



– CAMPUS ALTO PARANÁ –

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Construcción de la Cubierta Metálica del Bloque B

Departamento de Infraestructura, Proyectos y Mantenimiento
Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”
Campus Alto Paraná

Índice

1. Alcances	2
2. Materiales y Calidad	2
2.1. Perfiles	2
2.2. Pernos	2
2.3. Soldadura	2
2.4. Pintura	2
2.4.1. Pintura de Base	3
2.4.2. Pintura de Acabado	3
2.5. Certificados de Calidad	3
2.6. Chapa para Cobertura	3
3. Fabricación	3
3.1. Planos de Taller y Erección	3
3.2. Materiales	3
3.3. Tolerancias de Fabricación	4
3.4. Proceso de Corte y Enderezado	4
3.5. Perforaciones de Huecos	5
3.6. Equipo Mínimo de Fabricación	5
3.7. Inspección y Pruebas	5
3.8. Condiciones de Ejecución	5
4. Soldadura	6
4.1. Generalidades	6
4.2. Procedimiento de Calificación de Soldadores	6
4.3. Equipo Mínimo de Soldadura en Taller	6
4.4. Inspección y Pruebas	7
5. Arenado	7
5.1. Preparación de las Superficies	7
5.2. Arenado	7
5.3. Inspección y Pruebas	7
6. Pintura	8
6.1. Consideraciones Generales	8
7. Montaje	8
7.1. Consideraciones Generales	8
7.2. Recepción de los Materiales	8
7.3. Instalación de los Pernos de Anclaje	9
7.4. Instalación de los Pernos de la Estructura	9
7.5. Tolerancias de Montaje	9
7.6. Soldadura en Obra	9
7.7. Pintura de Resane	10
7.8. Seguridad, Limpieza, Orden, Higiene y Medio Ambiente	10
8. Normas, Códigos, Estándares y Reglamentos	10

1. Alcances

En este documento se detallan las especificaciones técnicas y normas constructivas que regirán los procesos de fabricación y montaje de las estructuras metálicas, cubiertas, revestimientos y fijaciones correspondientes al Proyecto en mención. Asimismo, será responsabilidad del contratista la elaboración del cálculo estructural completo, incluyendo la memoria de cálculo y el diseño detallado de la estructura, los cuales deberán ajustarse a las normativas vigentes establecidas en las especificaciones técnicas. Dichos documentos deberán estar firmados por un profesional habilitado en la especialidad, específicamente un ingeniero civil con matrícula vigente.

En caso de discrepancias entre planos y especificaciones, las especificaciones son mandatorias. En caso de discrepancias entre las dimensiones medidas a escala dibujadas en los planos y las cotas indicadas en ellos, las cotas prevalecen. En el caso de discrepancias entre los planos de acero estructural y los planos de otras especialidades, los planos estructurales gobiernan.

2. Materiales y Calidad

2.1. Perfiles

Los perfiles laminados y planchas serán de acero al carbono, calidad estructural, conforme a la Norma ASTM A36.

Los perfiles formados en frío se fabricarán a partir de flejes de acero al carbono, calidad estructural, conforme a la Norma ASTM A570, Grado 36.

Las propiedades mecánicas mínimas de estos aceros se indican a continuación:

Propiedad	A36	A570 Gr. 36
Esfuerzo de Fluencia (Kg/mm^2)	25	25
Resistencia en Tensión (Kg/mm^2)	41–56	37
Alargamiento de Rotura (%)	23	17–22

2.2. Pernos

Todos los pernos serán de cabeza y tuerca hexagonal, en el caso de pernos corrientes de baja resistencia. Las dimensiones de los pernos y sus tuercas estarán de acuerdo al cálculo estructural.

2.3. Soldadura

La soldadura será de arco eléctrico y/o alambre tubular. El material de los electrodos será del tipo E60 o E70 con una resistencia mínima a la tensión (F_u) de $4.200 \text{ kg}/\text{cm}^2$ y $4.900 \text{ kg}/\text{cm}^2$ respectivamente.

2.4. Pintura

El sistema seleccionado debe ser de primera calidad y contar con las hojas técnicas de especificaciones, rango de aplicación y certificaciones correspondientes al producto.

2.4.1. Pintura de Base

La pintura de base será un anticorrosivo formulado a base de resinas alquídicas de rápido secado, de buenas propiedades inhibidoras de la corrosión, para usarse en ambientes industriales normales. Deberá tener un contenido de sólidos no menor al 40 % en volumen.

2.4.2. Pintura de Acabado

La pintura de acabado será definida en la especialidad de Arquitectura.

2.5. Certificados de Calidad

El Contratista de las Estructuras Metálicas deberá acreditar la calidad de los materiales adquiridos para la construcción mediante los certificados de calidad respectivos, en los que se indiquen las propiedades físicas, químicas y mecánicas que sean relevantes. En caso de no existir estos certificados, la Supervisión podrá ordenar la realización de las pruebas correspondientes en un laboratorio reconocido de primera línea. El costo de estas pruebas será de cuenta del Contratista.

2.6. Chapa para Cobertura

La cubierta estará conformada por chapa trapezoidal prepintada N° 26 con núcleo de aislamiento termoacústico de 50 mm de espesor en isopor. Esta chapa será colocada sobre una estructura metálica compuesta por perfiles tipo “U”, utilizados en vigas, correas, montantes y diagonales, anclados sobre placas ya existentes. La chapa contará con una cara exterior trapezoidal de color claro (beige o crema) y una cara interior lisa, también en tono claro.

3. Fabricación

3.1. Planos de Taller y Erección

El Contratista deberá elaborar planos de Taller y de Erección para la fabricación y montaje de todas las estructuras del Proyecto. Estos planos deberán ser aprobados por la Supervisión antes de iniciar los trabajos de fabricación y montaje de las estructuras, respectivamente. Además, deberá presentar la memoria y bases de cálculo.

Los planos de taller y erección deberán prepararse preferentemente mediante un utilitario de diseño por computadora y deberán contener toda la información necesaria para la fabricación y montaje de todos los elementos integrantes de la estructura.

Todas las conexiones deberán estar claramente indicadas y detalladas, así como perfectamente diferenciadas aquellas que deben efectuarse en el taller y aquellas que deben efectuarse en obra. A menos que se indique específicamente, todas las uniones deberán detallarse para desarrollar la máxima capacidad en flexión y corte del elemento de menor sección dentro de la conexión.

3.2. Materiales

Todos los materiales serán de primer uso y deberán encontrarse en perfecto estado. La calidad y propiedades mecánicas de los materiales serán los indicados en este documento y en los planos de fabricación de las estructuras, pero en caso de controversia, estas especificaciones

tendrán precedencia. Las propiedades dimensionales de los perfiles serán las indicadas por la designación correspondiente de la Norma ASTM A6, y cualquier variación en las mismas deberá encontrarse dentro de las tolerancias establecidas por la misma Norma para tal efecto.

El fabricante informará al Inspector o Supervisor sobre la fecha de arribo de los materiales al Taller, de manera que éste pueda proceder a su inspección. Ningún trabajo de fabricación podrá iniciarse antes de que el Inspector o Supervisor haya dado su conformidad a la calidad y condiciones de los materiales. Con ese objeto, el Inspector o Supervisor podrá solicitar los certificados de los materiales u ordenar los ensayos que permitan confirmar la calidad de los mismos.

En caso de que los perfiles llegados al taller presenten encorvaduras, torcimientos u otros defectos en un grado que excede las tolerancias de la Norma ASTM A6, el Inspector o Supervisor podrá autorizar la ejecución de trabajos correctivos mediante el uso controlado de calor o procedimientos mecánicos de enderezado, los cuales serán de cargo y cuenta del fabricante y/o del Constructor.

3.3. Tolerancias de Fabricación

Las tolerancias dimensionales de los elementos ya fabricados se ajustarán a lo indicado en la Norma ASTM A6, excepto que aquellos miembros que trabajan en compresión no tendrán una desviación en su “derechura” mayor a 1/1000 de su longitud axial entre puntos de soporte lateral.

La variación de la longitud real respecto a su longitud detallada no podrá ser mayor de 1/32” (0.8 mm) para aquellos elementos con ambos extremos preparados para uniones tipo “contacto”.

La variación de la longitud real de cualquier otro elemento de la estructura respecto a su longitud detallada no será mayor que 1/16” (1.6 mm) para elementos de 30’ (9.144 m) de longitud y menores, ni mayor que 1/8” (3.2 mm) para elementos de más de 30’ (9.144 m) de longitud.

Las vigas y tijerales detallados sin una contraflecha específica se fabricarán de tal manera que después del montaje, cualquier contraflecha proveniente del laminado o debida al proceso de fabricación apunte siempre hacia arriba.

Cualquier desviación permisible en el peralte de las vigas puede producir cambios abruptos de peralte en los empalmes. Cualquier diferencia de peralte en juntas empernadas, en tanto se encuentre dentro de las tolerancias permitidas, puede compensarse mediante el uso de planchas de relleno. En el caso de juntas soldadas, el perfil del cordón de soldadura puede ajustarse para compensar la variación de peralte, en tanto la sección y perfil del cordón resultante cumpla los requerimientos de la AWS.

3.4. Proceso de Corte y Enderezado

El corte de los materiales podrá hacerse térmicamente (con oxi-acetileno) o por medios mecánicos (cizallado, aserrado, etc.). Los elementos una vez cortados deberán quedar libres de rebabas y los bordes deberán aparecer perfectamente rectos.

El corte con oxígeno deberá hacerse con máquina. Los bordes cortados con oxígeno que estarán sujetos a esfuerzo y/o que recibirán soldadura deberán quedar libres de imperfecciones.

No se permitirán imperfecciones mayores de 1/8” (3.2 mm). Las imperfecciones mayores de 1/8” (3.2 mm) debidas al proceso de corte deberán eliminarse por esmerilado. Todas las

esquinas entrantes deberán ser redondeadas con un radio mínimo de 1/2" (12.7 mm) y deberán estar libres de entalladuras.

3.5. Perforaciones de Huecos

Todas las perforaciones son efectuadas en el taller previamente al arenado y pintado. Las perforaciones se efectuarán por taladrado, pero también pueden ser punzonadas a un diámetro 1/8" (3.2 mm) menor que el diámetro final y luego terminadas por taladrado.

El diámetro final de los huecos estándares será 1/16" (1.6 mm) mayor que el diámetro del perno que van a alojar y su aspecto será perfectamente circular, libre de rebabas y grietas. Los elementos con perforaciones que no cumplan con estas características serán rechazados.

3.6. Equipo Mínimo de Fabricación

- Máquina de Soldar de 300 Amp. MIG/MAG – 2 Unidades
- Máquina de Soldar de 300 Amp. (Trifásica) – 2 Unidades
- Máquina de Soldar de 250 Amp. (Monofásica) – 2 Unidades
- Equipos de Corte manuales – 4 Unidades
- Esmeriles Angulares Eléctricos 7" – 4 Unidades
- Cizalla eléctrica o hidráulica – 1 Unidad
- Plegadora eléctrica o hidráulica – 1 Unidad
- Taladros de Base Magnética (Diam. Max. 1") – 1 Unidad
- Herramientas manuales (juegos completos) – 4 Juegos
- Montacargas de 03 Tn. – 1 Unidad

3.7. Inspección y Pruebas

El Contratista de las Estructuras Metálicas deberá proporcionar todas las facilidades que requiera la Supervisión para efectuar la inspección del material en el taller, garantizando su libre acceso a todas las áreas donde se estén efectuando los trabajos de fabricación. La Supervisión está facultada para rechazar los trabajos que no se adecuen a los procedimientos indicados en estas especificaciones o en las normas a las que aquí se hace referencia.

3.8. Condiciones de Ejecución

Colocación de Chapas: Las chapas trapezoidales prepintadas se instalarán siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante, garantizando una superposición mínima de 150 mm en dirección de la pendiente.

La unión entre chapas debe ser hermética, evitando filtraciones mediante el uso de selladores compatibles con el material. En caso de defectos en la fijación, las chapas afectadas serán reemplazadas sin costo adicional para la obra.

Fijación de la Cubierta: La fijación se realizará con tirafondos autoperforantes de acero inoxidable, equipados con cabeza de goma EPDM para garantizar estanqueidad.

Los tirafondos se colocarán exclusivamente en las crestas de la chapa, nunca en los canales, con un espaciamiento máximo de 300 mm.

Empalmes y Soldaduras: Los empalmes de perfiles no previstos en los planos requerirán aprobación previa por parte de la Supervisión.

Los empalmes autorizados se ejecutarán mediante soldadura a tope, reforzados con una planchuela interna del mismo espesor y una longitud mínima de 100 mm.

Las soldaduras cumplirán con las normas AWS, utilizando electrodos E60/E70 según lo especificado en el apartado 4.1, y se verificarán mediante inspección visual y pruebas no destructivas si la Supervisión lo considera necesario.

Pendiente del Techo: La pendiente será la indicada en los planos del anteproyecto, con una tolerancia máxima de $\pm 2\%$.

Remates y Protecciones: Los bordes expuestos de las chapas se protegerán con perfiles metálicos doblados en forma de “U” (calibre N° 24), fijados con tornillos autoperforantes tipo punta mecha y sellados con masilla elastomérica.

Estos remates recibirán dos manos de pintura antióxido y acabado con esmalte sintético de color similar al de la chapa prepintada.

4. Soldadura

4.1. Generalidades

La soldadura se efectuará por el proceso de arco eléctrico. Los electrodos serán del tipo E60 y/o E70. El tipo de electrodo usado es el indicado en los planos del proyecto, y en todos los casos deberá ser metalúrgicamente compatible con el acero que se va a soldar.

Las superficies que servirán de apoyo a la soldadura deberán estar libres de rebabas y otras imperfecciones.

Las juntas que van a soldarse a tope deberán tener sus bordes mutuamente escuadrados. No se permiten descuadres mayores de 1/32” (0.8 mm) por cada pie (304.8 mm) de junta.

4.2. Procedimiento de Calificación de Soldadores

Sólo se emplearán soldadores calificados. El Contratista de las Estructuras Metálicas presentará a la Supervisión los Certificados de Calificación y de trabajo que demuestren la experiencia y calificación del operario como un soldador de primera categoría. Los certificados y constancias deben haber sido emitidos por empresas e institutos de seriedad probada y reconocida en la prestación de este tipo de servicios. La calificación de un soldador no lo habilita para realizar cualquier tipo de trabajo de soldadura, sino que está limitada a aquellos que corresponden al tipo de prueba efectuada y aprobada.

4.3. Equipo Mínimo de Soldadura en Taller

El equipo mínimo de soldadura en Taller es el detallado en el párrafo 3.5 del presente documento.

4.4. Inspección y Pruebas

La Supervisión verificará la calidad de la soldadura, mediante las siguientes inspecciones:

Inspección Visual

- La soldadura tendrá dimensiones y espesores regulares y constantes.
- Los filetes tendrán convexidad entre 1/16” y 1/8” sin fisuras, quemaduras de metal o penetración incompleta.
- Se comprobará la regularidad de la penetración.
- La no coincidencia de las planchas o tubos que se suelden a tope, y el desalineamiento de soldaduras longitudinales de tubos no podrá superar en más de 1/4 el espesor de la plancha que se suelda.

b) En caso de presentarse duda sobre la calidad de cualquier soldadura, se podrá ordenar la prueba de la misma con rayos X, corriendo su costo por parte del Contratista de las Estructuras Metálicas.

5. Arenado

5.1. Preparación de las Superficies

Para lograr la performance esperada del sistema de pintura es esencial que las superficies a ser pintadas se preparen adecuadamente. Las superficies deberán estar siempre completamente secas y libres de rebabas, derrames de soldadura, escorias, oxidación, escamas sueltas, suciedad, polvo, grasa, aceite y todo otro material extraño antes de la aplicación de la pintura. El grado de preparación de la superficie es el indicado en estas especificaciones.

5.2. Arenado

La preparación de las superficies de acero, previa a la aplicación de pintura, se efectuará por el procedimiento de “arenado comercial”.

Se denomina “arenado comercial” a la limpieza con chorro abrasivo de la superficie de acero prolongada hasta por lo menos dos tercios del área han quedado libres de toda materia extraña, herrumbre, óxido de laminación y pintura vieja. El resto de la superficie sólo podrá presentar manchas leves, decoloraciones y restos de pintura antigua bien adherida.

La estructura arenada deberá ser inmediatamente pintada de acuerdo a las recomendaciones proporcionadas por el fabricante de la pintura. No podrá quedarse a la intemperie sin pintar, debido a que inmediatamente se inicia el proceso de oxidación como consecuencia de la intemperie o del aire marino, en cuyo caso tendría que volverse a efectuar el procedimiento de arenado.

5.3. Inspección y Pruebas

Todos los equipos y materiales utilizados, así como el resultado del trabajo ejecutado bajo esta especificación, estarán sujetos a inspección por la Supervisión. El Contratista deberá corregir todo trabajo y reemplazar todo material que sea encontrado defectuoso.

Para verificar la calidad del arenado, se aplicará el reactivo de inspección a las zonas cuestionadas. Si se observan puntos de corrosión (puede utilizarse una lupa), el arenado no será aceptado y deberá rehacerse.

6. Pintura

6.1. Consideraciones Generales

Todas las superficies recibirán los tipos de pintura y espesores indicados en esta especificación.

La pintura deberá ser aplicada en estricto acuerdo con las instrucciones del fabricante para cada caso.

La preparación de la superficie, imprimado y pintado debe ser realizada antes del ensamblaje o montaje aun en suelo.

La limpieza y parchado de las áreas dañadas y de las áreas soldadas deberá ser hecho en adición al sistema de pintura especificado.

7. Montaje

7.1. Consideraciones Generales

El Contratista de las Estructuras Metálicas deberá efectuar el montaje de las mismas preservando el orden y la limpieza, contando con las instalaciones provisionales requeridas para este fin y con los equipos adecuados para efectuar las maniobras que aseguren la ejecución del montaje en concordancia con las buenas prácticas de la Ingeniería.

El Contratista deberá designar un Ingeniero Responsable del Montaje, además del personal, de todo nivel, debidamente calificado y con experiencia para la ejecución de este tipo de trabajos.

Previamente las estructuras y elementos fabricados deberán haber sido marcados para permitir su identificación y transportados adecuadamente, cuidando de no deformarlos ni dañarlos.

Llegados a Obra, las estructuras y sus elementos de conexión deberán ser almacenados ordenadamente en un ambiente designado para tal fin, que permita un acceso rápido y les dé un grado de protección contra la lluvia, el sol y el polvo.

El Contratista está obligado a respetar lo detallado en los Planos de Montaje previamente aprobados.

7.2. Recepción de los Materiales

El Contratista debe revisar, antes del montaje, cada uno de los embarques de materiales que llegan a la obra.

Si se detecta que algunos de los materiales que arriban a obra se encuentran dañados, lo informará de inmediato a la Supervisión, la cual decidirá si es posible rehabilitarlos en el sitio o deben ser devueltos para su reposición.

Debe proveerse arriostamientos temporales cuando sea necesario para resistir las cargas impuestas por las operaciones de transporte y montaje.

7.3. Instalación de los Pernos de Anclaje

Las tolerancias en su ubicación respecto de lo indicado en los Planos de Montaje no serán mayores que:

- 1/8" entre centros de cualesquiera dos pernos dentro de un grupo de pernos de anclaje.
- 1/4" entre centros de grupos de pernos de anclaje adyacentes.
- 1/2" para el nivel del extremo superior de los pernos de anclaje.

Placas de Anclaje: Antes de su instalación, las placas se pintarán con dos manos de anti-corrosivo. Posterior al montaje, se aplicará esmalte sintético en tono semejante al de la chapa prepintada, asegurando la compatibilidad con el sistema de pintura existente.

7.4. Instalación de los Pernos de la Estructura

Los pernos estarán provistos de tuerca y arandela plana. En aquellas conexiones donde las superficies exteriores de los elementos conectados no son perpendiculares al eje del perno, deberán usarse arandelas biseladas.

La parte roscada del perno no debería estar incluida, preferiblemente, en el plano de corte de los elementos que conectan. Las llaves de tuercas utilizadas para la instalación de los pernos deben ser de las dimensiones precisas para no producir daños en la cabeza o la tuerca de los pernos.

7.5. Tolerancias de Montaje

Los elementos verticales de la estructura, o columnas, se consideran aplomados si la desviación de su eje de trabajo respecto a la línea de plomo no excede 1:500.

El nivel de elementos conectados a columnas es considerado aceptable si la distancia desde el punto de trabajo del elemento al nivel superior de empalme de la columna no se desvía más que 3/16" (4.5 mm) ni menos que 5/16" (8.0 mm) que la distancia especificada en los planos.

Cualquier elemento se considerará aplomado, nivelado y alineado si la variación angular de su eje de trabajo respecto al alineamiento indicado en los planos no excede 1:500.

7.6. Soldadura en Obra

El procedimiento de ejecución de las soldaduras de campo debe ser tal que se minimicen las deformaciones y distorsiones del elemento que se está soldando.

El tamaño de las soldaduras debe ser regular, su apariencia limpia y debe estar libre de grietas, porosidades ni exhibir inadecuada penetración o fusión incompleta. Una vez ejecutada la soldadura, deberán eliminarse las partículas sueltas, escoria u óxido procediéndose a la aplicación de una mano de pintura anticorrosiva.

Antes de proceder a soldar, se removerá con cepillo de alambre toda capa de pintura en las superficies para soldar y adyacentes; se limpiará cuidadosamente toda el área inmediatamente antes de soldar. Terminada la operación de soldadura, se limpiará el área y se pintará de acuerdo al procedimiento indicado en el acápite de pintura.

7.7. Pintura de Resane

Una vez que el montaje ha sido concluido, se resanará o se repintará las zonas dañadas de la superficie de pintura. Previamente se eliminarán el polvo, la suciedad o cualquier materia extraña que se haya acumulado durante el período de montaje como resultado de los trabajos y la exposición a la intemperie. Se aplicarán dos (02) manos de pintura de acabado sobre el área dañada consistente en un esmalte epóxico, compatible y de la misma marca del imprimante.

7.8. Seguridad, Limpieza, Orden, Higiene y Medio Ambiente

Es obligación del Contratista de las Estructuras Metálicas efectuar los trabajos preservando la debida seguridad a las personas, equipos, bienes propios y de terceros y a la propiedad pública, así como manteniendo adecuada limpieza y orden en la ejecución de los mismos, especialmente durante el desarrollo de los trabajos en el sitio de la Obra.

Durante la ejecución de los trabajos en Obra, todo el personal del Contratista de las Estructuras Metálicas deberá contar con los implementos de seguridad requeridos para este tipo de trabajos, sin limitación alguna, como por ejemplo cascos, botas con punteras de acero, caretas de soldar, anteojos para esmerilar, cinturones de seguridad, cabos, etc.

Igualmente, todas sus herramientas, implementos y equipos deben ser seguros y perfectamente adecuados para estos trabajos, particularmente los andamios, escaleras, pasarelas, equipos de oxicorte, etc. Particular atención merecen los equipos y materiales que puedan derivar en situaciones de incendio o explosión, como por ejemplo: combustibles y lubricantes, oxígeno, acetileno, acetogen y similares, siendo obligación prioritaria preservarlos y guardarlos correctamente.

Es obligación del Contratista de las Estructuras Metálicas efectuar diariamente la limpieza del área de trabajo a su cargo y mantener los materiales, equipos, implementos, herramientas, etc. en perfecto orden. Periódicamente deberá eliminar los desechos, basuras, retazos y desperdicios que hubiere, para lo cual previamente los debe haber acomodado en un lugar preestablecido.

La Supervisión tomará la debida nota de lo dispuesto en el presente numeral, dictando las medidas de control y correctivas que fueran necesarias.

8. Normas, Códigos, Estándares y Reglamentos

Las presentes Especificaciones Técnicas y Consideraciones Generales contemplan la aplicación de las siguientes normas:

- American Society for Testing Materials – ASTM
- American Welding Society – AWS
- American National Standards Institute – ANSI
- American Institute of Steel Construction – AISC
- American Iron and Steel Institute – AISI