INFORME ASESOR ESTRUCTURAL DE INTERVENTORIA

CONTRATO DE INTERVENTORÍA N° 7120 de 2024

“INTERVENTORIA AL CONTRATO DE OBRA DE CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DEPORTIVO COLISEO MULTIPROPÓSITOS EN LA CIUDAD DE PEREIRA”

Del 01 de Diciembre al 22 de Diciembre de 2025



SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
1.1 OBJETO 3
1. OBJETO 4
2. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA ASESORIA ESTRUCTURAL 4
2.1 Revisión y Aprobación Procedimiento de Intervención Muro Subestación 4
2.2 Revisión y Aprobación Procedimientos Congestión Vigas Graderías 4
2.3 Revisión y Aprobación Propuesta de Aumento de sección en apoyo vertical de concreto eje A – 14 para viga metálica N+5.0. 5
2.4 Revisión y Aprobación Anclajes para Conexión Vigas Metálicas Ejes C-14 y D-14. 7
2.5 Requerimiento Daño Estructural Columna A12 8
2.6 Requerimiento Conexión Tensor-Cordón Superior Cercha – CON35. 13

1. INTRODUCCIÓN

La Alcaldía Municipal de Pereira tiene la finalidad de fomentar la recreación, la actividad física y el deporte como pieza clave para el bienestar social, para ello es necesario contar con la infraestructura física adecuada para la preparación de deportistas quienes son los representantes de nuestro municipio en los diferentes eventos deportivos a nivel nacional e internacional, lo cual da lugar al proyecto para la CONSTRUCCION DEL ESCENARIO DEPORTIVO DEL COLISEO MULTIPROPOSITO, el que además de ser beneficioso para el progreso de la ciudad, será un instrumento de gran valor para el desarrollo de las diferentes competencias deportivas tanto a nivel competitivo como a nivel recreativo, permitiendo así el fomento de la actividad física y el deporte como estilo de vida, además de ello, siendo un espacio de todos y para todos, es necesario que el grupo poblacional beneficiado tenga sentido de pertenencia para el cuidado del bien público.

1.1 OBJETO

La construcción de un nuevo escenario deportivo para la ciudad de Pereira como lo es Coliseo Multipropósito tiene como objetivo generar una oportunidad para la modernización y ampliación de perspectivas de crecimiento, posibilitando el mejoramiento en la calidad de vida y la infraestructura deportiva de la ciudad, además también subsanar la demanda para el entrenamiento y preparación de deportistas de alto rendimiento. Dado lo anterior, es necesario desarrollar equipamientos deportivos con el fin de albergar eventos de talla nacional e internacional generando soluciones a nivel de infraestructura física, arquitectónica, estructural, eléctrica, hidrosanitaria, y presupuestal respetando los diferentes lineamientos técnicos en búsqueda de la armonización de la planeación para el desarrollo y el ordenamiento territorial encajándolo en el entorno como un sistema urbano complejamente habitable.

Partiendo de la necesidad, el municipio de Pereira requiere llevar a cabo las obras necesarias para la construcción del coliseo multipropósito y por eso adelanto los estudios y diseños a través del contrato de consultoría N° 4393 de 2021 cuyo objeto “ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION Y ADECUACION DE SEIS ESCENARIOS DEPORTIVOS DEL MUNICIPIO DE PEREIRA EN EL MARCO DE LOS JUEGOS DEPORTIVOS NACIONALES EJE CAFETERO 2023” para el GRUPO 1: CONSTRUCCION DE ESCENARIO DEPORTIVO COLISEO

MULTIPROPOSITO EN LA CIUDAD DE PEREIRA", los cuales plantean una solución ingenieril, construibles y viables, donde se definen las obras necesarias a ejecutar que permitan brindar una infraestructura deportiva que satisfaga las necesidades de alta competencia.
Participantes:

MUNICIPIO DE PEREIRA	Entidad contratante.
DIANA OSORIO	Secretaria de Infraestructura
SANDRA MILENA GRAJALES	Secretaria de Recreación y Deportes
CONSORCIO RC DEPORTIVO	Contratista
CONSORCIO INTER COLISEO 2024	Interventoría

1. OBJETO

Asesoría estructural a la interventoría del contrato de obra de construcción del escenario deportivo coliseo multipropósito en la ciudad de Pereira

2. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA ASESORIA ESTRUCTURAL

Durante el mes de Diciembre de 2025, se llevó a cabo el acompañamiento y asesoría estructural a la interventoría de obra, la cual incluyo los siguientes aspectos:

2.1 Revisión y Aprobación Procedimiento de Intervención Muro Subestación

Se reviso y aprobó el procedimiento de subsanación de la fisuración del muro de la subestación, la cual consistirá en una inyección completa de la fisura con un epóxico de baja viscosidad, que asegure una adecuada penetración y sellado. El asesor estructural del contratista recomendó usar Sikadur-35 Hi-Mod LV o Dural 335. Esta aprobación fue informada al contratista mediante comunicado AE-CMP-028.

2.2 Revisión y Aprobación Procedimientos Congestión Vigas Graderías

Mediante comunicado CRC-457-2025 el contratista entrego el concepto CO-30 emitido por el asesor estructural del contratista, el cual contenía el procedimiento para evitar la formación de hormigoneos en las vigas de las graderías, debido a la presencia de altas cuantías de acero longitudinal, al respecto el contratista propuso

ubicar “cuñas” o separadores en varilla #4 o #5 entre los ganchos de 90° que hacen parte del refuerzo vertical de la columna así como entre los ganchos y el refuerzo

longitudinal que pasa de las vigas, con el fin de generar una distancia libre entre los ganchos y de este modo permitir el flujo del concreto.

Durante su instalación se recomendó evitar cualquier fuerza excesiva que pueda inducir a la deformación doblado del refuerzo vertical, manteniendo su integridad estructural. De igual manera se recomendó en la medida de lo posible si se puede ubicar separadores de mayor diámetro, es aceptable ya que permiten una mayor separación, pero garantizando que su ubicación no conduzca a deformaciones del refuerzo vertical instalado.

La propuesta fue revisada y aprobada para su ejecución en obra, lo cual fue comunicado mediante el memorando AE-ICMP- 029-25.

2.3 Revisión y Aprobación Propuesta de Aumento de sección en apoyo vertical de concreto eje A – 14 para viga metálica N+5.0.

Teniendo en cuenta la situación que se presenta en obra en donde se realizó el replanteo de las vigas metálicas del nivel N+5.00 sobre el eje 14 y se identificó que en la intersección de los ejes A – 14, el apoyo vertical de concreto propuesto en planos está desfasado con relación al eje de la viga metálica W18x35, desfase que ocasionaría no poder ubicar de manera adecuada los anclajes propuestos en la conexión de la viga antes mencionada, el contratista propuso aumentar la sección del apoyo vertical por medio de una ménsula en concreto aprovechando que aún no se encontraba vaciado el apoyo, únicamente se contaba con el armado del mismo.

Se realizo la revisión del diseño de la ménsula propuesta y se viabilizo para su ejecución en obra, mediante comunicado AE-ICMP- 032-25, a continuación, se presenta el diseño aprobado por este asesor:

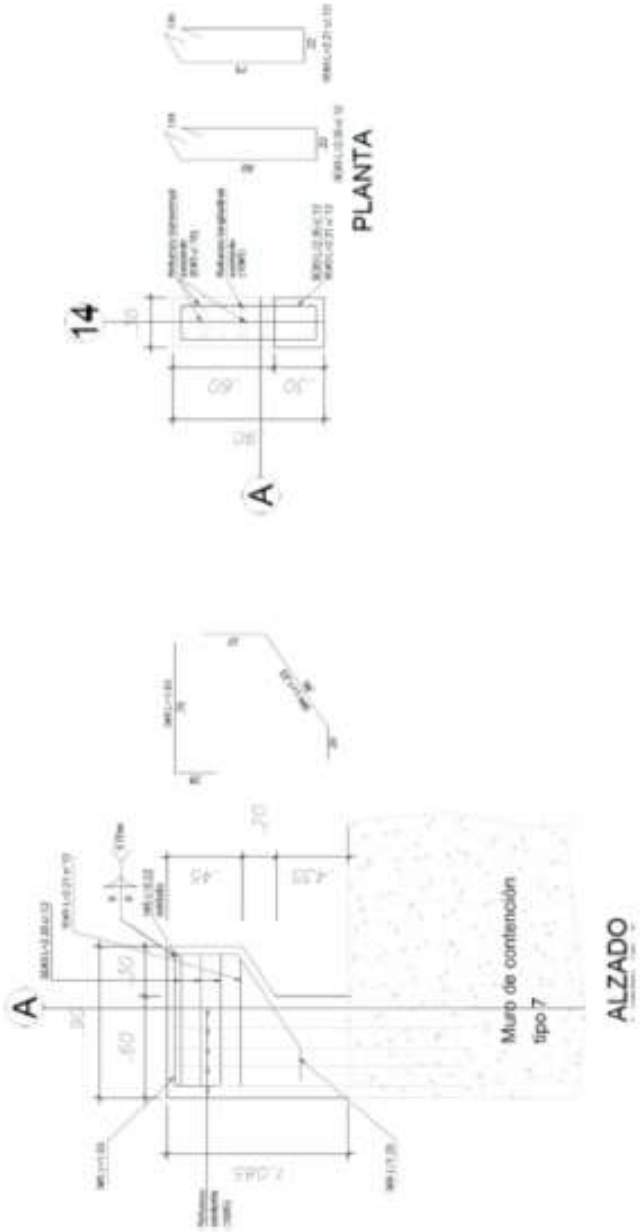


Figura 1: Diseño revisado y aprobado para aumento de sección en apoyo vertical de concreto eje A – 14 para viga metálica N+5.0.

2.4 Revisión y Aprobación Anclajes para Conexión Vigas Metálicas Ejes C-14 y D-14.

Durante el vaciado del muro de contención tipo M-8, no se dejó previsto los anclajes para la conexión de las vigas metálicas de los ejes C – 14 y D – 14, teniendo en cuenta que los anclajes previstos para estas conexiones obedecen a varillas roscadas de 1” de diámetro, diámetros de varillas a los que en obra no ha sido viable realizar anclajes epóxicos por la profundidad que estos demandan y además la cercanía entre los anclajes no cumpliría la separación mínima para que sean anclados con epóxico.

El contratista propuso revisar y ajustar la conexión aumentando el número de anclajes con el objetivo de disminuir el diámetro de estos, reemplazando los 4 anclajes de 1” por 8 anclajes de 3/4" y anclarlos por medio de resina epóxica tipo Hilti HIT RE – 500. El diseño fue revisado y aprobado por el asesor estructural de la interventoría y a continuación, se presenta el detalle aprobado:

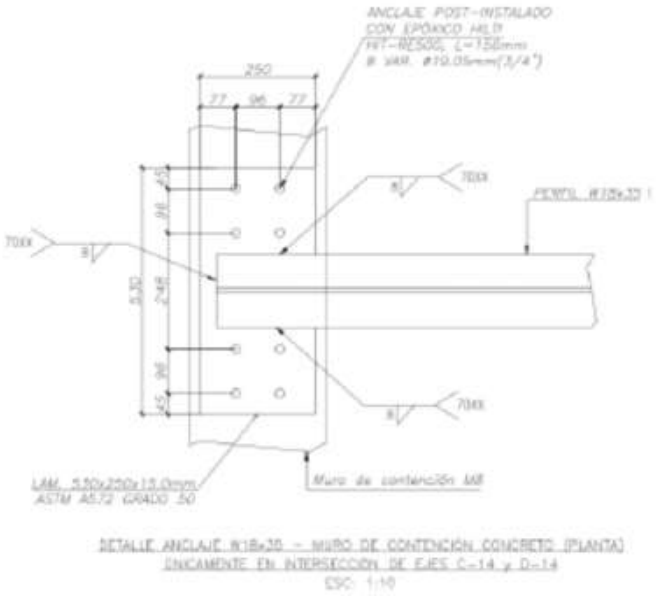


Figura 2: Diseño revisado y aprobado para Anclajes para Conexión Vigas Metálicas Ejes C-14 y D-14.

2.5 Requerimiento Daño Estructural Columna A12.

Durante los trabajos en sitio del proceso de fabricación de la columna metálica del eje A12, se detectó que el contratista erróneamente afecto el espesor de la parte inferior de la columna metálica circular PT609.6x12.7mm debido a un proceso de pulido mecánico no controlado.

La anterior situación origino que se tuviesen que realizar mediciones de espesor en el elemento mediante técnicas de ultrasonido, lo cual condujo como se informa más adelante a establecer inequívocamente que existe una afectación estructural sobre la columna.

Las normas para fabricación de perfiles metálicos y el control de calidad que se lleva en el proceso es muy estricto y en este sentido el numeral 11.2 de la norma ASTM A500-23 establece que la variación máxima en el espesor de los tubos metálicos como los que nos ocupan es de +-10%, por lo tanto, variaciones por encima de ese valor son una evidencia de que el tubo resulto estructuralmente afectado por la abrasión no controlada con pulidora. Es de anotar que las fábricas productoras vigilan exhaustivamente los espesores de sus productos por razones de normas y control de calidad, variaciones del 10% como las permitidas en la norma es excesiva y en general por razones de costos y calidad estas variaciones normalmente en las fábricas están por debajo del 5% en promedio.

La variación del espesor del tubo juega un factor determinante en el comportamiento de la estructural, debido a que la capacidad estructural depende de la rigidez axial de sus elementos, los cuales están directamente relacionados con el área de la sección transversal del tubo. Por lo tanto, resulta inaceptable la pérdida de sección transversal del tubo más allá de las tolerancias permitidas.

Medición de Espesores por UT

Debido a que los espesores se deben medir con gran precisión y a que dicha lectura solo se puede hacer por una cara (la cara externa del tubo), para la medición de espesores de los tubos metálicos se utilizó la técnica de eco de pulso ultrasónico (UT) bajo la norma ASTM E797-21.

El equipo utilizado es un IWIN U620, el cual tiene una precisión de +-0.01mm en la lectura de espesor en ¾ de pulgada (12.7mm), que es el rango de espesor del tubo objeto de estudio. Esto arroja un nivel de precisión de +-0.16% el cual está muy por debajo del máximo permitido del +-10% para los tubos según la norma ASTM A500-

23, lo cual habilita el instrumento para ser usado en medición de espesores de elementos metálicos por UT acorde a la norma ASTM E797-21

El equipo se calibro antes de la lectura utilizando un calibrador de tipo escalón (step wedge) como lo exige la norma ASTM E797-21. Las escalas de calibración fueron de 1in, 3/4in, 1/2in y 1/4in. En la siguiente imagen se muestra la lectura de calibración para 1pulgada y en la siguiente tabla se muestra todo el rango de calibración obtenido:



Figura 3: Calibración del Equipo de Ultrasonido con step wedge acorde a ASTM E797-21

Tabla 1- Calibración del Equipo de Medición de Espesores

CALIBRACION EQUIPO DE ULTRASONIDO PARA MEDICION DE ESPESORES

Step Wedge	Espesor Nominal (mm)	Espesor Lectura (mm)	Diferencia (mm)	Diferencia %
1"	25.4	25.29	0.11	0.43
3/4"	19.05	19.47	0.42	2.20
1/2"	12.7	12.68	0.02	0.16
1/4"	6.35	6.49	0.14	2.20

Tal como se observa el equipo para la medición de un espesor de 12.7mm presento en sitio un error del 0.16% el cual está muy por debajo del +-10% normativo, indicando con esto que se encuentra calibrado para la lectura.

Inicialmente se tomaron 3 lecturas en zonas no afectadas del tubo y se obtuvieron los siguientes espesores en campo:

Tabla 2 – Lecturas de Espesores en Zonas del Tubo NO afectadas

LECTURAS DE ESPESORES POR ULTRASONIDO EN ZONAS DEL TUBO NO AFECTADAS

PT609.6X12.7	Espesor Nominal (mm)	Espesor Lectura (mm)	Diferencia (mm)	Diferencia %
1	12.7	13.16	0.46	3.62
2	12.7	12.45	0.25	1.97
3	12.7	12.45	0.25	1.97
Promedios	12.7	12.69	0.32	2.52

Como se observa los espesores reales del tubo en zonas no afectadas tienen Variaciones promedio del 2.52% lo cual cumple con la norma ASTM A500-03 (+-10%) y está por debajo del 5% que se tiene como porcentaje medio de desviación en fabrica en general.

En las siguientes imágenes se aprecian los sitios donde se tomaron lecturas, tanto para la zona no afectada del tubo como para la zona afectada:



Figura 4 Sitios de Lectura en el Tubo 609.6x12.7

Figura 5: Toma de Lecturas por Eco-Ultrasónico – Norma ASTM E797-21



Los resultados de las mediciones en las zonas con afectación se muestran en la siguiente tabla, en cada punto se tomaron 2 lecturas:

Tabla 3 – Espesores del Tubo en Zonas Afectadas

LECTURAS DE ESPESORES POR ECO-ULTRASONICO EN ZONAS DEL TUBO AFECTADAS

Zona Afectada	Espesor Nominal (mm)	Espesor Lectura 1 (mm)	Diferencia Lectura 1 (mm)	Espesor Lectura 2 (mm)	Diferencia Lectura 2 (mm)	Diferencia Promedio (mm)	Diferencia Promedio %
1	12.7	11.26	1.44	11.05	1.65	1.545	12.17
2	12.7	13.54	0.84	13.3	0.6	0.72	5.67
3	12.7	12.4	0.3	12.6	0.1	0.2	1.57
4	12.7	12.2	0.5	12.9	0.2	0.35	2.76
5	12.7	13.93	1.23	13.65	0.95	1.09	8.58
6	12.7	12.71	0.01	12.9	0.2	0.105	0.83

Como se puede observar existen disminuciones del espesor del tubo de hasta el 12.7%, lo cual está por encima de las permitidas por la norma ASTM A500-23 y muy por encima del promedio obtenido para el mismo tubo en zonas no afectadas (2.57%). También se detectó que existen zonas de acumulación de material con sobre-espesor más allá del promedio de la zona no afectada lo cual indica también una deformación en el espesor producto de las operaciones de maquinado no controlado.

Con estas pruebas se pudo concluir que el espesor del tubo fue disminuido en la zona afectada más allá de la tolerancia permitida por la norma ASTM A500-23 y por lo tanto existe un compromiso estructural referente a su capacidad.

De otra parte, a la misma altura en la cara posterior del tubo no existió afectación de espesor, lo cual conduce a un comportamiento desigual del tubo al tener media cara con disminución y distorsiones de su espesor y media cara con espesores estándar, esto conduce a la formación de una zona de concentración desigual de esfuerzos en la columna, precisamente en la zona de apoyo que es donde se genera la mayor demanda sobre la columna.

Se requirió al contratista mediante memorando AE-ICMP- 031-25, para que a través de su asesor estructural del contratista entregue las medidas técnicas de subsanación en sitio de la anomalía y restablecimiento de la capacidad adecuada del tubo. Se resalto que dadas las implicaciones de seguridad estructural que la situación implica, no se aceptarían demostraciones meramente documentales o analíticas que no viniesen acompañadas de una intervención física real del tubo en

sitio para remediar la situación generada por el inadecuado proceso constructivo adelantado.

2.6 Requerimiento Conexión Tensor-Cordón Superior Cercha – CON35.

Debido a un error de fabricación por parte del contratista en la conexión 35 entre el Tensor-Cordón Superior de la Cercha, detallado en al Plano PLS-20, se generó una platina con dimensiones incorrectas (invertidas en el sentido de la conexión), este error conlleva una disminución aproximada en la capacidad de la conexión del 10% y un cambio en la distancia especificada en el diseño entre el borde del hueco y el borde de la platina.

Se requirió al contratista para que por medio de su asesor estructural entregue la verificación numérica de capacidad para las 18 conexiones comprometidas en la situación de tal manera que se pueda garantizar que, con la nueva configuración de la conexión generada producto del error, aun se estén supliendo con el factor de seguridad adecuado las demandas en dichas conexiones.

De igual manera se le solicito anexar la verificación del cumplimiento de las separaciones mínimas entre el centro del hueco de los pernos y los bordes de la platina, acorde a las exigencias del Capítulo J del AISC 360-22. En caso de no cumplirse algunos de los parámetros normativos de capacidad o cualquier otro, se deberán entregar las medidas de subsanación de la no conformidad.

Elaboró:



Ing. Leonardo Cano Saldaña
MSc. en Ingeniería Sísmica - Uniandes
PhD. Ingeniería Estructural - UPRM