

2. -PERFILES DE ACERO.

2.1. - Introducción al Diseño por Medio de Acero.

A través de la historia se ha comprobado, que es solo por medio de las estructuras, ya sean de metálicas o de cualquier otro material de construcción, como se puede llegar a transformar o alterar los paisajes de la superficie de nuestro planeta; pues como es sabido las estructuras son las señales más visibles de nuestra civilización, es aquí donde el ingeniero estructural desempeña un papel fundamental en la sociedad.

Se puede decir que la labor del ingeniero estructural es la de combinar sus conocimientos con otras personas sumamente ligadas también a la transformación del medio ambiente, como son los arquitectos, pues entre ambos se proponen alternativas de diseño para crear diferentes obras como son edificios, presas, puentes, plantas de energía y torres, etc., que tienen la finalidad de hacer más funcional la vida de la sociedad, pues permiten hacer uso de la energía, el transportarse de un lugar a otro y las comunicaciones por los diferentes medios.

Como es sabido el acero es uno de los más importantes materiales estructurales, esto lo demuestra su gran uso que se le ha dado en los últimos años. Entre sus propiedades de particular importancia en los usos estructurales, están la alta resistencia y la ductilidad. Otras de las ventajas importantes en el uso del acero son su amplia disponibilidad y durabilidad, particularmente con una modesta cantidad de protección contra el intemperismo, por lo cual, lo hacen el material de mayor uso en la construcción de edificios sumamente grandes, no descartando su posible combinación de fabricación con otros materiales como son concreto, ladrillos, block, paneles prefabricados, madera, etc.

En lo que respecta a su proceso de fabricación se conoce que el acero se produce por la refinación del mineral de hierro y metales de desecho, junto con agentes fundentes apropiados, coque (para el carbono) y oxígeno, en hornos a altas temperaturas, para producir grandes masas de hierro llamadas arrabio de primera fusión. El arrabio se refina aún más para remover el exceso de carbono y otras impurezas y se alea con otros metales como cobre, níquel, cromo, manganeso, molibdeno, fósforo, sílice, azufre, titanio, columbio y vanadio, para producir las características deseadas de resistencia, ductilidad, soldadura y resistencia a la corrosión.

Los lingotes de acero obtenidos de este proceso pasan entre rodillos que giran a la misma velocidad y en direcciones opuestas para producir un producto semiterminado, largo y de forma rectangular que se llama plancha o lingote, dependiendo de su sección transversal. Desde aquí, se envía el producto a otros molinos laminadores para producir el perfil geométrico final de la sección, incluyendo perfiles estructurales así como barras, alambres, tiras, placas y tubos. El proceso de laminado, además de producir el perfil deseado, tiende a mejorar las propiedades materiales de tenacidad, resistencia y maleabilidad. Desde estos molinos laminadores, los perfiles estructurales se embarcan a los fabricantes de acero o a los depósitos, según se soliciten.

El diseñador usará a menudo un perfil estándar de acero como miembro estructural. Estos son laminados en caliente a partir de lingotes y sus dimensiones estandarizadas para detallar, así como sus propiedades para diseño están tabuladas en el Manual de AISC. Se incluyen vigas diversas y de patín ancho, canales y ángulos. Las vigas varían en peralte de entre 3 pulgadas (76 mm) hasta 44 pulgadas (303 mm) con peso de 335 libras por pie (lb/Ft) o 498 Kg/m e incluyen (principalmente para su uso en edificios altos) una serie de secciones de columnas muy anchas con peralte nominal de 14 pulgadas (1,118 mm) con pesos de 90 a 808 lb/ft (134 a 1,202 Kg/m).

Antecedentes históricos reconocen que los primeros perfiles estructurales hechos en Estados Unidos, en 1819, fueron ángulos de hierro laminados. Las vigas I de acero se laminaron por primera vez en los Estados Unidos en 1884 y la primera estructura reticular (el edificio de la Home Insurance Company de Chicago) fue montada ese mismo año.

A partir de 1889, diversas laminadoras fabricaron sus propios perfiles y publicaron catálogos con las dimensiones, pesos y otras propiedades de esas secciones. En 1896, la Association of American Steel Manufacturers (Asociación Americana de Fabricantes de Acero; actualmente llamada Instituto Americano del Hierro y el Acero, AISI) hizo los primeros esfuerzos para estandarizar los perfiles. Actualmente casi todos los perfiles estructurales laminados en caliente están estandarizados, aunque sus dimensiones exactas pueden variar un poco de laminadora a laminadora.

El acero estructural puede laminarse en forma económica en una gran variedad de formas y tamaños sin cambios apreciables en sus propiedades físicas. Generalmente los miembros estructurales más convenientes son aquéllos con grandes momentos de inercia en relación con sus áreas. Los perfiles I, T y C tienen esta propiedad.

Por lo general los perfiles de acero se designan por la forma de sus secciones transversales. Por ejemplo, se tienen perfiles en ángulo, tes, zetas y placas. Sin embargo, es necesario hacer una clara distinción entre las vigas estándar americanas (llamadas vigas S) y las vigas de patín ancho (llamadas vigas W), ya que ambas tienen forma de I. La superficie interna del patín de una sección W es paralela a la superficie externa, o bien, casi paralela con una pendiente máxima de 1 a 20 en el interior, dependiendo del fabricante.

Las vigas S, que fueron los primeros perfiles de vigas laminadas en los Estados Unidos, tienen una pendiente de 1 a 6 en el interior de sus patines.

Debe notarse que los espesores constantes o casi constantes de los patines de las vigas W, a diferencia de los patines usados de las vigas S, facilitan las conexiones. Las vigas de patín ancho representan hoy en día casi el 50 % de todos los perfiles estructurales laminados.

2.2 Los Perfiles Laminados en Caliente.

Como ya se hizo mención existen perfiles de acero, los cuales pueden ser laminados en frío o en caliente, en este caso solo se tratarán los laminados en caliente. El diseñador usará a menudo un perfil estándar de acero como miembro estructural, los cuales como ya se dijo presentan dimensiones estandarizadas y sus propiedades para diseño están tabuladas en el manual del AISC.

Se puede decir que el objetivo de un proceso de diseño, consiste en la selección de las secciones transversales apropiadas para los miembros individuales de la estructura por diseñarse. Dicha selección implica escoger un perfil de sección transversal estándar que este ampliamente disponible, en vez de requerir la fabricación de un perfil con dimensiones y propiedades especiales. La selección de un "perfil comercial" será casi siempre la opción más económica, incluso si ello implica usar un poco más de material. La categoría más grande de perfiles estándar es aquella que se refiere a los "perfiles laminados en caliente".

Para una mejor comprensión de los perfiles laminados en caliente, en la Fig. 1.1, se muestran secciones transversales de algunos de los perfiles más empleados como material estructural. Cabe mencionar que las dimensiones y designaciones de los perfiles estándar disponibles están definidos en las normas ASTM (ASTM, 1996). El perfil W, llamado también perfil de patín ancho, consiste en dos patines paralelos separados por una sola alma. La orientación de esos elementos es tal que la sección transversal tiene dos ejes de simetría. Una designación típica sería "W18 x 50", donde W indica el tipo de

perfil, 18 es el peralte nominal paralelo al alma y 50 es el peso en libras por pie de longitud. El peralte nominal es el peralte aproximado expresado en pulgadas enteras.

Otro tipo de perfil de uso común es el perfil S, el cual es similar al perfil W, ya que tiene dos patines paralelos, una sola alma y dos ejes de simetría. La diferencia estriba en las proporciones: los perfiles W son más anchos en relación al alma que los patines S. Además, las caras exterior e interior de los patines del perfil W son paralelas, mientras que las caras interiores de los patines del perfil S están inclinadas con respecto a las caras exteriores. Un ejemplo de la designación de un perfil S es "S18 x 70", donde la S indica el tipo de perfil y los dos números dan el peralte en pulgadas y el peso en libras por pie. Este perfil se llamaba antes viga I.

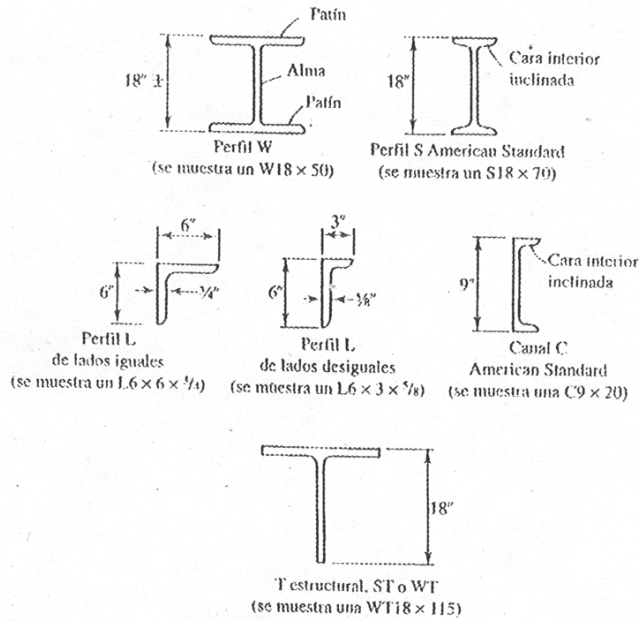


Figura 2.1. Perfiles de fabricación y uso común en laminados en caliente

También se tiene a los perfiles angulares, los cuales se pueden encontrar en las versiones de lados iguales y de lados desiguales. Una designación típica sería "L6 x 6 x 3/4" o "L6 x 3 x 5/8". Los números indican las longitudes de cada uno de los lados medidas desde la esquina, o talón, hasta la punta del otro extremo del lado, y el espesor, que es el mismo para ambos lados. En el caso de ángulos de lados desiguales se da siempre primero la dimensión del lado más largo. Aunque esta designación proporciona todas las dimensiones, ella no da el peso por pie.

Se puede hacer uso también del perfil C o Canal American Standard, el cual tiene dos patines y un alma, con un solo eje de simetría; esta tiene una designación como "C9 x 20". Esta notación es similar a la de los perfiles W y S, donde el primer número da el peralte total en pulgadas y el segundo número da el peso en libras por pie lineal. Sin embargo, para la canal, el peralte es exacto en vez de nominal. Las canales misceláneas, por ejemplo la MC10 x 25, son similares a las canales American Standard.

La T estructural resulta de recortar un perfil W, M o S a la mitad de su peralte. El prefijo de la designación es WT, MT, o ST, dependiendo del perfil de origen. Por ejemplo, un perfil WT18 x 115 tiene un peralte nominal de 18 pulgadas y un peso de 115 libras por pie y es recortado de un perfil W36 x 230. Similarmente, un perfil ST10 x 32.7 es recortado de un perfil S20 x 65.4 y un perfil MT3 x 10 es recortado de un perfil M6 x 20.

No se muestran en la Fig. 1.1 dos perfiles rolados en caliente similares al perfil W: el perfil HP y el perfil M. El perfil HP, usado para pilotes, tiene superficies paralelas en sus patines, aproximadamente el mismo ancho y el peralte e iguales espesores en patines y alma. La "M" significa misceláneos y es un perfil que no encaja exactamente en ninguna de las categorías W, HP o S. Los perfiles M y HP se designan de la misma manera que los perfiles W: por ejemplo, M14 x 18 y HP14 x 117.

Otros perfiles usados a menudo se muestran en la Fig. 2.2, aquí se pueden observar otros perfiles denominados con el nombre de "barras", estas pueden tener secciones transversales circulares, cuadradas o rectangulares. Si el ancho de un perfil rectangular es de 8 pulgadas o menor, este se clasifica como barra y se designa usualmente con el ancho antes que el espesor. Por ejemplo, la barra de 8 x 3/8. Si el ancho es mayor de 8 pulgadas, el perfil se clasifica como placa y se designa usualmente indicando primero el espesor, como en el caso de una placa de 1/2 x 10. Las barras y las placas se forman por laminación en caliente.

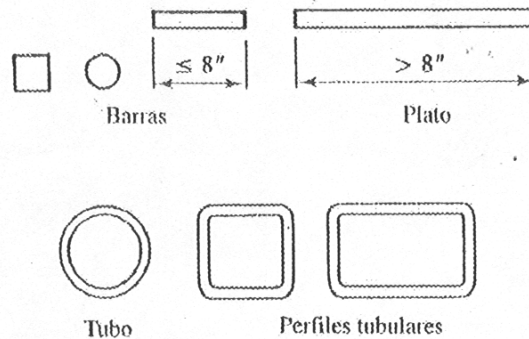


Fig. 2.2. Otros tipos de perfiles de tipo laminados en caliente

Además en la Fig. 2.2, se puede apreciar también perfiles tubulares que pueden ser producidos doblando el material de la placa a la forma deseada y soldando la costura o bien por trabajado en caliente para producir un perfil sin costura. Esos perfiles tubulares de acero se designan HSS.

Actualmente la mayoría de las secciones tubulares de acero disponibles en Estados Unidos, se producen por formado en frío y soldadura. Entre los perfiles tubulares existen secciones circulares, cuadrados o rectangulares.

Existen otros tipos de perfiles, pero los descritos aquí son los más frecuentemente usados. En la mayoría de los casos, uno de esos perfiles estándar cumplirá los requisitos de diseño. Si los requisitos son especialmente severos, puede entonces ser necesaria una sección compuesta. En ocasiones un perfil estándar es aumentado con elementos transversales adicionales, como cuando una cubreplaca se suelda a uno o los patines de un perfil W. Las secciones compuestas representan una manera efectiva de reforzar una estructura existente en proceso de rehabilitación o modificación para otro uso del que fue diseñada. A veces, una sección compuesta debe usarse porque ninguno de los perfiles rolados estándar son suficientemente grandes; es decir, la sección transversal no tiene suficiente área o momento de inercia. En tales casos puede usarse travesaños armados. Estos pueden ser en forma de sección I, con dos patines y un alma o en forma de caja, con dos patines y dos almas. Los componentes pueden soldarse entre sí. Una combinación ampliamente usada es un par de ángulos espalda con espalda y conectados a intervalos a lo largo de su longitud. Esta sección se llama perfil de ángulo doble. Cabe mencionar que existen muchas otras, pero las anteriores son las más comunes.

2.3 Tipos de Estructuras de Acero

Las estructuras pueden dividirse en dos grupos principales: (a) estructuras de cascarón, hechas principalmente de placas o láminas, tales como tanques de almacenamiento, silos, cascos de buques, carros de ferrocarril, aeroplanos y cubiertas de cascarón para edificios grandes, y (b) estructuras reticulares, las cuales se caracterizan por estar constituidas de conjuntos de miembros alargados, tales como armaduras, marcos rígidos, travesaños, tetraedros o estructuras reticuladas tridimensionales.

La lámina o placa en las estructuras de cascarón desempeña simultáneamente el doble papel de cubierta funcional y de elemento principal de carga; para ello se le rigidiza mediante bastidores que pueden o no soportar

las cargas principales. En cambio, los miembros principales de las estructuras reticulares no son generalmente funcionales y se usan únicamente para la transmisión de las cargas; esto obliga a colocar elementos adicionales, tales como muros, pisos, techos y pavimentos, que satisfagan los requisitos funcionales. Por tanto, puede parecer que las estructuras de cascara son más eficientes que las reticuladas, ya que la cubierta o "cascara" es usada con un doble propósito: funcional y estructural. Hasta la fecha los cascara no han sido utilizados ampliamente en estructuras metálicas, especialmente en los Estados Unidos, lo cual se atribuye a varios factores: (a) la economía que puede obtenerse con este tipo de diseño estriba principalmente en el peso de la estructura y son efectivas únicamente para ciertos claros y distribuciones; (b) los ahorros en peso pueden ir acompañados de correspondientes aumentos en los costos de construcción, y (c), para poder reducir los costos de construcción de estas estructuras, se requiere una reorganización y una renovación del equipo, tanto en los talleres como en las cuadrillas de construcción. Estos factores se están resolviendo en la actualidad, con lo cual se obtiene una gran variedad de sistemas estructurales metálicos.

2.4 Aceros Estructurales Modernos.

En la actualidad y conscientes de la gran ventaja que es el hacer uso del acero como material estructural, se ha buscado incrementar sus propiedades, por lo cual han surgido nuevas categorías de dicho material. Gracias a esto el ingeniero estructural tiene la posibilidad de elegir entre una variedad de categorías de acero, y aplicar así el que sea más recomendado para el diseño de la estructura.

Las propiedades del acero pueden cambiarse en gran medida variando las cantidades presentes de carbono y añadiendo otros elementos como silicio, níquel, manganeso y cobre. Un acero que tenga cantidades considerables de estos últimos elementos se denominara acero aleado. Aunque esos elementos

tienen un gran efecto en las propiedades del acero, las cantidades de carbono y otros elementos de aleación son muy pequeñas. Por ejemplo, el contenido de carbono en el acero es casi siempre menor que el 0.5% en peso y es muy frecuente que sea de 0.2 a 0.3%.

La composición química del acero es de suma importancia en sus efectos sobre las propiedades del acero tales como soldabilidad, la resistencia a la corrosión, la resistencia a la fractura, etc. El carbono presente en el acero incrementa su dureza y resistencia, pero al mismo tiempo reduce su ductilidad igual que lo hacen el fósforo y el azufre. La ASTM especifica los porcentajes exactos máximos de carbono, manganeso, silicio, etc., que se permiten en los aceros estructurales. Aunque las propiedades físicas y mecánicas de los perfiles de acero las determina principalmente su composición química, también influye en ellas, hasta cierto punto, el proceso de laminado, la historia de sus esfuerzos y el tratamiento térmico aplicado.

Tal vez el 50% del acero estructural usado es un acero al carbón designado A36 por la ASTM, pero existen muchos otros aceros y su demanda está aumentando rápidamente. El acero A572, se usa actualmente tanto como el A36, el cual es superior en resistencia.

En décadas recientes los ingenieros y arquitectos han requerido aceros más fuertes, aceros con mayor resistencia a la corrosión, con mejores propiedades de soldabilidad, entre otras características. Las investigaciones realizadas por la industria acerera durante este periodo han proporcionado varios grupos de nuevos aceros que satisfacen muchas de las demandas, de manera que actualmente existe una gran cantidad de aceros clasificados por la ASTM e incluidos en las especificaciones LRFD.

Los aceros estructurales se agrupan generalmente según varias clasificaciones principales de la ASTM: Los aceros de propósitos generales

(A36), los aceros estructurales de carbono (A529), los aceros estructurales de alta resistencia y baja aleación (A441 y A572), los aceros estructurales de alta resistencia, baja aleación y resistentes a la corrosión atmosférica (A242 y A588) y la placa de acero templada y revenida (A514).

2.5 Ventajas Principales

A continuación se presentan las principales ventajas del uso del acero como material estructural;

- 1) **Alta Resistencia:** La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será poco el peso de las estructuras; esto es de gran importancia en puentes de grandes claros, en edificios altos y en estructuras con malas condiciones de cimentación.
- 2) **Uniformidad:** Las propiedades del acero no cambian apreciablemente con el tiempo como es el caso de las estructuras de concreto reforzado.
- 3) **Elasticidad:** El acero se acerca más en su comportamiento a las hipótesis de diseño que la mayoría de los materiales, gracias a que sigue la "Ley de Hooke" hasta esfuerzos bastante altos. Los momentos de inercia de una estructura de acero pueden calcularse exactamente, en tanto que los valores obtenidos para una estructura de concreto reforzado son relativamente imprecisos.
- 4) **Durabilidad:** Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado durarán indefinidamente. Investigaciones realizadas en los aceros modernos, indican que bajo ciertas condiciones no se requiere ningún mantenimiento a base de pintura.

5) **Ductilidad:** La ductilidad es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión. Cuando se prueba a tensión un acero con bajo contenido de carbono, ocurre una reducción considerable de la sección transversal y un gran alargamiento en el punto de falla, antes de que se presente la fractura. Un material que no tenga esta propiedad probablemente será duro y frágil y se romperá al someterlo a un golpe repentino. En miembros estructurales sometidos a cargas normales desarrollan altas concentraciones de esfuerzos en varios puntos. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes permite fluir localmente en esos puntos, evitándose así fallas prematuras. Una ventaja adicional de las estructuras dúctiles es que, al sobrecargarlas, sus grandes deflexiones ofrecen evidencia visible de inminencia de la falla.

6) **Tenacidad:** Esta propiedad se define como la medida en la que un material puede absorber energía sin fracturarse, la cual se expresa normalmente en función de la energía que absorben especímenes con muescas en pruebas de impacto sobre las muescas. La cantidad de absorción de energía se correlaciona con la cantidad de deformación de las muescas generada por los impactos. Además, la tenacidad de un elemento liso bajo cargas estáticas puede ser medida como el área bajo la curva esfuerzo-deformación. Esta es una característica muy importante porque implica que los miembros de acero pueden someterse a grandes deformaciones durante su fabricación y montaje, sin fracturarse, siendo posible doblarlos, martillarlos, cortarlos y taladrarlos sin daño aparente.

7) **Ampliaciones de estructuras existentes:** Las estructuras de acero se adaptan muy bien a posibles adiciones. Se pueden añadir nuevas crujías e incluso alas enteras a estructuras de acero ya existentes y los puentes de acero con frecuencia pueden ampliarse.

8) **Propiedades diversas:** Otras ventajas importantes del acero estructural son: a.-) gran facilidad para unir diversos miembros por medio de varios tipos de conectores como son la soldadura, los tornillos y los remaches, b.-) posibilidad de prefabricar los miembros, c.-) rapidez de montaje, d.-) gran capacidad para laminarse en una gran cantidad de tamaños y formas, e.-) resistencia a la fatiga, f.-) reuso posible después de desmontar una estructura y g.-) posibilidad de venderlo como "chatarra" aunque no pueda utilizarse en su forma presente.

2.6 Desventajas del Acero como Material Estructural.

Aunque ya se mencionó las principales ventajas del acero, no esta de más mencionar algunos factores que son tomados como desventajas, ya que si se descuidan la estructura no dará los beneficios y calidad esperada.

1.) **Costo de mantenimiento:** La mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al aire y al agua y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente. El uso de aceros intemperizados para ciertas aplicaciones, tiende a eliminar este costo.

2.) **Costo de protección contra el fuego:** Aunque algunos miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente durante los incendios. Han ocurrido muchos incendios en edificios vacíos en los que el único material combustible era el mismo edificio. El acero es un excelente conductor de calor, de manera que los miembros de acero sin protección pueden transmitir suficiente calor de una sección o compartimento incendiado de un edificio a secciones adyacentes del mismo edificio e incendiar el material presente. En consecuencia, la estructura de acero de un edificio debe protegerse con materiales con ciertas características aislantes o el edificio deberá acondicionarse con un sistema de rociadores para

que cumpla con los requisitos del código de construcción de la localidad en que se halle.

3.) Susceptibilidad al pandeo: Entre más largos y esbeltos sean los miembros a compresión, mayor es el peligro de pandeo. Como se indicó previamente, el acero tiene una alta resistencia por unidad de peso, pero al usarse como columnas no resulta muy económico, ya que debe usarse bastante material, solo para hacer más rígidas las columnas contra posible pandeo.

4.) Fatiga: Otra característica inconveniente del acero es que su resistencia puede reducirse si se somete a un gran número de inversiones del signo del esfuerzo, o bien, a un gran número de cambios de la magnitud del esfuerzo de tensión, (se tienen problemas de fatiga solo cuando se presentan tensiones). En la práctica actual se reducen las resistencias estimadas de tales miembros, si se sabe de antemano que estarán sometidos a un número mayor de ciclos de esfuerzos variables que cierto número limite.

2.7 Diseño y Montaje de Estructuras de Acero

Ahora pasemos a dar una referencia del como es que se lleva a cabo todas y cada una de las obras estructurales. En la práctica de la ingeniería estructural, el diseñador dispone para su posible uso, de numerosos materiales estructurales, que incluyen acero, concreto, madera y posiblemente plásticos o algunos otros metales, como aluminio y hierro colado. A menudo el empleo o el uso, el tipo de estructura, la situación u otro parámetro de diseño impone el material estructural a usar.

El fabricante de estructuras de acero trabaja con los planos de ingeniería o arquitectura para producir dibujos detallados de taller, de los que se obtienen las dimensiones requeridas para cortar, aserrar, o cortar con antorcha los

perfiles al tamaño pedido y localizar con exactitud los agujeros para barrenar o punzonar. Los dibujos originales también indican el acabado necesario de la superficie de las piezas cortadas. Muchas veces se arman las piezas en el taller para determinar si se tiene el ajuste apropiado. Las piezas se marcan para facilitar su identificación en el campo y se embarcan las piezas sueltas o armadas parcialmente hasta el sitio de la obra para su montaje. El montaje en el sitio la ejecuta a menudo el propio fabricante, pero la puede hacer el contratista general.

El diseño de las estructuras generalmente lo hace un ingeniero en colaboración con una empresa de arquitectos. El proyectista hace los dibujos del diseño que muestran los tamaños de los miembros estructurales, las dimensiones generales así como conexiones fuera de lo común. La compañía encargada de fabricar la estructura elabora los planos detallados y los somete a la aprobación del ingeniero. Esos planos contienen toda la información necesaria para fabricar la estructura correctamente. En ellos se muestran las dimensiones de cada miembro, las localizaciones y tamaños de agujeros, las posiciones y tamaños de las conexiones, etc.

El montaje de edificios es más que en cualquier otro aspecto del trabajo de construcción, un asunto de ensamblaje. Cada elemento se marca en taller con letras y números para distinguirlo de los demás. El montaje se ejecuta de acuerdo con una serie de planos de montaje. Esos planos no son dibujos detallados sino simples diagramas que muestran la posición de cada elemento en la estructura. En el extremo izquierdo de cada elemento se pone una marca que corresponde a su identificación en el plano de detalle. Generalmente se pintan indicaciones respecto a la dirección en las caras de las columnas (norte, sur, este y oeste). Estas marcas facilitan a los montadores orientar correctamente las piezas.

El suministro del acero estructural consiste en el laminado de los perfiles, la fabricación de los elementos para un trabajo específico (incluido el corte a las dimensiones requeridas y el punzonado de los agujeros necesarios para las conexiones de campo) y el montaje de estos. Los fabricantes de estructuras normalmente tienen pocos perfiles en bodega debido a los altos intereses y costos de almacenaje, cuando deben fabricar una estructura, ordenan los perfiles cortados a determinadas longitudes directamente a las laminadoras o a los distribuidores de estas. Las distribuidoras, que son un factor cada vez más importante en el suministro del acero estructural, compran y almacenan grandes cantidades de perfiles que adquieren a los mejores precios posibles en cualquier parte del mundo.

Para lograr una máxima economía, el diseño debe realizarse con base en una decisión preliminar relativa a los materiales y modo de fabricación. Por ejemplo, el ahorro que genera la soldadura resulta principalmente de la continuidad y de la eliminación de las piezas conectoras requeridas en la construcción con pernos o remaches. Aunque usualmente no es económico usar pernos y soldadura simultáneamente en la fabricación en taller de un miembro particular, el diseñador debe considerar el uso de soldadura de taller con conexiones de campo atornilladas. Esto es especialmente apropiado en el caso de armaduras de puentes con conexiones de campo a base de pernos de alta resistencia. Tales conexiones tienen un excelente historial de resistencia bajo cargas repetidas.

El uso de soldaduras requiere de una inspección cuidadosa y competente con respecto al procedimiento y al producto terminado. Tanto la inspección de taller como la de campo son importantes, ya que la calidad de las soldaduras dependen en gran medida de la habilidad, carácter y aguante del soldador. Los estándares para calidad de materiales, procedimientos e inspección de las soldaduras y procesos de soldado tal como son establecidos

por la American Welding Society, son aceptados en general por las especificaciones del AISC.

Al usarse pernos o remaches, surge la pregunta de si debe punzonarse, subpunzonarse con avellanado o taladrar los agujeros. El punzonado con equipo espaciador automático y la repetición de miembros que tengan el mismo patrón de punzonado, es un medio muy económico de preparación para la colocación de pernos y remaches. Sin embargo, el punzonado daña el material localmente en los bordes de los agujeros y tales miembros no se comportan tan bien bajo carga repetida como los miembros con agujeros taladrados. Por supuesto, solo tales miembros que recibirán grandes fluctuaciones de la carga aplicada, requieren consideración por resistencia a la fatiga. No tendría caso subpunzonar con avellanado, o taladrar, agujeros para la conexión de largueros de techo a sus soportes de armadura, porque sus cargas máximas se repiten relativamente pocas veces y los esfuerzos son mínimos. En el caso de ensambles de taller que unen varias placas o miembros diferentes, puede lograrse ahorro sujetando las piezas en un solo "paquete" y efectuar el taladrado, simple o múltiple, de todas las piezas en una sola operación. El taladrado proporciona bordes lisos de los agujeros y la mayor resistencia posible a cargas repetidas.