



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2014 / 2015

*GRÚA PORTUARIA PARA ELEVACIÓN DE
EMBARCACIONES*

DOCUMENTO 5. PLIEGO DE CONDICIONES

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE: ADRIANA

APELLIDOS: BARATO GONZÁLEZ

FDO.:

FECHA:

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE: ERIK

APELLIDOS: MACHO MIER

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA:

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

5.1. Objeto del Pliego y ámbito de aplicación	6
5.1.1. Documentos que definen la obra	6
<i>5.1.1.1. Alcance de la documentación</i>	<i>6</i>
<i>5.1.1.2. Compatibilidad y prerelación entre los documentos</i>	<i>7</i>
5.1.2. Descripción general de las obras	7
5.1.3. Disposiciones a tener en cuenta	8
<i>5.1.3.1. Dominio de aplicación de la normativa FEM</i>	<i>9</i>
PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	10
5.2. Condiciones técnicas	10
5.3. Condiciones facultativas.....	11
5.4. Condiciones económicas.....	18
5.5. Condiciones legales.....	26
PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	32
5.6. Coeficientes de seguridad.....	32
5.7. Materiales	32
5.7.1. Identificación de materiales	33
5.7.2. Manipulación y almacenamiento.....	33
5.8. Uniones	33
5.9. Tratamientos de protección.....	46

5.9.1. Preparación de las superficies	46
5.9.2 Métodos de recubrimiento	46
5.9.3. Protección contra la corrosión.....	47
5.10. Ejecución de soldeo y montaje en taller (tratamiento de protección)	48
5.11. Control de fabricación en taller.....	49
5.11.1. Materiales y productos fabricados	49
5.11.2. Dimensiones geométricas	50
5.11.3. Ensayos de procedimiento.....	50
5.11.3.1. <i>Oxicorte</i>	50
5.11.3.2. <i>Procesos en que se pueden producir durezas locales</i>	51
5.11.3.3. <i>Proceso de perforación</i>	51
5.11.4. Soldeo	51
5.11.4.1. <i>Alcance de la inspección</i>	52
5.11.4.2. <i>Métodos de ensayos no destructivos</i>	52
5.11.5. Uniones mecánicas	53
5.11.5.1. <i>Inspecciones adicionales en uniones con tornillos pretensados</i>	53
5.11.6. Tratamiento de protección.....	54
5.11.6.1. <i>Ensayo sobre el espesor del recubrimiento</i>	54
5.12. Tolerancias	54
5.13. Control de calidad	58
5.13.1. Control de calidad de la fabricación	58

5.13.1.1. Control de calidad de la documentación de taller	58
5.13.1.2. Control de calidad de la fabricación	60
5.13.2. Control de calidad del montaje	60
5.13.2.1. Control de calidad de la documentación de montaje	60
5.13.2.2. Control de calidad del montaje	61
5.14. Mantenimiento	61
5.14.1. Empresa conservadora.....	61
5.14.1.1. Requisitos legales	61
5.14.1.2. Obligaciones	62
5.14.2. Propietario	63
5.15. Comienzo de la instalación	64
5.16. Cimentación	66
5.17. Estructura de acero	75
5.18. Condiciones específicas de la instalación	76
5.19. Personal encargado del manejo	80
5.20. Seguridad y salud en la instalación	80
5.21. Homologación de la grúa	84
5.22. Fabricación de la grúa	84
5.22.1. Operaciones de fabricación en taller.....	85
5.22.1.1. Corte	85
5.22.1.2. Conformado	85

5.22.1.3. <i>Perforación</i>	86
5.22.1.4. <i>Ángulos entrantes y entallas</i>	86
5.22.1.5. <i>Superficies para apoyo de contacto</i>	87

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Soldaduras a tope</i>	38
<i>Figura 2. Soldaduras en ángulo</i>	38
<i>Figura 3. Espesor de garganta de las soldaduras en ángulo</i>	39
<i>Figura 4. Longitud eficaz de una soldadura lateral</i>	39
<i>Figura 5. Uniones longitudinales discontinuas</i>	42
<i>Figura 6. Recomendaciones para la ejecución de soldaduras de cordones múltiples</i>	43
<i>Figura 7. Soluciones para un solo soldador</i>	43
<i>Figura 8. Soluciones para dos soldadores trabajando al tiempo</i>	43
<i>Figura 9. Uniones planas con soldaduras cruzadas</i>	44
<i>Figura 10. Uniones en ángulo con soldaduras cruzadas (dos cordones)</i>	44
<i>Figura 11. Uniones en ángulo con soldaduras cruzadas (tres cordones)</i>	45
<i>Figura 12. Espesor de garganta en el caso de soldadura con penetración completa</i>	45
<i>Figura 13. Bordes oxocortados. Profundidad de las estrías</i>	51
<i>Figura 14. Diferencia de espesor entre chapas que forman una sola capa</i>	57
<i>Figura 15. Localización de un empalme en relación a la recta que pasa por los puntos de unión a forjados</i>	87

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Valores límite de la garganta de una soldadura en ángulo en una unión de fuerza</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 2. Tamaño nominal de agujeros</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 3. Radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío</i>	<i>86</i>

5.1. Objeto del Pliego y ámbito de aplicación

El presente Pliego de Condiciones incluye las especificaciones, prescripciones, criterios y normas que rigen la construcción de lo proyectado y la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas, facultativas, económicas y legales. Serán objeto de estudio todas las obras incluidas en el presupuesto, abarcando todos los oficios y materiales que se emplearán en esta.

El Contratista encargado de la realización de las obras estará obligado a seguir estrictamente todo lo especificado en el presente pliego.

5.1.1. Documentos que definen la obra

Los documentos que definen la obra son: Memoria, Anexos, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto.

En la Memoria se describen con detalle las obras e instalaciones. En los Anexos se realizan todos los cálculos pertinentes de la estructura y componentes de la misma. En los Planos se define la estructura y detalles constructivos de la misma. En el Pliego de Condiciones se hace una descripción de las obras o extracto de la Memoria descriptiva. Y por último, en el Presupuesto se definen las unidades de obra completas.

5.1.1.1. Alcance de la documentación

Los diversos documentos y anexos del presente proyecto se complementan mutuamente. En consecuencia, una obra que venga indicada en los Planos y Presupuesto y que no venga indicada en los otros documentos, debe ser ejecutada por el Contratista sin indemnización alguna por parte del propietario. Lo mismo se entiende para todos los trabajos accesorios no indicados en planos y documentos, pero generalmente admitidos como necesarios al complemento normal de ejecución de una obra de calidad irreprochable.

5.1.1.2. Compatibilidad y prerelación entre los documentos

Los documentos que definen este proyecto son compatibles entre sí y además se complementan unos a otros.

En cuanto al orden de prioridad, dependerá del aspecto que se considere. Si se mira desde un punto de vista técnico-teórico, el documento más importante es la Memoria, seguido de los Planos. Si se mira desde el punto de vista jurídico-legal, se considerará el Pliego de Condiciones el documento más importante. Por lo tanto, se puede asumir que el orden de prioridad de los documentos es el siguiente, como ya se ha citado en el apartado 2.11 de la Memoria:

1º Planos

2º Pliego de Condiciones

3º Presupuesto

4º Memoria

5.1.2. Descripción general de las obras

Las obras correspondientes a la edificación de estructuras y a la puesta en servicio de sus instalaciones son:

- 1) Limpieza del emplazamiento
- 2) Excavación de zanja
- 3) Cimentación
- 4) Estructura metálica
- 5) Instalaciones

En la realización de todas las obras se tendrá en cuenta toda la información dada en todos los documentos del proyecto.

Las obras a realizar comprenden los trabajos y obras propias de la ejecución de este proyecto, en el que se encontrará, en caso de duda, toda la información necesaria en todos los documentos del proyecto y, principalmente, en los Planos.

5.1.3. Disposiciones a tener en cuenta

La principal base a seguir para el cálculo han sido las normas FEM. Estas normas se detallan en el libro *Grúas* de A. Miravete y E. Larrodé.

Para la instalación, mantenimiento, homologación y características se ha seguido el Reglamento de Elevación y Manutención del Ministerio de Industria.

El adjudicatario deberá atenerse en la adjudicación de la obra a las condiciones especiales dadas en los documentos que a continuación se expresan, respecto a las condiciones de los materiales y forma de ejecutar los trabajos y ensayos a los que deben ser sometidos:

- Cimentación de hormigón

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Estructuras de acero

Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).

Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Seguridad y Salud

Ley de 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

5.1.3.1. Dominio de aplicación de la normativa FEM

El método de obtención de solicitaciones del presente proyecto es aplicable a aparatos de elevación correspondientes a la sección I de la FEM.

No es aplicable en los siguientes casos:

1. Grúas móviles sobre neumáticos, cintas, grúas, orugas, camiones, remolques y patines, correspondientes la sección V de la FEM.
2. Aparatos correspondientes a la sección IX de la FEM.
 - Gatos y elevadores de carga.
 - Tornos de montaje.

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

5.2. Condiciones técnicas

Con objeto de asegurar la calidad, tanto de los materiales como de las unidades de obra ejecutadas, el Contratista redactará su Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC), que en base al pliego de prescripciones técnicas del proyecto, normativa vigente, y al plan de obra presentado y aceptado por la Dirección de Obra, planificará las inspecciones y ensayos de control a realizar a los materiales y a las unidades de obra.

El PAC contendrá, como mínimo, para cada material y para cada unidad de obra a controlar:

1. Descripción de la unidad de obra y/o material.
2. Control a realizar (inspección, ensayo, etc.).
3. Frecuencia del control.
4. Documentación técnica de referencia (normativa vigente, pliego de prescripciones técnicas del proyecto, planos de proyecto).
5. Trámites y gestiones con la autoridad correspondiente.
6. Valores de aceptación o rechazo y tolerancias.
7. Formatos de registro de los controles.
8. Persona responsable del control.

El PAC será redactado por el Contratista y será aprobado por la Dirección de Obra, como paso previo al inicio de la obra.

El laboratorio de control de calidad al que el Contratista encargue la realización de los ensayos definidos en el PAC será aceptado por la Dirección de Obra.

Por su parte, la Dirección de Obra garantizará por medio de inspecciones y ensayos independientes la calidad de la obra. Para ello, realizará en base al PAC presentado por el Contratista:

1. El programa de puntos de parada (el supervisor de la Dirección de Obra asiste al control y realiza la inspección o/y ensayo de contraste). Los trabajos no pueden continuar sin la autorización (firma) del supervisor de la Dirección de Obra.
2. El programa de puntos de aviso. El Contratista tiene la obligación de avisar al supervisor de la Dirección de Obra de la realización del control. Si no está presente, los trabajos pueden seguir.

Los ensayos realizados para la Dirección de Obra serán encargados a un laboratorio independiente.

El Contratista tiene la obligación de prestar a la Dirección de Obra los medios auxiliares necesarios para la realización de su función de control de calidad. Se integrará en un único registro los resultados de ambos controles.

Mensualmente, el Contratista entregará un “dossier de calidad” de la obra, en base al cual la Dirección de Obra determinará la conformidad de los trabajos.

Ninguno de estos conceptos será abonado aparte.

5.3. Condiciones facultativas

3. Dirección facultativa

La Dirección Facultativa de las obras e instalaciones recaerá en un Ingeniero.

4. Facultades de la Dirección Facultativa

Además de las facultades particulares que corresponden a la Dirección Facultativa, expresadas más adelante, es misión específica de esta la dirección y vigilancia de los trabajos que se realicen, con autoridad técnica legal, completa e indiscutible sobre las personas y objetos situados en obra y con relación con los trabajos que para la ejecución del contrato se lleven a cabo pudiendo incluso, con causa justificada, recusar en nombre de la propiedad al Contratista, si considera que al adoptar esta solución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Con este fin, el Contratista se obliga a designar sus representantes de obra, los cuales atenderán en todas las observaciones e indicaciones de la Dirección Facultativa. Asimismo, el Contratista se obliga a facilitar a la Dirección Facultativa la inspección y vigilancia de todos los trabajos y a proporcionar la información necesaria sobre el incumplimiento de las condiciones de la contrata y el ritmo de realización de los trabajos, tal como está previsto en el plan de obra.

A todos estos efectos, el Adjudicatario estará obligado a tener en la obra durante la ejecución de los trabajos el personal técnico, los capataces y encargados necesarios que, a juicio de la Dirección Facultativa, sean necesarios para la debida conducción y vigilancia de las obras e instalaciones.

En caso de retraso de la obra, el Contratista no podrá excusarse de no haber cumplimentado los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos y órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que la Contrata, en uso de las facultades que en este artículo se le conceda, los haya solicitado por escrito a la Dirección Facultativa y éste no los haya entregado. En este único caso, el Contratista quedará facultado para recurrir entre los amigables componedores previamente designados, los cuales decidirán sobre la procedencia o no del requerimiento. En caso afirmativo, la Dirección Facultativa será la responsable del retraso sufrido, pero únicamente en las unidades de obra afectadas por el requerimiento del Contratista y las subsiguientes que con ellas estuviesen relacionadas.

5. Cambio del Director de Obra

Desde que se dé inicio a las obras, hasta su recepción provisional, el Contratista designará un jefe de obra como representante suyo autorizado, que cuidará que los trabajos sean llevados con diligencia y competencia. Este jefe estará expresamente autorizado por el Contratista para percibir notificaciones de las órdenes de servicios y de las instrucciones escritas o verbales emitidas por la Dirección Facultativa y para asegurar que dichas órdenes se ejecuten. Asimismo, estará expresamente autorizado para firmar y aceptar las mediciones realizadas por la Dirección Facultativa.

Cualquier cambio que el Contratista desee efectuar respecto a su representante y personal cualificado y, en especial, del jefe de obra, deberá comunicarlo a la Dirección Facultativa, no pudiendo producir el relevo hasta la aceptación de la Dirección Facultativa de las personas designadas.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados y empresarios de las obras, y en ausencia de todos ellos, las depositadas en la residencia designada como oficial del Contratista en el contrato de adjudicación, aún en ausencia o negativa del recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

6. Obligaciones y derechos del Contratista

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la necesidad de someter a control todos los materiales que se han de colocar en las obras, sin que este control previo sea una recepción definitiva de los materiales. Igualmente, tiene el derecho a exigir cuantos catálogos certificados, muestras y ensayos que estime oportunos para asegurarse de la calidad de los materiales. Una vez adjudicados la obra definitiva y antes de su instalación, el Contratista presentará al técnico encargado los catálogos, muestras, etc., que se relacionen en este pliego, según los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de Obra. Si el fabricante no reúne la suficiente garantía a juicio del Director de Obra, antes de instalarse comprobará sus características en un laboratorio oficial, en el que se realizarán las pruebas necesarias.

El control previo no constituye su recepción definitiva pudiéndose ser rechazados por la Dirección de la Obra aún después de colocados si no cumplen con las condiciones exigibles en el presente Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por otros que cumplen con las calidades exigibles y a cargo de la Contrata.

7. Remisión de solicitud de ofertas

Por la Dirección facultativa, se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector para la realización de las instalaciones especificadas en el presente proyecto, para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un extracto con los datos suficientes. En caso de que el ofertante lo estime de interés, deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación. El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

8. Presencia del Contratista en la obra

El Contratista, por sí mismo o por medio de sus representantes o encargados, estará en la obra durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa en las visitas que hará en la obra durante la jornada laboral.

Por sí mismo, o por medio de sus representantes, asistirá a las reuniones de obra que se convoquen, no pudiendo justificar por motivo de ausencia ninguna reclamación a las órdenes cruzadas por la Dirección Facultativa en el transcurso de las reuniones.

9. Oficina de obra

El Contratista habilitará una oficina de obra en la que existirá una mesa o tablero adecuado para extender y consultar sobre él los planos. En dicha oficina, tendrá siempre el Contratista una copia autorizada de todos los documentos del proyecto que le hayan sido facilitados por la Dirección facultativa y el libro de órdenes.

10. Comienzo de las obras

El Contratista deberá dar comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato de adjudicación de la obra, desarrollándose en las formas necesarias para que, dentro de los periodos parciales en aquel reseñados, queden ejecutadas las obras correspondientes y que, en consecuencia, la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo exigido por el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta a la Dirección Facultativa del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

11. Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución totales y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo, que no exceda de 7 días a partir de la fecha de la contrata, y deberán quedar terminadas en el plazo improrrogable de 12 meses, contados a partir de la fecha del acta de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables. No obstante, además de lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte, por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el Contrato.

Si por cualquier causa ajena por completo al Contratista no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director Obra la prórroga estrictamente necesaria.

12. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base a la Contrata a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que, bajo su responsabilidad y por escrito, entregue la Dirección Facultativa al Contratista, siempre que éstas encajen dentro de la cifra a la que ascienden los presupuestos aprobados.

13. Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan con las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnico del Pliego de Condiciones en la edificación y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle la excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que la Dirección Facultativa o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Facultativa o su representante en la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o finalizados estos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la Contrata.

14. Medidas de seguridad

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes sobre la seguridad e higiene en el trabajo, tanto en lo que se refiere al personal de la obra como a terceros.

Como elemento primordial de seguridad se prescribirá el establecimiento de señalización necesaria, tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación, haciendo referencia bien a peligros existentes o a las limitaciones de las estructuras.

Se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales establecidas por el Ministerio competente y, en su defecto, por departamentos nacionales u organismos internacionales.

15. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un año a contar desde la fecha de su recepción provisional. Durante el periodo de garantía, todas las reparaciones derivadas de mala construcción imputables al Contratista serán abonadas por este.

Si el Director de Obra tuviera fundadas razones para creer en la existencia de vicios de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar antes de la recepción definitiva, las demoliciones y cambios que crea necesarios para reconocer los trabajos. Los gastos derivados en dichas demoliciones y cambios correrán a cargo del Contratista, siempre que existan tales vicios; en caso contrario, correrán a cargo de la Propiedad.

16. Recepción definitiva

Pasado el plazo de garantía, si las obras se encuentran en perfecto estado de uso y conservación, de acuerdo al presente pliego, se darán por recibidas definitivamente.

Una vez recibidas definitivamente, se procederá de inmediato a su liquidación y resolución de la fianza de la que se detraerán las sanciones o cargas que procedan conforme a lo estipulado en el presente pliego.

En caso de que las obras no se encuentren en estado para la recepción definitiva, se procederá de igual forma que para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percibir cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía.

17. Casos no previstos en este pliego

El Director de Obra dará las normas a seguir en todo aquello que no quede regulado en este Pliego de Condiciones.

5.4. Condiciones económicas

1. Garantías

El director del proyecto podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato. Dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

2. Fianzas

Si la obra se adjudica por subasta, el depósito para tomar parte de ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de un 3% como mínimo del total del presupuesto de la contrata.

La persona o entidad a quien se haya adjudicado la ejecución de la obra deberá depositar, en el punto y plazo marcados en el anuncio de la subasta, la fianza definitiva de estas y, en su defecto, su importe será del 10% de la cantidad por la que se otorgue la adjudicación de la obra.

La fianza que se exigirá al Contratista se convendrá entre el director del proyecto y el Contratista, entre una de las siguientes:

- Depósito de valores públicos del Estado por un importe del 10% del presupuesto de la obra contratada.
- Depósito en metálico de la misma cuantía indicada en el anterior apartado.
- Depósito previo en metálico de la misma cuantía del 10% del presupuesto mediante deducción del 5% efectuada del importe de cada certificación abonada al Contratista.

- Descuento del 10% efectuado sobre el importe de cada certificación abonada al Contratista.

3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negara a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero, en nombre y representación del Propietario, los ordenará a ejecutar a un tercero, o directamente por Administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

4. Devolución de la fianza

La fianza será devuelta al Contratista en un plazo que no exceda de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de la certificación del Alcalde, al Distrito Municipal en cuyo término se halle emplazada la obra contratada, y no haya reclamación alguna contra aquel por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

5. Importe de indemnización por retraso no justificado

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista, por causa de retraso no justificada, en el plazo de terminación de las obras contratadas, se fijará entre cualquiera de los siguientes:

- Una cantidad fija durante el tiempo del retraso.
- El importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación de la instalación, previamente fijados.

- El abono de un tanto por ciento anual sobre el importe del capital desembolsado a la terminación del plazo fijado y durante el tiempo que dure el retraso.

La cuantía y el procedimiento a seguir para fijar el importe de la indemnización, entre los anteriores especificados, se obtendrán expresamente entre ambas partes contratantes, antes de la firma del Contrato. A falta de este previo convenio, la cuantía de la indemnización se entiende que será el abono por el Contratista al Propietario de un interés del 4,5% anual, sobre las sumas totales de las cantidades desembolsadas por el Propietario, debidamente justificadas y durante el plazo de retraso de la entrega de las obras, en las condiciones contratadas.

6. Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente.

El Contratista formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad. La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, debe utilizarse.

Si ambos son coincidentes, se formulará por la Dirección técnica el acta de avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, la Dirección Facultativa propondrá a la Propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Contratista o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el

Contratista estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle la Dirección Facultativa y a concluir a satisfacción de éste.

De los precios así acordados, se levantarán actas que firmarán por triplicado el Director de Obra, el Propietario y el Contratista o los representantes autorizados a estos efectos por estos últimos.

7. Composición de los precios unitarios

Los precios unitarios se compondrán preceptivamente de la siguiente forma:

- Mano de obra, por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas intervenidas por cada operario en la ejecución de cada unidad de obra y los jornales horarios correspondientes.
- Materiales, expresando la cantidad que en cada unidad de obra se precise de cada uno de ellos y su precio unitario respectivo en origen.
- Transporte de materiales, desde el punto de origen al pie de trabajo.
- Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad.
- Tanto por ciento de gastos generales.
- Tanto por ciento de seguros y cargas sociales.
- Tanto por ciento de beneficio industrial del Contratista.

8. Valoración en el caso de rescisión

A los precios de tasación sin aumento alguno, recibirá el Propietario aquellos de dichos medios auxiliares que señalan en las condiciones de cada contrata o, en su defecto, los que se consideren necesarios para terminar las obras y quiera reservar

para sí el Contratista, entendiéndose que no tendrá lugar el abono por este concepto, cuando el importe de los trabajos realizados hasta la rescisión no llegue a los tercios de la obra contratada.

Se abonarán los materiales acopiados al pie de obra si son de recibo y de aplicación para terminar esta, en una cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a estos materiales los precios que figuren en el cuadro de precios descompuestos. También se abonarán los materiales acopiados fuera de la obra, siempre que se transporten al pie de ella.

En el caso de rescisión por falta de pago, retraso en el abono o suspensión por plazo superior de un año imputable al Propietario, se concederá al Contratista, además de las cantidades anteriormente expuestas, una indemnización que fijará el Ingeniero, la cual no podrá exceder del 3% del valor de las obras que falten por ejecutar.

En caso de rescisión por alteración de presupuesto o por cualquiera de las causas reseñadas en las condiciones legales, no procederá más que el reintegro al Contratista de los gastos por custodias de fianza, anuncio de subasta y formalización del contrato, sin que pueda reclamar el abono de los útiles destinados a las obras.

En caso de rescisión por falta de cumplimiento en los plazos de obra, no tendrá derecho el Contratista a reclamar ninguna indemnización a las obras pero sí a que se abonen las ejecutadas, con arreglo a condiciones y los materiales acopiados a pie de obra que sean de recibo.

Si lo incompleto es la unidad de obra y la parte ejecutada en ella fuera de recibo, entonces se abonará esta parte con arreglo a lo que corresponda según la descomposición del precio que figura en el cuadro del Proyecto, sin que pueda pretender el Contratista que por ningún motivo se efectúe la descomposición en otra forma que la que en dicho cuadro figura.

Toda unidad compuesta o mixta no especificada en el cuadro de precios, se valorará haciendo la descomposición de la misma y aplicando los precios unitarios de dicho

cuadro a cada una de las partes que la integra, quedando en esta suma, así obtenida, comprendidos todos los medios auxiliares.

En general, se dará al Contratista un plazo de tiempo que determinará la Dirección de la Obra, dentro de los límites de 20 y 60 días para poner el material en curso de instalaciones de ser aceptado como obra terminada, teniendo en cuenta que las no finalizadas se liquidarán a los precios elementales que figuren en el presupuesto, así como los recibos de los materiales a pie de obra que reúnan las debidas condiciones.

9. Formas de abono de las obras

El abono de los trabajos efectuados se efectuará por uno de los procedimientos siguientes, convenido por el Ingeniero y el Contratista antes de dar comienzo los trabajos:

- Tipo fijo o a tanto alzado total.
- Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar el número de unidades ejecutadas.
- Tanto variable por unidad de obra según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero.
- Por lista de jornales y recibos de materiales autorizados.
- Por horas de trabajo ejecutado en las condiciones determinadas en el Contrato.

10. Liquidaciones parciales

Las liquidaciones se harán por certificaciones mensuales y se hallarán multiplicando las unidades resultantes de las mediciones por el precio asignado de cada unidad en el presupuesto. Se añadirá el porcentaje correspondiente al sistema de Contrato, desquitando las rebajas que se obtuvieran en subasta.

11. Liquidación final

La liquidación general se llevará a cabo una vez terminadas las obras y en ella se hará constar las mediciones y valoraciones de todas las unidades de obra realizadas, las que constituyen modificaciones del proyecto y los documentos y aumentos que se aplicaron en las liquidaciones parciales, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección técnica con sus precios.

De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Propiedad con el visto bueno del Director de proyecto.

12. Liquidación en caso de rescisión

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatario, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

13. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y sus importes corresponderán precisamente al de las certificaciones de obras expedidas por el Ingeniero, en virtud de las cuales se verificarán aquellos.

14. Suspensión o retrasos en el ritmo de los trabajos por retraso en los pagos

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos o ejecutarlos a menor ritmo que el que le corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

15. Demora de los pagos

Si el Propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponda el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de

percibir el abono de un 4,5% anual en concepto de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo, tendrá derecho el Contratista a la rescisión del Contrato, procediéndose a la ejecución de la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que estos reúnan las condiciones preestablecidas y que la cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

Se rechazará toda solicitud de rescisión del Contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra en los materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el Contrato.

16. Indemnización de daños causados por fuerza mayor

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas ocasionadas en la obra, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos los que siguen:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica. Los producidos por terremotos o los maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de los ríos, superiores a los que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que por el Contratista se tomarán las medidas posibles dentro de sus medios para evitar los daños.

La indemnización se referirá al abono de las unidades de obra ya ejecutadas con materiales acopiados a pie de obra, en ningún caso comprenderá medios auxiliares.

5.5. Condiciones legales

1. Formalización del Contrato

Los Contratos se formalizarán mediante documentos privados, que podrán elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. Este documento contendrá una cláusula en la que se expresa terminantemente que el Contratista se obliga al cumplimiento exacto del Contrato.

El Contratista, antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad al pie del Pliego de Condiciones Particulares que ha de regir la obra, en los Planos, y Presupuesto.

Serán de cuenta del Adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne la contrata.

2. Arbitraje obligatorio

Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias al arbitraje de amigables compondores, designados uno de ellos por el Propietario, otro por la contrata y tres Ingenieros por el C.O. correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el Director de Obra.

3. Jurisdicción competente

En caso de no haberse llegado a un acuerdo por el anterior procedimiento, ambas partes son obligadas a someterse a la discusión de todas las cuestiones que pueden surgir como derivadas de su Contrato, a las autoridades y tribunales administrativos, con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese enclavada la obra.

4. Responsabilidad en la ejecución de las obras

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

Como consecuencia de ello, acudirá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que la Dirección Facultativa haya examinado o reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas las liquidaciones parciales.

5. Legislación Social

Habrà de tenerse en cuenta por parte del Contratista la Reglamentación de Trabajo, así como las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, los Accidentes de Trabajo, Seguridad e Higiene en el Trabajo y demás con carácter social urgentes durante la ejecución de las obras.

El Contratista ha de cumplir lo reglamentado sobre seguridad e higiene en el trabajo, así como la legislación actual en el momento de ejecución de las obras en relación sobre protección a la industria nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

6. Medidas de seguridad

En caso de accidentes ocurridos a los operarios con motivo de ejercicios en los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos vigentes en la legislación, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidad en cualquier aspecto.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia pudiera recaer o sobrevenir, será este el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados

están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes perpetúen para evitar en lo posible accidentes a los obreros y a los andantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra. Se exigirá con especial atención la observación de lo regulado por la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OGSHT).

7. Permisos y Licencias

El adjudicatario estará obligado a tener todos los permisos y licencias para la ejecución de las obras y posterior puesta en servicio, y deberá abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de dichos permisos.

8. Daños a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobreviniese en la edificación donde se efectúan las obras.

Como en las contiguas será, por tanto, de sus cuentas, el abono de las indemnizaciones a quien corresponde y, cuando ello tuviera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando ello fuese requerido, el justificante de tal cumplimiento.

9. Seguro de la obra

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a él, se abone la obra que se construye a medida que esta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos.

En las obras de reparación o reforma, se fijará la porción de la instalación que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se previene, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte de la obra afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza de seguros las pondrá el Contratista antes de contratadas, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

10. Copia de documentos

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa de los planos, presupuesto y pliego de condiciones y demás documentos del proyecto.

11. Subcontratas

El Contratista puede subcontratar una parte o la totalidad de la obra a otra u otras empresas, administradores, constructores, instaladores, etc., no eximiéndose por ello de su responsabilidad con la Propiedad. El Contratista será el único responsable de la totalidad de la obra, tanto desde el punto de vista legal como económico, reconociéndose como el único interlocutor válido para la Dirección Técnica.

12. Pagos de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios, en general, municipales o de otro régimen sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, al Contratista le deberá ser reintegrado el importe de todos aquellos conceptos que la Dirección Facultativa considere justo hacerlo.

13. Causas de rescisión del contrato

Se consideran causas suficientes de rescisión de Contrato las que a continuación se señalan:

- La muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndico se ofrecieran a llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan derecho a indemnización alguna.

El Contrato puede verse alterado por las causas siguientes:

- La modificación del Proyecto en forma tal que representan alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, representen más o menos un 25% como mínimo del importe de aquel.
- La modificación de las unidades de obra serán, siempre que estas modificaciones representen variaciones, más o menos del 40% como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las modificaciones del Proyecto, o más de un 50% de unidades del Proyecto modificadas.
- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo de la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación, la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.

- El no dar comienzo de la contrata a los trabajos dentro de los plazos señalados en las condiciones particulares del Proyecto.
- Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe de la ejecución de los trabajos.
- El abonado de la obra sin causa justificada.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a ésta.

Quedará rescindido el contrato por incumplimiento del Contratista de las condiciones estipuladas en este Pliego perdiendo en este caso la fianza, y quedando sin derecho a reclamación alguna.

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

5.6. Coeficientes de seguridad

Los efectos debidos a las cargas principales se deberán mayorar con el coeficiente según grupo de carga.

Los efectos verticales resultantes de las cargas de elevación se deberán mayorar con el coeficiente dinámico.

Los efectos debidos a las cargas horizontales se mayorarán según el coeficiente según grupo de carga.

5.7. Materiales

Para la estructura de la grúa se empleará acero A-42 principalmente, acero para aparatos de elevación y transporte, cuya tensión admisible es de 260 MPa.

La estructura de acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación, y un correcto laminado y conformación, estando exenta de defectos, que perjudique a su correcto uso.

En la cimentación se empleará un acero B 500 S, tanto en las barras corrugadas como en los pernos de anclaje, cuyo límite elástico es de 500 MPa. Las corrugas de un sector presentan una misma inclinación y están uniformemente separadas. Las corrugas del sector opuesto están agrupadas en dos series de corrugas, de igual separación pero de distinta inclinación.

Para el piñón de giro se utilizará un acero de cementación F-1516 (16MnCr15). Se trata de un acero para rebajar en frío con una superficie resistente al desgaste y un núcleo tenaz. De excelente maquinabilidad, buena aptitud para la estampación en frío y alta capacidad de pulido.

No deben cambiarse, sin autorización del director de obra, las calidades de material especificadas en el proyecto, aunque tal cambio implique aumento de características mecánicas.

Las características de los materiales suministrados deben estar documentadas de forma que puedan compararse con los requisitos establecidos en el presente Pliego. Además, los materiales deben poderse identificar en todas las etapas de fabricación, de forma única y por un sistema apropiado.

5.7.1. Identificación de los materiales

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos asignados a un proceso común de producción, pero cada componente debe tener una marca duradera, distinguible, que no le produzca daño y resulte visible tras el montaje.

En general, están permitidos los números estampados y las marcas punzonadas para el marcado, pero no las entalladuras cinceladas.

5.7.2. Manipulación y almacenamiento

El material debe almacenarse siguiendo las instrucciones de su fabricante y no usarse si ha superado la vida útil de almacén especificada. Si por la forma o el tiempo de almacenaje pudieran haber sufrido un deterioro importante, antes de su utilización deben comprobarse que siguen cumpliendo con los requisitos establecidos.

Los componentes estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes y de manera que los daños superficiales sean mínimos. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos en donde se sujete para su manipulación. Los componentes estructurales se almacenarán apilados sobre el terreno pero sin contacto con él, evitando cualquier acumulación de agua.

5.8. Uniones

1. Tornillos

Se han utilizado tornillos según DIN 601.

- Utilización de tornillos:
 - La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber:
 - a) cuatro filetes de rosca completos para tornillos pretensados.
 - b) un filete de rosca completo para tornillos sin pretensar.
 - No deben soldarse los tornillos.
 - Cuando los tornillos se dispongan en situación vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
- Apriete de los tornillos sin pretensar:
 - Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandela(s) debe alcanzar la condición de “apretado a tope” sin sobrepretensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un hombre con una llave normal, sin brazo de prolongación.
 - Para los grupos grandes de tornillos el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.
- Apriete de los tornillos pretensados:
 - Los tornillos de un grupo, antes de iniciar el pretensado, deben estar apretados como si fueran tornillos sin pretensar.
 - Con objeto de alcanzar un pretensado uniforme, el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales de un grupo hasta los bordes y posteriormente realizar ciclos adicionales de apriete. Pueden utilizarse lubricantes entre las tuercas y tornillos o entre las arandelas y el componente que gira,

siempre que no se alcance la superficie de contacto y esté contemplado como posibilidad por el procedimiento.

- Si un conjunto tornillo, tuerca y arandela(s) se ha apretado hasta el pretensado mínimo y luego aflojado, debe ser retirado y descartar su utilización.

2. Tuercas

Se han empleado tipos de tuercas según DIN 555.

- Utilización de tuercas:
 - Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.
 - Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar.

3. Arandelas

Se han utilizado arandelas según DIN 125.

- Utilización de arandelas:
 - En agujeros redondos normales y con tornillos sin pretensar, normalmente no es necesario utilizar arandelas, aunque su empleo puede reducir daños en los recubrimientos.
 - Si se utilizan arandelas bajo la cabeza de los tornillos, éstas deben ser achaflanadas y situarse con el chaflán hacia la cabeza del tornillo.

4. Soldaduras

- Plan de soldeo:

- Se debe proporcionar al personal encargado un plan de soldeo, que como mínimo, incluirá todos los detalles de la unión, las dimensiones y el tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar.
- Cualificación:
 - Los ensayos del procedimiento de soldeo se deben realizar antes del comienzo de la producción. Si no se utiliza un proceso de soldeo cualificado por ensayo durante más de tres años, se debe inspeccionar una probeta de una prueba de producción para que sea aceptado.
 - Se deben realizar ensayos para procesos totalmente automáticos, soldeo de chapas con imprimación en taller o con penetración profunda. En el último caso señalado, así como si se emplea el soldeo con doble pasada por ambos lados sin toma de raíz, debe ensayarse una probeta cada seis meses.
 - Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:1992, y si realizan tareas de coordinación del soldeo, tener experiencia previa en el tipo de operación que supervisa.
 - Cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.
 - Las superficies y bordes deben ser los apropiados para el proceso de soldeo que se utilice y estar exentos de fisuras, entalladuras, materiales que afecten al proceso o calidad de las soldaduras y humedad.
 - Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, pero no mediante soldaduras adicionales, y deben ser accesibles para el soldador. Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de tolerancias, estableciéndose los márgenes adecuados para la distorsión o contracción.

- Los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado. Se eliminarán todas las soldaduras de punteo no incorporadas a las soldaduras finales.
- Se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de material del acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir un endurecimiento de la zona térmicamente afectada por el calor. Cuando se utilice, se extenderá 75 mm en cada componente del metal base.
- Las soldaduras serán realizadas en ángulo o a tope según se indica en los planos.
- Soldaduras a tope:
 - Debe garantizarse que las soldaduras son sanas, con el espesor total de garganta y con final adecuado en los extremos.
 - Se pueden realizar soldaduras con penetración completa soldadas por un solo lado utilizando o no chapa dorsal. Esta ha de ser estrechamente fijada al metal base.
 - La toma de raíz en el dorso del cordón tendrá forma de “v” simple, podrá realizarse por arco-aire, y por medios mecánicos, hasta una profundidad que permita garantizar la penetración completa en el metal de la soldadura previamente depositado.
 - Deben ser continuas en toda la longitud y de penetración completa.
 - Debe de sanearse la raíz antes de depositar el primer cordón de la cara posterior o el cordón de cierre.
 - Cuando no sea posible el acceso por la cara posterior debe conseguirse penetración completa.

- Cuando se unan piezas de distinta sección debe adelgazarse la mayor con pendientes inferiores al 25%.

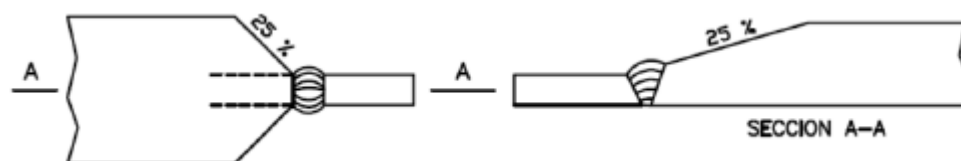


Figura 1. Soldaduras a tope.

- Soldaduras en ángulo:
 - Debe existir un contacto lo más estrecho posible entre las partes a que se van a unir mediante una soldadura en ángulo.
 - La soldadura depositada no será menor que las dimensiones especificadas para el espesor de garganta y/o la longitud del lado del cordón.
 - La garganta de una soldadura en ángulo que une dos perfiles de espesores $e_1 \leq e_2$ no debe sobrepasar el valor máximo de la tabla 1, que corresponde al valor e_1 y no debe ser menor que el mínimo correspondiente al espesor e_2 , y siempre que este valor mínimo no sea mayor que el valor máximo para e_1 .

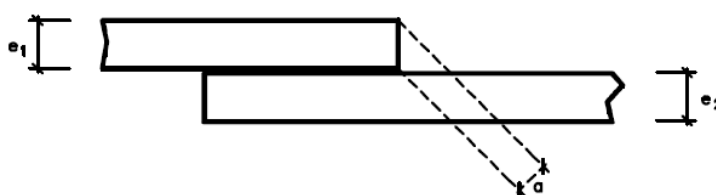


Figura 2. Soldaduras en ángulo.

- El espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- En el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 3c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

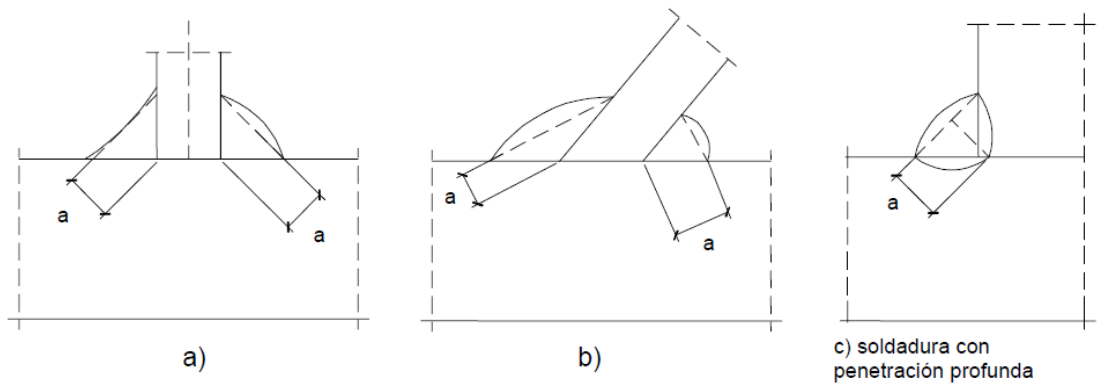


Figura 3. Espesor de garganta de las soldaduras en ángulo.

- La longitud del cordón se tomará la nominal.
- La longitud eficaz l de una soldadura lateral en ángulo con esfuerzo axial debe estar comprendida entre los siguientes valores:
 - Valor mínimo: $l \geq 15 \cdot a$; $l \geq b$
 - Valor máximo: $l \leq 60 \cdot a$; $l \leq 12 \cdot b$

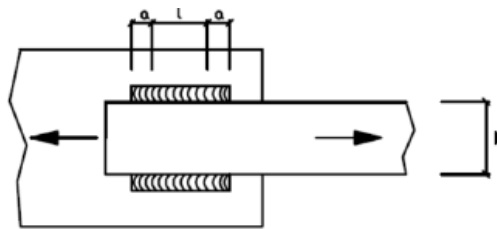


Figura 4. Longitud eficaz de una soldadura lateral.

Valores límite de la garganta de una soldadura en ángulo en una unión de fuerza		
Espesor de la pieza (mm)	Garganta a	
	Valor máximo (mm)	Valor mínimo (mm)
4.0- 4.2	2.5	2.5
4.3- 4.9	3	2.5
5.0- 5.6	3.5	2.5
5.7- 6.3	4	2.5
6.4- 7.0	4.5	2.5
7.1- 7.7	5	3
7.8- 8.4	5.5	3
8.5- 9.1	6	3.5
9.2- 9.9	6.5	3.5
10.0-10.6	7	4
10.7-11.3	7.5	4
11.4-12.0	8	4
12.1-12.7	8.5	4.5
12.8-13.4	9	4.5
13.5-14.1	9.5	5
14.2-15.5	10	5
15.6-16.9	11	5.5
17.0-18.3	12	5.5
18.4-19.7	13	6
19.8-21.2	14	6
21.3-22.6	15	6.5
22.7-24.0	16	6.5
24.1-25.4	17	7
25.5-26.8	18	7
26.9-28.2	19	7.5
28.3-31.1	20	7.5
31.2-33.9	22	8
34.0-36.0	24	8

Tabla 1. Valores límite de la garganta de una soldadura en ángulo en una unión de fuerza.

- Los cordones deben, si es posible, prolongarse rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y longitud dos veces dicho espesor. Esto debe indicarse en los planos.
- La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40 mm o a seis veces el ancho de garganta.
- Los cordones de soldadura en ángulo pueden ser continuos o discontinuos (intermitentes). Estos últimos se utilizan sólo para unir entre sí elementos de

secciones sencillas formando piezas de secciones de mayor complejidad, no deben utilizarse en ambientes corrosivos y siempre deben cumplir las limitaciones establecidas en la figura 8.7. Debe interpretarse en ésta que:

- la ejecución de los cordones de longitud L0 en los extremos de la pieza es un detalle obligatorio.
 - la limitación de valor 0,25 b, siendo b la separación entre rigidizadores, se utiliza exclusivamente en casos de unión de rigidizadores a chapas o a otros elementos solicitados a compresión o cortante.
- No se utilizará un solo cordón de soldadura en ángulo para transmitir esfuerzos de tracción perpendiculares a su eje longitudinal.
- Se evitarán en lo posible las configuraciones que induzcan el desgarro laminar.

Para ello:

- Se tratarán de evitar uniones en las que la dirección principal de las tensiones de tracción sea transversal a la dirección de laminación de las chapas que se unen (fuerzas en la dirección del espesor).
- Cuando no sea posible evitar este tipo de uniones, se tomarán medidas para minimizar la posibilidad de que se produzca desgarro laminar en las chapas.

Exceptuando los casos de uniones sometidas a cargas dinámicas, o estructuras expuestas a la intemperie o ambientes agresivos, o temperaturas inferiores a 0°C, o bien en uniones estancas, las uniones longitudinales de dos piezas podrán realizarse mediante soldaduras discontinuas.

Las uniones discontinuas pueden ser correspondientes o alternadas.

En estos casos, los valores límites recomendados por la NBE EA-95 para l y s son los siguientes:

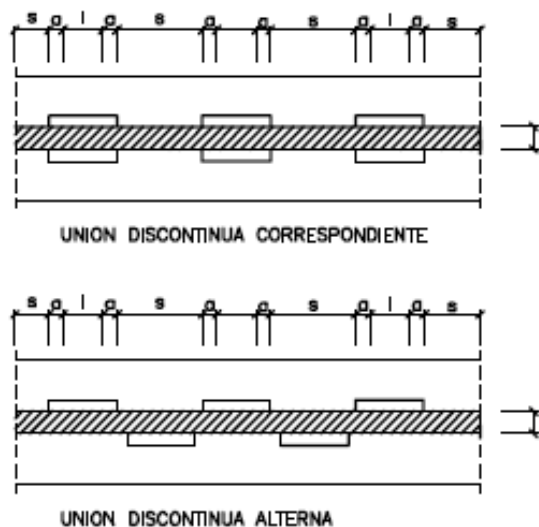


Figura 5. Uniones longitudinales discontinuas.

Valor mínimo: $l \geq 15 \cdot a$; $l \geq 40$ mm

Valor máximo:

$s \leq 15 \cdot e$, para barras comprimidas.

$s \leq 25 \cdot e$, para barras a tracción.

$s \leq 300$ mm, en todo caso.

siendo e el espesor mínimo de los perfiles unidos.

Se deben de seguir una serie de indicaciones para evitar o eliminar deformaciones y tensiones internas:

- Soldaduras de cordones múltiples

Se recomienda en la NBE EA-95 que una soldadura de varios cordones se realice depositando éstos en el orden de la figura 5. El último cordón conviene que sea ancho para que la superficie de la soldadura sea lisa.



Figura 6. Recomendaciones para la ejecución de soldaduras de cordones múltiples.

- Soldaduras continuas

Cuando la longitud de la soldadura no sea superior a 500 mm, se recomienda que cada cordón se empiece por un extremo y se siga hasta el otro sin interrupción en la misma dirección.

Cuando la longitud está comprendida entre 500 y 1000 mm se recomienda empezar por el centro de cada dirección.

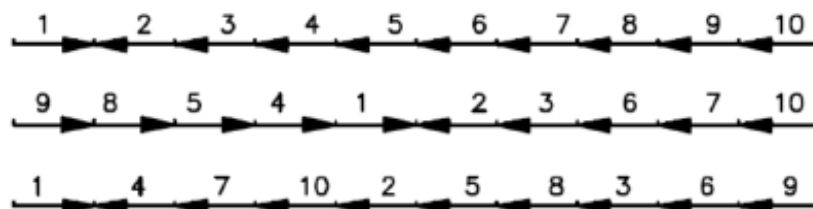


Figura 7. Soluciones para un solo soldador.

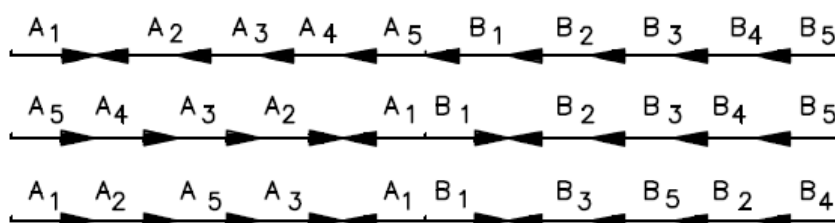


Figura 8. Soluciones para dos soldadores trabajando al tiempo.

Los cordones de soldadura de longitud superior a 1000 mm es conveniente hacerlos en “paso de peregrino”, sistema del cual se dan diversas soluciones en las figuras 7 y 8.

- Uniones planas con soldaduras cruzadas

Se recomienda ejecutar en primer lugar las soldaduras transversales (figura 8).

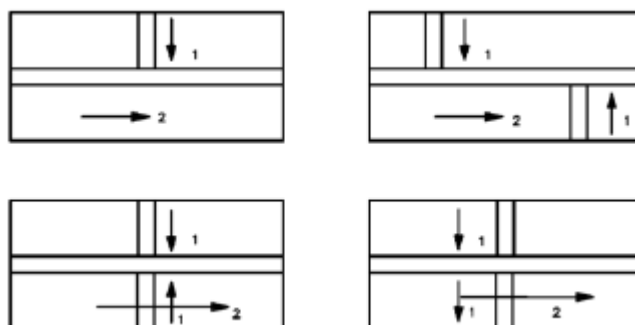


Figura 9. Uniones planas con soldaduras cruzadas.

- Uniones en ángulo con soldaduras cruzadas

Cuando sólo son dos los cordones que se cruzan (figura 10) debe seguirse la disposición a), ya que aunque parece que la disposición b) evita las tracciones biaxiales, el efecto de entalla es más desfavorable que la propia biaxialidad de tracciones.

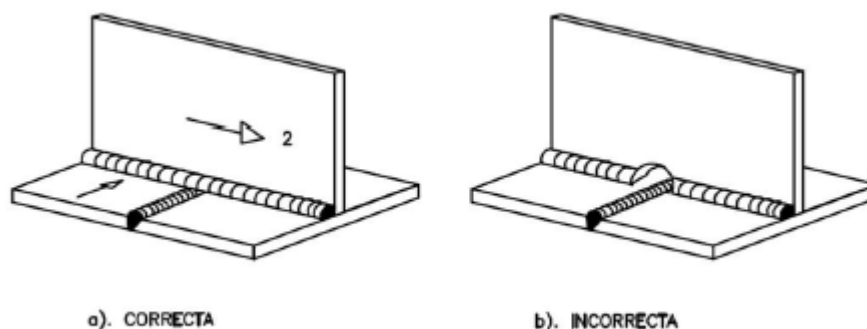
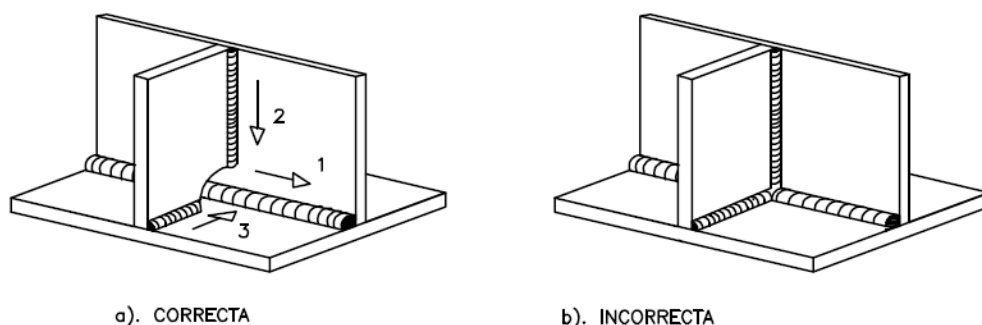


Figura 10. Uniones en ángulo con soldaduras cruzadas (dos cordones).

Cuando se trata de tres cordones (figura 11), el efecto de tracción triaxial y su consecuente peligro de rotura frágil recomienda que se utilice la configuración a),

en lugar de la b), a pesar del efecto de entalla, aunque la solución es evitar la concurrencia de tres cordones en un punto.



a). CORRECTA

b). INCORRECTA

Figura 11. Uniones en ángulo con soldaduras cruzadas (tres cordones).

Se observarán las siguientes limitaciones para la garganta del cordón:

- El espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm.
- En el caso de soldadura con penetración profunda, se podrá tomar el espesor de garganta según la figura 11, siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida.

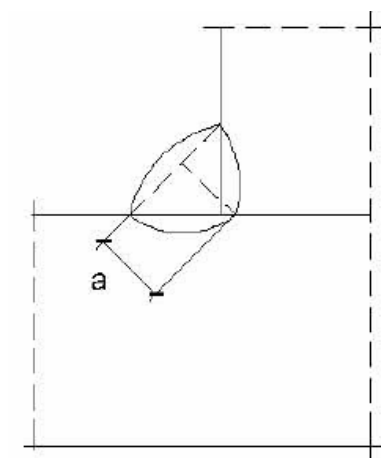


Figura 12. Espesor de garganta en el caso de soldadura con penetración completa.

- En el caso en que se realice la soldadura de manera automática con arco sumergido, se podrá considerar, sin necesidad de ensayos, un incremento del 20% del espesor de la garganta, hasta un máximo de 2 mm.

5.9. Tratamientos de protección

5.9.1. Preparación de las superficies

Las superficies se prepararán adecuadamente.

Se realizarán ensayos de procedimiento de los procesos por chorreado a lo largo de la producción, con objeto de asegurar su adecuación para el proceso de recubrimiento posterior.

Se repararán todos los defectos de superficie detectados en el proceso de preparación.

Las superficies que esté previsto que vayan a estar en contacto con el hormigón, no deben en general pintarse, sino simplemente limpiarse.

El sistema de tratamiento en zonas que lindan una superficie que estará en contacto con el hormigón, debe extenderse al menos 30 mm de dicha zona.

Se debe extremar el cuidado en el caso de superficies de rozamiento. Estas superficies deben protegerse tras su preparación hasta su armado con cubiertas impermeables.

No se utilizarán materiales que perjudiquen la calidad de una soldadura a menos de 150 mm de la zona a soldar y tras realizar la soldadura, no se debe pintar sin antes haber eliminado las escorias.

5.9.2. Métodos de recubrimiento

1. Galvanización

- a) Se realizará de acuerdo con UNE-EN-ISO 1460:1996 o UNE-EN-ISO 1461:1999, según proceda.

- b) Las soldaduras deben estar selladas antes de usar un decapado previo a la galvanización.
- c) Si hay espacios cerrados en el elemento fabricado se dispondrán agujeros de venteo o purga.
- d) Las superficies galvanizadas deben limpiarse y tratarse con pintura de imprimación anticorrosiva con diluyente ácido o chorreado barredor antes de ser pintadas.

2. Pintura

- a) Inmediatamente antes de comenzar a pintar se comprobará que las superficies cumplen los requisitos del fabricante.
- b) Se pintará siguiendo las instrucciones del fabricante y si se da más de una capa, se usará en cada una de ellas una sombra de color diferente.
- c) Se protegerá las superficies pintadas de la acumulación de agua durante cierto período, de acuerdo con los datos del fabricante de pintura.

5.9.3. Protección contra la corrosión

Según la norma DIN 15018 Parte 2, todas las partes de construcción se protegerán suficientemente contra la corrosión, siempre que la protección de corrosión no esté dada por la calidad del acero. Se elegirá un sistema de pintura que se corresponda a las condiciones de corrosión (preparación de la superficie, forma, resistencia de los materiales, espesor de capa, etc. Normas DIN 18364 y DIN 55928). La renovación de la protección contra la corrosión será complicada, ya que existen partes mecánicas y eléctricas fijamente montadas, y puede dar lugar al desperfecto de estas, por lo que se dará una primera capa con especial cuidado.

El tratamiento contra la corrosión se dará en el taller de fabricación. En el transporte y montaje, se tendrá especial cuidado en no deteriorar esta protección. En caso de desperfecto, se debe reparar.

1. Tornillos

Se recubrirán antes del montaje con la misma pintura que se ha protegido el resto de la estructura.

2. Soldaduras

Se recubrirán con la misma pintura que el resto de la estructura.

5.10. Ejecución de soldeo y montaje en taller (tratamiento de protección)

Todos los requisitos relativos a contraflechas o ajustes previos para ser incorporados en componentes prefabricados debe comprobarse después de completar la fabricación.

Después de completar la fabricación, la fijación entre componentes que están interconectados en interfaces de conexión múltiples deben comprobarse utilizando plantillas dimensionales o mediante fijación conjunta de los componentes.

Debe evitarse:

- a) la proyección de chispas erráticas del arco y, si se produce, debe sanearse la superficie del acero e inspeccionarse.
- b) la proyección de soldadura y, si se produce, debe ser eliminada.

Los defectos no deben cubrirse con soldaduras posteriores y deben eliminarse de cada pasada antes de la siguiente. Lo mismo debe hacerse con cualquier escoria.

Las reparaciones de soldadura deben realizarse siguiendo una especificación de procedimiento de soldeo.

Se debe controlar la temperatura máxima del acero y el proceso de enfriamiento, cuando se realicen correcciones de distorsiones de soldeo mediante aplicación local de calor.

Durante la fabricación y el montaje deben adoptarse todas las precauciones para garantizar que se alcanza la clase especificada de superficie de rozamiento para uniones resistentes al deslizamiento.

En el momento del montaje en taller, las superficies de contacto deben estar libres de cualquier producto contaminante, tales como aceite, suciedad o pintura. Deben eliminarse las rebabas que imposibilitarían un asentamiento sólido de las partes a unir. El aceite debe eliminarse de la superficie del acero mediante el uso de limpiadores químicos y no mediante limpieza por soplete.

Si las superficies sin recubrir no se pueden armar directamente después de la preparación de las superficies de contacto, se las debe librar de todas las películas delgadas de óxido y cualquier otro material suelto, mediante cepillado con cepillo metálico. Se pondrá cuidado de no dañar ni pulir la superficie rugosa.

Las zonas cerradas o con difícil acceso después del armado, deben ser tratadas previamente.

No se realizará ningún tratamiento superficial sobre los elementos de fijación antes de que se hayan inspeccionado.

5.11. Control de fabricación en taller

Todas estas operaciones deben estar documentadas y si se detecta una disconformidad, si es posible, se corregirá y se volverá a ensayar.

5.11.1. Materiales y productos fabricados

Se comprobará mediante los documentos suministrados con los materiales y productos fabricados, que éstos coinciden con los pedidos. Si no se incluye una declaración del suministrador de que los productos o materiales cumplen con el pliego de condiciones, se tratarán como productos o materiales no conformes.

5.11.2. Dimensiones geométricas

Los métodos e instrumentos para las mediciones dimensionales se podrán seleccionar de entre los indicados en UNE-EN-ISO 7976-1:1989 y UNE-EN-ISO 7976-2:1989, y la precisión de las medidas se podrá establecer de acuerdo con UNE-EN-ISO 8322.

Debe haber un plan de inspección y ensayos en que se fijen la localización y frecuencia de las mediciones, así como los criterios de recepción que estarán de acuerdo con las tolerancias de fabricación.

5.11.3. Ensayos de procedimiento

Si tras el ensayo los procesos no son conformes, no deben utilizarse hasta que se hayan corregido y vuelto a ensayar.

5.11.3.1. Oxicorte

La capacidad del proceso debe comprobarse periódicamente produciendo cuatro muestras de los ensayos de procedimiento:

- a) una muestra de corte recto del material de mayor espesor cortado.
- b) una muestra de corte recto del material de menor espesor cortado.
- c) una muestra de esquina viva.
- d) un arco curvado.

Sobre cada una de las dos muestras rectas, en una longitud no inferior a 200 mm se evaluará la superficie, de forma que la desviación del ángulo recto en el corte (u) en mm y la profundidad de las estrías en las caras de la chapa oxicortada (Rz) en micras, cumplan:

$$u \leq 1 + 0,015 \cdot a$$

$$R_z \leq 110 + 1,8 \cdot a$$

siendo,

a espesor del material en mm.

El valor de R_z será el valor medio de las amplitudes (z) de cinco longitudes individuales de medición (ver figura 12).

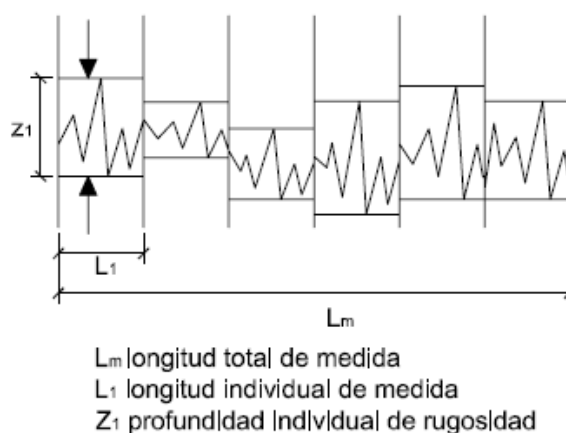


Figura 13. Bordes oxicortados. Profundidad de las estrías.

5.11.3.2. Procesos en que se pueden producir durezas locales

La capacidad del proceso se comprobará produciendo cuatro muestras a partir de los ensayos de procedimiento, abarcando la gama de materiales utilizados en los que sea más fácil que se produzca endurecimiento local. Sobre cada muestra se harán cuatro ensayos de dureza local de acuerdo con UNE-EN-ISO 6507 en las zonas más afectadas, no debiendo pasar de 380 HV 10 el peor valor obtenido.

5.11.3.3. Proceso de perforación

La capacidad del proceso se comprobará periódicamente produciendo ocho muestras a partir de los ensayos del procedimiento que abarquen toda la gama de diámetros de agujeros, espesores y tipos de materiales utilizados. Los tamaños de los agujeros deben cumplir en ambos extremos con la clase de tolerancia H11 de la UNE-EN-ISO 286-2:1988.

5.11.4. Soldeo

La inspección final por ensayos no destructivos debe realizarse después de 16 horas de su realización (40 horas en el caso de soldaduras a tope en espesores mayores de 40 mm), y antes de que pueda resultar inaccesible.

La realización de correcciones en distorsiones no conformes obliga a inspeccionar las soldaduras situadas en esa zona.

5.11.4.1. Alcance de la inspección

Se debe realizar una inspección visual sobre toda la longitud de todas las soldaduras, en la que al menos se comprobará la presencia y situación de las mismas, el tamaño y posición, se inspeccionarán las superficies y formas, se detectarán defectos de superficie y salpicaduras.

En las zonas de unión y fuera de la unión en piezas armadas, las soldaduras transversales (en chapas de alma y ala antes del armado o en ángulo en extremos de uniones con solape), se ensayarán las cinco primeras uniones de cada tipo con análogas dimensiones, los mismos materiales y geometría de soldadura y en las que se utiliza el mismo procedimiento. Si estas cinco primeras cumplen los criterios de aceptación, se ensayará una en cinco uniones de cada tipo.

En soldaduras longitudinales, se ensayarán 0,5 m cada 10 m o parte, de todas las uniones (incluyendo uno en cuatro extremos de soldadura).

En el caso de que aparezcan más imperfecciones de las admitidas, se aumentará la frecuencia de los ensayos.

Una inspección parcial exigirá una selección de zonas a ensayar aleatoria, teniendo en cuenta el tipo de nudo, material y procedimiento de soldadura.

5.11.4.2. Métodos de ensayos no destructivos

Además de la inspección visual, se contemplan en este punto los siguientes métodos: inspección por partículas magnéticas, ensayo por líquidos penetrantes, ensayo por ultrasonidos y ensayos radiográficos.

La inspección por partículas magnéticas o si estos no son posibles, los ensayos por líquidos penetrantes, podrán usarse para cualquier espesor en uniones con penetración completa, soldaduras en ángulo y con penetración parcial.

Se pueden emplear ensayos por ultrasonidos para uniones a tope, en T, en cruz y en esquina, todas ellas por penetración completa, cuando el espesor en el elemento de mayor espesor es mayor de 10 mm. En las uniones a tope con penetración total pueden emplearse ensayos radiográficos en lugar de ultrasonidos si el máximo espesor es menor de 30 mm, aunque con alguna reserva con relación a la detección de defectos de raíz cuando se suelda por un solo lado con chapa de respaldo.

Para soldaduras en ángulo y con penetración parcial en uniones en T, en cruz y en esquina, se podrán utilizar ensayos por ultrasonidos cuando el lado más corto del cordón de soldadura no sea menor de 20 mm. En estas soldaduras se pueden utilizar ensayos por ultrasonidos para comprobar el desgarro laminar.

5.11.5. Uniones mecánicas

Todas las uniones mecánicas, pretensadas o sin pretensar tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente. Tras la comprobación de los criterios de aceptación, la unión debe rehacerse si la disconformidad proviene de que se excedan los criterios establecidos para los espesores de chapa, otras disconformidades podrán corregirse, debiendo volverse a inspeccionar tras su arreglo.

5.11.5.1. Inspecciones adicionales en uniones con tornillos pretensados

El inspector estará presente como mínimo en la instalación del 10% de los elementos de fijación, y presenciara la retirada y reinstalación de todos los tornillos a los que no se haya aplicado el método definido o si el ajuste del indicador final de la pretensión no está dentro de los límites especificados. Posteriormente inspeccionará el grupo total de estos tornillos.

Cuando se haya aplicado el método de control del par de apriete, se comprobará el 10 % de los tornillos (con un mínimo de dos), aplicando de nuevo una llave dinamométrica capaz de dar una precisión del +5 %. Si cualquier tuerca o tornillo gira 15° por aplicación del par de inspección, se ensayarán todos los tornillos del grupo.

Las no conformidades se corregirán actuando sobre todos los tornillos de grupo no conforme, utilizando la secuencia correcta y hasta que todos ellos alcancen el par de apriete correcto.

5.11.6. Tratamiento de protección

Si se emplea el proceso de limpieza por chorreado, se comprobará la idoneidad del proceso cada tres meses, seleccionando al menos, cuatro puntos que distan entre sí 300 mm. Si el proceso no resulta conforme, no se utilizará hasta que no sea corregido.

Se realizará una inspección visual de la superficie para garantizar que se cumplen los requisitos del fabricante del recubrimiento. Las áreas que resulten no conformes, se volverán a preparar y serán evaluadas de nuevo.

5.11.6.1. Ensayo sobre el espesor del recubrimiento

Se realizará un ensayo después de secado, con controles de muestreo sobre, al menos cuatro lugares en el 10 %, como mínimo, de los componentes tratados, usando un método de UNE-EN-ISO 2808:2000. El espesor medio debe ser superior al requerido y no habrá más de una lectura por componente, inferior al espesor normal y siempre superior al 80% del nominal.

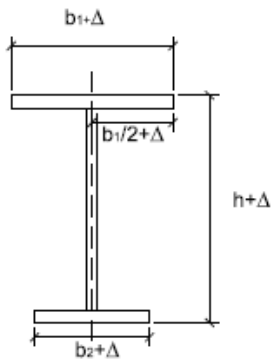
Los componentes no conformes se tratarán y se ensayarán de nuevo y si aparecen muchos fallos se empleará un ensayo de película húmeda hasta que se mejore el proceso. En este ensayo se realizará el mismo control que en el ensayo de espesor después de secado. Además, todas las lecturas de película húmeda deben exceder el espesor requerido para el espesor de la película seca.

Las reparaciones en los recubrimientos deben cumplir con las instrucciones del fabricante y ser comprobadas visualmente.

5.12. Tolerancias

En general, al incorporar a un elemento a un componente prefabricado, se la aplicarán las desviaciones correspondientes al producto completo.

- Para perfiles en doble T soldados:



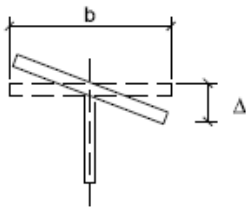
Altura del perfil:

- para $h \leq 900$ mm $\Delta = \pm 3$ mm
- para $900 \text{ mm} < h \leq 1800$ mm $\Delta = \pm 5$ mm
- para $h > 1800$ mm $\Delta = +8$ mm -5 mm

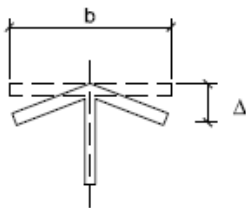
Anchura b_1 o b_2 :

- para $b_1 < 300$ mm $\Delta = \pm 3$ mm
- para $b_1 \leq 300$ mm $\Delta = \pm 5$ mm

Posición del alma: $\Delta = \pm 5$ mm



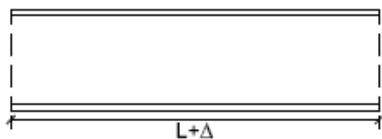
Falta de perpendicularidad: $|\Delta| =$ el mayor de: $\frac{b}{100}$ y 5 mm



Falta de planeidad: $|\Delta| =$ el mayor de: $\frac{b}{100}$ y 3 mm

Nota: si la viga (de alma llena) va a utilizarse como una viga carril, el ala o cabeza superior debe de tener una desviación menor que ± 1 mm sobre una anchura igual al ancho del carril +20 mm

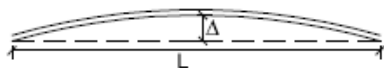
Para componentes estructurales:



Longitud medida en el eje central o en la esquina de un encuentro entre chapas:

- longitud exacta: $\Delta = \pm(2+L/5000)$ en mm

- componentes con ambos extremos acabados para apoyo de contacto total incluyendo chapas de extremo si procede: $\Delta = \pm 1$ mm



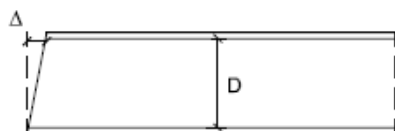
Planeidad en ambos ejes:

$$|\Delta| = \text{el mayor de: } \left[\begin{array}{l} \frac{L}{1000} \\ 3\text{mm} \end{array} \right]$$



Contraflecha f en el medio de la longitud medida con la horizontal del alma:

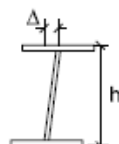
$$|\Delta| = \text{el mayor de: } \left[\begin{array}{l} \frac{L}{1000} \\ 6\text{mm} \end{array} \right]$$



Perpendicularidad al eje longitudinal:

- No acabado para apoyo de contacto total:
 $\Delta = \pm D/300$

- Acabado para apoyo de contacto total: $\Delta = \pm D/1000$

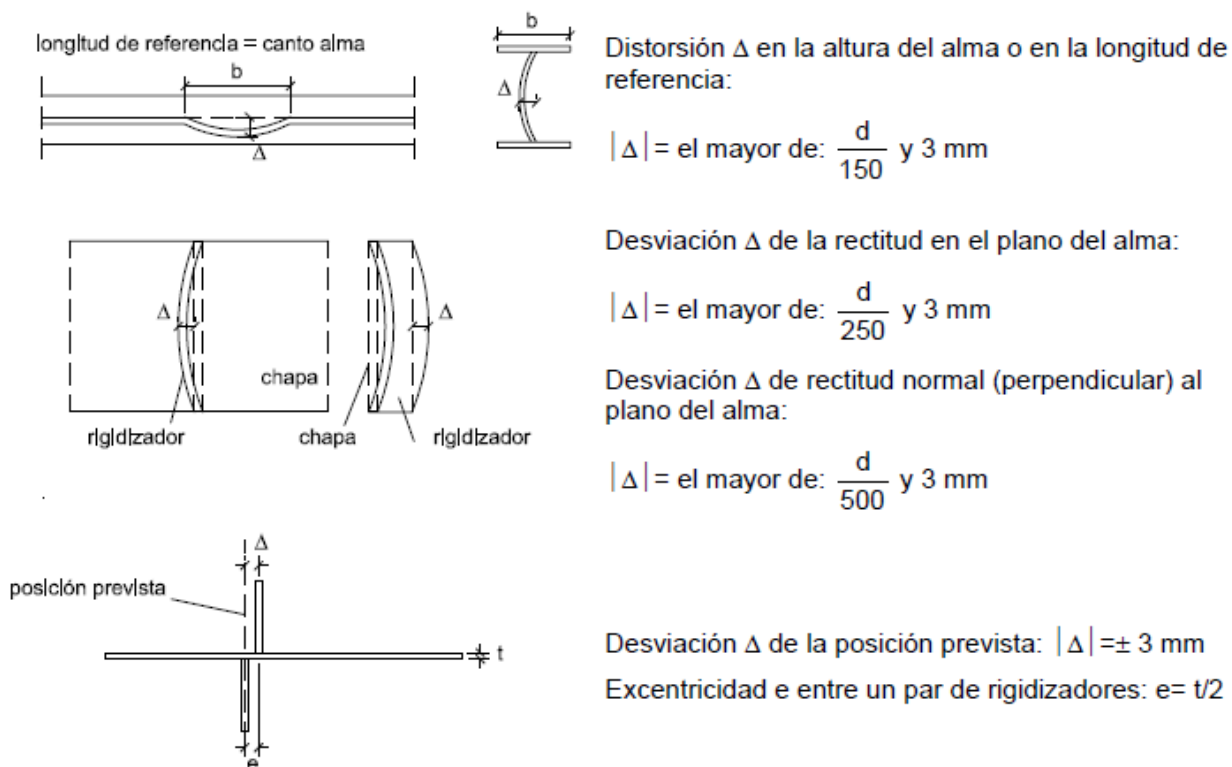


Verticalidad del alma en los soportes para componentes sin rigidizadores de apoyo:

$$|\Delta| = \text{el mayor de: } \left[\begin{array}{l} \frac{h}{300} \\ 3\text{mm} \end{array} \right]$$

- Para almas y rigidizadores:

Las desviaciones admitidas para la distorsión del alma, son aplicables también para la distorsión del ala.



- Para agujeros y entalladuras, bordes y espesor de chapa en uniones atornilladas:

La desviación de un eje central de un agujero individual de su posición prevista dentro de un grupo de agujeros no será mayor de 2 mm. Se podrá rectificar un agujero 0,5 mm como máximo para ser alineado.

La diferencia de espesor entre chapas que forman una sola capa, no debe ser superior a 2 mm en general o 1 mm si se usan tornillos pretensados (ver figura 13), pudiéndose incorporar para su cumplimiento chapas de forro de acero de espesor no superior de 2 mm.

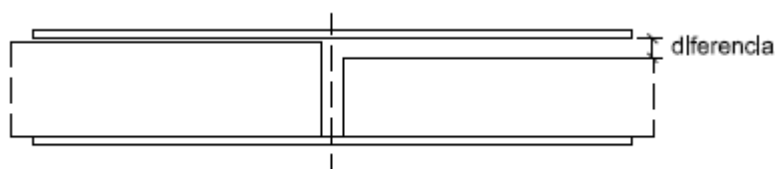


Figura 14. Diferencia de espesor entre chapas que forman una sola capa.

Tamaño de los agujeros en mm.

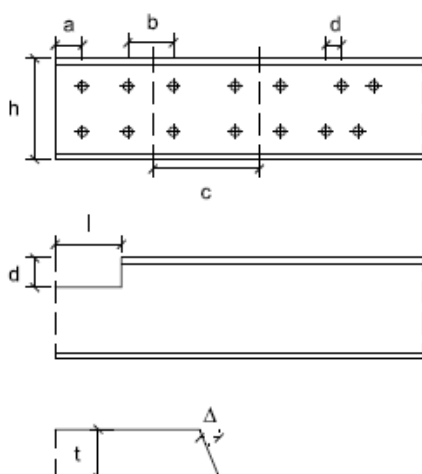
Tipo de agujero	M12	M14	M16 a M22	M24	M27 y mayor
Redondo normal y en ranura (en anchura)	1	1	2	2	3
Redondo sobredimensionado	3	4	4	6	8
En ranura cortos (en sentido longitudinal de la pieza)	4	4	6	8	10

La longitud nominal de los agujeros en ranura no debe ser superior a 2,5 veces el diámetro nominal del tornillo

Tabla 2. Tamaño nominal de agujeros.

- Para empalmes y placas de asiento de pilares:

La excentricidad no intencionada de un pilar en un empalme o en una placa de asiento no superará el valor de 5 mm.



Desviación Δ de un grupo de agujeros de su posición prevista:

- dimensión a: $\Delta = \pm 5$ mm
- dimensión b: $\Delta = \pm 2$ mm
- dimensión c: $\Delta = \pm 5$ mm
- dimensión d: cuando $h \leq 1000$ mm $\Delta = \pm 5$ mm
cuando $h > 1000$ mm $\Delta = \pm 4$ mm

Desviación Δ de las dimensiones principales de la entalladura:

- dimensión d: $\Delta = \pm 2$ mm-0 mm
- dimensión l: $\Delta = \pm 2$ mm-0 mm

Desviación Δ de un borde cortado de la forma a 90°:

$$\Delta = +0,1 t$$

5.13. Control de calidad

5.13.1. Control de calidad de la fabricación

5.13.1.1. Control de calidad de la documentación de taller

La documentación de fabricación, elaborada por el taller, deberá ser revisada y aprobada por la dirección facultativa de la obra. Se comprobará que la documentación consta, al menos, los siguientes documentos:

- a) Una memoria de fabricación que incluya:
- el cálculo de las tolerancias de fabricación de cada componente, así como su coherencia con el sistema general de tolerancias, los procedimientos de corte, de doblado, el movimiento de las piezas, etc.
 - los procedimientos de soldadura que deban emplearse, preparación de bordes, precalentamientos requeridos etc.
 - el tratamiento de las superficies, distinguiendo entre aquellas que formarán parte de las uniones soldadas, las que constituirán las superficies de contacto en uniones atornilladas por rozamiento o las destinadas a recibir algún tratamiento de protección.
- b) Los planos de taller para cada elemento de la estructura o para cada componente simple si el elemento requiriese varios componentes simples, con toda la información precisa para su fabricación y, en particular:
- El material de cada componente.
 - La identificación de perfiles y otros productos.
 - Las dimensiones y sus tolerancias.
 - Los procedimientos de fabricación (tratamientos térmicos, mecanizados, forma de ejecución de los agujeros y de los acuerdos, etc.) y las herramientas a emplear.
 - En el caso de uniones atornilladas, los tipos, dimensiones forma de apriete de los tornillos (especificando los parámetros correspondientes).
 - En el caso de uniones soldadas, las dimensiones de los cordones, el tipo de preparación, el orden de ejecución, etc.
- c) Un plan de puntos de inspección donde se indiquen los procedimientos de control interno de producción desarrollados por el fabricante, especificando los elementos a

los que se aplica cada inspección, el tipo (visual, mediante ensayos no destructivos, etc.) y nivel, los medios de inspección, las decisiones derivadas de cada uno de los resultados posibles, etc.

Asimismo, se comprobará, con especial atención, la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación y entre éstos y los materiales empleados.

5.13.1.2. Control de calidad de la fabricación

Se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas (especialmente en el caso de las labores de corte de chapas y perfiles), que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada (especialmente en el caso de los soldadores), que se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento, etc.

5.13.2. Control de calidad del montaje

5.13.2.1. Control de calidad de la documentación de montaje

La documentación de montaje, elaborada por el montador, deberá ser revisada y aprobada por la dirección facultativa. Se comprobará que la documentación consta, al menos, de los siguientes documentos:

- a) Una memoria de montaje que incluya:
 - El cálculo de las tolerancias de posición de cada componente la descripción de las ayudas al montaje (casquillos provisionales de apoyo, orejetas de izado, elementos de guiado, etc.), la definición de las uniones en obra, los medios de protección de soldaduras, los procedimientos de apriete de tornillos, etc.
 - Las comprobaciones de seguridad durante el montaje.
- b) Unos planos de montaje que indiquen de forma esquemática la posición y movimientos de las piezas durante el montaje, los medios de izado, los apuntalados

provisionales y en, general, toda la información necesaria para el correcto manejo de las piezas.

- c) Un plan de puntos de inspección que indique los procedimientos de control interno de producción desarrollados por el montador, especificando los elementos a los que se aplica cada inspección, el tipo (visual, mediante ensayos no destructivos, etc.) y nivel, los medios de inspección, las decisiones derivadas de cada uno de los resultados posibles, etc.

Asimismo, se comprobará que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias (en especial en lo que al replanteo de placas base se refiere),

5.13.2.2. Control de calidad del montaje

Se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, que se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento, etc.

5.14. Mantenimiento

El mantenimiento se realizará por una empresa especializada que garantizará el buen funcionamiento de la grúa.

5.14.1. Empresa conservadora

5.14.1.1. Requisitos legales

La empresa encargada de la conservación de la grúa deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Estar inscrita en los registros de empresas conservadoras de los órganos territoriales competentes de la administración pública.

- Cumplir lo siguiente:
 - Poseer los medios técnicos y humanos que se especifiquen en cada ITC.
 - Tener cubierta la responsabilidad civil que pueda derivarse de su actuación, mediante la correspondiente póliza de seguros por la cuantía que se indique en la correspondiente ITC.
 - Responsabilizarse de que los aparatos que les sean encargados se mantienen en condiciones de funcionamiento correctas.
- La validez de las inscripciones será de un año, prorrogable, a petición del interesado, por periodos iguales. En caso de que se compruebe que no se cumplen los requisitos, podrá ser cancelado el permiso en cualquier momento.

5.14.1.2. Obligaciones

La empresa conservadora dedicará especial atención a los elementos de seguridad del aparato, al buen funcionamiento y a la seguridad de las personas y de las cosas.

La empresa encargada del mantenimiento deberá cumplir las siguientes obligaciones:

- Revisar, mantener y comprobar la instalación de acuerdo con los plazos que para cada clase de aparato se determine en las ITC.
- Enviar personal competente, en caso de que sea requerido, por el propietario o arrendatario en caso de averías.
- Poner por escrito en conocimiento del propietario o arrendatario los elementos del aparato que han de sustituirse, en caso de que no estén en condiciones óptimas.
- Interrumpir el servicio del aparato cuando se aprecie riesgo de accidente hasta que se efectúe la necesaria reparación.

- En caso de accidente, estarán obligados a ponerlo en conocimiento del órgano territorial competente de la administración pública y mantener interrumpido el servicio hasta que este órgano lo autorice, previos reconocimientos y pruebas pertinentes.

- Conservar, desde la última inspección periódica realizada, la documentación correspondiente, justificativa de las fechas de visita, resultado de las revisiones de conservación, elementos sustituidos e incidencias que se consideren dignas de mención, entregando una copia de la misma al arrendatario o propietario.

- Comunicar al propietario del aparato la fecha en que le corresponde solicitar la inspección periódica.

- Dar cuenta al órgano competente de la administración pública, en un plazo máximo de quince días, de todas las altas y bajas de contratos de conservación de los aparatos que tengan a su cargo.

5.14.2. Propietario

El propietario o, en su caso, el arrendatario, deberá cuidar que la estructura se mantenga en perfecto estado de funcionamiento, así como impedir su utilización cuando no ofrezca las debidas garantías de seguridad para las personas o las cosas. Por lo tanto, deberá cumplir las siguientes obligaciones:

- Contratar el mantenimiento y las revisiones periódicas de la instalación por parte de una empresa especializada.

- Solicitar a su debido tiempo la realización de las inspecciones periódicas que se establezcan en las ITC.

- Tener debidamente atendido el servicio de las instalaciones, disponiendo como mínimo de una persona encargada del aparato.

- Impedir el funcionamiento de la instalación cuando, directa o indirectamente, tenga constancia de que la misma no reúne las debidas condiciones de seguridad.

- En caso de accidente, estará obligado a ponerlo en conocimiento del órgano territorial competente como de la empresa conservadora. Interrumpirá el servicio hasta que lo autorice el órgano competente, previas pruebas y reconocimientos pertinentes.

- Facilitar a la empresa conservadora la realización de las revisiones y comprobaciones que está obligada a efectuar en su aparato.

5.15. Comienzo de la instalación

1. Excavaciones

Las excavaciones a realizar son:

- Excavaciones para cimientos de la grúa de columna fija

Si del reconocimiento del terreno practicado al efectuar las excavaciones, resultase necesidad o conveniencia de variar el sistema de cimentación previsto para las la instalación, se reformará el Proyecto, suspendiendo mientras tanto los trabajos que fueran necesarios. El Contratista percibirá en este caso el coste de los trabajos realizados, pero no tendrá derecho a ninguna otra indemnización por la variación del Proyecto.

- Vaciado de tierras

El Contratista ejecutará las excavaciones según el trazado y profundidad que se determina en los planos. Los productos del vaciado se verterán en los lugares que a tal fin designe el Director de Obra. Antes de empezar el vaciado, la Dirección aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que serán clausurables y separados para peatones y vehículo de carga.

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista, con variación de los estratos y/o de sus características, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos, se parará la obra al menos en ese tajo, y se comunicará a la Dirección.

La zona de trabajo estará rodeada de una valla o verja de altura no menor de 2 m.

No se acumulará terreno de excavación ni otros materiales junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de éste una distancia no menor de 2 veces la profundidad del vaciado en ese borde, salvo autorización en cada caso de la Dirección de Obra.

El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

Siempre que por circunstancias imprevistas se presente un problema de urgencia, el Contratista tomará provisionalmente las medidas oportunas, a juicio del mismo, y se lo comunicará lo antes posible a la Dirección.

Serán condiciones de no aceptación:

- En dimensiones, errores superiores al 2,5 % y variaciones de ± 10 cm.
- En altura, mayor de 1,65 m con medios manuales o mayor de 3,30 m con medios mecánicos.
- En zona de protección, inferior de 1 m.

5.16. Cimentación

1. Hormigón

Para su ejecución, se tendrán en cuenta las prescripciones de la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de obras de Hormigón armado EHE.

A los distintos hormigones que se empleen o puedan emplearse se les exigirá como mínimo las resistencias características a compresión a los 28 días, en probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.

Si los hormigones no cumplieran como mínimo con los valores de resistencia, se adoptará por el Director de Obra la decisión que proceda.

Las relaciones máximas de agua y cemento a emplear, salvo autorización expresa y por escrito del Técnico Encargado, serán del 60%.

Los asentos máximos de los hormigones después de depositado el hormigón, pero antes de consolidado, serán en alzados o cimientos, en hormigones armados, de 60 mm.

Podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables en la práctica. Cuando no se posea antecedentes de su utilización o así determine el Director de Obra, deberán analizarse las aguas, rechazándose las que no cumplan una o varias de las condiciones dadas en la EHE.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar las características exigidas al hormigón.

La utilización de aditivos deberá ser aprobada previamente por la Dirección. Para ello, será necesario que las características de los mismos, especialmente su comportamiento al emplearlo en las cantidades previstas, vengán garantizadas por el fabricante, y se realicen ensayos previos en todos y cada uno de los casos.

Los hormigones serán objeto de ensayos de control a nivel reducido según la EHE y cuya frecuencia será fijada por la Dirección Técnica. Si los ensayos de probetas efectuados en laboratorio oficial aconsejan el reajuste de la dosificación, el Contratista está obligado a aceptar tal modificación, alterando los precios del hormigón sólo en lo que a partidas de cemento y áridos se refiere, que se obtendrían multiplicando los pesos o volúmenes definitivos por los costes que para dichos materiales figuran en los precios.

2. Medición y valoración del hormigón

Se abonará por m³ al precio asignado en el Presupuesto que comprende todos los materiales necesarios, así como de medios auxiliares para su ejecución y puesta en obra, encofrado, mastrado y cuantos elementos y labores se precisen para el acabado del hormigón, según las condiciones reseñadas en el presente Pliego.

Sólo se abonará el hormigón realmente colocado, para lo cual se medirá la rentabilidad de cada amasado y el volumen así deducido se multiplicará por el número de masa. Cada masa se controlará con los medios adecuados para asegurar que su composición sea constante.

El hormigón no se enlucirá y, si esto fuese preciso por su defectuosa ejecución, el Director de la Obra podrá demoler la parte defectuosa u ordenar su enlucimiento y pintura a costa del Contratista.

Los aceros usados para armar hormigones que necesiten la realización de ensayos se atenderán mayormente a la Instrucción EHE.

3. Fabricación y puesta en obra del hormigón

Las condiciones o características de calidad exigidas al hormigón se especifican a continuación.

Tales condiciones deberán ser satisfechas por todas las unidades de producto, entendiéndose por unidad de producto la cantidad de hormigón fabricado de una sola vez.

La dosificación de los áridos se hará con arreglo a lo dispuesto en la Instrucción EHE, empleando para ello las mezclas de áridos que sea necesario y siguiendo lo ordenado por la Dirección de la Obra.

En el caso de que se emplearan productos de adición, el Contratista está obligado a instalar los dispositivos de dosificación correspondientes.

Tanto estos agentes como los aceleradores de fraguado, solamente podrán ser empleados con autorización escrita de la Dirección. Su uso no revela al Contratista de la obligación de cumplir los requisitos sobre el curado de hormigón.

La consistencia del hormigón se medirá por medio del Cono de Abrams en la forma prescrita por la EHE y se clasificará en seca, plástica, blanda o fluida.

La consistencia del hormigón a emplear en cimentación será plástica blanda (asiento máximo de 9 cm en cono de Abrams) para vibrar y se medirá en el momento de su puesta en obra.

Las resistencias que deben tener las diferentes clases de hormigones, en probeta cilíndrica, a los 28 días de su fabricación, serán las que se fijen en los planos del Proyecto.

Los criterios a seguir en la toma de muestras en cuanto a la determinación del número de probetas a tomar por elemento o módulo, serán los que establece la EHE.

Se prohibirá la utilización de cualquier aditivo (acelerantes o retardadores), pudiéndose emplear únicamente algún tipo de impermeabilizante y siempre con la autorización expresa de la Dirección Técnica.

Además de las prescripciones de la instrucción EHE, se tendrá en cuenta lo siguiente:

El hormigón será de central amasadora, y transportado por medio de camiones hasta el lugar del vertido. Se deberán cumplir los siguientes condicionantes:

- El tiempo transcurrido desde el amasado hasta la puesta en obra no deberá ser mayor de 1 hora.
- Debe evitarse que el hormigón se seque o pierda agua durante el transporte.
- Si al llegar al tajo de colocación el hormigón acusa principio de fraguado, la masa se desechará en su totalidad.
- La planta suministradora estará regulada en la fabricación del hormigón por la Instrucción EHE y homologada por la Asociación Nacional de Fabricantes de Hormigón Preparado.
- El transporte de la hormigonera al punto de colocación se realizará de forma que el hormigón no pierda compacidad ni homogeneidad.
- El vertido del hormigón se efectuará de manera que no se produzcan disgregaciones y a una altura máxima de caída libre de 1 m, evitando desplazamientos verticales de la masa una vez vertida. Preferiblemente, el hormigón debe ir dirigido mediante canaletas.
- El hormigón en masa y moldeado, se extenderá por capas de espesor comprendido entre 15 y 30 cm, vibrando el moldeado hasta hacer que refluya el agua a la superficie e intensificando el vibrado junto a los paramentos y rincones del encofrado.
- Las soleras de hormigón se harán en todo el grueso, avanzando con el hormigón al vibrarlo, pero efectuando los vertidos de forma que el recorrido sobre el encofrado no sea superior a 2 cm.

- Las vigas de atado de hormigón se harán, desde un extremo en toda su dimensión, vertiendo las diferentes amasadas en los puntos convenientes.

La temperatura del hormigonado estará comprendida entre los 0° C y los 40° C (5° C y 35° C en elementos de gran canto o de superficie muy extensa). Si fuese necesario realizar el hormigonado fuera de estos márgenes, se utilizarán las precauciones que dictaminará la Dirección Técnica.

El curado del hormigón se realizará una vez endurecido el elemento lo suficiente para no producir deslavado de su superficie. Se efectuará de la siguiente forma:

- Durante los tres primeros días se protegerá de los rayos del sol, colocando sobre las superficies arpilleras mojadas.
- Todas las superficies vistas se mantendrán continuamente húmedas por lo menos durante 8 días después del hormigonado, por riego o inundación.
- No se empleará para este riego tubería alguna de hierro que no sea galvanizado, extendiéndose esta prohibición a cualquier clase de tuberías que puedan disolver en el agua sustancias nocivas para el fraguado del hormigón o su buen aspecto. Deberá utilizarse preferentemente, para este trabajo, manguera de goma.
- La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de 20°C a la del hormigón para evitar la producción de grietas por enfriamiento brusco.
- Cuando la temperatura registrada sea menor de -4°C o superior a 40°C, con hormigón fresco, se procederá a realizar una investigación para ver que las propiedades del hormigón no han sufrido cambio alguno.

En función de la climatología, se ha de tener en cuenta lo siguiente:

- Actuaciones en tiempo frío: prevenir congelación.

- Actuaciones en tiempo caluroso: prevenir agrietamientos en la masa del hormigón.
- Actuaciones en tiempo lluvioso: prevenir lavado del hormigón.

En cuanto a paramentos de hormigón, deben quedar lisos, sin defecto alguno y sin necesidad de repasos, por enlucidos o de cualquier otra forma, que no podrán ser aplicadas sin previa autorización de la Dirección de Obra.

Si fuese necesario repasar alguna superficie, los trabajos que se efectúen será por cuenta del Contratista y la obra será abonada como defectuosa, repercutiendo en el precio de encofrado y del hormigón.

4. Cimentación

Las características de los componentes y ejecución de los hormigones será la siguiente:

La arena y la grava podrán ser de ríos, arroyos y canteras, no debiendo contener impurezas de carbón, escorias, yeso, etc.

Los áridos deben de proceder de rocas inertes sin actividad sobre el cemento. Se admitirá una cantidad de arcilla inferior a la que se indica posteriormente.

Las dimensiones de la grava serán de 2 a 6 cm, no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño. En caso de hormigones armados, se indicarán las dimensiones de la grava.

No se podrán utilizar ninguna clase de arena que no haya sido examinada y aprobada por el personal técnico. Se dará preferencia a la arena cuarzosa sobre la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se realizará de la siguiente forma: se criban 100 cm³ de arena con el tamiz de 5 mm, los cuales se vierten en una probeta de 300 cm³ con 150 cm³ de agua. Una vez hecho esto, se agita fuertemente tapando la boca

con la mano y, a continuación, se deja sedimentar durante una hora. En estas condiciones, el volumen de arcilla deberá de ser superior al 8%.

La medida de las materias orgánicas se hará mezclando 100 cm³ de arena con una solución de sosa al 3% hasta completar los 150 cm³. Después de 2 horas, el líquido debe de quedar sin coloración o presentar como máximo un color amarillo pálido que se compara al de la solución testigo, formada por la mezcla de 97,5% de solución de sosa al 3%, 2,5% de solución de ácido tánico y 2% de alcohol de 10%.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación: una parte de cemento y tres partes de arena. Esta probeta de mortero, conservada en agua durante 7 días, deberá de resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre 12 y 14 kg/cm².

Toda la arena que sin contener materias orgánicas no resista al esfuerzo de tracción antes indicado será rechazada. El resultado de este ensayo permitirá conocer si debe de aumentarse o disminuirse la dosificación del cemento empleado.

Respecto a la grava o piedra, se prohíbe el empleo de cascote y otros elementos blandos, o la piedra de estructura foliácea. Se recomienda la utilización de piedra de peso específico elevado.

El cemento utilizado será cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento admitidos en el mercado. Previa autorización de la Dirección de Obra, podrán utilizarse cementos especiales que se crean convenientes.

El agua utilizada deberá ser de río o de manantial a condición de que su mineralización no sea excesiva. Se prohíbe el empleo de aguas procedentes de ciénagas o muy ricas en sales carbonosas o selenitosas.

La mezcla de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer método en beneficio de la compacidad posterior. En el segundo caso, se hará sobre chapa de hierro de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con las tierras.

Además:

- Se comprobará que el terreno de cimentación coincide con el previsto.
- En el momento de hormigonar, se procederá a la operación de limpieza y nivelación, retirando la última capa de tierras sueltas.
- Se dejarán previstos los pasos de tuberías y mechinales y se tendrá en cuenta la posición de las arquetas.
- Se colocarán previamente los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra.
- Se habrá ejecutado la capa de hormigón de limpieza y replanteado sobre ella.
- La profundidad mínima del firme tendrá en cuenta la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos.
- Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial.
- Los calzos, apoyos provisionales y separadores en las armaduras serán de mortero 1:3 o material plástico y se colocarán sobre la superficie de hormigón de limpieza, distanciados 100 cm como máximo. El primero y el último se colocarán a una distancia no mayor de 50 cm del extremo de la barra.
- Se extremarán las precauciones y correcta disposición de los separadores de capas, principalmente las superiores.
- Durante la ejecución, se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

- El curado se realizará manteniendo húmeda la superficie de la cimentación mediante riego directo, que no produzca deslavado o a través de un material que sea capaz de retener la humedad.

5. Armaduras

La cuantía y disposición de las armaduras de los diferentes elementos de la cimentación será la proveniente del cálculo de la misma.

Las armaduras se doblarán en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

Las características geométricas y mecánicas de las armaduras serán las que se citan en el anexo correspondiente.

Respecto a la protección de las armaduras:

- Las armaduras de las zapatas se colocarán sobre el hormigón de limpieza y separándose 10 cm de los laterales del pozo de cimentación.
- El recubrimiento de armaduras en zunchos de arriostramiento deberá ser de 35 mm; para ello se dispondrán separadores o calzos de igual o mayor resistencia característica que el hormigón a emplear y a una distancia máxima entre ellos de 1,5 m.
- Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial, así como también estarán exentas de defectos superficiales, grietas y sopladuras. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del Proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueras.

- Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Sin embargo, se podrán utilizar en un mismo elemento dos tipos de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.
- Las armaduras se doblarán ajustándose a las prescripciones de la EHE.

5.17. Estructura de acero

El Contratista podrá subcontratar con la aprobación del Director de obras la ejecución y montaje de la estructura metálica de la grúa que reúne los requisitos que establezca la legislación y las condiciones establecidas por el Ministerio de Industria.

En la ejecución de la estructura de acero se aplicará el CTE DB-SE en todo lo referente a la ejecución de uniones soldadas, ejecución en taller y montaje en obra.

El soldeo se realizará por cualquiera de los procedimientos expresados en dicha norma, debiendo presentar el Constructor, si el Director de Obra lo requiere, una memoria de soldeo en la que detalle las técnicas operativas a utilizar dentro del procedimiento elegido.

El Director Obra podrá, siempre que lo desee, directamente o por delegación, comprobar en el taller el cumplimiento de la mencionada norma y, durante el montaje en obra, vigilar su cumplimiento.

Las tolerancias en las dimensiones, forma y peso para la ejecución y montaje de la estructura serán las establecidas en el CTE DB-SE.

1. Estructura metálica

El acero para la estructura metálica se abonará al precio que para el kg de acero de las distintas clases de perfiles se asigna en el Presupuesto, considerándose incluso en dicho precio los costes de la adquisición, trabajos de taller, montaje, colocación en obra y pintura de resina o polimerizado, excepto las partes embebidas en hormigón, que irán sin pintar.

El peso se deducirá, siempre que sea posible, de los pesos unitarios dados en el catálogo de perfiles y de las dimensiones correspondientes medidas en los Planos del Proyecto o en los facilitados por el Director de las Obra durante su ejecución y debidamente comprobado en las obras ya realizadas.

En otro caso, se determinará el peso efectivo, debiendo dar el Contratista su conformidad con las cifras obtenidas antes de su colocación definitiva en obra de las piezas y estructuras metálicas.

También comprende el precio la soldadura a realizar durante el montaje.

2. Protección de la estructura

La estructura estará protegida tal como viene definido en la Memoria del proyecto. Antes del pintado, se presentará al Director Obra muestras de pintura y se pintarán para juzgar el color y acabado, quien dará su aprobación.

5.18. Condiciones específicas de la instalación

1. Generalidades

El proyecto y la construcción de la grúa deben adaptarse a las normas españolas y europeas vigentes.

2. Estructura

Se recomienda la construcción en chapa llena soldada. La distancia mínima entre el pie de la columna y el borde del muelle será de 1.50 m.

3. Parte giratoria

Se establecerá el gálibo de giro correspondiente, que como mínimo alcanzará el borde del muelle.

4. Pluma

Se construirá de chapa llena con uniones de soldadura. Habrá de cuidarse del fácil acceso a todos los elementos, para su inspección y engrase.

5. Mando de control

Visibilidad total y perfecta. Se podrá observar en cualquier momento la parte extrema de la pluma desde la base de la columna.

6. Mecanismo de elevación

Las velocidades se fijarán según normas y el rendimiento normal de los motores a su plena utilización. Recorridos totales del gancho, a fijar según el caso, así como la altura de elevación máxima y mínima. Se prefiere en la construcción emplear mecanismos y elementos comerciales, como ruedas de engranaje, polipasto, motores, etc. Las características del cable se adaptarán según cada caso. Se instalarán limitadores de fin de carrera, con mecanismo de husillo o engranaje.

7. Mecanismo de giro

Se recomienda su construcción en bloque. Se admiten sobre la parte fija de la grúa coronas de rodillos como elementos de soporte de la parte giratoria. Cuando estas coronas son de pequeño diámetro, se prefiere, sin embargo, coronas dentadas con dientes fresados.

8. Mecanismo de variación de radio

Se recomienda el uso de un polipasto comercial que cumpla con esta necesidad. El polipasto debe estar bien protegido de los agentes atmosféricos. Se admiten soluciones hidráulicas para este mecanismo. Hay que disponer limitadores de fin de carrera, accesibles y de seguro automático. En la parte inferior de la pluma, debe existir una escala graduada que señale simultáneamente el alcance y su correspondiente carga admisible.

9. Tensión y clase de corriente

La tensión y tipo de corriente será alimentación trifásica de 380-400 V.

10. Motores

Emplear motores comerciales de alta capacidad. Utilizar, siempre que sea posible, los mismos tipos de motores para variación y giro.

11. Frenos

Se prefiere el tipo de motor con freno incorporado para la operación de giro y previsto para estas características de trabajo.

12. Cuadro de mandos

Debe componerse de:

- Un interruptor general de corriente para toda la grúa.
- Un interruptor principal (cuya conexión sólo sea posible con la puesta a cero de todos los combinadores), con interruptores secundarios para cada uno de los movimientos. Este interruptor podrá ser accionado en caso de peligro desde el pie de la grúa.
- Elementos de protección de sobrecargas para cada uno de los motores.
- Red de alumbrado exterior, independiente del interruptor principal.
- Aparatos de medida, si fueran necesarios.

13. Conducción de corriente

Suficientemente protegida y libre de contactos con las partes metálicas adyacentes.

14. Instalación eléctrica

Cables del tipo indicado en las prescripciones para la instalación eléctrica, libres de posibles contactos y del ataque de los agentes atmosféricos.

15. Toma de tierra

Todos los elementos de la grúa serán puestos a tierra a través de la masa de la grúa.

16. Pintura

Todas las partes metálicas de la grúa se protegerán con una base antioxidante dada sobre la superficie limpia y dos manos de pintura.

17. Prescripciones sobre el material

Deberán corresponder a las normas españolas y europeas en cuanto a su composición y resistencias.

18. Recepción de la grúa

Ha de comprobarse:

- Capacidad de la grúa.
- Velocidades de trabajo.
- Seguridad estática de la grúa.
- Situación en cuanto a las prescripciones contra accidentes.

- Ejecución y montaje. Las pruebas deben realizarse: con carga nominal, midiendo las velocidades; con sobrecarga y todos los movimientos posibles, midiendo sus velocidades; con sobrecarga y para el radio máximo, probando la estabilidad. La tolerancia en las velocidades será de $\pm 5\%$.

19. Planos de suministro

Todos los correspondientes a las piezas de montaje de la grúa y sus grupos.

5.19. Personal encargado del manejo

El personal encargado del manejo de la grúa deberá tener el carné de gruista, además de cumplir lo siguiente:

- Deberá existir una o varias personas encargadas del manejo de la grúa.
- Impedir el uso del aparato en caso de observar alguna anomalía, avisando inmediatamente al propietario, arrendatario o, en su caso, a la empresa conservadora. En caso de que se trate de una emergencia, se avisará a los servicios públicos competentes.
- Poner en conocimiento del arrendatario o conservador cualquier deficiencia o abandono en relación con la debida conservación de la instalación y, en caso de no ser corregida, denunciarlo ante el órgano territorial competente a través del propietario.

5.20. Seguridad y salud en la instalación

1. Condiciones técnicas

En aplicación del Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el contratista o constructor principal de la obra quedará obligado a elaborar un Plan de Seguridad e Higiene en el que analice, estudie, desarrolle y complemente, en función de su propio sistema de ejecución, las obras y las previsiones contenidas en el citado estudio.

El Plan de Seguridad e Higiene debe ser presentado antes del inicio de la obra a la Dirección Técnica encargada de su aprobación y seguimiento. Una copia de dicho plan, a efectos de su conocimiento y seguimiento, debe ser entregada al vigilante de seguridad y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores del centro de trabajo, quienes podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que se estimen oportunas.

2. Protecciones personales

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación pertinentes, siempre que existan en el mercado, y si no, se tendrán en cuenta las consideraciones antes aludidas.

Los medios de protección personal, simultáneos con los colectivos, serán de empleo obligado, siempre que se precisen para eliminar o reducir los riesgos profesionales.

La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los medios preventivos de carácter general conforme a lo dispuesto por la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Todas las prendas homologadas deberán llevar el sello reglamentario.

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de la toma de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 V.

La red de tierra se realizará con cable de cobre desnudo, trenzado de 35 mm² y pica de acero o cobre desnudo (durante la obra), trenzado de 50 mm² de 2 m de longitud y 3/4 de diámetro.

En cuanto a extintores de incendios, serán adecuados al agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán periódicamente.

3. Partes de accidentes y deficiencias

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser uso normal en la práctica del Contratista, los partes y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada.

a) Parte de accidente:

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar en que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (médico, practicante, socorrista o personal de obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).

- Como complemento de estas partes se emitirá un informe que contenga: *¿cómo se hubiera podido evitar?*, ordenes inmediatas para ejecutar.

b) Parte de deficiencias:

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar en que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

4. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje

Será preceptivo en la obra que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Asimismo, el Contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que puede resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia, imputables al mismo a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de un seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contando a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

5.21. Homologación de la grúa

La homologación de la grúa es un paso necesario para la instalación de la misma, ya que sin esto no se puede poner en marcha.

La homologación se realizará según lo indicado en el Real Decreto 2584/1981, por parte del Ministerio de Industria y Energía españoles. Para la homologación se entregará la ficha técnica de la grúa por triplicado, donde se indicarán las siguientes características: nombre y dirección del fabricante, características esenciales, dimensiones principales, secciones, vistas exteriores, elementos de seguridad, campo de aplicación, variantes que comprende y cualquier otro tipo de dato que contribuya a la identificación del tipo a homologar.

Una vez homologado el producto, las ITC (Instrucciones Técnicas Complementarias) de este Reglamento, podrán efectuar seguimientos de la producción a efectos de comprobar que los productos homologados siguen cumpliendo las condiciones por las que fueron homologadas.

En caso de que el órgano territorial competente de la administración pública compruebe que la utilización de un tipo de homologación es manifiestamente peligrosa, podrá ordenar cautelarmente la puesta fuera de servicio del o de los aparatos que se haya puesto de manifiesto la situación peligrosa y seguidamente iniciar el expediente de cancelación de la homologación. Por lo tanto, para poder homologar la grúa y poder así conseguir el certificado CEE y la chapa que así lo acredite, con la distinción del estado y el año de la homologación, habrá de mandarse, al Ministerio de Industria y Energía españoles por triplicado los planos y la ficha técnica, junto con el nombre y la dirección de la empresa que la fabricará. Este paso ha de hacerse antes de iniciar la fabricación y no se comenzará con la fabricación hasta recibir la homologación.

5.22. Fabricación de la grúa

Una vez redactado el proyecto y homologado por el órgano competente de la administración pública, se deberá iniciar la fabricación.

Las empresas fabricantes e importadoras deberán cumplir los distintos reglamentos:

- Deberán estar inscritas en el registro industrial de fabricantes existentes en el órgano territorial competente de la administración pública.
- Serán responsables de que los aparatos elevadores cumplan las condiciones del reglamento.
- Deberán contar en su plantilla, como mínimo, con un técnico titulado competente que tenga la responsabilidad técnica de la empresa.

5.22.1. Operaciones de fabricación en taller

5.22.1.1. Corte

Se debe realizar por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si éste no es practicable, oxicorte manual.

Se aceptarán cortes obtenidos directamente por oxicorte siempre que no tengan irregularidades significativas y se hayan eliminado los restos de escoria.

5.22.1.2. Conformado

El acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados.

Para el conformado en caliente se seguirán las recomendaciones del productor siderúrgico. El conformado se realizará con el material en estado rojo cereza, manejando de forma adecuada la temperatura, el tiempo y la velocidad de enfriamiento. No se permitirá el doblado o conformado en el intervalo de calor azul (250°C a 380°C), ni para aceros termomecánicos o templados y revenidos.

Se puede emplear la conformación mediante la aplicación controlada de calor siguiendo los criterios del párrafo anterior.

Se permite el conformado en frío, pero no la utilización de martillazos.

Los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío son:

Espesor de la chapa (mm)	Radio (interior) del acuerdo
$t \leq 4$	t
$4 < t \leq 8$	1,5 t
$8 < t \leq 12$	2 t
$12 < t \leq 24$	3 t

Tabla 3. Radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío.

5.22.1.3. Perforación

Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

El punzonado se admite para materiales de hasta 25 mm de espesor, siempre que el espesor nominal del material no sea mayor que el diámetro nominal de agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular).

Los agujeros alargados se realizarán mediante una sola operación de punzonado o mediante taladrado o punzonado de dos agujeros y posterior oxicorte.

Las rebabas se deben eliminar antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

5.22.1.4. Ángulos entrantes y entallas

Estos puntos deben tener un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

Cuando este acabado se realice mediante punzonado en chapas de más de 16 mm de espesor, los materiales deformados se deben eliminar mediante amolado.

5.22.1.5. Superficies para apoyo de contacto

Las superficies deben estar acabadas formando ángulos rectos, cumpliendo las tolerancias geométricas. En el caso de que se compruebe la planeidad antes del armado de una superficie simple contrastándola con un borde recto, el espacio entre superficie y borde no superará los 0,5 mm.

Se deben tener en cuenta durante la fabricación los requisitos para el ajuste después de la alineación y el atornillado que muestra la figura 4.

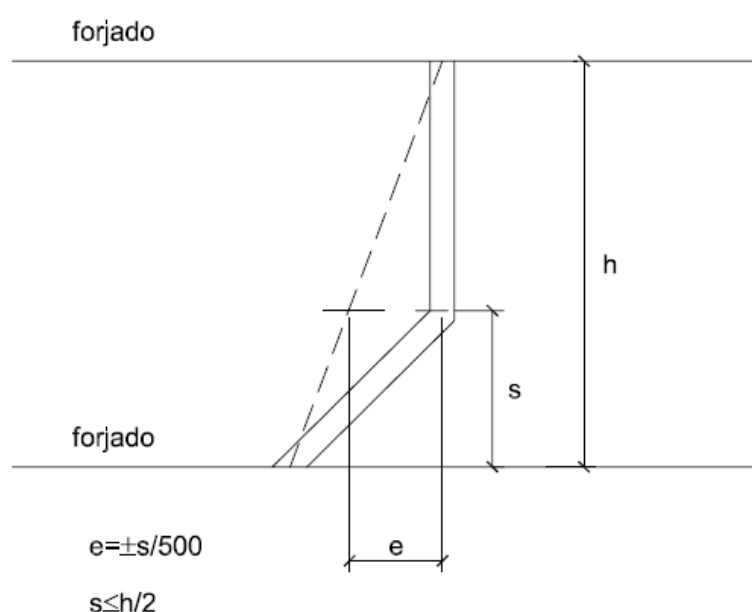


Figura 15. Localización de un empalme en relación a la recta que pasa por los puntos de unión a forjados.

Si la separación supera los límites indicados podrán utilizarse cuñas y forros para reducirla y que cumpla con los límites especificados. Las cuñas pueden ser pletinas de acero inoxidable, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar en su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.