

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 1 de 14

ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS

SUMARIO:

Documento que comprende todos los trabajos de aplicación de estructuras metálicas y calderería, tanto en lo que se refiere a su fabricación en taller como a su posterior montaje en obra.

DOCUMENTO	ESPESMET
REVISIÓN	REV 2.0
REALIZADO	N.J.
FECHA	ABRIL-2007

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 2 de 14

ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS

ÍNDICE

1. **INTRODUCCION**

2. **FABRICACIÓN EN TALLER**
 - 2.1 **Materiales**
 - 2.2 **Fabricación**
 - 2.3 **Homologación de soldadores**
 - 2.4 **Proceso de soldadura**
 - 2.5 **Calidad de soldadura**

3. **MONTAJE EN OBRA**
 - 3.1 **Materiales**
 - 3.2 **Fabricación y montaje**

4. **CRITERIOS DE MEDICIÓN**

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 3 de 14

1. INTRODUCCION

En esta especificación se encuentran comprendidos todos los trabajos de estructuras metálicas y calderería, tanto en lo que se refiere a su fabricación en taller como a su posterior montaje en obra.

El Contratista en base a los planos de Construcción realizará todos los planos de despiece necesarios para ejecutar sus trabajos en taller y/o en obra y éstos deberán ser sometidos a la aprobación del Ingeniero antes de iniciarse los trabajos.

2. FABRICACIÓN EN TALLER

2.1 Materiales

El acero a emplear en estructuras metálicas, calderería, soportes metálicos, plataformas, etc., salvo que se especifique lo contrario, será A-42b, a excepción de las barandillas y escaleras en los que se empleará acero A-37b en calidad soldable.

Todos los aceros A-42b deben ser suministrados con certificado de calidad que acredite su composición química y sus características mecánicas y se comprobará que las marcas en las chapas coinciden con los certificados de calidad.

Si los materiales fuesen suministrados sin certificado de calidad, cada 30 toneladas, o fracción, se harán los ensayos especificados en el párrafo 2.1 que acrediten que el acero en cuestión es un A-42b. Todos los ensayos deben realizarse en presencia del Ingeniero y en Laboratorios con máquinas de ensayo homologadas por alguna entidad colaboradora de la Administración, "Bureau Veritas", "Lloyd's Register of Shipping", etc.

Los ensayos que deben realizarse en aquellos materiales que no posean certificado de calidad, serán los siguientes:

- Límite elástico (UNE 7262)
- Resistencia a la tracción (UNE 7262)
- Alargamiento (UNE 7262)
- Plegado (UNE 7262)
- Análisis químico de composición química, determinando los siguientes elementos: C; Si; Mn; S; y P.

Los aceros A-37b se ensayarán según lo indicado en el punto 2.1

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 4 de 14

Cuando se trate de perfiles tubulares, los ensayos de Resistencia a la tracción, límite elástico y alargamiento, se harán de acuerdo con UNE 7266 para tuberías.

Todos los perfiles y chapas estarán exentos de grietas, rebabas y hoja o sopladuras y las mermas de su sección no serán superiores al 5%.

Todos los perfiles y chapas se suministrarán sin ninguna capa de pintura.

2.2 Fabricación

El Contratista se atenderá estrictamente a lo indicado en los planos: cotas, notas generales, indicaciones, etc.

El corte de las chapas y perfiles podrá realizarse con sierra, disco abrasivo, cizalla u oxicorte.

Cuando se emplee el oxicorte, las superficies de corte estarán exentas de rebabas, estrías y muescas, empleándose para ello la piedra esmeril.

Los biseles o chaflanes para la soldadura se realizarán con las dimensiones y los ángulos indicados en los planos de construcción y dentro de las siguientes tolerancias:

- Hasta 15 mm. $\pm 0,5$ mm.
- De 16 a 50 mm. $\pm 1,0$ mm.
- De 51 a 150 mm. $\pm 2,0$ mm.
- De 151 mm. o mayor $\pm 3,0$ mm.

Las tolerancias en cuanto a dimensiones de los diferentes elementos estructurales, vendrán determinadas en los planos y, en los casos en que no figuren en el Proyecto, estas tolerancias serán las siguientes:

Tolerancias en longitud

La tolerancia en la longitud del elemento estructural vendrá determinada por la siguiente tabla:

- Hasta 1.000 mm. $\pm 2,0$ mm.
- De 1.001 a 3.000 mm. $\pm 3,0$ mm.
- De 3.001 a 6.000 mm. $\pm 4,0$ mm.
- De 6.001 a 10.000 mm. $\pm 5,0$ mm.
- De 10.001 a 15.000 mm. $\pm 6,0$ mm.
- De 15.001 a 25.000 mm. $\pm 8,0$ mm.
- De 25.000 mm. o mayor $\pm 10,0$ mm.

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 5 de 14

Tolerancia de la flecha

La tolerancia de la flecha de todo elemento estructural recto de longitud l , será el menor de los dos valores siguientes:

$$l/1500 \text{ ó } 10 \text{ mm.}$$

En los elementos compuestos de varias barras, tales como cerchas, vigas de celosía, etc., la tolerancia se refiere a cada barra, siendo 1 su longitud entre nudos, y a los conjuntos de barras, siendo 1 la longitud entre nudos extremos.

Las operaciones de enderezado y planeado, se realizarán preferentemente en frío mediante prensa o máquina de rodillos.

En los casos en que se haga un enderezado o planeado en caliente, se hará en las siguientes condiciones:

El calentamiento se efectuará en horno, fragua u hornillo, quedando expresamente prohibido el calentamiento con soplete.

Se calentará a una temperatura máxima de 950° C (rojo cereza claro) interrumpiendo la operación de planeado o enderezado cuando la temperatura baje de 700 °C para volver a calentar la pieza a 950 °C.

El enfriamiento se realizará al aire en calma y sin acelerarlo con ningún medio.

Las operaciones de plegado o curvado se realizarán preferentemente en frío.

No se admite que en las piezas aparezcan abolladuras a causa de las compresiones, ni grietas debidas a las tracciones.

Si excepcionalmente se realizan operaciones de plegado o curvado en caliente, se hará bajo las condiciones indicadas en el punto 2.2

El estampado o embutición de chapas, se realizará utilizando utillajes que permitan hacer la operación de una sola vez.

Para los estampados realizados en caliente, habrá que atenerse a las operaciones indicadas en el punto 2.2

En chapas de espesor hasta 9 mm. como máximo y siempre y cuando el radio de curvatura no sea inferior a 50 veces al espesor de la chapa, la embutición podrá realizarse en frío. Para espesores mayores de 9 mm. o cuando el radio de curvatura sea inferior a 50 veces el espesor de la chapa, la embutición habrá de realizarse en caliente.

Los agujeros para tornillos se harán preferentemente en taladro. Se autorizará la operación del punzonado en piezas de acero A-37b y cuyo espesor no sea

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 6 de 14

superior a 15 mm. y en estructuras que no estén sometidas a cargas dinámicas. En todos los demás casos, los agujeros se harán con taladro.

Es competencia exclusiva del Ingeniero determinar a qué tipos de esfuerzos están sometidas las estructuras.

Una vez hechos los taladros, se eliminarán todas las rebabas de los mismos, antes de colocar los tornillos.

En los tornillos ordinarios, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

En las uniones de fuerza, estos tornillos se colocarán con arandela bajo la tuerca.

En los tornillos calibrados se seguirán las indicaciones dadas en el punto 2.2 y se colocará arandela bajo la cabeza del tornillo y bajo la tuerca.

En todo tipo de tornillos, la parte roscada de la espiga del tornillo sobresaldrá de la tuerca por lo menos en un filete.

En estructuras sometidas a cargas dinámicas y en los tornillos sometidos a tracción en dirección a su eje, las tuercas habrán de quedar bloqueadas por medio de alguna arandela de freno, punto de soldadura, etc.

Las superficies que hayan de estar en contacto con otras y a las cuales no sea accesible ningún agente corrosivo, tales como humedad, aire, etc., no se pintarán. Esto también se hará extensivo a las superficies interiores de compartimientos totalmente estancos a los agentes corrosivos, salvo que expresamente se indique lo contrario.

En los casos en que se exijan superficies mecanizadas, el grado de acabado vendrá indicado en los planos y su verificación se hará con micrómetros y rugosímetros de comparación.

El Ingeniero tendrá libre acceso al taller o lugar donde se fabrique la estructura.

2.3 Homologación de soldadores

Todos los soldadores habrán de ser homologados en base al procedimiento de soldadura aprobado y a la posición o posiciones de soldeo en el transcurso del trabajo, de acuerdo con las normas ASME IX "Welding Qualifications".

Las probetas de homologación de soldadores habrán de pasar los controles de inspección visual y control radiográfico, calificándolos de acuerdo con los criterios expuestos en la norma UNE 14.011.

Todas las probetas y ensayo habrán de hacerse en presencia del Ingeniero.

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 7 de 14

Las soldaduras para que sean aceptadas, habrán de tener una calificación mínima de 2, según normas UNE 14.011.

Quedará una constancia escrita y firmada, por ambas partes, de los soldadores homologados.

El soldador no podrá hacer ningún tipo de reparación en su probeta durante el soldeo y tampoco podrá emplear "puentes" o similares para evitar las contracciones de la probeta, si éstos no van a emplearse normalmente en los trabajos de soldadura.

Si un soldador no logra superar las pruebas de calificación, se le dará una nueva oportunidad de repetir la probeta y si ésta volviese a resultar negativa, no podrá volver a repetirla hasta tanto no haya transcurrido un período mínimo de un mes.

Bajo ningún concepto un soldador podrá realizar soldadura alguna hasta que no esté debidamente homologado por el Ingeniero.

Si un soldador homologado desarrolla una calidad de soldadura mala (una media de reparaciones superior al 7%), el Ingeniero se reserva el derecho de mandar retirar de la obra dicho soldador o volver a homologarle.

2.4 Proceso de soldadura

Dados los diversos procedimientos de soldeo que pueden emplearse en la soldadura de estructuras, la práctica recomienda que sea el Contratista el que proponga el procedimiento a seguir, siendo de la exclusiva competencia del Ingeniero el aceptar o rechazar este procedimiento.

Si se cambiase alguna de las variables esenciales (ASME IX, Q-10), el procedimiento de soldadura debe ser homologado de nuevo.

Una vez comenzados los trabajos de soldadura, si la calidad de ésta no es buena (se entiende como calidad de soldadura mala cuando la media de reparaciones supera el 7%), el Ingeniero analizará las causas de tal anomalía y será de su exclusiva competencia el cambiar de procedimiento, si éste fuese el causante de la mala calidad del trabajo.

Quedará una constancia escrita y firmada, por ambas partes, del procedimiento de soldadura a emplear.

La probeta o probetas de ensayo para homologar el procedimiento de soldadura, habrá de pasar las siguientes inspecciones o controles:

- Inspección visual
- Ensayos radiográficos
- Ensayos destructivos

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 8 de 14

Los controles se harán siguiendo el orden indicado y teniendo cada uno de ellos carácter eliminatorio de la prueba

Será el Ingeniero quien decida la bondad o rechazo del procedimiento propuesto, en base a las siguientes normas:

- Inspección visual, UNE 14.011
- Ensayos radiográficos, UNE 14.011
- Ensayos destructivos:
 - . Límite elástico a la tracción, UNE 7.266
 - . Resistencia a la tracción, UNE 7.266
 - . Alargamiento, UNE 7.266

Todas las probetas y ensayos habrán de hacerse en presencia del Ingeniero.

Las soldaduras, para que sean aceptadas, habrán de tener una calificación mínima de 2, según las normas UNE 14.011.

Los ensayos destructivos se realizarán en laboratorios con máquinas de ensayo homologadas por alguna entidad colaboradora de la Administración, tal como "Bureau Veritas", "Lloyd's Register of Shipping", etc.

2.5 Calidad de soldadura

Los puntos dados para el armado de las piezas, deberán eliminarse conforme se avanza con la primera pasada.

El arco solamente se podrá encender sobre la soldadura ya existente, sobre uno de los flacos del chaflán o sobre una chapa prevista para este fin, pero nunca sobre la superficie de las piezas a unir.

Las superficies a soldar deberán estar secas y totalmente desprovistas de aceite, grasa, pintura, óxido, tierra o cualquier elemento extraño que pueda perjudicar a la soldadura.

Las piezas a soldar, cuando se exija penetración completa, deberán estar situadas y fijadas entre sí, de forma tal que la distancia entre los bordes a soldar permita una penetración completa. Esta distancia deberá ser uniforme y no exceder de 5 mm.

Cuando el espesor de las piezas a soldar sea superior a 25 mm., se efectuará un precalentamiento de 100 a 150 °C. El control de la temperatura se realizará por medio de lápices termógenos o de pirómetros. El precalentamiento se podrá efectuar por medio de calentadores a gas, eléctricos de resistencia por inducción, o también por medio de soplete de calentamiento, bien sea de llama oxipropánica u oxiacetilénica.

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 9 de 14

La temperatura del precalentamiento se mantendrá en toda la unión durante el tiempo de ejecución de la soldadura.

Los soldadores deberán protegerse contra los agentes atmosféricos de lluvia, nieve y fuertes corrientes de viento.

Si la temperatura ambiente fuese inferior a 0°C, la unión a soldar habrá que calentarla a 50 °C, siguiendo las instrucciones dadas en el punto 2.5

Los electrodos, varillas, flux, etc., no deberán presentar en el momento de su utilización aceite, grasa, herrumbre, pintura, tierra o cualquier otra materia que pueda perjudicar a la soldadura.

Los electrodos revestidos deberán conservarse en ambiente climatizado (estufas, cuartos caldeados, etc.) que garanticen su perfecta conservación. La temperatura de mantenimiento estará comprendida entre 70 °C y 100 °C.

Los electrodos de revestimiento básico, por su especial carácter higroscópico, para su utilización se sacarán de la estufa o del cuarto caldeado donde estén almacenados y se pondrán en estufas portátiles individuales que llevarán los soldadores a pie de tajo y en los cuales se mantendrán la misma temperatura que en el almacén.

En las soldaduras de penetración completa, el desnivel entre las superficies interiores de las piezas a soldar no debe superar 1,5 mm.

La tolerancia de garganta y la longitud (cuando se trate de soldaduras discontinuas) de soldadura, será la misma que la indicada para los biseles en el punto 2.2

La superficie de la soldadura será regular y lo más lisa posible.

Los elementos provisionales que para fijar las piezas, a soldar se puntean en la superficie de éstas, deberán desprenderse de tal forma que no dañe (disminuya la sección de la pieza a soldar) ni quede vestigio alguno del elemento punteado, y si fuese necesario se rellenará con soldadura, empleando la piedra esmeril para dejar la superficie de las piezas a soldar en las mismas condiciones que estaban antes de puntear los elementos de unión.

En los casos de penetración completa el espesor mínimo del cordón de soldadura, en ningún caso será inferior al espesor de las chapas a soldar.

Al finalizar la soldadura, se eliminará la escoria y las posibles proyecciones o salpicaduras de metal.

Todos los defectos (no permitidos en las normas UNE 14.011, calidad 2) que el Ingeniero detecte en la inspección ocular: protuberancias, discontinuidades, salpicaduras, grietas, mordeduras, poros, etc., deberán ser reparados.

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 10 de 14

Se prohíbe terminantemente el enfriamiento rápido de las soldaduras, empleando para enfriarlas trapos, arena húmeda, agua, etc.

De la longitud total de metros lineales de soldadura (totalmente terminada) con penetración completa, se radiografiará el 5% de esta longitud en placas de 10 x 24 cm. ó 10 x 40 cm. Este 5% se aplicará solamente a aquellas soldaduras físicamente radiografiables.

La localización de las zonas a radiografiar será de la exclusiva competencia del Ingeniero.

El contratista pintará las marcas correspondientes para identificar plenamente las radiografías en los puntos y zonas que le indique el Ingeniero; siendo aquel el único responsable de la localización y situación de las zonas radiografiadas en casos de reparación o por cualquier otra causa.

La calificación de las radiografías se hará de acuerdo con las normas UNE 14.011 y para que sean aceptadas habrán de tener una calificación mínima de 2, siendo el Ingeniero quién decidirá la calificación en los casos de duda.

Por cada placa calificada rechazable se realizarán 2 nuevas placas (una a cada lado de la rechazada) en costuras realizadas por el mismo soldador; si surgiesen nuevas reparaciones se seguiría aplicando el mismo sistema hasta que no hubiese ninguna reparación. En caso de no haber posibilidad de hacer nuevas placas a los lados de una radiografía rechazada, o al mismo soldador, el criterio a emplear sería el mismo, sólo que las nuevas placas se harían en otra zona o a otro soldador y de acuerdo con el criterio del Ingeniero.

Las películas para el radiografiado serán del tipo D-7, de AGFA-GEVAERT o similar.

Los penetrámetros serán de acuerdo con la norma DIN IQI 54.109.

La identificación a poner en las radiografías la fijará el Ingeniero.

La sensibilidad de la película será tal que permita apreciar defectos superiores al 2% del espesor de la pared, empleando para ello los penetrámetros adecuados (en todas y en cada una de las radiografías) de acuerdo con el punto 2.5

Las radiografías estarán libres de defectos mecánicos, químicos, o de proceso, que puedan interferir con una interpretación adecuada de la radiografía, tales como: rayas, marcas de agua, manchas de productos químicos, raspaduras, defectos del film, suciedad, zonas veladas, etc.

La densidad radiográfica estará comprendida entre 1,8 a 2,5.

En casos de defectos localizados dentro de la placa y a una distancia máxima de los extremos de la misma, de 2 cm., el Ingeniero podrá exigir sin cargo alguno una

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 11 de 14

o dos radiografías (según el defecto esté en uno o en los dos extremos) a continuación de la examinada y solapada con ésta 5 cm.

La fuente radioactiva se colocará de forma que el eje principal de la radiación sea perpendicular al centro de la película.

Solamente se autorizará la técnica de hacer radiografías "proyectadas en elipse", en tubos de diámetro menor de 4" y en aquellos otros casos que el Ingeniero lo estime oportuno.

3. MONTAJE EN OBRA

3.1 Materiales

Es válido en obra todo lo indicado en el capítulo 2.1 de esta especificación.

3.2 Fabricación y montaje

Es válido todo lo indicado en el capítulo 2. FABRICACION EN TALLER, con la adición de los siguientes puntos:

El transporte, carga, descarga, almacenamiento, manipulación y montaje de todos los elementos constructivos de la obra y de todos aquellos necesarios para realizar ésta, serán por cuenta del Contratista.

Se corregirán todos los defectos, tales como abolladuras, combas, etc., que se hayan producido durante el proceso de fabricación o en el transporte.

En caso necesario se protegerán los cables, cadenas o ganchos utilizados en el izado de las piezas con el fin de no dañar la pintura y, si a pesar de ello ésta sufriese desperfectos, la reparación se hará con cargo al Contratista.

Los montajes se harán con precisión y verticalidad apropiadas, la tolerancia en el desplome de un pilar de estructura de altura h entre pisos, medido horizontalmente entre dos pisos será el menor de los valores siguientes:

$$h/1000 \text{ ó } 25 \text{ mm.}$$

En caso necesario de tener que arriostrar provisionalmente una estructura hasta que esté finalizado el montaje, se hará por cuenta del Contratista.

Cuando durante el montaje el Contratista cargue las estructuras con acopios de materiales, equipos u otras cargas no previstas en el proyecto, deberá tomar (con coste a su cargo) las medidas que le dicte el Ingeniero, para asegurar que las estructuras resisten las tensiones originadas por estas cargas.

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 12 de 14

a) La tolerancia de las dimensiones fundamentales del conjunto montado será la suma de las tolerancias de los elementos estructurales según el apartado 2.2 de FABRICACION, pero sin sobrepasar los ± 15 mm.

b) La tolerancia en la flecha de todo elemento estructural recto, de longitud l, será el menor de los dos valores siguientes:

$$l/1500 \text{ ó } 10 \text{ mm.}$$

En los elementos compuestos de varias barras como: cerchas, vigas de celosía, etc., la tolerancia se refiere a cada barra, siendo l su longitud entre nudos extremos.

c) Se admitirá un error máximo de ± 1 mm. en la cota de altura de la placa de asiento con la figurada en los planos. Asimismo se admitirá una desviación máxima de ± 2 mm. en la situación en planta de las placas en los planos.

d) El replanteo de la obra será responsabilidad del Contratista y el Ingeniero le facilitará suficientes puntos de referencia para efectuar dicho replanteo. El Contratista protegerá los puntos de referencia que el Ingeniero le dé, para que en cualquier momento éste pueda comprobar el replanteo.

e) Si la obra civil sobre la cual ha de montarse la obra metálica no concuerda en nivel o en posición, o en ninguno de los dos, con lo indicado en los planos, será responsabilidad del Contratista informar al Ingeniero de ello, antes de iniciar los trabajos de montaje, no admitiéndose ninguna reclamación de tipo económico si el Contratista detecta errores en las cotas de obra civil una vez comenzados los trabajos de montaje, y esto le acarrea gastos de desmontaje, reparaciones, modificaciones, montajes, etc.

f) Si el Contratista verifica que las cotas de nivel y de posición de la obra civil, concuerdan con las respectivas cotas indicadas en los planos y posteriormente una vez comenzado o terminado el montaje alguna o todas las cotas varían por cualquier causa no imputable al Contratista, tal como asiento diferencial de alguna o de todas las bases, los gastos y perjuicios que originen estas anomalías no serán por cuenta del Contratista.

g) Será responsabilidad del Contratista el reparar a su cargo todos los daños que sufran los materiales (daños en la pintura, en chapas, perfiles, etc.) que estén bajo su control y responsabilidad. Las reparaciones de estos daños se harán de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero.

h) Se admitirá una desviación máxima del 0,2% de los ángulos indicados en los planos.

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 13 de 14

i) El suministro y colocación de los suplementos o calzos en los pilares con placas de asiento será con cargo al Contratista, quién dejará los pilares correctamente nivelados y alineados para que él mismo efectúe el relleno con el mortero de nivelación.

j) Está terminantemente prohibido el uso de cuñas como calzos de nivelación.

k) Los calzos o suplementos de nivelación serán de acero al carbono y serán completamente planos.

l) Si al montar los pilares con placas de asiento, los agujeros para los tornillos de amarre de las mismas estuviesen corridos, se permitirá el agrandado o escariado de estos taladros hasta un máximo de 2 mm., siendo con cargo al Contratista el costo de esta operación.

m) Caso de que el Ingeniero lo exigiese por el peligro de una maniobra, el Contratista deberá presentar los cálculos relativos a la maniobra a realizar, especificando claramente pesos a izar, grúas que se van a utilizar, cables o estrobos, grilletes, etc. Si el Ingeniero estima que la maniobra es peligrosa, puede rechazarla y exigir que se estudie otra maniobra que ofrezca más seguridad.

n) El mortero de nivelación, salvo que se especifique lo contrario, será responsabilidad del Contratista el colocarlo y se hará de acuerdo con las siguientes instrucciones:

- Como norma general el espesor del mortero tendrá un mínimo de 13 mm. y un máximo de 50 mm.

- La superficie donde se aplique el mortero de nivelación será áspera o rugosa pero limpia, es decir, sin partículas sueltas.

- Antes de verter el mortero de nivelación o "grout", se humedecerá la superficie pero sin dejar agua estancada en la fundación o en los orificios de los pernos de anclaje.

- El mortero de nivelación estará compuesto por una parte de cemento y una parte de arena fina o por una parte de cemento y dos partes de arena de partículas agudas y su resistencia característica será como mínimo igual a la de la base de sustracción del pilar.

- Los pernos de anclaje no se apretarán hasta pasadas por lo menos 48 horas de la aplicación del mortero.

 NEWTON INGENIEROS, S.L.	ESPECIFICACIONES PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS		ESPESMET
	REVISIÓN	REV 2.0– 04/07	hoja 14 de 14

4. CRITERIOS DE MEDICION

- a) Las mediciones se harán sobre plano y se determinarán los kilogramos de acuerdo con los pesos unitarios indicados en los prontuarios y catálogos de los suministradores de acero.
- b) No se admitirá ningún incremento al peso determinado de acuerdo con el punto 3.a, en concepto de exceso de laminación, despuntes, soldadura, pletinas adicionales que se hayan empleado para facilitar la fabricación o el montaje. etc.
- c) En las estructuras atornilladas, no se admitirá ningún incremento al peso determinado según el punto 3.a, en concepto de tornillería, no pudiéndose por el mismo concepto disminuir el peso teniendo en cuenta los agujeros de los tornillos.
- d) No se admitirá ningún incremento al peso determinado el punto 3.a, en concepto de calzos o suplementos para las placas de asiento.