 1 mm por la superficie expuesta al ambiente exterior. En la superficie interior de secciones cerradas inaccesibles se aplicará pintura de protección adecuada a la vida útil prevista y sobreespesor de acero.

- **Detalles constructivos**

Se recomienda evitar los detalles constructivos indicados como inadecuados en las figuras que siguen, empleando los considerados adecuados en las mismas. Los detalles adecuados son conformes con los criterios generales indicados

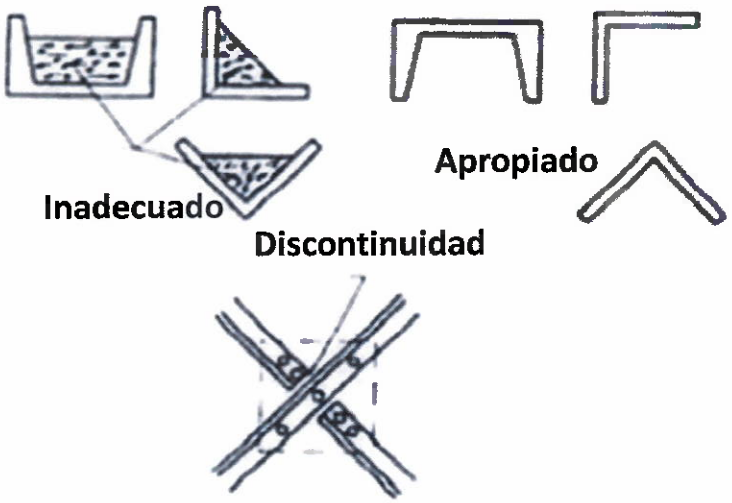


Ilustración 2. Prevención de la acumulación de agua y suciedad.

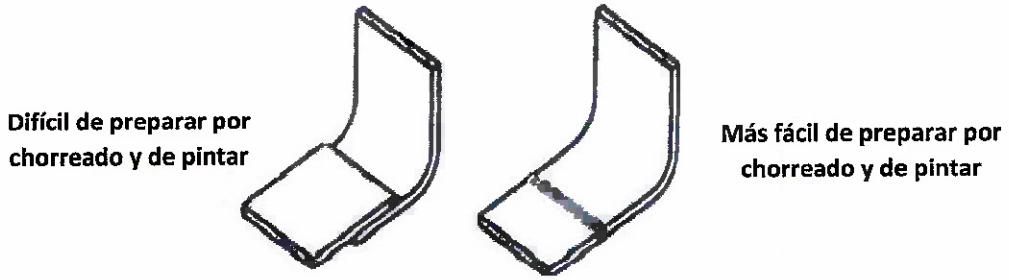


Ilustración 3. Elementos, realización de soldadura

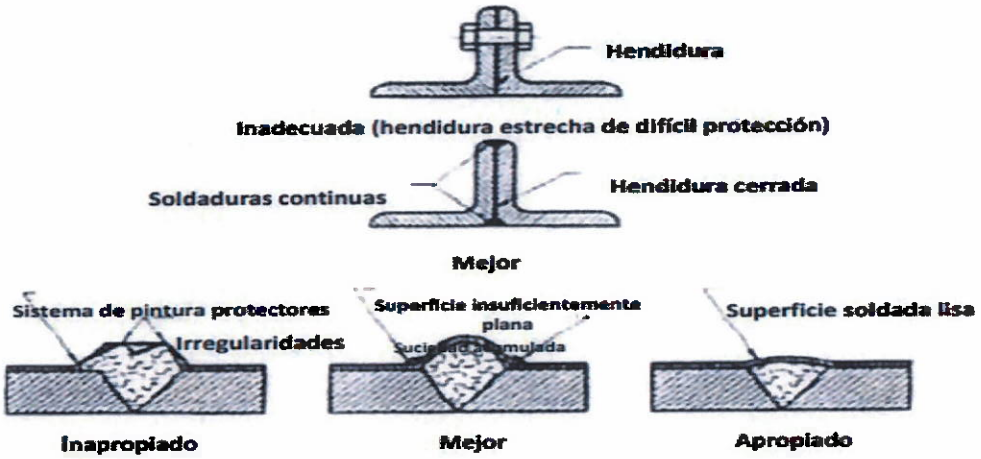


Ilustración 4. Eliminación de imperfecciones en la superficie de las soldaduras

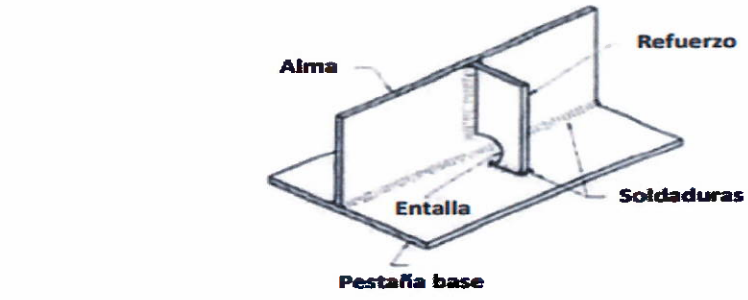


Ilustración 5. Diseño recomendado de esfuerzos para la protección frente a la corrosión

4. MEDIDAS ESPECIALES DE PROTECCIÓN

En casos de especial agresividad, cuando las medidas normales de protección no se consideran suficientes, se podrá recurrir a la disposición de sistemas especiales de protección. El proyecto deberá tener en cuenta la vida útil de la protección especial adicional, y establecer el mantenimiento adecuado del mismo.

Algunos ejemplos de medidas especiales de protección pueden ser los siguientes:

- Aplicación de materiales de recubrimientos en polvo
- Productos para el tratamiento químico de superficies (por ejemplo, soluciones fosfantes)
- Protección catódica (por ejemplo, en caso de riesgo especial de corrosión galvánica)

Condiciones para facilitar la inspección y mantenimiento

En la medida de lo posible, se deberá prever el acceso a todos los elementos de la estructura, así como a los apoyos, juntas y elementos de drenaje, estudiando la conveniencia de disponer sistemas específicos que faciliten la inspección y el mantenimiento durante la fase de servicio. Por ello, y dado que la inclusión en servicio de sistemas de acceso para el mantenimiento no previstos inicialmente es una tarea difícil, el proyecto deberá establecer los sistemas de acceso necesarios que pueden incluir pasarelas fijas, plataformas motorizadas u otros medios auxiliares.

El criterio fundamental de accesibilidad es que todas las superficies de la estructura que han de ser inspeccionadas y mantenidas deben ser visibles y deben encontrarse al alcance del operario de mantenimiento mediante u n método seguro. El operario debe poder desplazarse por todas las partes de la estructura a mantener y debe tener el espacio adecuado para trabajar en ellas.

Debe prestarse una atención especial a la accesibilidad a áreas cerradas de la estructura como cajones metálicos. Las aberturas de acceso deben tener un tamaño suficiente para permitir un acceso seguro, tanto para los operarios como para los equipos de mantenimiento.

Se recomiendan dimensiones mínimas de 500x700 mm (ancho x alto) en los accesos rectangulares u ovales, y de diámetro mínimo de 600 mm en los accesos de forma circular, además deben existir orificios de ventilación adecuados al sistema de protección empleado en el mantenimiento.

5. CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS

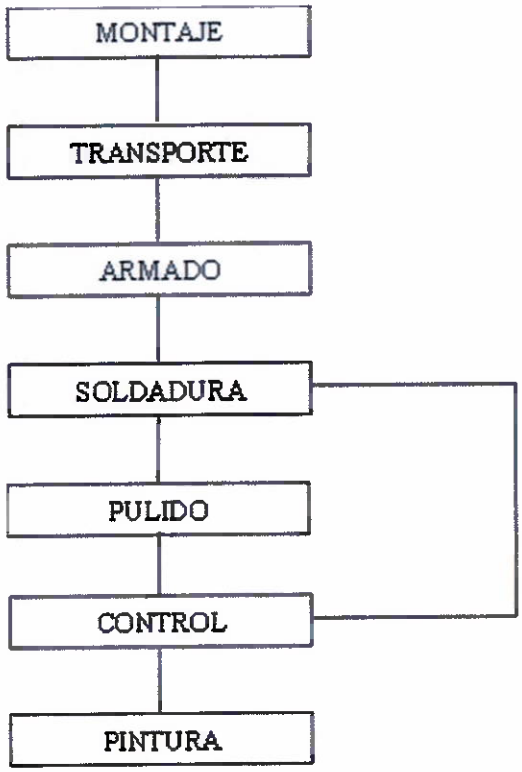


Ilustración 6. Diagrama de procesos

MATERIALES:

- Certificados de calidad de origen del material en cuanto a posición química y resistencia
- Ensayos de tensión, análisis químico
- Verificar la homogeneidad del material por medio de ultrasonido y medición de espesores del alguna lamina

CALIDAD:

Cumpliendo con las especificaciones, la calidad del producto (control de cronogramas, materiales, fabricación, embale y montajes)

ENSAMBLE:

Consiste en el armado y soldadura de un elemento principal que se compone de platabandas, almas, atiesadores, cartelas, ángulos de conexión, etc.

PRE- ENSAMBLE:

- Rectificar longitud total y camber o contraflecha del puente.
- Corregir defectos e imprecisiones por el proceso de preparación y soldadura del material
- Confirmar el ensamble adecuado y ajuste de uniones de campo, estampe del soldador
- Revisión detallada dimensional.

Como procedimiento adicional se elabora un plano indicativo donde se asigna la numeración de los extremos de los elementos principales que van a ser conectados en el pre-ensamble y en el montaje recomendable para que no exista confusión debido a que únicamente s ensamblaran los extremos que tengan la misma identificación.

MONTAJE:

la operación de montaje es la parte de mayor importancia de todo el proceso constructivo, se compone de: transporte, armado en sí de la estructura, soldadura, pulido, control e inspección. En el montaje se realiza el ensamble de los distintos elementos, a fin de que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos del taller con las tolerancias establecidas, no se comenta el atornillado definitivo o soldeo de las uniones de montaje hasta haber comprobado que la posición de los elementos de cada unión coincida con la posición definitiva.

TRANSPORTE:

El transporte de los elementos estructurales hacia su sitio final se lo efectúa por medio de grandes camiones, tráileres, en tanto que el transporte interno se efectúa con ayudad de grúas, plumas o e tecles con las respectivas instrucciones de seguridad especificadas por la compañía a cargo del levantamiento de la estructura. El transporte debería realizarse fuera de horarios de trabajo de los soladores con la finalidad de optimizar el desempeño y tiempo efectivo de trabajo.

ARMADO O MONTAJE:

En el armado se construyen los cordones de soldaduras provisionales como paso previo para la soldadura definitiva de las juntas.

SOLDADURA:

Dentro de los procesos señalados este sin duda es el más importante debido a que la soldadura es una forma de unión.

CONTROL:

Se puede efectuar ensayos para verificar la calidad del acero antes de efectuar la construcción, determinando la calidad (límite de fluencia, tracción y compresión), el

control de calidad en las uniones durante la prefabricación y el montaje, se comprueba además que el material de aporte sea el correcto, que se usen los voltaje o amperajes adecuados, posiciones de soldadura y que se cumplan los espesores.

LIMPIEZA Y PINTURA:
Limpieza de superficies de acero realizadas en planta con chorro de arena, La pintura anticorrosiva o imprimante aplicada en panta (cromato de zinc fenólica con 3mm de espesor) y una pintura de acabado aplicada luego del montaje (aluminio extrareflectivo).

FABRICACIÓN DE LA ESTRUCTURA:

- Clasificación de materia prima:

Laminas (para vigas de rigidez, cajón, cartelas, atiesadores). Pernos alta resistencia (para conexiones), ángulos / para arriostramientos), ejes (para apoyo de pasadores)

- Preparación del material:

Consiste en trazado, corte, perforación e identificación de cada elemento con su numeración respectiva indicando la posición, numero de plano y obra respectiva.

Almacenamiento y embalaje adecuados dependiendo del medio.

Ambiental: diagnostico fijo, biótico y socioeconómico de la zona de influencia del proyecto.

ASPECTOS ESTÉTICOS:

- Diseño paisajístico
- Creatividad
- Arquitectura
- Armonía con el medio ambiente
- Textura
- Color
- Confiabilidad

ENSAYOS:
Se realizan ensayos no destructivos tanto en planta como en montaje para garantizar la calidad de la soldadura la cual se inspecciona por: radiografía ultrasonido, líquidos penetrantes, se evalúa la calidad de soldaduras a inspeccionar.

6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ACCESOS – PLACA HUELLA

De acuerdo con la Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS): el pavimento con Placa-huella constituye una solución para vías terciarias de carácter veredal que presentan un volumen de tránsito bajo con muy pocos buses y camiones al día siendo los automóviles, los camperos y las motocicletas el mayor componente del flujo vehicular.

De acuerdo con la Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), el espesor requerido de concreto para soportar los esfuerzos producidos por el eje de diseño (camión C-3) debe ser 15 cm.

Armar la estructura del pavimento (placas-huella y riostras) ajustándola al diseño geométrico de la curva utilizando "fichas" en forma similar como se hace en los juegos de Extralandia o Lego.

Las fichas son placas-huella de forma rectangular o ligeramente trapezoidal de anchos preestablecidos: 0.45 m, 0.90 m, 1.35 m y 1.80m. y longitudes entre 1.00 m y 2.80 m. Los dos primeros valores de ancho de las placas-huella (0.45 y 0.90 m) corresponden al ancho de las franjas laterales de piedra pegada, al ancho de las placas- huella en tangente y al ancho de la franja central de piedra pegada. Los otros dos valores de ancho (1.35 y 1.80 m) son múltiplos de los dos valores anteriores y se requieren para el armado del pavimento en las curvas con sobreancho.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

- **CEMENTO**

Todo el cemento Portland a emplear en la preparación del concreto debe ser de buena calidad, procedente de una fábrica aprobada previamente por la INTERVENTORÍA y debe cumplir con los requisitos para el cemento Portland Tipo 1, según lo especificado en la norma ASTM C-150, y la norma INVIAS 501-07.

Los sacos de cemento deben ser colocados acostados, en pilas cuya altura no sea mayor de cinco sacos y deben voltearse cada 14 días. El almacenamiento de los sacos debe permitir libre acceso para las labores de inspección e identificación de cada lote.

- **AGUA**

El agua utilizada en la mezcla del concreto debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el refuerzo. El contenido máximo

de ion cloruro, en el concreto endurecido, para evitar la despasivación del acero de refuerzo por picado, es del orden de 0.25% del peso del material cementante

El agua impotable no debe utilizarse en el concreto, a menos que se cumplan las siguientes condiciones:

- Que la dosificación esté basada en mezclas de concreto que utilicen agua de la misma fuente.
- Que los cubos para ensayo de morteros hechos con agua impotable de mezcla, tengan resistencias a la compresión a los 7 y 28 días de edad, iguales o mayores al 90% de las resistencias a la compresión de probetas similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia debe hacerse sobre morteros idénticos, con excepción del tipo de agua empleada en la muestra, preparados y ensayados de acuerdo con la norma NTC 220 "Determinación de la resistencia de morteros de cemento hidráulico usando cubos de 50 mm o 50.8 mm de lado" (ASTM C109 Standard test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (Using 2-in, or (50-mm) cube specimens)).

AGREGADOS

Los agregados deben cumplir con los requisitos de la NTC 174 "Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto" (ASTM C33 Standard specification for concrete aggregates), los agregados que no cumplan con la norma anterior, pero que hayan demostrado mediante ensayos especiales o en uso, que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuadas, pueden ser utilizados cuando se compruebe dicha condición mediante los métodos de laboratorio existentes y autorizados por la INTERVENTORÍA.

El tamaño máximo nominal del agregado no debe ser mayor que:

- 1/5 de la dimensión menor entre los lados de las formaletas.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 del espaciamiento libre mínimo entre las barras o alambres individuales del refuerzo, paquetes de barras o los tendones o ductos de preesforzado.

Pueden utilizarse agregados livianos en la producción de concreto estructural, siempre y cuando estos cumplan con los requisitos de la norma NTC 4045 "Ingeniería civil y arquitectura. Agregados livianos para concreto estructural" (ASTM C330 Standard specification for lightweight aggregates for structural concrete). Estos requisitos deben estar documentados y archivados para verificar su cumplimiento. Se debe tener en

cuenta que diferentes tipos de agregados producen concreto con diferentes propiedades y por tanto se deben caracterizar para realizar los ajustes al diseño de mezcla correspondiente.

a) AGREGADO FINO

El agregado fino debe ser arena natural, arena elaborada, o una combinación de ambas, La arena consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias; debe estar libre de polvo, esquistos, limos, álcalis, ácidos y materias orgánicas o nocivas; debe estar bien lavada, tamizada, clasificada y mezclada, según se requiera para producir un agregado fino aceptable que cumpla con los requisitos establecidos en la norma INVIAS 630.2.2.1-07. El agregado fino deberá cumplir con los requisitos que se indican en el siguiente cuadro:

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INVIAS	REQUISITO
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	Sulfato de sodio	E-220	10
	Sulfato de magnesio	E-220	15
Limpieza			
Limite líquido, % máximo		E-125	-
Índice de plasticidad		E-126	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo		E-133	60
Valor de azul de metileno, máximo		E-235	5
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo		E-211	1
Partículas livianas, % máximo		E-211	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200), % máximo		E-214	5
Contenido de materia orgánica			
Color más oscuro permisible		E-212	Igual a muestra patrón
Características Químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4, % máximo		E-233	1.2
Absorción			
Absorción de agua, % máximo		E-222	4

El agregado fino debe cumplir con las siguientes franjas granulométricas:

TAMIZ (SI)	TAMIZ (ASTM)	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No. 4	95 – 100
2.36 mm	No. 8	80 – 100
1.18 mm	No. 16	50 – 85
0.600 mm	No. 30	25 – 60
0.300 mm	No. 50	10 – 30
0.150 mm	No. 100	2 – 10

En ningún caso el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre 2 tamices consecutivos.

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse en áreas especialmente preparadas para ese fin, que permitan que el material se conserve libre de tierra o de elementos extraños, el área tendrá buen drenaje para no formar pantanos. El agregado fino y el grueso deberán almacenarse en sitios diferentes, evitando la mezcla de estos dos elementos. El lugar para el depósito de agregados deberá estar limpio de grasas, aceites, lodos, materias orgánicas, etc.

b) AGREGADO GRUESO

El agregado grueso debe consistir en partículas duras, fuertes y limpias, obtenidas de grava natural o triturada, o de una combinación de ambas, debe estar exento de partículas alargadas o blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

Debe ser tamizado, lavado, clasificado y sometido a los procesos que se requieran para obtener un material aceptable que cumpla con los requisitos establecidos en la norma INVIAS 630.2.2.2-07; el porcentaje de pizarra, carbón y materiales deleznables no será mayor del 1% en peso; el porcentaje en peso de sulfuros ferrosos no debe ser mayor de 0.3%.

El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos que se indican en el siguiente cuadro:

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INVIAS	REQUISITO
Dureza			
Desgaste en la máquina de Los Ángeles	En seco, 500 revoluciones, % máximo	E-218	4 0
	En seco, 100 revoluciones, % máximo	E-218	8
	Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones, % máximo (1)	E-218	6 0
	Relación húmeda/seco, 500 revoluciones, máximo	E-218	2
Durabilidad			
Perdidas en ensayo de solidezen sulfatos, % máximo (1)	Sulfato de sodio	E-220	12
	Sulfato de magnesio	E-220	18
Limpieza			
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo		E-211	0.25
Partículas livianas, % máximo		E-211	1.0
Geometría de las partículas			
Índice de aplanamiento, % máximo		E-230	25
ENSAYO		**NORMA DE ENSAYO INVIAS**	**REQUISITO**
Índice de alargamiento, % máximo		E-230	25
Características Químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como SO_4, % máximo		E-233	1.0

Se tratará siempre de usar el tamaño máximo porque ello permite reducir las cantidades de agua y de cemento, pero debe tenerse en cuenta que el agregado no sea mayor que el recubrimiento libre del refuerzo. Las limitaciones que se recomiendan se indican en el siguiente cuadro:

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO			
DIMENSIÓN MÍNIMA DE LA SECCIÓN (cm)	**MUROS, VIGAS Y COLUMNAS REFORZADAS**	**LOSAS MUY REFORZADAS**	**SOLADOS Y LOSAS CON POCO O NINGÚN REFUERZO**
12.5 o menos	--	3/4 a 1.1/2	3/4 a 1.1/2
15 a 27.5	3/4 a 1.1/2	1.1/2	1.1/2 a 3
30 a 72.5	1.1/2 a 3	3	3 a 6

En el siguiente cuadro se proporciona una guía aproximada de la gradación que debe seguir el agregado grueso según el tamaño máximo especificado.

CONDICIÓN DEL AGREGADO GRUESO PORCENTAJES PARCIALES DEL AGREGADO GRUESO					
TAMAÑO MÁXIMO ADMISIBLE DEL AGREGADO GRUESO	**PIEDRA 3" A 6"**	**GRAVA GRUESA 1.1/2" A 3"**	**GRAVA MEDIANA 3/4" A 1.1/2"**	**GRAVA FINA 3/8" A 3/4"**	**3/16" A 3/8"**
3/4"	0	0	0	55 a 73	27 a 45
1.1/2"	0	0	40 a 55	30 a 35	15 a 25
3"	0	20 a 40	20 a 40	15 a 25	10 a 25
6"	20 a 35	20 a 32	20 a 30	12 a 20	8 a 15

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse en áreas especialmente preparadas para ese fin, que permitan que el material se conserve libre de tierra o de elementos extraños, el área tendrá buen drenaje para no formar pantanos.

El agregado fino y el grueso deberán almacenarse en sitios diferentes, evitando la mezcla de estos dos elementos. El lugar para el depósito de agregados deberá estar limpio de grasas, aceites, lodos, materias orgánicas, etc.

7. DETALLE DEL PASO A PASO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

Los elementos que intervienen en el proceso constructivo de un puente metálico, corresponden en general superestructura y la subestructura, en el caso particular del puente metálico en San Vicente de Chucurí en la vereda León será una estructura metálica, con una longitud aproximada de 50 metros.

Todos los elementos y las estructuras mayores serán completamente metálicos y tendrá un sistema de protección lateral en tubería tanto en la parte vehicular como peatonal, los pasos detallados de este proceso se presentan a continuación:

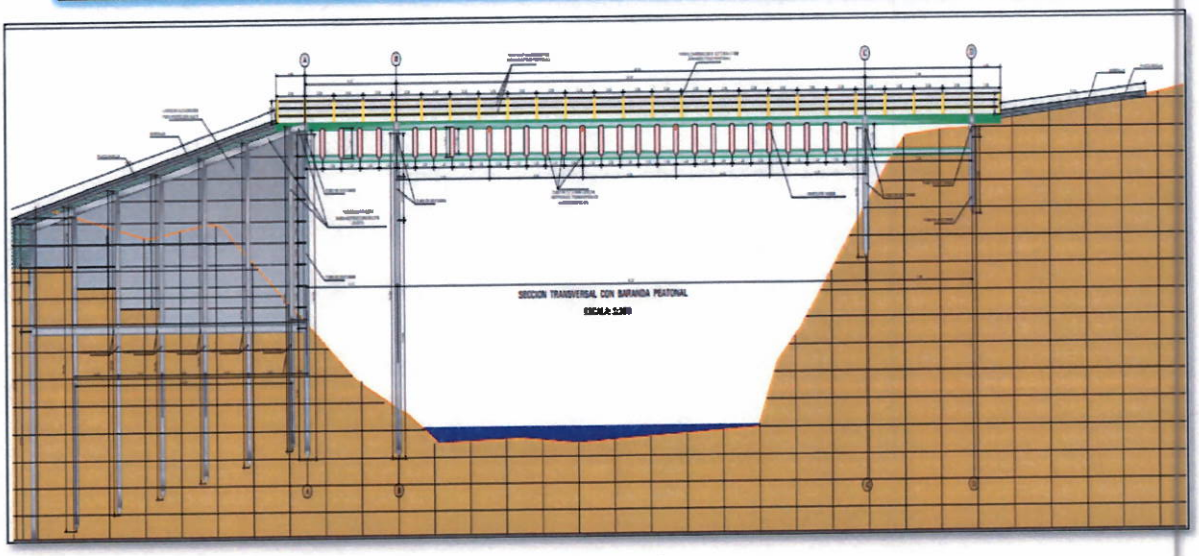


Ilustración 7. Sección transversal puente vehicular

SUBESTRUCTURA:

- Para comenzar se realiza el desbroce (eliminación de obstáculos que impidan la construcción) y limpieza de terreno.

- Seguido se debe realiza el replanteo y ubicación de los puntos principales (torres, aletas) para definir la ubicación exacta de la obra en el terreno o área asignada para tal efecto, de acuerdo con los planos suministrados donde se debe efectuar con la mayor exactitud posible, empleando para ello personal experto y equipo de precisión.

- Se inicia con una leve excavación como guía para los puntos principales (cimentación para los marco H y cimentación de las aletas). Es importante que se lleve el acompañamiento de un especialista en geotecnia que válide la profundidad y el tipo de cimentación a usar.

- Se prosigue con la cimentación siguiendo las recomendaciones, del estudio de suelos, del especialista en geotecnia y de los planos de construcción que en este caso hace referencia al pilotaje hincado a percusión en donde la tubería será hincada con un martinete que de un golpe de por lo menos 2100 m-kg (1500 pies-libra) esto se deberá hacer en operación continua hasta alcanzar la penetración final y en el momento que sea necesario se deberá empatar tubería haciéndole su respectivo bisel para luego aplicar la soldadura 6010 fogueo y 7018 presentación, después se le da pulidora y se le agrega anticorrosivo para su presentación final y de esta manera cumplir con la profundidad sugerida, este procedimiento se realiza

para los pilotes principales que soportan la estructura y para las aletas utilizadas como protección de la misma. Cabe resaltar que estos pilotes se deberán hincar en los sitios exactos y con las inclinaciones indicadas en los planos o modificadas por el interventor.

- A continuación, se construyen los marcos H, en estructura de tubería a la cual se tendrá que hacer el corte en forma de boca pescado (corte que se le realiza al tubo con un equipo de oxicorte, el cual debe ser pulido y exacto pues es el encaje hacia otro elemento estructural) para luego ensamblar con soldadura 6010 y 7018 para posteriormente hacer el montaje de la superestructura y demás elementos estructurales.

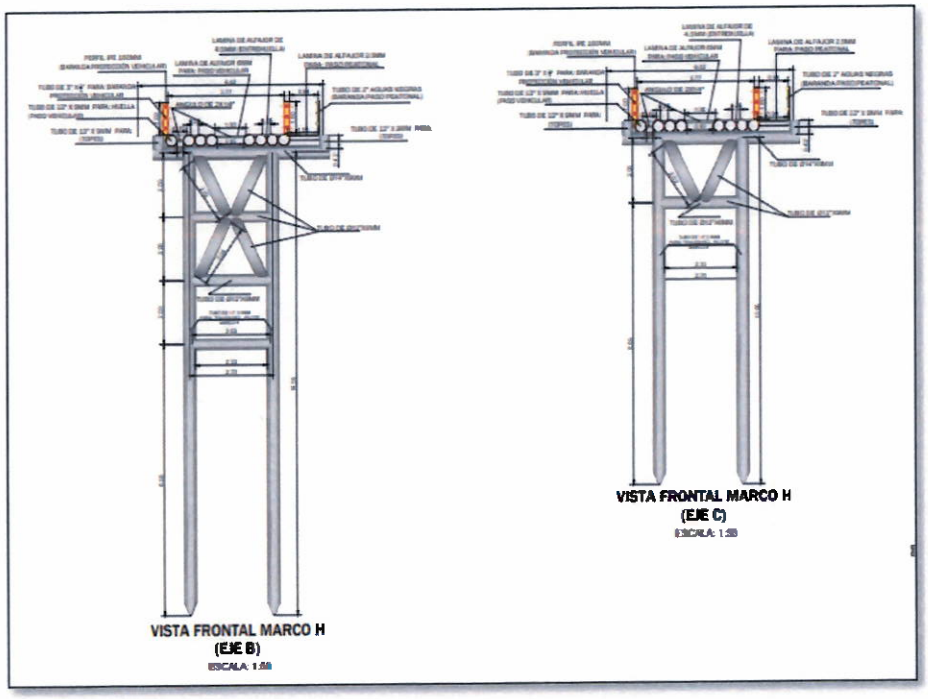


Ilustración 8. Vista frontal marco H

- Luego se procede a hacer los respectivos amarres de las aletas en tubería que de igual manera se les tendrá que hacer el corte en forma de bocapescado y luego ensamblar con soldadura 6010 y 7018 para enseguida instalar la lámina que tendrá como función principal sostener y proteger el relleno compactado para los accesos del puente, además de proteger la subestructura del puente.

- Se procede a la ejecución de los rellenos con previa limpieza y retiro de escombros y de materiales ajenos al del relleno en las excavaciones y se evitará la utilización de

material contaminado. Estos rellenos se harán con un material tipo recebo aprobado y seleccionado en capas en compactar de 30 cm (medidos antes de compactarse) de espesor máximo y se le agregará el agua necesaria para tener la humedad optima, para la ejecución de la compactación se utilizará equipo mecánico.

SUPERESTRUCTURA:

- A continuación, se procede a la instalación del tubo inferior de la cercha el cual se tendrá que hacer su respectivo corte en boca pescado para luego ir sujetado de marco H a marco H con soldadura 6010 y 7018 para posteriormente ensamblar los tubos verticales que serán el complemento de la cercha de la misma manera y así obtener una mayor rigidez en la estructura y poder proseguir al montaje de la huella.

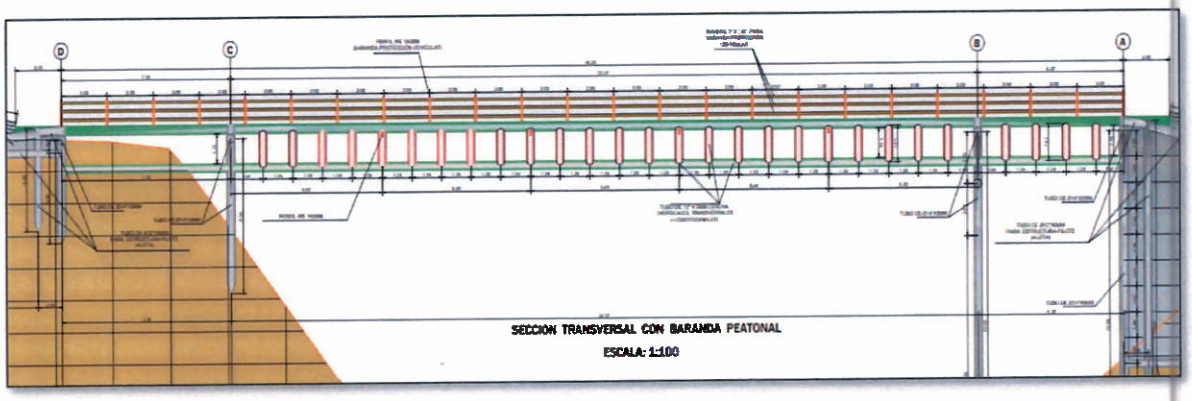


Ilustración 9. Vista transversal de la cercha

- Se prosigue con el suministro e instalación de la tubería para la huella la cual soportará el tránsito vehicular en donde se soldarán con 6010 y 7018 los tubos necesarios para obtener cada lingada de la plataforma del puente y en el momento que sea necesario se deberá empatar tubería haciéndole su respectivo bisel para luego aplicar la soldadura 6010 fogueo y 7018 presentación, después se le da pulidora y se le agrega anticorrosivo para su presentación final y de esta manera cumplir con la longitud sugerida, luego se hará el montaje con la ayuda de la retroexcavadora, en donde deberán ubicarse en el lugar exacto según los planos de diseño, siendo estas el piso de la plataforma.

- Una vez se termine con el montaje de la huella de la plataforma se continua con el suministro y la instalación de los ángulos del paso vehicular los cuales se le realiza una falsa de 35° acorde al tubo de la huella para luego ser empalmados con

soldadura 6010 y 7018 en donde serán ubicados entre las huellas según los planos de construcción.

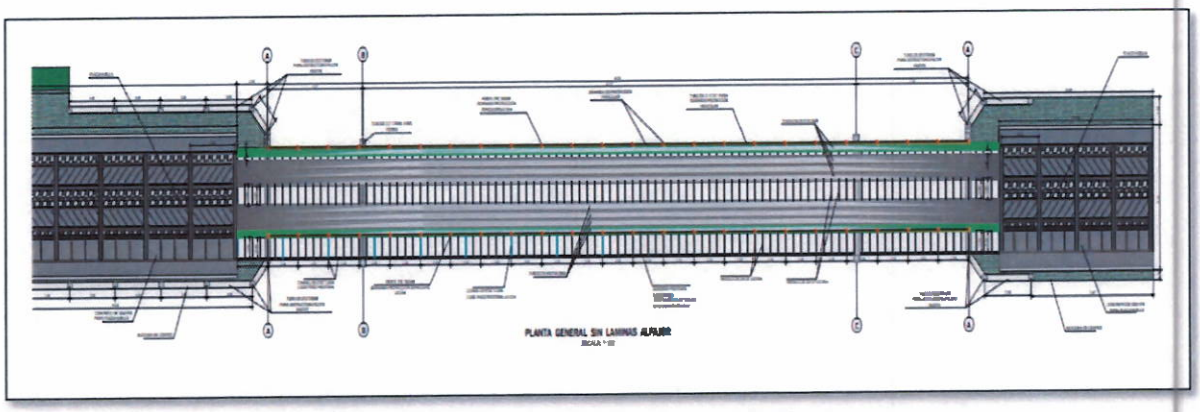


Ilustración 10. Planta general sin láminas de alfajor

- Al terminar la debida instalación de los ángulos se continua con el suministro de la lámina de alfajor la cual ira apoyada sobre los ángulos previamente instalados y soldada con 7018 según las especificaciones dadas.

- De la misma manera entre la tubería de la huella se instalará lámina de alfajor a lo largo de la plataforma soldada con 7018 según los planos de construcción y especificaciones dadas.

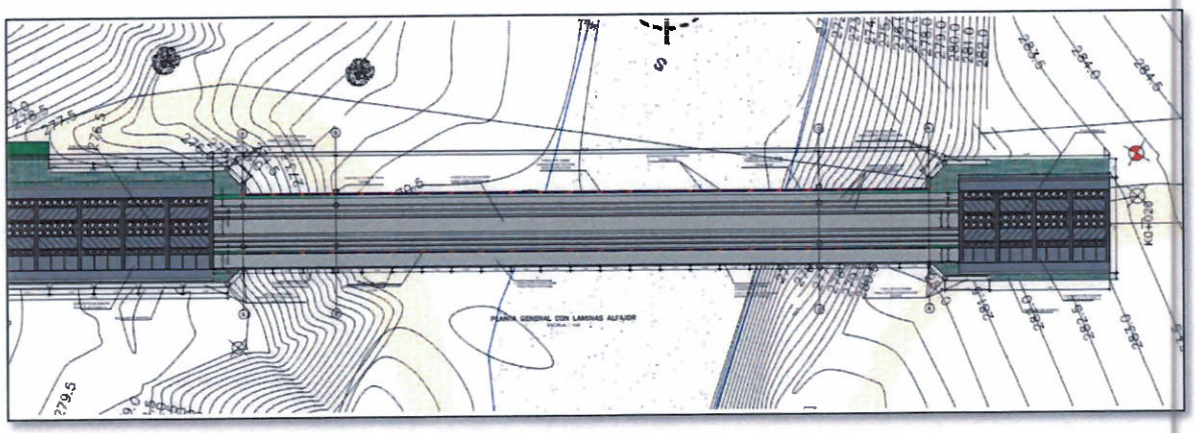


Ilustración 11. Planta General con lamina de alfajor

- Una vez terminado los trabajos de localización, limpieza y replanteo y que la superficie existente se le haya rectificado su perfil longitudinal, con las capas de rellenos, y se encuentre adecuadamente compactada se deberá extender,

conformar y compactar una capa de subbase que cumpla la especificación general vigente en el instituto Nacional de Vías. De acuerdo con la Guía de diseño de Pavimentos con Placa-huella del Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la subbase granular debe tener un espesor de 15 cm y la calidad exigida en las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías – INVIAS. El espesor adoptado es suficiente para subbases granulares colocadas sobre suelos con CBR mayor o igual a tres por ciento (3%). Suelos con valores de CBR menores a 3% son suelos de comportamiento complejo que requieren del concurso de un especialista para establecer los procedimientos de mejoramiento.

- Una vez se tenga adecuado el terreno se realiza la instalación de las formaletas previstas para la formación de la losa y demás elementos. Las formaletas deberán estar perfectamente instaladas, aseguradas, limpias y libre de sustancias que puedan perjudicar al concreto, tales como aserrín, barro, papeles, etc.

- A continuación, se realiza el suministro, corte, figuración, amarre y colocación del acero de refuerzo para los elementos en concreto reforzado, siguiendo las siguientes recomendaciones: el acero de refuerzo se debe colocar en la mitad del espesor de la placa-huella, lo que implica un recubrimiento de siete y medio centímetros (0,075 m) tanto en la cara superior como en la inferior; la placa huella debe contar con una parrilla conformada por varillas #4 cada 0,15 m en el sentido longitudinal y varillas #2 cada 0.30 m en el sentido transversal de la placa, respetando el recubrimiento de 0,075 m en las caras superior e inferior; el acero se debe fijar firmemente en su posición para evitar que se muevan cuando se esté vaciando el concreto.

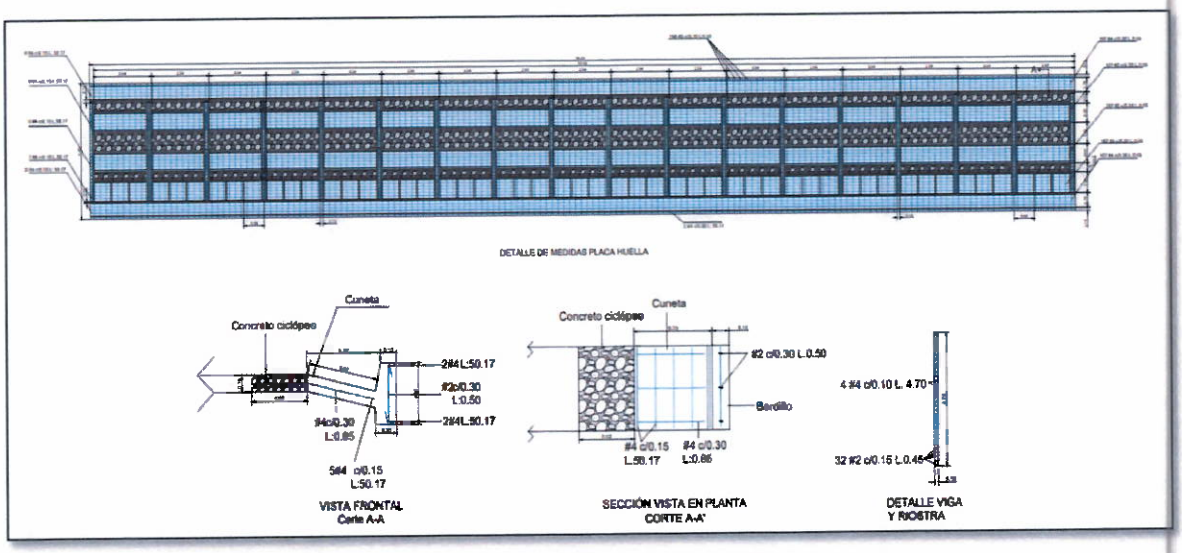


Ilustración 12. Detalle de los aceros de refuerzo

- Se procede a excavar en la subbase, una zanja transversal en la sección donde se debe construir las vigas y riostras. La riostra es una viga transversal de concreto reforzado en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo anterior y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente. El ancho de la riostra es de 20 cm y su peralte de 30 cm. Dicha riostra se apoya totalmente sobre la superficie existente, es decir, sobre la superficie en la que se construye la subbase, previa la colocación de un solado de limpieza de 3 cm de espesor. La longitud de la riostra es variable y se ajusta al ancho de la sección transversal sea ésta en tangente, en curva, en transición del sobreancho o en Zona de Cruce.

- Al tener la placa huella avanzada hasta el ítem anterior, se procede al fundido monolíticamente de la huella, la cual es una losa de concreto reforzado de 3000 psi sobre la subbase y el acero de refuerzo que se entrecruza con el acero de refuerzo de la riostras y vigas y con el acero de refuerzo de la placa del módulo siguiente. El espesor del solado será máximo de 15 cm y todo se construirá conforme a los planos de diseño y las indicaciones de la Interventoría. Es indispensable la utilización del vibrador para evitar porosidades y hormigueos en la estructura y garantizar así la resistencia y acabados solicitados, igualmente se deberán tener en cuenta todas las especificaciones generales sobre concreto indicadas en el NSR 10 y las especificaciones de materiales mencionado en el **capítulo 6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ACCESOS – PLACA HUELLA**

- Después de haber fundido los elementos principales, se procederá a fundir con concreto ciclópeo clase G (2.500 PSI) las secciones faltantes. El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland tipo I (cumplirá con las especificaciones AST C-150, INCONTEC 30, 121 Y 151.), agregado fino (será arena lavada, bien gradad con tamaños comprendidos entre 0,5mm y 2mm), agregado grueso (provendrá de roca triturada, será limpia, dura, sana y durable, uniforme de calidad y libre de cualquier sustancia no deseable que pueda afectar su calidad y adherencia y debe presentar un tamaño máximo de 38 mm), piedra rajón (será limpia con tamaños comprendidos entre 8 a 12 cm, la piedra a utilizar se recomienda que sea de canto rodado ya que estas piedras presentan una mayor resistencia a desgaste) y agua (será limpia, libre de ácidos, aceites, sales, limos, materiales orgánicos y de cualquier sustancia que pueda perjudicar su calidad o que ataque las propiedades del cemento) , en la dosificación que se le indique al constructor; 60% concreto y 40% piedra, con sus respectivas características basándose en los planos suministrados identificando pendientes, dimensiones y demás puntos de gran

importancia. El concreto ciclópeo deben tener una resistencia a la comprensión a los 28 dias de f'c = 210 kg/cm2 y un asentamiento de 5 cm.

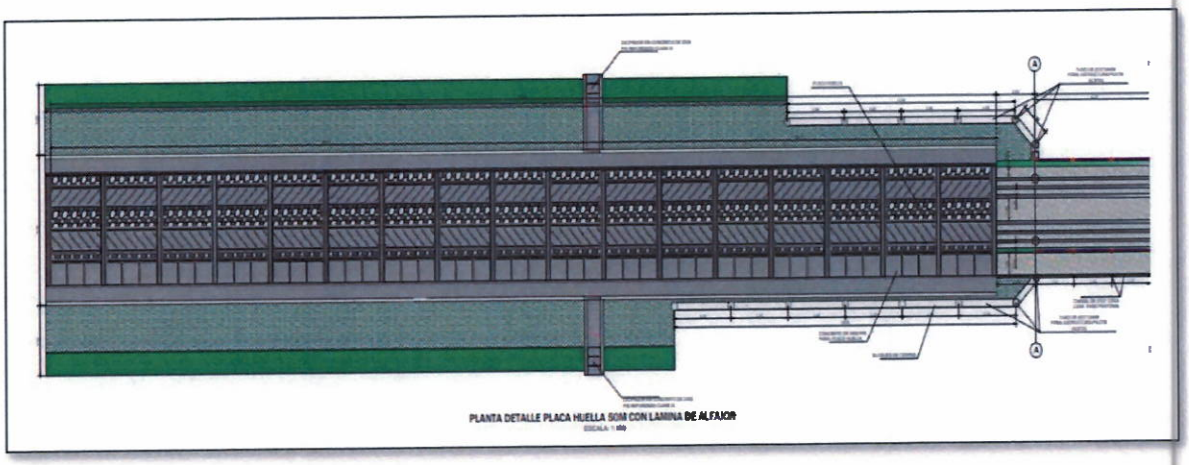


Ilustración 13. Detalle de la placa huella

- Una vez verificado previamente la estabilidad de la base del suelo compactada se colocarán las cunetas en forma de v con dimensiones de 0,70m x 0,15m de espesor que se utilizarán con el fin de mantener un óptimo maneja de aguas lluvias y garantizar la estabilidad de la obra, adicional se construirá un bordillo de 0.50m. Todo se construirá en concreto reforzado de 3.000 psi, fundidos monolíticamente y articulados estructuralmente con la riostra. todo se construirá conforme a los planos de diseño y las indicaciones de la Interventoría. Se deberán tener en cuenta todas las especificaciones generales sobre el concreto indicadas en el NSR 10 y en los planos estructurales

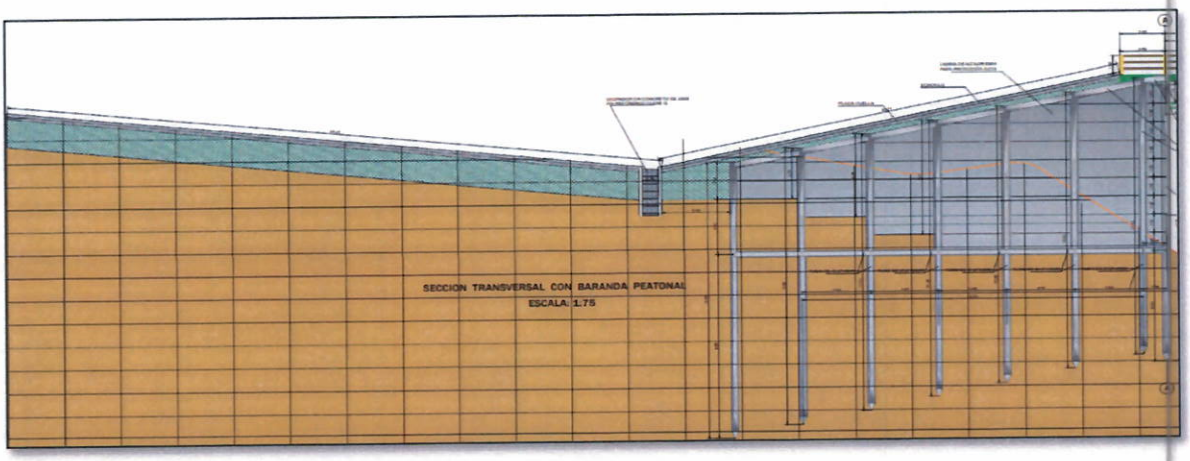


Ilustración 14. Detalle de Cunetas y disipador

- A continuación, se procede con la instalación de las barandas de paso vehicular, donde primero se alinean las IPE que serán soldadas con 7018 verticalmente para luego unirlas por medio de tubería longitudinalmente con soldadura 7018 en los dos laterales del puente tal como lo indica el plano de construcción.

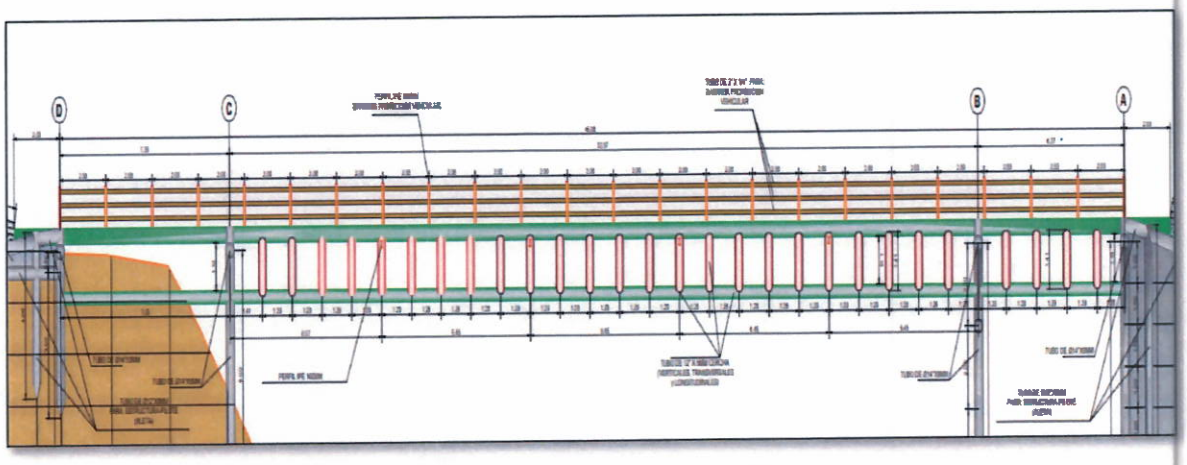


Ilustración 15. Detalle barandas paso vehicular

- Después se empieza con el montaje del paso peatonal el cual estará compuesto con un Perfil Channel longitudinal y transversal soldado con 7018 al tubo de la huella de la plataforma donde se tendrá que hacer una falsa al Perfil Channel transversal para que este encaje con la tubería.

- Como refuerzo para el paso peatonal se instalarán ángulos entre los Perfil Channel transversales e irán soldados con 7018 para luego proceder a la instalación de la lámina.

- Luego de haber instalado los Perfil Channel y ángulos del piso para el paso peatonal se debe soldar la lámina de alfajor con 7018 la cual ira apoyada sobre los elementos previamente instalados según las especificaciones dadas.

- Para terminar con el paso peatonal se debe construir la baranda de protección de este, la cual estará compuesta inicialmente por Perfil Channel vertical soldado con 7018 al Perfil Channel longitudinal y luego se unirá cada Perfil Channel por medio de tubería a lo largo del puente.

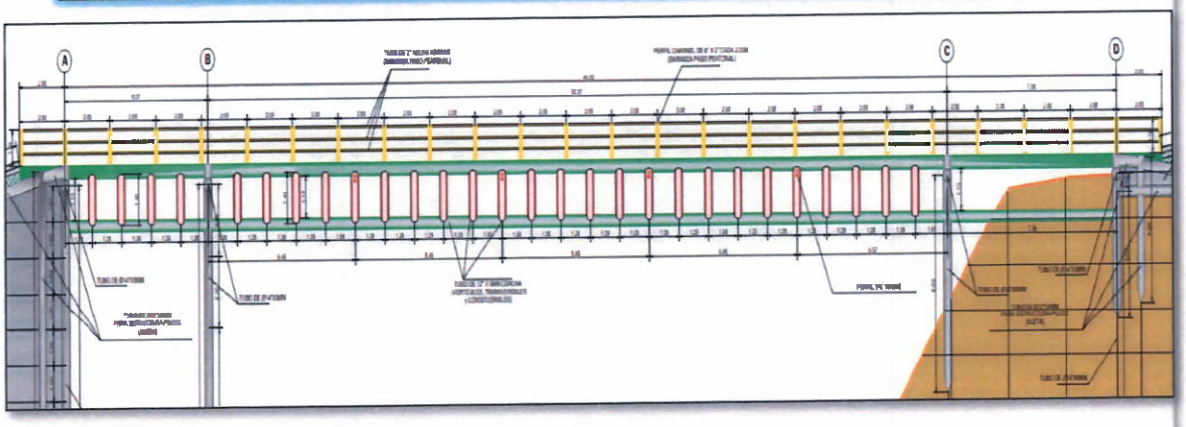


Ilustración 16. Detalle barandas paso peatonal

- Ya para finalizar se procede con la instalación de los bloques de césped, en donde se prepara el perfil de los rellenos con material seleccionado para que estos tenga su mejor proyección y así proseguir a ubicarlos de tal manera que queden cubiertos en su totalidad.

- Antes de terminar se deberá aplicar el respectivo anticorrosivo y esmalte a todos los elementos metálicos necesario que hacen parte de la estructura y a su vez se realiza una limpieza general profunda y embellecimiento del puente.

- Al final se debe realizar la prueba de carga, donde se llegue a la carga viva de diseño. Esto se puede lograr con la ayuda de volquetas cargadas, en cada metro lineal del puente. Revisar por parte de la interventoría o supervisión técnica, que no existan fallas fisuras, grietas o rompimientos, durante la prueba.

INSPECCIÓN:

- A compresión y tracción de los elementos
- De la soldadura que conectan elementos principales y secundarios.
- De calidad: uso de láminas y perfiles de acuerdo a especificaciones, cortes, biselado, perforado.
- Preensamble: en posición horizontal de cada viga o arco completo, Ensamble: armado de todas las piezas con todos sus elementos.
- Soldadura: procedimientos de soldadura, soldadores certificados
- Visual: presentación de cordones de soldaduras, medición de fletea de soldadura mediante galgas universales, alabeo y pandeo de vigas por efecto de la contracción y dilatación debido a la variación de temperatura.

- Equipos: se revisa el amperaje utilizado por los soldadores dentro de los parámetros exigidos por el fabricante de la soldadura.
- En obra: se realizan las preparaciones de la pintura con limpieza manual y posteriormente se aplica la pintura de acabado la cual se controla su calidad, aplicación y finalmente pruebas de adherencia (mercancía o manual)
- En el caso de longitudes mayores, como en grandes puentes y viaductos, es necesario disponer juntas intermedias, en las que, en ocasiones, por no tratarse nunca de juntas para movimientos excesivos, no se han dispuesto las de mejores prestaciones como son, por ejemplo, las de neopreno armado, siendo su comportamiento, a medio plazo, deficiente y origen de problemas, pero no intrínsecos al tablero sino a la calidad de la junta. Por ello la utilización de las juntas más idóneas para cada supuesto debe ser objeto de estudio en la fase de proyecto, en su defecto durante la construcción.
- Detección de daños graves como corrosión excesiva, grietas de espesor importante, vibración excesiva, posibles problemas de fatiga, impacto, falta de remaches, socavación evidente, asentamientos, etc. La inspección en si consiste en una investigación más profunda de la estructura como ensayos especializados (medidor de espesores remanentes, medidor de espesores de pintura, tintas penetrantes para soldaduras, carbonatación, prueba rápida de contenido de cloruros, extracción de núcleos, localización de armaduras, mapeo del potencial electroquímico, etc.) en campo y en laboratorio.

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

ENSAYOS DE CONCRETOS SAN VICENTE

CALLE 36# 12-19 EDIFICIO GALAN
OFICINA 407 BUCARMANGA

PROYEXDEINGENIERIA@GMAIL.COM

3173792182.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER UIS
LABORATORIO DE CARACTERIZACION MATERIALES DE CONSTRUCCION
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

FECHA AGOSTO 29 DE 2023 **CLIENTE** CYS CONSTRUCCIONES Y SOLDADURAS SAS

OBRA CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE VEHICULAR DE ESTRUCTURA METALICA, UBICADO SOBRE LA QUEBRADA LA INDIA, ZONA RURAL DE MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI (SANTANDER)

SOLICITANTE *INTERVENTORIA*

RESISTENCIA SOLICITADA 3000 PSI 210 Kg/cm 2, a los 28 dias

CONSISTENCIA REQUERIDA 3 6" PULGADAS DE SLUMP

RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO GRUESO :
Descripción y procedencia PLANTA DE TRITURADO Y BASES GRANULARES PAYOA SABANA DE TORRES SANTANDER

Peso Específico (SSS)	2,650	Kg/ m3
Peso Unitario (SSS)	1.732	Kg/ m3
Absorción Máxima	0,72	%
Tamaño Máximo	3/4"	pulgadas

AGREGADO FINO :
Descripción y procedencia PLANTA DE TRITURADO Y BASES GRANULARES PAYOA SABANA DE TORRES SANTANDER

Peso Especifico (SSS)	2.620	Kg/ m3
Peso Unitario (SSS)	1.815	Kg/ m3
Absorción Máxima	2	%
Módulo de Finura	2,94	

DISEÑO POR METRO CUBICO DE CONCRETO

RELACION :1:2:3

	VOL (M3)	PESO KG/M3	Volúmen Ltrs
Agua	0,210	210	200
Cemento, portland,tipo 1	0,35	350	116
Agregado Fino	0,70	700	278
Agregado Grueso	1,05	1050,0	397

Proporciones : 1 DE CEMENTO 2,0 ARENA 2,0 TRITURADO (1:2:3)

Nota: DATOS EN PESO 1m3 DE HORMIGON CON MATERIALES SECOS.

Material petreo (arena y triturado) de la obra : CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE VEHICULAR DE ESTRUCTURA METALICA, UBICADO SOBRE LA QUEBRADA LA INDIA, ZONA RURAL DE MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI (SANTANDER)

Laboratorista

Director Esc. Ing Civil

Escuela de Ingeniería Civil
Ciudad Universitaria, Carrera 27 - Calle 9
PBX: (+57 7) 634 4000 Ext. 2485 - FAX (+57 7) 632 0744, Bucaramanga, Colombia
URL: http://albatros.uisedu.co - E-mail escciv@uis.edu.co

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

LABORATORIO CARACTERIZACION MATERIALES DE CONSTRUCION

ENSAYO FISICOS DE LOS AGREGADOS

CLIENTE: CYS CONSTRUCCIONES Y SOLDADURAS SAS

CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE VEHICULAR DE ESTRUCTURA METALICA, UBICADO SOBRE LA QUEBRADA LA INDIA, ZONA RURAL DE MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI (SANTANDER)

AGOSTO 29 DE 2023

INTERVENTORIA

GRAVEDADES ESPECIFICAS	A FINO	A GRUESO
REAL	2,62	2,65
APARENTE	2,45	2,5
APARENTE SSS	2,52	2,55

	A FINO	A GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO	1815 Kg/m3	1732 Kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTO	2620 Kg/m3	2650 Kg/m3
ABSORCION%	0,6	0,72
PORCENTAJE DE VACIO %	35	37

MATERIA ORGANICA: FINO # 1

NORMAS N T C - 77 - 127 - 92 - 176 - 237

A. FINO

TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PESA
4	6,50	0,93	0,93	99,07
8	7,30	1,04	1,97	98,03
16	14,50	2,07	4,04	95,96
30	98,40	14,06	18,10	81,90
50	242,20	34,60	52,70	47,30
100	210,10	30,01	82,71	17,29
FONDO	121,00	17,29	100,00	0,00
TOTAL	700,00	100,00	PESO MUESTRA	700 gr

MODULO DE FINURA	1,7	TAMAÑO EFECTIVO	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD

A. GRUESO

3/4"				
3/4	354,2	33,73	33,73	64,16
1/2	275	26,19	59,92	38,26
3/8	239	22,76	82,69	15,62
#4	181,8	17,31	100,00	0
FONDO				
TOTAL	1050		PESO MUESTRA	1050 gr

TAMAÑO MAX	1	TAMAÑO EFECTIVO	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD

Material petreo (arena y triturado) de la obra : CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE VEHICULAR DE ESTRUCTURA METALICA, UBICADO SOBRE LA QUEBRADA LA INDIA, ZONA RURAL DE MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI (SANTANDER)

Laboratorista

Director Esc. Ing Civil

Escuela de Ingeniería Civil
Ciudad Universitaria, Carrera 27 - Calle 9
PBX: (+57 7) 634 4000 Ext. 2485 - FAX (+57 7) 632 0744, Bucaramanga, Colombia
URL: http://albatros.uisedu.co - E-mail escciv@uis.edu.co

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER UIS
LABORATORIO DE CARACTERIZACION MATERIALES DE CONSTRUCCION
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CICLOPEO

FECHA: AGOSTO 29 DE 2023 CLIENTE: CYS CONSTRUCCIONES Y SOLDADURAS SAS

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE VEHICULAR DE ESTRUCTURA METALICA, UBICADO SOBRE LA QUEBRADA LA INDIA, ZONA RURAL DE MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI (SANTANDER)

SOLICITANTE: INTERVENTORIA

RESISTENCIA SOLICITADA: 3000 PSI 210 Kg/cm 2, a los 28 dias

CONSISTENCIA REQUERIDA: 3 8" PULGADAS DE SLUMP

RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS AGREGADOS

PIEDRA RAJON :
Descripción y procedencia: PLANTA DE TRITURADO Y BASES GRANULARES PAYOA SABANA DE TORRES SANTANDER

Peso Específico (SSS)	2.700	Kg/ m3
Peso Unitario (SSS)	1.750	Kg/ m3
Absorción Máxima	5	%
Tamaño Máximo	4"	pulgadas

AGREGADO GRUESO :
Descripción y procedencia: PLANTA DE TRITURADO Y BASES GRANULARES PAYOA SABANA DE TORRES SANTANDER

Peso Especifico (SSS)	2.630	Kg/ m3
Peso Unitario (SSS)	1.560	Kg/ m3
Absorción Máxima	5	%
Tamaño Máximo	3/4"	pulgadas

AGREGADO FINO :
Descripción y procedencia: PLANTA DE TRITURADO Y BASES GRANULARES PAYOA SABANA DE TORRES SANTANDER

Peso Especifico (SSS)	2.650	Kg/ m3
Peso Unitario (SSS)	1.560	Kg/ m3
Absorción Máxima	2	%
Módulo de Finura	2,94	

DISEÑO POR METRO CUBICO DE CONCRETO

CONCRETO DE 3000 PSI 40% PIEDRA RAJON

	VOL (M3)	PESO KG/M3	Volúmen Ltrs
Agua	0,180	150	150
Cemento, portland,tipo 1	0,210	210	210
Agregado Fino	*0,420*	*420*	*420*
Agregado Grueso	0,630	630,0	630
Piedra tipo rajon o bolo 4"	0,24	420,0	420

Proporciones : 60% concreto de 3000 psi 40% piedra o bolo de 4" a 6"

Nota: DATOS EN PESO 1m3 de concreto ciclopeo (60/40) CON MATERIALES SECOS.
Material petreo (arena y triturado) de la obra : CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE VEHICULAR DE ESTRUCTURA METALICA, UBICADO SOBRE LA QUEBRADA LA INDIA, ZONA RURAL DE MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI (SANTANDER)

Laboratorista

Director Esc. Ing Civil

Escuela de Ingeniería Civil
Ciudad Universitaria, Carrera 27 - Calle 9
PBX: (+57 7) 634 4000 Ext. 2485 - FAX (+57 7) 632 0744, Bucaramanga, Colombia
URL: http://albatros.uisedu.co - E-mail escciv@uis.edu.co

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER UIS

LABORATORIO CARACTERIZACION MATERIALES DE CONSTRUCCION

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO DE COMPRESION A LA RUPTURA DE MUESTRAS DE CONCRETO

Proyecto:	AGOSTO 29 DE 2023
CONSTRUCCIÓN DE UN PUENTE VEHICULAR DE ESTRUCTURA METALICA, UBICADO SOBRE LA QUEBRADA LA INDIA, ZONA RURAL DE MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI (SANTANDER)	
SOLICITANTE: INTERVENTORIA	
CLIENTE: CYS CONSTRUCCIONES Y SOLDADURAS SAS	

IDENTIFICACION	FECHA DE FUNDICION			FECHA DE RUPTURA			EDAD MUESTRA	RESISTENCIA ULTIMA	ESFUERZO	ULTIMO	TIPO DE FALLA
	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIAS	Kgf	Kg/Cm2	P.S.I.	NTC 673-10
DADO DE CIMENTACION 1	01	08	23	08	08	202	7	29900	169,2	2417	TIPO 2
DADO DE CIMENTACION 2	01	08	23	08	08	20	7	30000	169,8	2425	TIPO 2
DADO DE CIMENTACION 1	02	08	23	16	08	20	14	33100	187,3	2676	TIPO 2
DADO DE CIMENTACION 2	02	08	23	16	08	20	14	33200	187,9	2684	TIPO 2
DADO DE CIMENTACION 1	08	08	23	29	08	20	21	38400	217,3	3105	TIPO 2
DADO DE CIMENTACION 2	08	08	23	29	08	20	21	39500	223,5	3193	TIPO 5
PLACA HUELLA DE ACCESO 1	08	08	23	29	08	20	21	38400	217,3	3105	TIPO 5
PLACA HUELLA DE ACCESO 2	08	08	23	29	08	20	21	39800	225,2	3218	TIPO 2

AREA cm2	176,7

OBSERVACIONES : C1 - C-8 = CILINDROS 1-8 MEZCLA DE CONCRETO 1:2:3 SEGÚN DISEÑO

Laboratorista

Director Esc. Ing Civil

Ciudad Universitaria, Carrera 27 - Calle 9
PBX: (+57 7) 634 4000 Ext. 2485 - FAX (+57 7) 632 0744, Bucaramanga, Colombia
URL: http://albatros.uisedu.co - E-mail escciv@uis.edu.co

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

ENSAYOS DE TINTAS Y DE PINTURAS

CALLE 36# 12-19 EDIFICIO GALAN
OFICINA 407 BUCARMANGA

PROYEXDEINGENIERIA@GMAIL.COM

3173792182.

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			
INFORME DE INSPECCION POR TINTAS PENETRANTES FLUORESCENTES			
OBRA: PUENTE LA INDIA SAN VICENTE DE CHUCURI			
CLIENTE: CYS CONSTRUCCIONES Y SOLDADURAS SAS			
IF: Falta de fusión	**Pa:** Porosidad aislada	**CP:** Nido de poros.	**IL:** Indicación lineal
F: Fisura	**Pd:** Porosidad distribuida	**M:** Mordeduras	**O:** Otros
Ensayo N	1	**Tramo:**	lingada
Solicitante:	C&s soldaduras sas	**Designación deltramo:**	CORDON 1 TAPA EXTERNA
Dirección:	Plaza mayor entrada 16 oficina 106	**Dirección:**	Bucaramanga
Procedimiento:	Líquidos Penetrantes	**Material Base:**	ACERO A304
Técnica:	Fluorescentes	**Material de aporte:**	ER 308L
Temperatura:	29,9 °C	**Limpieza mecánica:**	Cepillo de acero
LIMPIEZA INICIAL			
Tipo:	Pulverizador en aerosol	**Marca:**	MET L CHEK
Identificación:	Cleaner E59A	**Tiempo de limpieza:**	3,36 minutos
		Secado:	Evaporación normal al ambiente.
LIQUIDO PENETRANTE			
Tipo	Pulverizador en aerosol	**Marca:**	MET
Identificación:	FP-923	**Tiempo de penetración:**	15 minutos
		Secado:	Evaporación normal al ambiente.
REVELADO			
Tipo:	Pulverizador en aerosol	**Marca:**	MET
Identificación:	Revelador D70	**Tiempo de revelado:**	10 minutos
		Secado:	Evaporación normal al ambiente.
ILUMINACIONREQUERIDA			
Lampara de UV:	3670 u·W·cm^{-2}	Calibrada	**Iluminación máxima en cuarto oscuro:**
Luxómetro:	0.3 *lux*	Calibrado	20 LUX

Tipo de soldadura	Calificación	Diámetro o Longitudinspeccionada (cm)	Ubicación de defectos observaciones
Luxómetro:	SI NO	Calibrado	20 LUX
TIG Observaciones:	X La aplicación del penetrante según normativa recomienda que se la realicea 25 centímetros de distancia de la superficie a examinar.	22,35	IF Número de ficha: 305269
TIG	X	22,35	1
Observaciones: Nombres:	La aplicación del penetrante según normativa recomienda que se la realicea 25 centímetros de distancia de la superficie a examinar. Realizado por: Ing. Edwin Cortez.	Código de referencia: Supervisado por: Ing. Marco barrera navarro	AWS D1,1 - ASME SECCION VIII DIVISION I APENDICE 8
Cargo:	Ejecutor		Página 1/2

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS INFORME DE INSPECCION POR TINTAS PENETRANTESFLUORESCENTES			
IF: Falta de fusión	Pa: Porosidad aislada	CP: Nido de poros.	IL: Indicación lineal
F: Fisura	Pd: Porosidad distribuida	M: Mordeduras	O: Otros
Ensayo N	1	Tramo:	IPE
Solicitante:	C&s soldaduras sas	Designación deltramo:	CORDON 1 TAPA EXTERNA
Dirección:	Plaza mayor entrada 16 oficina 106	Dirección:	Bucaramanga
Procedimiento:	Líquidos Penetrantes	Material Base:	ACERO A304
Técnica:	Fluorescentes	Material de aporte:	ER 308L
Temperatura:	29,9 °C	Limpieza mecánica:	Cepillo de acero
LIMPIEZA INICIAL			
Tipo:	Pulverizador en aerosol	Marca:	MET L CHEK
Identificación:	Cleaner E59A	Tiempo de limpieza:	3,36 minutos
		Secado:	Evaporación normal al ambiente.
LIQUIDO PENETRANTE			
Tipo	Pulverizador en aerosol	Marca:	MET
Identificación:	FP-923	Tiempo de penetración:	15 minutos
		Secado:	Evaporación normal al ambiente.
REVELADO			
Tipo:	Pulverizador en aerosol	Marca:	MET
Identificación:	Revelador D70	Tiempo de revelado:	10 minutos
		Secado:	Evaporación normal al ambiente.
ILUMINACIONREQUERIDA			
Lampara de UV:	3670 u·W·cm^{-2}	Calibrada	Iluminación máxima en cuarto oscuro:
Luxómetro:	0.3 *lux*	Calibrado	20 LUX
Tipo de soldadura	Calificación	Diámetro o Longitudinspeccionada (cm)	Ubicación de defectos observaciones

Luxómetro:	SI NO	Calibrado	20 LUX
TIG	X	22,35	IF **Número de ficha:** **305269**
Observaciones:	La aplicación del penetrante según normativa recomienda que se la realicea 25 centimetros de distancia de la superficie a examinar.		
TIG	X	22,35	1
Observaciones: **Nombres:**	La aplicación del penetrante según normativa recomienda que se la realicea 25 centímetros de distancia de la superficie a examinar. **Realizado por:** Ing. Edwin Cortez.	**Código de referencia:** **Supervisado por:** Ing. Marco barrera navarro	AWS D1,1 - ASME SECCION VIII DIVISION I APENDICE 8
Cargo:	Ejecutor		**Página 1/2**

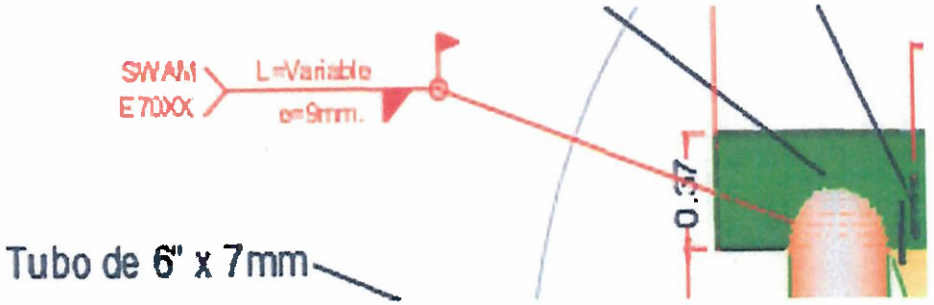
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS INFORME DE INSPECCION POR TINTAS PENETRANTESFLUORESCENTES			PROYEX INGENIERÍA S.A.S
IF: Falta de fusión	**Pa:** Porosidad aislada	**CP:** Nido de poros.	**IL:** Indicación lineal
F: Fisura	**Pd:** Porosidad distribuida	**M:** Mordeduras	**O:** Otros
Ensayo N	1	**Tramo:**	lámina
Solicitante:	C&s soldaduras sas	**Designación deltramo:**	CORDON 1 TAPA EXTERNA
Dirección:	Plaza mayor entrada 16 oficina 106	**Dirección:**	Bucaramanga
Procedimiento:	Líquidos Penetrantes	**Material Base:**	ACERO A304
Técnica:	Fluorescentes	**Material de aporte:**	ER 308L
Temperatura:	29,9 °C	**Limpieza mecánica:**	Cepillo de acero
LIMPIEZA INICIAL			
Tipo:	Pulverizador en aerosol	**Marca:**	MET L CHEK
Identificación:	Cleaner E59A	**Tiempo de limpieza:**	3,36 minutos
		Secado:	Evaporación normal al ambiente.
LIQUIDO PENETRANTE			
Tipo	Pulverizador en aerosol	**Marca:**	MET
Identificación:	FP-923	**Tiempo de penetración:**	15 minutos
		Secado:	Evaporación normal al ambiente.
REVELADO			
Tipo:	Pulverizador en aerosol	**Marca:**	MET
Identificación:	Revelador D70	**Tiempo de revelado:**	10 minutos
		Secado:	Evaporación normal al ambiente.
ILUMINACIONREQUERIDA			
Lampara de UV:	3670 $u \cdot W \cdot cm^{-2}$	Calibrada	**Iluminación máxima en cuarto oscuro:**
Luxómetro:	0.3 *lux*	Calibrado	20 LUX

Tipo de soldadura	Calificación	Diámetro o Longitudinspeccionada (cm)	Ubicación de defectos observaciones
Luxómetro:	SI NO	Calibrado	20 LUX
TIG **Observaciones:**	X La aplicación del penetrante según normativa recomienda que se la realicea 25 centímetros de distancia de la superficie a examinar.	22,35	IF **Número de ficha:** **305269**
TIG	X	22,35	1
Observaciones: **Nombres:**	La aplicación del penetrante según normativa recomienda que se la realicea 25 centímetros de distancia de la superficie a examinar. **Realizado por:** Ing. Edwin Cortez.	**Código de referencia:** **Supervisado por:** Ing. Marco barrera navarro	AWS D1,1 - ASME SECCION VIII DIVISION I APENDICE 8
Cargo:	Ejecutor		**Página 1/2**



Examinación de discontinuidades del tramo 1 del cordón 1

DIMENSION DE LA SUPERFICIE EXAMINADA



. Diseño 3D del tramo 1

Interpretación de resultados:

- Existen varias mordeduras a lo largo de todo el cordón de soldadura, por tal motivo la junta examinada queda rechazada yaque la normativa AWS D1.1 especifica que todos los cráteres o mordeduras deben ser rellenados. Una de las principales causas por las que se producen estos defectos es un amperaje demasiado elevado al momento de soldar, una recomendaciónes adaptar la intensidad del amperaje al electrodo que se está usando.
- A lo largo del cordón de soldadura existe una sobremonta, dicho defecto según la normativa no constituye como una discontinuidad de rechazo a la junta, solamente es inapropiado estéticamente.

Todo el contenido es © Copyright 2023 de PINTUMEZCLAS.
Todos los derechos reservados

Fecha de Ensayo laboratorio: 29 de agosto de 2023

Referencia del Peticionario: **C&S CONSTRUCCIONES Y SOLDADURA S.A.S**

Plaza mayor entrada 16/
oficina 106.
(Bucaramanga, Santander)
Cel: 3164937618

CONSTRUCCIONES Y SOLDADURAS S.A.S
PUENTES VEHICULARES Y PEATONALES METALICOS

INFORME DE ENSAYO

RAYADOR S/ DIN 53151, ASTM D 3359 E INTA 16 02 99, UNE EN ISO 2409

Ensayo de resistencia por "corte de enrejado" sobre un sistema deprotección de pintura presentado como

"Pintura de *Esmalte y anticorrosivo, tubería de acero al carbón 3",8",12",14"*.

Fecha de recepción del material a ensayar:

Fecha de realización del ensayo: **Inicio:** 28/08/2023
Finalización: 29/08/2023

MATERIAL RECIBIDO

Un (1) conjunto de muestra tipo "sistema de pintura sobre acero", que está constituido por tres (3) muestras de acero pintadas en, el cual ha sido referenciado específicamente por el cliente como, "Pintura de Esmalte y anticorrosivo de tubería de acero al carbón de diámetros 3",8",12",14".

ASUNTO SOLICITADO

Ensayo de resistencia por "corte de enrejado".

ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN

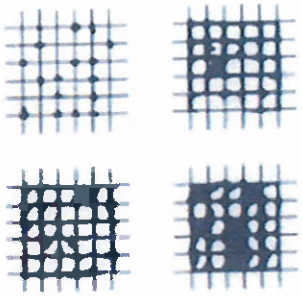
Norma	Título
RAYADOR S/ DIN 53151, ASTM D 3359 E INTA 16 02 99, UNE EN ISO 2409	"Pinturas y barnices. Ensayo de corte por enrejado".

APLICACIÓN:

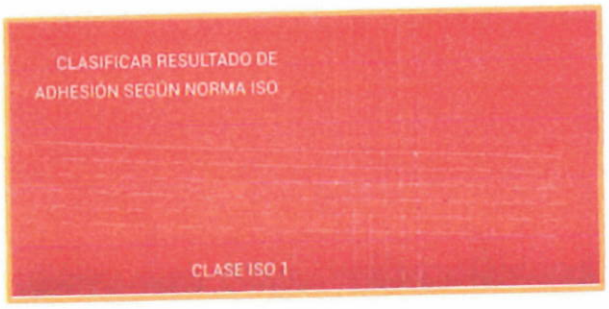
El ensayo de corte enrejado sirve para evaluar la adherencia de pinturas a su soporte, así como la adhesión de las capas entre sí.

PROCEDIMIENTO:

El recubrimiento se somete a un sistema de cortes rectangulares entrecruzados definidos. Se examinan visualmente, evaluándolos mediante comparación con la escala con grabados, los bordes de los cortes que han saltado o, en su caso, los cuadros en los que ha habido desprendimiento.



Se determina el espesor de capa en las zonas de la probeta en las que ha de realizarse el corte enrejado. Con el aparato previsto en cada caso, se practican en el pintado 6 cortes a fondo, de modo que lleguen hasta el soporte y en ángulo recto a aquellos se producen otros 25 cortes, de manera que se forme un enrejado con 25 cuadrados (corte enrejado).



Los cortes han de producirse con movimiento constante (no a tirones) con una velocidad de 2 a 5 cm/s; todos ellos han de llegar hasta el soporte, pero sin penetrar en él. Después de efectuar los cortes se cepilla el campo de cortes entrecruzados, pasando el cepillo suavemente en ambos sentidos en diagonal.



Examinado con la lupa los cortes y mediante comparación con los grabados y descripciones que figuran en la tabla de evaluación de la norma descriptiva, se establece entonces la valoración de corte enrejado del recubrimiento.



En pintados con buena adhesión, el corte enrejado, practicado en la película, puede ser complementado con una prueba de embutición hasta un grado definido o convenido.

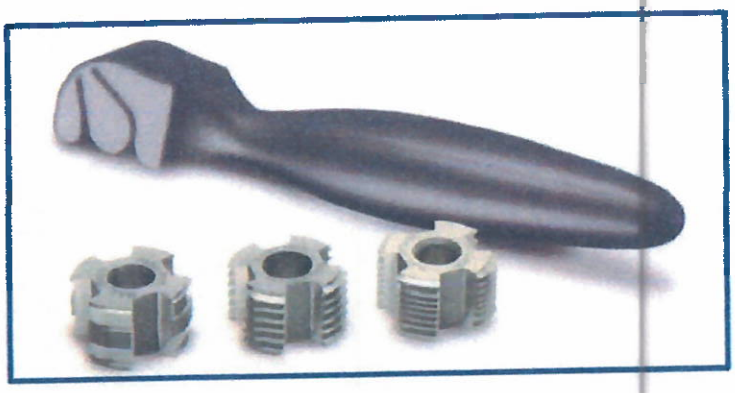


CONDICIONES DE ENSAYO:

Como datos de interés para el ensayo que nos ocupa se indican los siguientes:

- **Muestras ensayadas** : Probetas de acero pintado con un espesor total promedio de película seca de aproximadamente entre 88µm - 99µm.
- **Equipos utilizados** : *Herramienta manual de corte de una sola cuchilla*, con número de inventario 152839.Espaciado entre bordes cortantes: 2mm. Bocha cepillada / cepillo, número de inventario 118265.





- **Temperatura de ensayo** : 24°C.
- **Humedad relativa en ensayo** : 29%.
- **Número de determinaciones** : tres determinaciones.
- **Fecha de realización del ensayo** : 29/08/2023

RESULTADOS:

Tabla 1. Resultados del ensayo de corte por enrejado sobre las probetas del conjunto

Muestra /Probetas / Superficies ensayadas	Categoría / Clasificación	Comentarios
"1"	0	* Sin desprendimiento del recubrimiento.
"2"	0	* Sin desprendimiento del recubrimiento.
"3"	0	* Sin desprendimiento del recubrimiento.

NOTAS:

[1] En el caso de aquellas probetas de ensayo en los que figura el resultado de una sola determinación significa que, las tres determinaciones realizadas en la muestra implicada han dado un mismo valor de "categoría / clasificación" resultante.

OBSERVACIONES:

Las cuchillas que han sufrido desgaste podemos rectificarlas según normas o bien sustituirlas por otras cuchillas nuevas.

La cinta de adherencia se suministra dentro del set de accesorios básicos, y es el consumible habitual. La Norma ISO 2409 del 2007 cambió las especificaciones, que antes era de 10N/25 mm. y ahora es de 7,5N/25 mm.

CONCLUSIONES:

Después de realizar el análisis de las evidencias y documentos relacionados con el funcionamiento del laboratorio de esmaltes y pintura, se concluye lo siguiente:

Se está desarrollando e implementando un sistema de gestión de calidad basado en la norma INTE ISO/IEC 17025:2005, que considera el uso de bitácoras para registrar las actividades diarias, políticas y procedimientos documentados para la realización de las actividades. Equipos de medición y prueba, pruebas de laboratorio.

Se implemento un proceso de control metrológico de equipos de medición a través de un contrato de servicio de calibración y verificación con un laboratorio de calibración acreditado.Las pinturas aplicadas cumplen con los requisitos y las solicitaciones del diseño,

Como prueba final en referencia a la pintura esmalte a base de resinas, da color a los artículos de metal o madera, y demás estructuras metálicas en interiores o exteriores, también utilizado en *maquinaria industrial.* y ANTICORROSIVO: *Recomendado para obras metálicas, maquinas* industriales y en ambientes muy expuestos a exteriores, ya que genera efecto protector. llevada a el laboratorio, conllevado a las que las 3 repeticiones de ensayo se dan como resultado que este material si cumple con todos los parámetros, para el uso y aplicación cumplimiento de su ficha técnica.

RECOMENDACIÓNES:

se recomienda realizar constantemente inspección a las soldaduras y pinturas anticorrosiva asi como el esmalte de terminación del puente La india zona rural de San Vicente de Chucurí, ya que las tuberías quedan expuestas a la intemperie y a los fenómenos isotrópicos y *anisotrópicos típicos del medio ambiente.*

Firmado por:
EduardoMuñoz

Jefe del Laboratorio de Esmalte&pinturas
Tratamientos deSuperficie

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

Bucaramanga, septiembre 01 de 2023

Señores:

CYS CONSTRUCCIONES Y SOLDADURAS S.A.S
Att: Gerardo duran.

Asunto: entrega de ensayo de Laboratorio:

"OBRAS DE REDUCCIÓN E INTERVENCIÓN CORRECTIVA REQUERIDAS PARA MITIGAR EL RIESGO EN LA QUEBRADA LA INDIA EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI; DEPARTAMENTO DE SANTANDER"

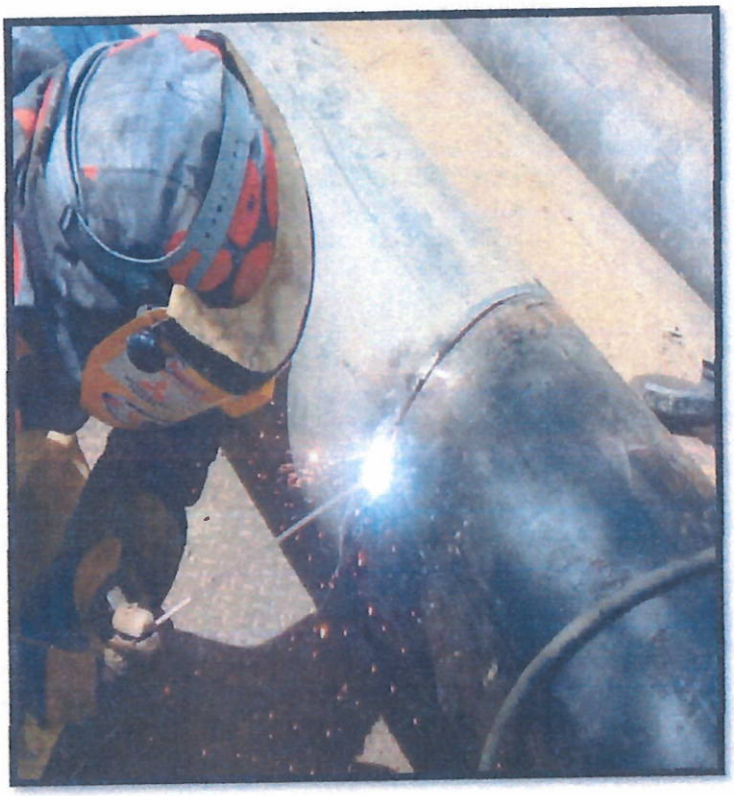
Cordial saludo:

Por medio del presente, de acuerdo a su solicitud, la empresa Proyex Ingeniería Sas nos permitimos hacer entrega de los ensayos de laboratorio e informe de los mismos.

YENSER DUMAR LÓPEZ RUAN.
R/L Proyex Ingeniería Sas
Nit 900734622-6
CC. 1.102.375.974 De Piedecuesta

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

ENSAYOS DE TINTAS Y PINTURAS



PROYECTO: CONSTRUCCION DE PUENTE VEHICULAR EN LA QUEBRADA LA INDIA EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI; DEPARTAMENTO DE SANTANDER"

SOLICITANTE: CYS CONSTRUCCIONES Y SOLDADURAS SAS

BUCARAMANGA SANTANDER

SEPTIEMBRE DE 2023

CALLE 36# 12-19 EDIFICIO GALAN
OFICINA 407 BUCARMANGA
PROYEXDEINGENIERIA@GMAIL.COM
3173792182.

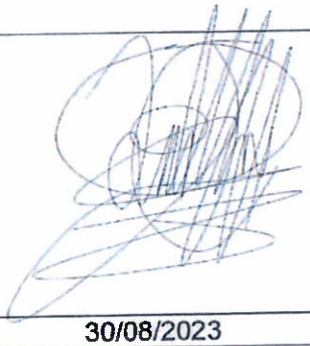
PROYEX INGENIERÍA S.A.S

INTRODUCCION

En el presente informe se recopila el diagnóstico y evaluación de la conformación de conformidad de los ensayos de tintas penetrantes y pinturas del puente la india del Municipio de san Vicente de chucuri del departamento de Santander dentro del contrato de obra adelantado por C&S CONSTRUCCIONES Y SOLDADURAS SAS, Este estudio se debe a la iniciativa del contratista, por motivos de una serie de requerimientos presentado por el interventor del contrato.

Se realiza ensayos de tintas penetrantes teniendo en cuenta su localización estabilidad, sistema constructivo, materiales empleados, y establecer si la estructura presenta idoneidad.

Este estudio es realizado por el equipo consultor de Proyex Ingeniera Sas, así mismo se presenta las diferentes observaciones firmada por cada uno de los profesionales intervinientes en el mismo,

TITULO *DOCUMENTO:*	**ENSAYOS DE TINTAS Y SOLDADURAS**			
PROYECTO:	**"OBRAS DE REDUCCIÓN E INTERVENCIÓN CORRECTIVA REQUERIDAS PARA MITIGAR EL RIESGO EN LA QUEBRADA LA INDIA EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI; DEPARTAMENTO DE SANTANDER".**			
NUMERO DE REVISIÓN		0	1	2
	FECHA:	30/08/2023		
RESPONSABLE DE ELABORACIÓN	NOMBRE:	ING MARCO ANTONIO BARRERA NAVARRO.		
	FIRMA:			
	FECHA:	30/08/2023		
REVISÓ	NOMBRE:	ING YENSER LOPEZ RUAN		
	FIRMA:			
	FECHA:	30/08/2023		

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

GENERALIDADES

Se realizan dos visitas de inspección por parte de profesionales de la firma Proyex ingeniería sas al proyecto **"OBRAS DE REDUCCIÓN E INTERVENCIÓN CORRECTIVA REQUERIDAS PARA MITIGAR EL RIESGO EN LA QUEBRADA LA INDIA EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI; DEPARTAMENTO DE SANTANDER".**

En las visitas se analizaron los siguientes temas

Condiciones de terminación de las soldaduras, presentación, y terminación de las pinturas

INFORME

Para la ejecución de la asesoría e realizaron las siguientes actividades:

Revisión de la información técnica.

Revisión de las consideraciones de la composición de las tuberías.

Análisis de la calidad de las soldaduras por medio de tintas penetrantes.

Analisis de las Pinturas aplicadas

1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

En el País:

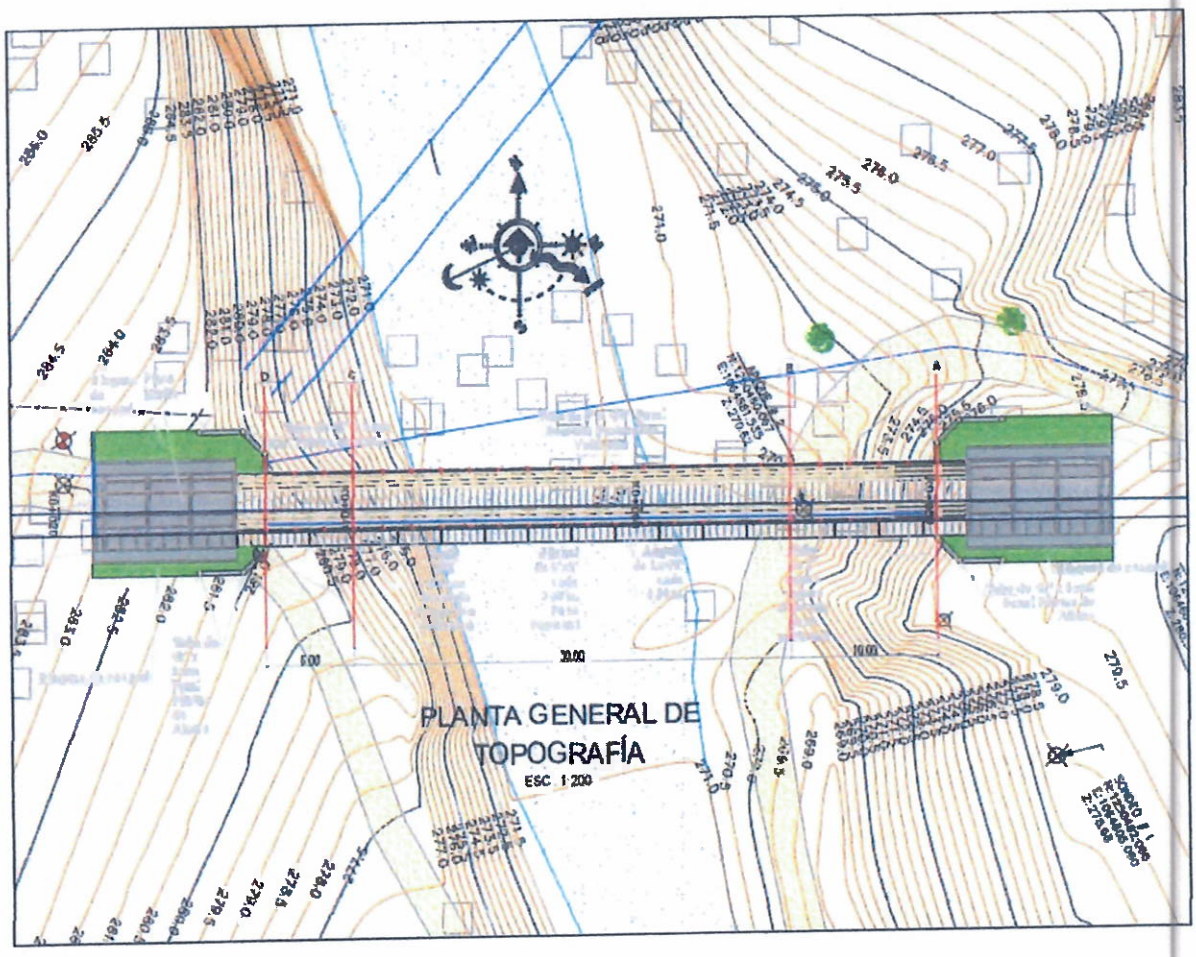


En el Departamento:



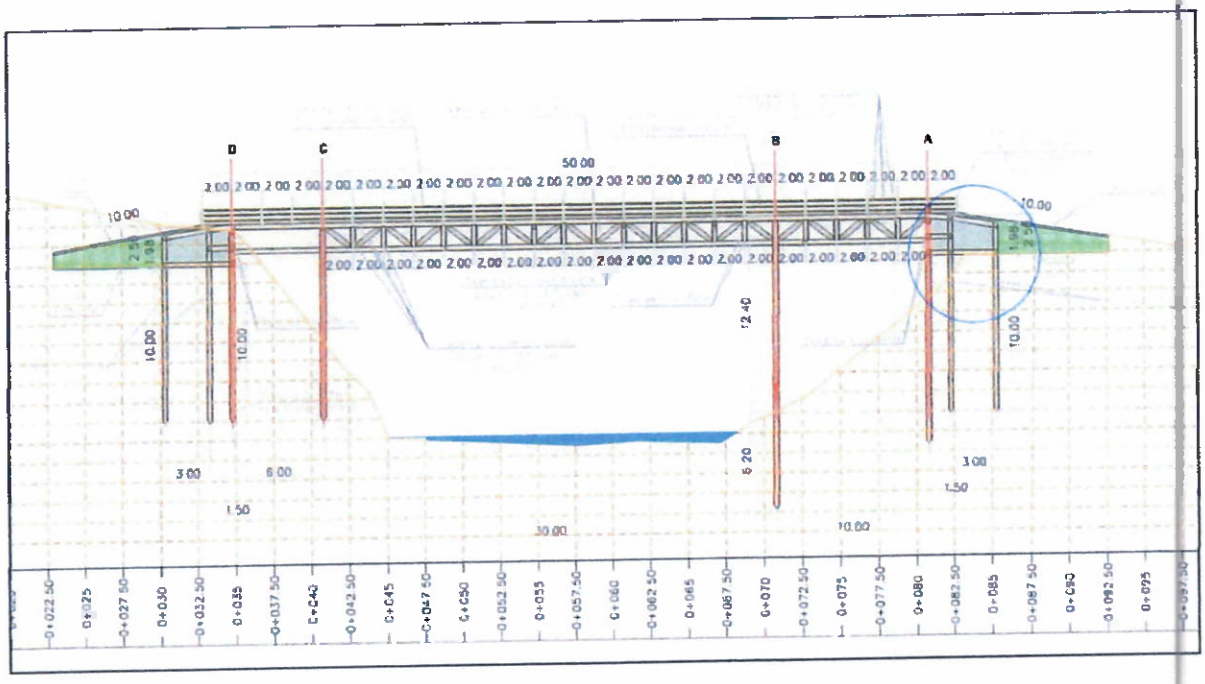


Localización general del proyecto quebrada la india Zona rural San vicente de Chucurí Santander



Implantación del puente vehicular sobre la quebrada la India

CALLE 36# 12-19 EDIFICIO GALAN
OFICINA 407 BUCARMANGA
PROYEXDEINGENIERIA@GMAIL.COM
3173792182.



Caracteristicas tecnicas del puente vehicular

NORMAS PARA ENSAYOS DE TINTAS PENETRANTES

- E 1417 – 99 Practica normalizada para el examen por líquidos penetrantes.
- E165 Método de Ensayo Estándar para el Examen por Líquidos Penetrantes.
- E1135 Método de Ensayo para la Comparación del Brillo de Penetrantes Fluorescentes.
- E 433 Referencia Fotográfica para la Inspección por LP.
- E 1208 Método de Ensayo para el Examen para Líquidos Penetrantes Fluorescentes usando procesos de Post-Emulsificación Lipofílica.
- E 1209 Método de Ensayo para el Examen para Líquidos Penetrantes Fluorescentes usando procesos de Lavable con Agua.
- E 1210 Método de Ensayo para el Examen para Líquidos Penetrantes Fluorescentes usando procesos de Post-Emulsificación Hidrofílica.
- E 1219 Método de Ensayo para el Examen para Líquidos Penetrantes Fluorescentes usando procesos Removibles con Solvente.
- E 1316 Terminología para Exámenes No Destructivos.
- E 1418 Método de Ensayo para el Examen para Líquidos Penetrantes Visibles usando procesos lavables con agua.

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DE TINTAS PENETRANTES FLUORESCENTES CON EL MÉTODO C (REMOVIBLE CON SOLVENTE) SEGÚN MET-L-CHEK

Limpiar el área a inspeccionar con el limpiador de Met-L-Chek E59A, R-503, o R-504 con el fin de remover aceite, grasa o cualquier otro contaminante de la superficie. Aplicar el limpiador a la superficie y con un trapo libre de pelusa frotar hasta que quede limpio. Repetir la operación tantas veces se lo requiera. Dejar que el área se seque completamente antes de aplicar la tinta penetrante [35].



Figura . Etapa de pre-limpieza

Aplicar el penetrante en la superficie limpia, que debe estar a una temperatura entre 4-52 °C (40 - 125) °F. Permitir que el penetrante ingrese en las discontinuidades de la superficie por un tiempo mínimo de 10 minutos



Figura . Aplicación de penetrante

Usar un trapo limpio para remover el exceso de penetrante. Humedecer un trapo libre de pelusa con E-59, E-59A, R-503, o R-504 y pasar nuevamente para quitar el penetrante restante. **No se debe aplicar el limpiador directamente a la superficie, ya que puede disminuir la sensibilidad.**



Figura . Remoción del exceso de penetrante

Se debe agitar bien el revelador Met-L-Check D-70 antes de cada uso. Aplicar de modo que se forme una capa delgada y uniforme en la superficie, evitar que la capa se humedezca. Permitir 10 minutos para que el penetrante emerja de las discontinuidades



Figura. Aplicación de revelador

Inspeccionar los penetrantes fluorescentes en un medio oscuro con iluminación ultravioleta UV-A de al menos 1000 $u \cdot W \cdot cm^{-2}$

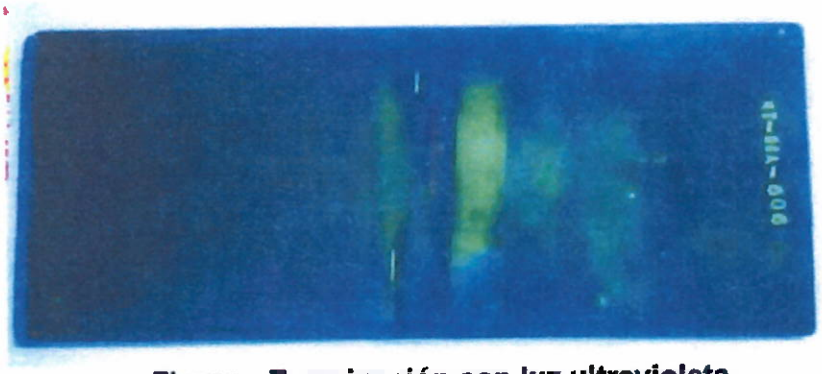


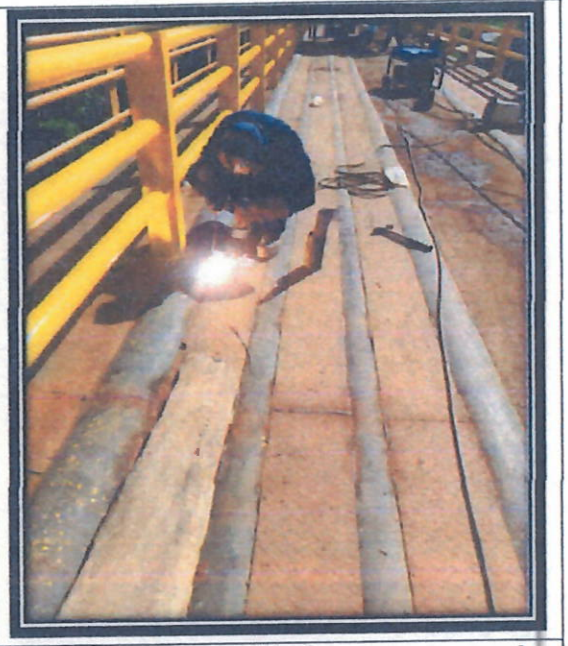
Figura . Examinación con luz ultravioleta .

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

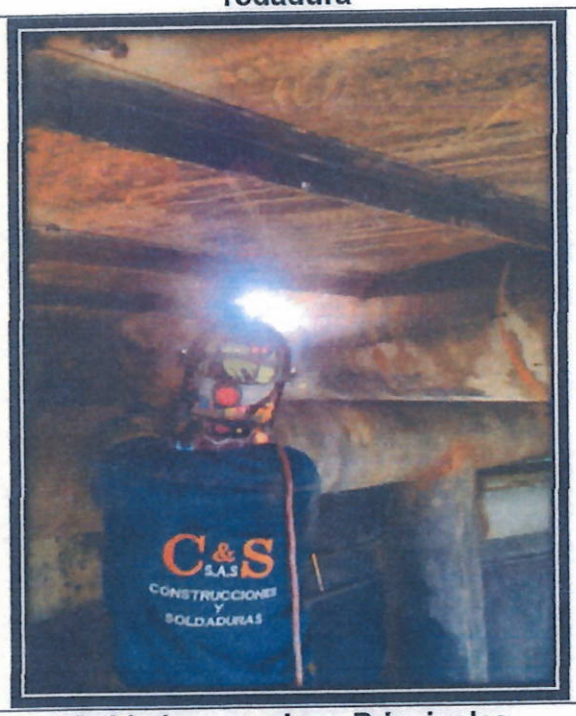
REGISTRO FOTOGRAFICO (DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO)



Aplicacion de soldaduras en zona de rodadura



Aplicacion de soldaduras en zona de rodadura



Soldadura en vigas Principales



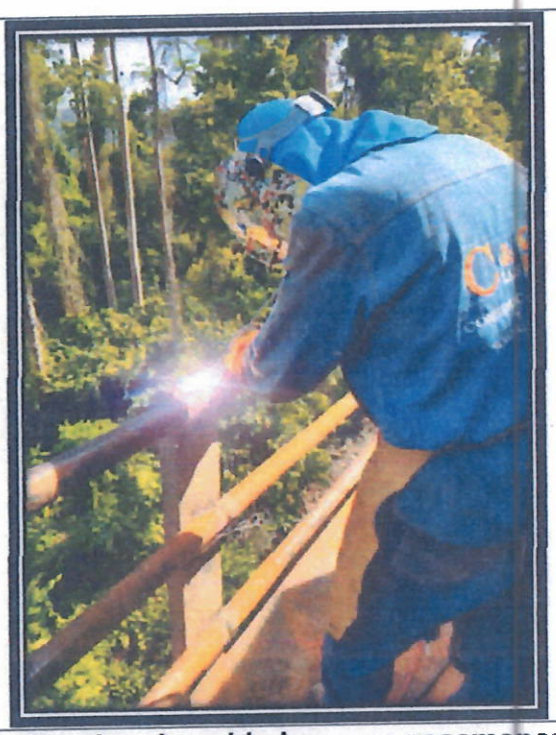
Soldadura en vigas Principales

CALLE 36# 12-19 EDIFICIO GALAN
OFICINA 407 BUCARMANGA
PROYEXDEINGENIERIA@GMAIL.COM
3173792182.

PROYEX INGENIERÍA S.A.S



Aplicacion de soldaduras en pasamanos



Aplicacion de soldaduras en pasamanos



Soldadura en Marco H



Soldadura en Marco H

CALLE 36# 12-19 EDIFICIO GALAN
OFICINA 407 BUCARMANGA

PROYEXDEINGENIERIA@GMAIL.COM

3173792182.

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

FICHAS TECNICAS DE SOLDADURAS Y TUBERIAS EMPLEADAS

CALLE 36# 12-19 EDIFICIO GALAN
OFICINA 407 BUCARMANGA

PROYEXDEINGENIERIA@GMAIL.COM

3173792182.

CALLE 36# 12-19 EDIFICIO GALAN
OFICINA 407 BUCARMANGA
PROYEXDEINGENIERIA@GMAIL.COM
3173792182.

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

Ficha tecnica Soldadura E7018

Solución integral en unión y corte de materiales
SOLDADURAS WEST ARCO S A S | NIT 900.216 225-3

SOLDADURAS WEST ARCO, Certifica que el electrodo WIZ 18 S Clasificacion E7018

Especificación AWS A5.1. ASME SFA 5.1. NTC 2191. COVENIN 1477

LOTE: 8121131 **DIAMETRO:** 3.2mm **Fecha:** 2023-04-11

Ha sido fabricado con los mismos estándares de Calidad y control de la soldadura que se utilizó para los ensayos, los cuales se terminaron de realizar en Enero de 2018, y cuyos resultados aparecen en este documento.

PROPIEDADES MECANICAS	REQUISITO	2.4 mm (3/32")	3.2 mm (1/8")	4.0 mm (5/32")	4.8 mm (3/16")	6.4 mm (1/4")
Resistencia última a la Tracción (ksi)	70 Min	NR	NR	78	78	79
Esfuerzo de fluencia (ksi)	58 Min	NR	NR	64	66	64
Elongación (%)	22 Min	NR	NR	32	30	31
Resistencia al impacto (Charpy) (J) -30 °C	27 Min	NR	NR	144	128	134
COMPOSICION QUIMICA (%)		NR	NR		NR	
Carbono (C)	0.15 Máx.	0.07	0.06	0.08	0.06	0.06
Manganeso (Mn)	1.60 Máx.	0.93	1.34	1.30	1.07	1.04
Silicio (Si)	0.75 Máx.	0.36	0.50	0.51	0.40	0.40
Fósforo (P)	0.035 Máx.	0.027	0.023	0.02	0.02	0.02
Azufre (S)	0.035 Máx.	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01
Niquel (Ni)	0.30 Máx.	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Cromo (Cr)	0.20 Máx.	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
Molibdeno (Mo)	0.30 Máx.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Columbio (Niobio) (Nb)	NR	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
Cobre (Cu)	NR	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02
Vanadio (V)	0.08 Máx.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
HUMEDAD DE REVESTIMIENTO (%)	0.60 Máx.	NR	NR	0.10	NR	0.10
ENSAYOS RADIOGRAFICOS	GRADO 1	NR	NR	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Resultados de hidrogeno difusible 4.77 ml/100gr. Los ensayos de filete y dimensionales cumplen con los requerimientos segun las especificaciones citadas. Las letras NR indican Ensayo no requerido por la especificacion.

Aprobo: Jefe de Ingeniería de Producto, Proceso e Inspección

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

BUREAU VERITAS Certification

CERTIFICATE OF CONFORMITY
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD

Nº CP/5791 1-2017
Certificación Continua
(Esquema Tipo 5 ISO/IEC 17067:2013)

This certifies that the products:
Se certifica que los productos

TUBOS DE ACERO SOLDADOS Y SIN COSTURA NEGROS Y RECUBIERTOS EN ZINC POR INMERSIÓN EN CALIENTE
Referencias Certificadas: 17. Ver Anexo

Manufactured by
Fabricado por

CONSORCIO METALURGICO NACIONAL S.A.S- COLMENA S.A.S
Calle 45 A Sur No 50-57
Bogotá

Satisfies the requirements of the Standard
Satisface los requerimientos del estándar

NTC 3470:2013

Made in:
Hecho en

COLOMBIA

This certificate is under the continuous compliance of BUREAU VERITAS CERTIFICATION general conditions, and is valid until:
Este certificado está sujeto al continuo cumplimiento de las Condiciones Generales de BUREAU VERITAS CERTIFICATION y es válido hasta

Abril 04 de 2020

At / on
Emitido en

Bogotá D.C., Abril 05 de 2017

Alexander Toro Montoya
BUREAU VERITAS CERTIFICATION

To Check Its validity please call 57-1-3129191 Bogotá – Colombia
Para verificar su validez llame al Tel: 57-1-3129191 e-mail: alexander.toro@co.bureauveritas.com
Calle 72 No. 7-82 Piso 3 Edificio Acciones & Valores, Bogotá Colombia
Nº CP/5791 1-2017 Página No. 1 de 2

Ceriticado de calidad tuberia colmena utilizada

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

BUREAU VERITAS

BUREAU VERITAS CERTIFICATION

ANEXO DE REFERENCIAS CERTIFICADAS

No	DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO EXTERIOR (Pulgadas)	ESPESOR DE PARED (Pulgada)	PESO TUBO 6m		LARGO DEL TUBO (m)	PRESIÓN DE PRUEBA (psi)
				NEGRO (Kg)	GALVANIZADO		
1	1/4"	0.54	0,088	3.793	4.137	6	700
2	3/8"	0,675	0,091	5 057	5.512	6	700
3	1/2"	0.84	0,109	7.597	8.155	6	700
4	3/4"	1.050	0,113	10.096	10 810	6	700
5	1"	1 315	0,133	14 990	15 891	6	700
6	1 1/4"	1 660	0,14	20 250	21 450	6	1 200
7	1 1/2"	1 900	0,145	24 264	25 603	6	1 200
8	2"	2.375	0.154	32 613	34 307	6	2 300
9	2 1/2"	2 875	0 203	51.719	53 757	6	2.500
10	3"	3 500	0,216	67 636	70 141	6	2.220
11	4"	4 500	0.237	96 355	99 587	6	1 900
12	6"	6.625	0 28	169 399	174 239	6	1 520
13	8"	8.625	0,322	255 060	258.721	6	1 340
14	10"	10 753	0,365	361 616	366.215	6	1 220
15	12"	12 750	0,375	442 716	448 223	6	1 060
16	16"	16 000	0,375	558.984	565.984	6	840
17	20"	20 000	0,375	702 085	710.920	6	690

To Check its validity please call 57-1-3129191 Bogotá – Colombia
Para verificar su validez llame al Tel: 57-1-3129191 e-mail: alexander.lora@co.bureauveritas.com
Calle 72 No. 7-82 Piso 3. Edificio Acciones & Valores, Bogotá Colombia
N° CPS791_1-2017. Página No. 2 de 2

Ficha tecnica tubos de acero al carbon Colmena

PROYEX INGENIERÍA S.A.S

CONSORCIO METALURGICO NACIONAL SAS
ASEGURAMIENTO DE PRODUCTO
CERTIFICADO DE CALIDAD F-C-620-013

COLMENA
ACERO EN EVOLUCIÓN

FECHA: 30/8/2023 CLIENTE: CYS CONSTRUCCIONES Y SOLDADURAS SAS CERTIFICADO No.: 16576 REMISION DE DESPACHO: 180902

No.	REFERENCIA	TIPO	Cant.	COLADA	NORMA	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	TUBERIA PRESION NEGRO A-53	19	[illegible]	NTC 3470	3/4	0.154 L. CALIENTE	6.000 MTS	2.269	0.155	6.024	0	0	7	53	15	9	62403	71499	31	N/A	CONFORME	CONFORME	2368	110

NIC= Norma Interna Colmena NOM = Nominal pulg = PULGADAS m = METROS N/A = No aplica tol = tolerancia SI = Conforme NO = No conforme Diam = Diametro/ Dimensiones Esp = Espesor Long = Longitud CUAD. = Cuadrado RECT. = Rectangular RED. = Redondo Aboc = Abocardado Aplast= Aplastamiento Hidrost = Prueba Hidrostatico Neumatic = Prueba Neumatica

SE CERTIFICA QUE LOS PRODUCTOS AQUI DESCRITOS HAN SIDO FORMADOS , INSPECCIONADOS Y PROBADOS DE ACUERDO A LA NORMA ESPECIFICADA PARA CADA REFERENCIA. LA INFORMACION DE LAS PROPIEDADES QUIMICAS Y MECANICAS CONTENIDAS EN EL PRESENTE CERTIFICADO SON VALORES OBTENIDOS DE LOS CERTIFICADOS DE MATERIA PRIMA.

IDENTIFICACION		OPR.
1	COLMENA COLOMBIA ASTM A53 (*) E SCH NEGRA (*) 6.00 m	45338

EMITIDO POR:
Representante Colmena: ENRIQUE IGNACIO SOLANO LUCAS
Fecha Emision: 3/8/2019 3:42:30 PM

Ficha tecnica Tuberia Colmena Empleada en Obra

CALLE 36# 12-19 EDIFICIO GALAN OFICINA 407 BUCARMANGA PROYEXDEINGENIERIA@GMAIL.COM 3173792182.