

AUTORIDAD PORTUARIA DE VIGO.



PROYECTO PARA LA MEJORA DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE
LA PLANTA SUPERIOR DEL SILO DE ALMACENAMIENTO VERTICAL DE VEHÍCULOS
DE LA TT DE BOUZAS

SITUACIÓN: TERMINAL DE TRANSBORDADORES DE BOUZAS

FECHA: JUNIO DE 2021

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS.

ÍNDICE

1. CONDICIONES GENERALES.

1. Objeto del pliego
2. Normas, reglamentos y demás disposiciones vigentes
3. Medidas de seguridad
4. Gastos generales a cargo del contratista
5. Permisos, dictámenes y licencias

2. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

1. Condiciones generales
2. Replanteo
3. Programa de ejecución de las obras
4. Comienzo de las obras
5. Seguridad pública y protección del tráfico
6. Inspección de las obras
7. Ensayos, medidas y certificados
8. Prueba general de funcionamiento
9. Responsabilidad del contratista durante la ejecución de las obras
10. Conservación de las obras durante el plazo de ejecución y el plazo de garantía
11. Limpieza final de las obras

3. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.

- 1.- Definición.
- 2.- Normativa Técnica.
- 3.- Condiciones Generales.
- 4.- Materiales.
- 5.- Ejecución de Taller.
- 6.- Montaje en Obra.
- 7.- Recepción de materiales.
- 8.- Control de la Ejecución en Taller.
- 9.- Control del Montaje.
- 10.- Tolerancias.
- 11.- Pruebas de carga.
- 12.- Medición y Abono.

ESTRUCTURAS DE ACERO RESISTENTE A LA CORROSIÓN. GALVANIZADO EN CALIENTE.

PROTECCIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES METÁLICAS MEDIANTE PINTURAS. GENERALIDADES.

IMPRIMACIONES ANTICORROSIVAS CON PINTURAS DE CROMATO DE CINC-OXIDO DE HIERRO

CAPAS DE ACABADO CON ESMALTES SINTÉTICOS BRILLANTES.

CAPAS DE FONDO Y ACABADO CON PINTURAS DE ALUMINIO.

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

CAPAS DE IMPRIMACIÓN Y DE ACABADO CON PINTURAS A BASE DE RESINAS EPOXI.
CAPAS DE IMPRIMACIÓN Y DE ACABADO CON PINTURAS DE CLOROCAUCHO.
PROTECCIONES ANTICORROSIVAS CON PINTURAS BITUMINOSAS.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

1. CONDICIONES GENERALES.
2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.
3. CONDUCTORES.
4. CAJAS DE EMPALME.
5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.
6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.
7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.
8. RECEPTORES A MOTOR.
9. PUESTAS A TIERRA.
10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.
11. CONTROL.
12. SEGURIDAD.
13. LIMPIEZA.
14. MANTENIMIENTO.
15. CRITERIOS DE MEDICION.

5. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACION DE PROTECCION INCENDIOS POR AGUA.

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS

1. GENERALIDADES.
2. MATERIALES Y APLICACIONES.
3. INSTALACION.
4. SOPORTES.
5. PRUEBAS HIDROSTATICAS.
6. ORGANIZACION DE COMPROBACION DE ESPECIFICACIONES.

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS VÁLVULAS

1. GENERALIDADES.
2. CONEXIONES.
3. APLICACIONES.
4. COMPROBACIONES.

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS AISLADORES DE VIBRACIONES

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

1. GENERALIDADES.
2. MATERIALES Y CONSTRUCCION.
3. SELECCION Y MONTAJE.
4. COMPROBACIONES.

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS COMPENSADORES DE DILATACIÓN

1. GENERALIDADES.
2. MATERIALES.
3. MONTAJE.
4. COMPROBACIONES.

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS BOMBAS

1. GENERALIDADES.
2. APLICACIONES.
3. INSTALACION.
4. PLACA DE IDENTIFICACION.
5. COMPROBACIONES.

6. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

1. DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA
2. NORMAS GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
3. VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS
4. MODO DE ABONAR LAS OBRAS INCOMPLETAS O NO CONCLUIDAS
5. RESTANTES UNIDADES DE OBRA
6. RELACIONES VALORADAS Y VALORACIONES PARCIALES DE OBRAS EJECUTADAS
7. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN
8. TRAMITACIÓN DE LAS RECLAMACIONES SOBRE LAS RELACIONES VALORADAS
9. MEDIOS AUXILIARES DE CONSTRUCCIÓN
10. PROPIEDAD DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS INCLUIDOS EN PLANOS O DESCRITOS EN EL PROYECTO Y NO MEDIDOS NI PRESUPUESTADOS
11. UNIDADES NO MEDIDAS NI PRESUPUESTADAS Y EJECUTABLES
12. OBRAS AUXILIARES
13. OBRAS, ELEMENTOS O EQUIPOS INCLUIDOS EN PLANOS O DESCRITOS EN EL PROYECTO Y NO MEDIDOS NI PRESUPUESTADOS
14. SERVICIOS AFECTADOS

7. DISPOSICIONES FINALES.

1. PLAZO DE GARANTÍA
2. LIQUIDACIÓN

1. CONDICIONES GENERALES

1 OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego tiene por objeto definir las condiciones generales y específicas por las que debe regirse la ejecución de las obras y sus materiales que comprende la AMPLIACIÓN DEL SILO DE ALMACENAMIENTO VERTICAL DE VEHÍCULOS DE LA TT DE BOUZAS.

En él se señalan los criterios generales que serán de aplicación, se describen las obras comprendidas, se fijan las características de los materiales a emplear, las normas para la ejecución de las distintas unidades de obra, pruebas previstas para las recepciones, forma de medición y abono de las obras y el plazo de garantía.

Todos los materiales, elementos, aparatos y componentes deberán ser acompañados, en caso de que el Director de Obra así lo exija, de los correspondientes certificados en los que se indiquen las características técnicas, dimensiones y pruebas a las que han sido sometidos.

Se hace constar que las condiciones que se exigen en este Pliego serán las mínimas aceptables.

2 NORMAS, REGLAMENTOS Y DEMÁS DISPOSICIONES VIGENTES

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en este Pliego, el contratista está obligado a cumplir todas las Normas y reglamentos vigentes, tanto en lo referente a las condiciones administrativas, de seguridad y salud en el trabajo y las técnicas de aplicación.

De entre ellas, se señalan especialmente las de los siguientes apartados.

Administrativas

- Real Decreto 30/2007: Texto refundido de la ley de contratos de las administraciones públicas, y demás disposiciones relacionadas aplicables.
- Normas generales de contratación de las Autoridades Portuarias.
- Pliego de condiciones administrativas para la contratación de arrendamiento de servicios.
- Derecho común aplicable.

Seguridad y salud en el trabajo

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre: Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras.

Técnicas

- Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo por el que se aprueba el CTE, Código Técnico de la edificación.
- EHE. Instrucción de Hormigón Estructural. 1999.
- IAP Instrucción de Acciones en Puentes y Pasarelas de Carretera
- RPM-95
- RPX-95
- Código ASME

- EUROCÓDIGO 1. Bases del Proyecto y Acciones en Estructuras.
- EUROCÓDIGO 2. Proyecto de Estructuras de Hormigón.
- EUROCÓDIGO 3. Proyecto de Estructuras de Acero.
- Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las AAPP. RD 1098/2001, de 12 de octubre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. D3854/1970, 31 dic, en lo que no haya sido modificado por la normativa antedicha.
- Ley 21/92 de Industria
- Ley 37/2003 de 17 de Noviembre del Ruido.
- RD Ley 1/1998, 27 Feb, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones
- Ley 31/1995 de Prevención de riesgos laborales
- R.D. 485/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 486/97 que establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- R.D. 488/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización
- R.D. 773/97 de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- Ley 10/98 de 21 de Abril de Residuos
- Ley 13/82 de 7 de Abril sobre Integración Social de los minusválidos y R.D. 556/89 de 19 de Mayo
- Ley 3/97 de la DGA de promoción de accesos y supresión de barreras arquitectónicas, (BOA 18/04/97), desarrollada en el Reglamento según Decreto 19/99 de 15 de Marzo
- R.D. 1955/2000 que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- R.D. 842/02 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias
- Orden de 28 de Octubre de 2003 de la DGA relativa al procedimiento de acreditación de las condiciones técnicas de seguridad de las instalaciones eléctricas de baja tensión
- Orden de 9 de Diciembre de 1975 por la que se aprueban las Normas Básicas de las instalaciones interiores de suministro de agua
- R.D. 1942/93, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de Protección contra Incendios y su desarrollo en Orden de 16 de Abril de 1998
- Orden de 23 de Mayo de 1997, Reglamento de aparatos elevadores para obras

- R.D. 1244/99 aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, y las órdenes que desarrollan las ITC
- R.D. 769/99 de modificación del RD 1244/99
- Instrucciones del Instituto Español de Racionalización (Normas UNE).
- Legislación sobre Prevención de Riesgos Laborales y condiciones de seguridad en las obras de construcción.
- Instrucción para la recepción de cementos RC-03.
- Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas RY-85.
- Pliego General para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción RL-88.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción RB-90.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE
- Norma de construcción sismorresistente (NCSR-02), R.D.997/2002, de 27 de septiembre.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones complementarias R.D. 842/2002, 2 de Agosto.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (N.T.E.) aprobadas por el Decreto 3565/1972 de 23 de diciembre

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD

El contratista queda obligado a adoptar las máximas precauciones y medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, al objeto de proteger a los trabajadores, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de posibles daños y perjuicios, corriendo con la responsabilidad que de los mismos se derive.

Estará obligado al cumplimiento de cuanto la Dirección de Obra le dicte para garantizar esa seguridad, bien entendido que en ningún caso dicho cumplimiento eximirá al contratista de su responsabilidad.

4 GASTOS GENERALES A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación, los replanteos parciales de las mismas y su liquidación, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de maquinaria y materiales, los de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de rampas provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados; los de conservación de desagües, los de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirado de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energías, los de

demolición de las instalaciones provisionales, los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas o puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas, los ocasionados por el control de calidad hasta el 1 % del presupuesto de ejecución material de la obra.

5 PERMISOS, DICTÁMENES Y LICENCIAS

El contratista deberá obtener a su costa, todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución y puesta en servicio de las obras y deberá abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos, a excepción de los derechos de acometida que pudieran corresponder ante la empresa suministradora de energía salvo que específicamente se establezca lo contrario en algún documento del proyecto e incluido este coste en el presupuesto de las obras.

2. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1 CONDICIONES GENERALES

Todas las obras comprendidas en el proyecto se ejecutarán de acuerdo con los Planos y órdenes del Director de Obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellas y de las condiciones de ejecución.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en las condiciones del presente Pliego, todos los equipos, deberán cumplir en todo caso, las condiciones generales siguientes:

Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y comprobados, en su caso por el Director de Obra.

Después de aprobado un equipo por el Director de Obra, deberá mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.

Si durante la ejecución de las obras, se observase que por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo ó equipos no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

Los materiales a utilizar en las obras civiles cumplirán las prescripciones que para ellos se especifican en éste Pliego. El empleo de aditivos o productos auxiliares (activantes y adiciones de caucho para ligantes, desencofrantes, etc.) no previstos explícitamente en el proyecto, deberá ser autorizado expresamente por el Director de la Obra, quien fijará en cada caso las especificaciones a tener en cuenta.

Las dosificaciones que se reseñan en los distintos documentos del Proyecto, tienen carácter meramente orientativo. Todas las dosificaciones y sistema de trabajo a emplear en la obra deberán ser aprobados antes de su utilización por el Director de la obra, quien podrá modificarlas a la vista de los ensayos y pruebas que realicen y de la experiencia obtenida durante la ejecución de los trabajos sin que dichas modificaciones afecten a los precios de las unidades.

El contratista someterá a la aprobación del Director de la obra el equipo de maquinaria y medios auxiliares para la correcta realización de los trabajos. Dicho equipo deberá estar disponible con suficiente antelación al comienzo de la tarea correspondiente para que pueda ser examinado y aprobado por el Director de la obra en todos sus aspectos, incluso el de potencia y capacidad que deberán ser las adecuadas al volumen de obra a ejecutar en el plazo programado.

El equipo aprobado deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciéndose las reparaciones o sustituciones necesarias para ello en un plazo que no altere el programa de trabajo previsto. Si durante la ejecución de las obras el Director estimase que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

Los trabajos nocturnos sólo podrán ser realizados con autorización del Director de la obra y cumpliendo sus instrucciones en cuanto al pito y e intensidad del equipo de iluminación que el contratista debe instalar en este caso.

Durante las diversas etapas de la construcción de las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones. Si existe temor de que se produzcan heladas, el Director de la obra podrá ordenar la suspensión de los trabajos en fábricas de hormigón y en los que exija el empleo de morteros de cualquier clase. En todo caso el contratista protegerá todas las zonas que puedan ser perjudicadas por la helada y si existieran partes de la obra dañadas, éstas se demolerán y reconstruirán a su costa. Asimismo, el Director de la obra podrá suspender la ejecución de los trabajos en los puntos en que lo estime necesario en la época de grandes calores.

El contratista queda obligado a señalar a su costa las obras objeto del contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que reciba del Director de la obra.

En la ejecución de las obras se procurará no alterar los servicios de carácter público más que en lo absolutamente necesario, dejando siempre a cubierto las necesidades del tráfico, dentro de los límites compatibles con el buen desarrollo y ejecución de los trabajos. En cualquier caso, el contratista deberá cumplir las condiciones que impongan los ayuntamientos y otros Organismos oficiales o Entidades interesadas o afectadas por las obras.

Durante la ejecución de los trabajos se realizarán, en la misma forma que para los materiales, todos los ensayos de calidad de obras de tierra, morteros y hormigones, y fábricas que considere necesarias el Director de la obra, siendo todos los gastos que por éste concepto se origine de cuenta del contratista, quién, además, suministrará a su costa las muestras necesarias y dará todas las facilidades precisas.

El contratista proporcionará al Director de la obra y colaboradores a sus órdenes toda clase de facilidades para practicar los replanteos de las obra, reconocimiento y pruebas de los materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y todos los trabajos, afín de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas, talleres o canteras en que se produzcan materiales o se trabaje para las obras.

2 REPLANTEO

El Director de Obra dirigirá el replanteo general de las obras y dará la información y referencia para que el contratista pueda efectuar los replanteos parciales y obtener todos los datos para la ejecución de las obras.

El Director de Obra de las obras o su representante verificarán el replanteo general y todos los parciales de las obras a que se refiere este Pliego en presencia del contratista, extendiéndose por cada uno de ellos un acta, que firmarán el Director de Obra de las obras y el contratista, reflejándose en la misma el plazo de ejecución de la obra.

3 PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra, en el plazo máximo de quince (15) días hábiles, a partir de la fecha de comprobación del replanteo, un Plan de Ejecución que incluirá un procedimiento de ejecución de las obras sin que por ello y una vez aceptado por parte de la Dirección de Obra, quede la misma vinculada a cualquier tipo de responsabilidad que pueda alegar el adjudicatario del contrato.

En cualquier caso, las obras se realizarán de acuerdo con las normas que resulten de aplicación y las instrucciones que al efecto dé la Dirección de Obra, las cuales serán vinculantes en todo momento.

Dicho Plan de Ejecución incluirá un Programa de Trabajos, con especificación de los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas unidades de obra, compatibles con el plazo total de ejecución. Este Programa de Trabajos se realizará de acuerdo con las especificaciones señaladas en este Pliego y las disposiciones vigentes relativas a esta materia.

En el Plan deben figurar: los servicios, equipos y maquinaria a utilizar en la ejecución de las distintas unidades de obra y sus fórmulas de ejecución; la protección del tráfico y las molestias que se derivarán para éste; las instalaciones; la designación de las fuentes de suministro de materiales, los certificados de garantía o ensayos de éstos, y las características y modos de explotación de estas fuentes.

El contratista proporcionará las muestras de materiales necesarios para ejecutar a su costa los ensayos que prescriba el Director de Obra, no pudiendo comenzar la explotación de fuentes de suministro ni la utilización de materiales, sin que la documentación y propuestas descritas hayan sido aprobadas por el Director de Obra.

El contratista designará en el Plan propuesto la persona o personas que le representen a pie de obra, con los títulos, nombres y atribuciones respectivas, y facilitará la relación de todo el personal que intervenga en la obra.

El contratista deberá aumentar los medios auxiliares y personal técnico, siempre que el Director de Obra compruebe que ello es preciso para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

La aceptación del plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidad para el contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

4 COMIENZO DE LAS OBRAS

El acta de comprobación del replanteo deberá firmarse antes de treinta (30) días siguientes a la fecha de notificación al contratista de la adjudicación definitiva.

El plazo de ejecución de las obras comenzará a contar a partir del día siguiente hábil de la fecha del acta de replanteo.

5 SEGURIDAD PÚBLICA Y PROTECCIÓN DEL TRÁFICO

El contratista tomará cuantas medidas de precaución sean precisas durante la ejecución de las obras, para proteger al público y facilitar el tráfico.

Mientras dure la ejecución de las obras, se mantendrán en todos los puntos donde sea necesario, y a fin de mantener la debida seguridad del tráfico ajeno a aquéllas, las señales de balizamiento necesarias en cada caso. la permanencia de estas señales deberá estar garantizada por los vigilantes que fueran necesarios. Tanto las señales como los jornales de estos últimos, serán de cuenta del contratista.

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a la obra en las zonas que afecta a vías y servicios existentes encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones de viabilidad.

6 INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

El Director de Obra correrá con la inspección de las obras y por consiguiente resolverá cualquier cuestión que surja en lo referente a la calidad de los materiales empleados, ejecución de las distintas unidades de obra contratadas, interpretación de los planos y especificaciones y, en general todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos encomendados, siempre que estén dentro de las atribuciones que le conceda la legislación vigente sobre el particular.

7 ENSAYOS, MEDIDAS Y CERTIFICADOS

Los ensayos se ejecutarán en los laboratorios que indique el Director de Obra y serán todos ellos de cuenta del contratista.

Regirán las Normas UNE que sean de aplicación.

El contratista proporcionará al Director de Obra y a sus subalternos toda clase de facilidades para inspeccionar, medir y tomar muestras y análisis en las obras, permitiendo siempre el acceso a todas las partes de las mismas incluso a los talleres o fábricas donde se fabriquen materiales o piezas.

8 PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

El Director de las Obras exigirá a cada parte y al conjunto de las instalaciones una prueba general de funcionamiento que será previa a la recepción de las obras.

9 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, de manera inmediata.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su consta, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando los daños o perjuicios causados en cualquier otra forma aceptable.

Asimismo, el contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Director de Obra de las mismas y colocarlos bajo su custodia.

Adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de ríos, lagos y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, aceite, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial.

10 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE EJECUCIÓN Y EL PLAZO DE GARANTÍA

El contratista queda comprometido a la conservación de las obras, a su costa y hasta que sean recibidas provisionalmente todas las obras que integran el Proyecto.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de UN (1) AÑO, contado a partir de la fecha de la recepción, debiendo reparar o sustituir a su costa, cualquier parte de ellas que hay experimentado desplazamiento o sufrido deterioro por cualquier causa que no pueda ser considerada como inevitable.

Asimismo, queda obligado a dar una garantía de DIEZ (10) AÑOS contra la corrosión de cualquier parte estructural ejecutada en acero, debiendo reparar cualquier parte por pequeña que sea a la mínima aparición de este fenómeno.

11 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios, contruidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser retirados.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos directos por su realización.

3. CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

1.- Definición.

01.- Se define como estructura de acero los elementos o conjuntos de elementos de este material que forman la parte resistente y sustente de una construcción.

02.- Las obras correspondientes consistirán a la ejecución de las estructuras de acero y de las partes de acero de las estructuras mixtas de acero y hormigón.

03.- No es aplicable este artículo a las armaduras activas o pasivas de las estructuras de hormigón armado o pretensado ni a las estructuras o elementos construidos con perfiles ligeros de chapa plegada o conformada en frío.

2.- Normativa Técnica.

01.- La ejecución de las estructuras de acero laminado de edificación deberá cumplir lo especificado en la "Norma básica de Edificación NBE-MV.104-1966 Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación.

3.- Condiciones Generales.

01.- La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los planos y demás documentos del proyecto, no permitiéndose al Contratista modificaciones de los mismos sin la previa autorización por escrito del Director.

02.- En caso de que el Contratista solicite aprobación del Director para subcontratar parte o la totalidad de las obras que tenga adjudicadas, deberá demostrar a satisfacción del Director que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en ese tipo de obras, así como los medios necesarios para ejecutarlas.

03.- Si el PCTP lo exige, tanto durante la fabricación en taller como durante el montaje en obra, deberá estar presente de modo permanente, durante la jornada laboral, un técnico responsable con la titulación exigida por el PCTP, representante del contratista.

04.- Dentro de la jornada laboral, el contratista deberá permitir sin limitaciones al objeto de la función inspectora, la entrada en su taller al Director o a sus representantes, a los que dará toda clase de facilidades para el cumplimiento de dicha misión.

05.- Salvo indicación en contrario de los documentos del contrato, el Contratista viene obligado:

- A la realización de los planos de taller y montaje precisos.
- A suministrar todos los materiales y elementos de unión necesarios para la fabricación de la estructura.
- A su ejecución en taller.

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

- A la pintura o protección de la estructura según indiquen los planos y el PCTP.
- A la expedición y transporte de la misma hasta la obra.
- Al montaje de la estructura de la obra.
- A la prestación y erección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de la función inspectora.
- A la prestación de personal y medios auxiliares necesarios para la realización de la prueba de carga, si ésta viniera impuesta por el PCTP.
- A enviar, dentro del plazo previsto en el PCTP, al contratista de las fábricas y hormigones, caso de ser otro distinto, todos aquellos elementos de la estructura que hayan de quedar anclados o embebidos en la parte no metálica, incluidos los correspondientes espárragos o pernos de anclaje.

06.- Cuando el contratista que haya de realizar el montaje no sea el que se haya ocupado de la ejecución en taller, este último vendrá especialmente obligado:

- A efectuar en su taller los montajes en blanco, totales o parciales, precisos para asegurar que el ensamble de las distintas partes de la estructura no presenten dificultades anormales en el momento del montaje definitivo, haciéndose responsable de las que puedan surgir.
- A marcar de forma clara e indeleble todas las partes de la estructura antes de expedirla, registrando estas marcas en los planos de montaje.
- A suministrar y remitir con la estructura, debidamente embalados y clasificados, todos los elementos precisos para realizar las uniones de montaje, con excepción de los electrodos que se requieran para efectuar las posibles soldaduras de obra; en los planos de montaje indicará la calidad y tipo de electrodos recomendados, previa aprobación del Director.
- A remitir un cinco por ciento (5 %) más del número de tornillos estrictamente necesarios para realizar las uniones de montaje, a fin de prevenir las posibles pérdidas y sustituciones de los daños durante el montaje.

4.- Materiales.

4.1.- Acero laminado.

01.- Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 23.21 de este Pliego.

4.2.- Acero forjado.

01.- Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 23.41 de este Pliego.

4.3.- Acero moldeado.

01.- Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 23.42 de este Pliego.

4.4.- Acero inoxidable para apoyos de estructuras.

01.- Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 23.43 de este Pliego.

4.5.- Electroodos.

01.- Será de aplicación lo dispuesto en la norma 14.003 1ª R.

4.6.- Roblones.

01.- Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 23.47 de este Pliego.

4.7.- Tornillos ordinarios y calibrados.

01.- Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 23.46 de este Pliego.

4.8.- Tornillos de alta resistencia.

01.- Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 23.21 de este Pliego.

5.- Ejecución de Taller.

5.1.- Planos de taller.

01.- Dentro de los planos a suministrar por el Contratista, definidos en el artículo 13.23 de este Pliego, se incluirán los planos de taller que, basándose en los planos del proyecto, ha de realizar obligatoriamente el Contratista; los planos definirán completamente todos los elementos de la estructura metálica.

02.- Los planos de taller contendrán de forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos y piezas de la estructura.

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

- Las contraflechas de ejecución de vigas y elementos triangulados, cuando estén previstos.
- La disposición y situación de todas las uniones, incluso las provisionales de armado.
- El diámetro y forma de ejecución de los taladros.
- Las clases, diámetros y longitudes de los tornillos.
- El esfuerzo de pretensado y forma de conseguirlo para los tornillos que lo requieran.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas; las preparaciones de bordes a efectuar; el procedimiento, método y posiciones de soldeo; los materiales de aportación y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre tratamientos térmicos y mecanizados de los elementos que lo requieran.

03.- Todo plano de taller llevará indicado los perfiles, las clases de acero, los pesos y las marcas de todos los elementos representados en él.

04.- Los datos necesarios para la ejecución de los planos de taller deben obtenerse de los planos del proyecto y del PCPT sin introducir ningún tipo de cambio o modificación que no sea autorizada por escrito por el Director. Para aquellos extremos no definidos por el completo en los documentos antes citados, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones.

- Los diámetros de los agujeros a efectuar en chapas o planos se elegirán en función de los espesores de las piezas a unir dentro de los límites marcados en el cuadro 36.11.1; para los perfiles se elegirán los valores indicados en el anejo 3 de la norma NBE-MV 102-1975 o en las normas UNE de la serie 36.000, o los inmediatos a ellos.
- En cada estructura se emplearán como máximo tres diámetros diferentes procurándose que sean distintos.
- Las distancias entre centro de taladros cumplirán las limitaciones establecidas en el apartado 7.3 de la norma NBE-MV 103-1972.

CUADRO 36.11.1

LIMITACIONES PARA AGUJEROS

Diámetro del agujero mm.	Espesor mínimo de una pieza mm.	Máxima suma de espesores a unir mm.
13-14	4	55
17-18	6	70
21-22	8	90
25-26	10	115
28-29	12	130

- El espesor de garganta mínimo de los cordones de soldadura en ángulo será de dos milímetros y medios (2,5 mm.). El espesor máximo no superará el setenta por ciento (70%) del espesor de la pieza más delgada. Como excepción, en uniones a tope de tubos sólo accesibles por el exterior, el espesor máximo de garganta puede llegar a ser igual al espesor de pared del tubo más delgado.
- Para cordones en ángulo entre chapas, los espesores de garganta se elegirán de entre los admitidos por la tabla 3.1 de la Norma NBE-MV 104-1966.
- Para cordones en ángulo entre perfiles laminados o entre perfiles laminados y chapas, los espesores de garganta no serán superiores a los indicados en la tabla 3.2 de la citada norma.
- Los cordones en ángulo cumplirán, además, las limitaciones en cuanto a longitudes y disposiciones indicadas en el apartado 3.3.2. de la norma NBE-MV 104-1966; se prohíbe expresamente el uso de cordones discontinuos cuando la pieza haya de estar sumergida o en contacto con el agua.
- En general, quedan prohibidas las soldaduras de botón y de ranura para asegurar contra el pandeo local a los planos anchos que forman parte de una pieza comprimida, cuando no sea posible hacerlo por otro procedimiento. En este caso, el ancho de la ranura ha de ser, por lo menos, igual a dos veces y media (2,5) el espesor de la chapa cosida; la distancia libre en cualquier dirección entre dos ranuras consecutivas no será inferior a dos veces (2) el ancho de la ranura ni superior a treinta veces (30) el espesor de la chapa; la dimensión máxima de la ranura no excederá de diez veces (10) el espesor de la chapa.
- Los planos que hayan de unirse mediante soldadura de ángulo en sus bordes longitudinales a otro plano o a un perfil para construir una barra compuesta, no deberán tener una anchura superior a treinta veces (30) su espesor.

- En general, las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión y de penetración completa. Sólo se admitirán las excepciones que figuran expresamente en los planos del proyecto o en el PCTP.

05.- Los planos de taller indicarán la forma de efectuar la toma de raíz en las soldaduras a tope con penetración completa, el empleo de chapa dorsal, si no fuera posible la toma de raíz, o el procedimiento de garantizar la penetración completa, cuando no sea posible efectuar la toma de raíz ni recomendable el empleo de chapa dorsal, por ejemplo en piezas sometidas a esfuerzos dinámicos.

06.- En los planos de taller figurarán todos los empalmes que sean preciso efectuar. El director podrá autorizar, para series importantes de elementos del mismo perfil, el realizar empalmes, en piezas de laminación de longitudes inferiores a las habituales para no producir un despunte excesivo. En este caso figurará en los planos de taller la zona de la pieza en donde puede efectuarse el empalme y el número máximo de piezas de la serie que pueden ser empalmadas. En ningún caso se autorizará más de un empalme por pieza que no sea estrictamente necesario.

07.- El Contratista, antes de comenzar la ejecución en taller, entregará dos copias de los planos de taller al Director, quien los revisará y devolverá una copia autorizada con su firma.

08.- Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación del Director y se reflejarán en los mismo.

5.2.- Preparación de las piezas.

01.- El contratista procederá a la ejecución en taller de la obra adjudicada de acuerdo con los planos del proyecto, los planos complementarios entregados por la Administración y con sus propios planos de taller, una vez aprobados por el Director.

02.- En todos los perfiles y planos a utilizar se eliminarán las rebabas de laminación, así como las marcas de laminación en relieve en todas aquellas zonas de un perfil que hayan de entrar en contacto con otro en altura de las uniones de la estructura.

03.- El aplanado y enderezado de las chapas, planos y perfiles se ejecutará con prensa o, preferiblemente, con máquina de rodillos, no permitiéndose el empleo de la maza o del martillo. Cuando, excepcionalmente, en piezas de escasa responsabilidad, el Director autorice su empleo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

04.- Tanto las operaciones anteriores como las de curvado o conformado de chapas o perfiles, se realizarán preferentemente en frío, pero con temperaturas del material no inferiores a cero grados centígrados (0° C). Las deformaciones locales permanentes no superarán en ningún punto dos como cinco por ciento (2,5 %), a menos que se sometan las piezas que hayan sufrido estas deformaciones en frío a un recorrido de normalización posterior.

05.- En las operaciones de curvado y plegado en frío se evitará la aparición de abolladuras en el alma o en las zonas comprimidas de las piezas que se curvan, así como la de grietas en la superficie de las traccionadas, rechazándose las piezas en las que se hayan presentado cualquiera de estos defectos.

06.- Se precisará autorización del Director para realizar en caliente las operaciones citadas en el párrafo anterior. En este caso, se efectuarán siempre a temperatura del rojo cereza claro (alrededor de los 950° C), interrumpiéndose el trabajo, si es preciso, cuando el color del metal baje al rojo sombra (700 °C), para volver a calentar la pieza. Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del acero ni introducir tensiones parásitas durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

07.- El calentamiento se efectuará en horno y el enfriamiento al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

5.3.- Trazado, corte y taladrado.

01.- Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma deseada, recta o curva, y están exentas de torceduras dentro de las tolerancias admisibles.

02.- El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias permitidas por este pliego, por el PCTP y por los planos del proyecto. Se procurará no dejar huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores, condición que será obligatoria en piezas sometidas a cargas dinámicas.

03.- El corte puede efectuarse con sierra, plasma u oxicorte, debiendo eliminarse posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías e irregularidades que se hayan producido.

04.- Se permite el corte con cizalla en piezas planas o angulares de espesor no superior a quince milímetros (15 mm.), a condición de que estas piezas hayan de estar sometidas únicamente a cargas predominante estáticas.

05.- Los bordes no cortados a sierra que hayan de quedar en las proximidades de uniones soldadas se mecanizarán mediante piedra esmeril o fresa en una profundidad no inferior a dos milímetros (2 mm.), a fin de levantar toda la capa de metal alterado por el corte, esta mecanización se llevará hasta una distancia de treinta milímetros (30 mm.) del extremo de la soldadura.

06.- Esta operación no será necesaria cuando los bordes cortados hayan de ser fundidos, en aquella profundidad, durante el soldeo.

07.- La eliminación de las irregularidades de borde será especialmente cuidadosamente en piezas que hayan de estar sometidas a cargas dinámicas.

08.- Aunque en los planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, no se cortarán nunca las chapas o perfiles de forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

09.- Se recomienda ejecutar los chaflanes o biseles de preparación de bordes para soldadura mediante oxicorte o máquinas herramientas, observándose, respecto al primer procedimiento, las prescripciones contenidas en el presente artículo.

10.- Los agujeros para tornillos se ejecutarán preferentemente con taladro, quedando terminantemente prohibida su ejecución mediante soplete o arco eléctrico.

11.- En piezas sometidas a cargas predominantemente estáticas, se permite el punzonado siempre que el espesor de la pieza no sea superior a quince milímetros (15 mm.) y el diámetro del agujero no sea inferior al espesor de la pieza.

12.- Deberán tomarse las medidas correspondientes para garantizar que los agujeros sean cilíndricos, sin grietas ni fisuras, así como la coincidencia de los mismos.

13.- Queda prohibido al uso de la broca pasante para agrandar o rectificar agujeros.

14.- Los agujeros destinados a alojar tornillos calibrados se efectuarán siempre con taladro, cualesquiera que sean su diámetro y los espesores de las piezas a unir.

15.- Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesan dos o más piezas, engrapándolas o atornillándolas preferentemente. Después de taladradas las piezas se separarán para eliminar las rebabas.

5.4.- Uniones atornilladas.

01.- De acuerdo con las normas NBE-MV 106-1968 y MV 107-1968, se colocarán siempre arandelas del tipo correspondiente el tornillo empleado; si el asiento se hiciera sobre la cara interior de las alas de perfiles (PN o UPN, la arandela a emplear será de las denominadas "de cuña", según las normas NBE-MV 106-1968 ó NBE-MV 107-1968, aun cuando el elemento que descansa sobre ella no sea el que gira durante el apriete.

02.- Salvo indicación en contrario de los planos o en el PCTP, la longitud de la espiga o vástago de los tornillos ordinarios y calibrados se elegirá de acuerdo con la tabla 5 de la norma NBE-MV 106-1968; para los tornillos de alta resistencia se considerará la tabla 5 de la norma NBE-MV 107-1968.

03.- Para los tornillos ordinarios y para los de alta resistencia que no trabajen por razonamiento, el diámetro de agujero será superior en un milímetro (1 mm.) al nominal del tornillo; para los tornillos calibrados, el diámetro de taladro será igual al nominal del tornillo. Para los tornillos de alta resistencia que trabajen por razonamiento, el diámetro del agujero podrá ser superior hasta en dos milímetros (2 mm.) al nominal del tornillo.

04.- Los tornillos que hayan de quedar con su eje en posición vertical o inclinados se colocarán de modo que la tuerca quede más baja que la cabeza.

05.- El Contratista aplicará a las superficies de las piezas a unir mediante tornillos de alta resistencia pretensados, el tratamiento indicado en los planos o en el PCTP. En todo caso, las superficies estarán exentas de grasa y pintura, que se eliminarán con disolvente adecuado y se someterán como mínimo a un cepillado enérgico con cepillo metálico.

06.- Las tuercas se apretarán a fondo, preferiblemente por medios mecánicos. Es recomendable bloquear las tuercas en las estructuras no desmontables empleando un sistema adecuado: arandelas de seguridad, contratuerca, picado de la rosca o punto de soldadura. No se empleará este último procedimiento en tornillo de alta resistencia.

07.- Es preceptivo el bloqueo, cuando la estructura vaya a estar sometida a cargas dinámicas o vibraciones, y en aquellos tornillos que estarán sometidos a esfuerzos de tracción en dirección de su eje.

08.- El Contratista deberá apretar los tornillos de alta resistencia de forma que consiga el esfuerzo de pretensado N_0 que se indique en los planos, en el PCTP o en su defecto, los dados en la tabla contenida en el apartado 75.7 de la norma NBE-MV 103-1972. Se recomienda apretar, en primer lugar, los tornillos con una llave a un momento de apretadura dado por la fórmula.

donde d es el diámetro nominal del tornillo y N_0 el esfuerzo de pretensado, procediendo desde el centro de la unión hacia sus bordes y repitiendo el proceso hasta que todos los tornillos hayan quedado con el momento de apretadura indicado. A continuación se hará girar la tuerca de cada tornillo respecto a la cabeza un ángulo de noventa grados sexagesimales (90°), procediendo también desde el centro de la unión hacia los bordes.

09.-Queda terminantemente prohibido rellenar con soldadura los agujeros para tornillos provisionales o ejecutados en posición errónea.

5.5.- Uniones soldadas.

01.- Las soldaduras se definirán en los planos del proyecto y de taller según la notación simbólica que se indica en la norma UNE 14.009; puede emplearse también, haciéndolo constar en los planos, la simbolización que se indica en la norma ISO 2.553, método E.

02.- Las uniones soldadas podrán ejecutarse por cualesquiera de los procedimientos que se citan a continuación sin necesidad de aprobación previa:

- Soldeo eléctrico manual con electrodo fusible revestido.
- Soldeo eléctrico, semiautomático o automático por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible, prohibiéndose la transferencia en cortocircuito.
- Soldeo eléctrico semiautomático o automático por arco con alambre electrodo tubular.

- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible.

03.- Para utilizar otros procedimientos será necesaria la aprobación escrita del Director, quien no la otorgará sin la ejecución de las pruebas y ensayos que estime necesarios.

04.- Antes de comenzar los trabajos de soldadura, el Contratista someterá a la aprobación del Director una memoria de soldadura en donde detallará para cada unión o grupo de uniones similares:

- Procedimiento de soldeo.

- Tipo de electrodos para el soldeo manual.

- Posiciones de soldeo.

- Variables: intensidad, voltaje, velocidad.

- Temperatura de precalentamiento y entre pesadas, si fuese necesario, en función de los espesores de las piezas a unir o de su composición química.

- Secuencia, si fuese necesario a juicio del Director.

05.- Las preparaciones de borde se efectuarán de acuerdo con lo indicado en el apartado 5.2. del presente artículo, recomendándose las formas y disposiciones dadas en las tablas 3.3 o 3.6 de la norma NBE-MV 104-1966.

06.- Para unir dos piezas de distinta sección, la de sección mayor se achaflanará en la zona próxima a la unión con pendiente no superior al veinticinco por ciento (25 %) para obtener una transición suave de la sección.

07.- No será preciso efectuar dicho achaflanado cuando la diferencia de espesores no sea superior a tres milímetros (3 mm.) o al diez por ciento (10 %) del espesor de la pieza más delgada.

08.- Las piezas a soldar se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguiente.

09.- Entre los medios de fijación provisionales se autoriza la utilización de puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir; el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilidad de las piezas. Se permite englobar estos puntos en la soldadura definitiva, siempre que haya sido efectuados mediante un procedimiento aprobado por el Director, no presenten fisuras otros defectos y hayan quedado limpios de escoria.

10.- Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado mediante puntos de soldadura.

11.- Antes de proceder a depositar los cordones de soldadura de una unión, el Director dará su conformidad a las preparaciones de bordes efectuadas y a la posición relativa entre las piezas, comprobando que son las adecuadas, dentro de las tolerancias establecidas en el PCTP; en ningún caso serán superiores a las indicadas en la tabla 36.11.2

TABLA 36.11.2

TOLERANCIAS EN PREPARACIÓN DE BORDES DESPUÉS DE PUNTEADO

Dimensión	Tolerancia
%	+10°, -5°
t	+0, -1,5 mm.
g	±1,5 mm.
d	(1+0,1e) Y 4 mm

12.- Asimismo se comprobará la limpieza de dichos bordes, que han de estar exentos de cascarilla, herrumbre o suciedad y, muy especialmente, de grasa y pintura.

13.- Cada costura sólo podrá ser ejecutada por soldadores homologados para la posición y procedimiento a emplear. El examen y calificación de los soldadores se efectuará de acuerdo con lo previsto en la Norma UNE 14.010.

14.- Previamente al comienzo de las operaciones de soldeo el contratista entregará al director una relación nominal con los soldadores que hayan de intervenir en la ejecución de dichas operaciones, incluyendo los datos de los correspondientes exámenes u homologaciones.

15.- Los electrodos a emplear serán del tipo indicado en el PCTP o en la memoria de soldadura de entre los recogidos en la Norma UNE 14.003.

16.- No se recomienda el empleo de los electrodos de gran penetración.

17.- El metal depositado ha de poseer las características mínimas siguientes, determinadas de acuerdo con la norma UNE 14.002.

- Resistencia a tracción:

4.200 kp/cm² (420 Mpa) para metal depositado sobre acero del tipo A 410.

5.200 kp/cm² (520 Mpa) para metal depositado sobre acero del tipo A 510.

- Alargamiento de rotura, 22 por 100.

- Resiliencia > 5 m_kp/cm² (50 J/cm²) a la temperatura de:

+ 20 °C, para metal depositado sobre aceros de calidad b.

0° C, para metal depositado sobre aceros de calidad c.

- 20°C, para metal depositado sobre aceros de calidad d.

18.- En el uso de los electrodos seguirán las instrucciones del suministrador fabricante.

19.- En particular, los electrodos básicos deben ser suministrados en envases herméticamente cerrados. En caso de que algún envase muestre señales de haber sido dañado, o cuando hayan transcurrido más de cuatro horas (4 h.) desde la apertura del envase sin que los electrodos hayan sido consumidos, se desecarán en estufa durante dos horas (2 h.) a temperatura comprendida entre doscientos treinta y doscientos sesenta grados centígrados (230 y 260 °C), a no ser que las instrucciones del fabricante indiquen otras temperaturas.

20.- Después de sacar los electrodos de los envases herméticos o de la estufa de secado deben mantenerse hasta su uso en envases calorifugados a temperatura no inferior a ciento veinte grados centígrados (120 °C), por un tiempo no superior al ya indicado de cuatro horas (4 h.). No se permite desecar más de una vez los electrodos. Los electrodos humedecidos o mojados no deberán ser utilizados en ningún caso.

21.- El flux usado en el procedimiento de soldeo por arco sumergido estará seco y libre de polvo, óxido u otras impurezas. Se suministrará en envases que permitan un almacenamiento por un tiempo mínimo de seis meses sin pérdida de sus características y propiedades. El flux procedente de envases dañados debe desecharse o secarse en estufa a ciento veinte grados centígrados (120 °C) durante una hora antes de su uso.

22.- El flux se verterá en el depósito de la máquina de soldeo inmediatamente después de abrir el envase; si proviniese de un envase abierto, se descartarán los tres centímetros superiores.

23.- La máxima intensidad de corriente a emplear en el procedimiento de arco sumergido es de seiscientos amperios (600 A), cuando se utiliza un solo electrodo. Para cordones en ángulo puede aumentarse la intensidad hasta mil amperios.

24.- Cuando se emplee la soldadura por acero bajo atmósfera gaseosa es preciso proteger la zona de soldeo del viento mediante los oportunos apantallamientos, de forma que, en ningún caso, la velocidad del viento en la vecindad de la soldadura sea superior a siete kilómetros por hora (7 km/h.).

25.- Durante el soldeo se mantendrán bien secos y protegidos de la lluvia tanto los bordes de la costura como las piezas a soldar en una zona suficientemente amplia alrededor de la zona en que se esté soldando.

26.- Después de ejecutar cada cordón elemental, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambre u oros medios para eliminar todo rastro de escorias. Para facilitar esta operación y el depósito de los cordones posteriores, se procurará que las superficies exteriores de tales cordones sea lo más regular posible y no formen ángulos diedros demasiado agudos, ni entre sí ni con los bordes de la pieza.

27.- Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soleo contra el frío; se suspenderá el trabajo cuando la temperatura ambiente en las proximidades de la soldadura

baje de los cero centígrados (0°C), a no ser que exista un procedimiento adecuado aprobado por el Director para soldar a temperaturas más bajas.

En ningún caso se soldará cuando la temperatura de la propia pieza o del aire en sus proximidades, a menos de un metro de distancia, baje de diez grados centígrados bajo cero (-10 °C).

28.- Queda prohibido acelerar el enfriamiento de las soldaduras por medios artificiales.

29.- Debe procurarse que el depósito de los cordones de soldadura se efectúe, siempre que sea posible, en posición horizontal. Con este fin, el contratista habrá de disponer de las disposiciones adecuadas para poder orientar las piezas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas costuras, sin provocar solicitaciones que puedan dañar a las pasadas ya depositadas o a las propias piezas.

30.- El orden de ejecución de los distintos cordones vendrá marcado en la Memoria de soldadura. Su establecimiento se basará en lo dispuesto en el apartado 3.4 de la Norma NBE-MV 104-1996.

31.- En general, se procurará minimizar las tensiones residuales que proceden de las deformaciones coartadas en las soldaduras, teniendo en cuenta las siguientes prescripciones:

- El volumen de metal depositado tendrá, en todo momento, la máxima simetría posible.
- Las piezas a soldar se dispondrán de forma que puedan seguir los movimientos producidos en el soldeo con la máxima libertad posible.
- Los soldadores tendrán, en todo momento, fácil acceso a la costura a ejecutar y posición óptima de trabajo.
- La disposición de las piezas y el orden de los cordones será tal que se reduzca al mínimo la acumulación de calor de calor en zonas locales.

32.- También se procurará evitar, en lo posible, las deformaciones residuales de soldeo mediante procedimientos que no aumenten las tensiones residuales, presentando falsedades las piezas a unir o predeformándolas. Si a pesar de estas precauciones las deformaciones resultasen superiores a las tolerancias establecidas, se corregirán en frío, con prensa, o máquina de rodillos, sometiendo después las piezas a una inspección cuidadosa para garantizar que no hayan aparecido fisuras.

33.- Se recomienda proceder a este tratamiento cuando existan soldaduras con deformación coartada en piezas de espesor igual o superior a treinta milímetros (30 mm.), fuertes acumulaciones de cordones en piezas de menor espesor o piezas que hayan de ser mecanizadas.

34.- En la ejecución del tratamiento térmico de eliminación de tensiones residuales se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones.

-El horno no estará a temperatura superior a trescientos grados centígrados (300 °C) en el momento de introducir la pieza a tratar.

- La velocidad de aumento de la temperatura no excederá del valor dado por:

$$V_c = 550 - 8,8 t \text{ Y } 220^\circ \text{ C/h}$$

Siendo:

V_c = Velocidad de aumento de la temperatura, en grados centígrados por hora.

T = Espesor de la parte más gruesa de la pieza a tratar, en milímetros.

- Una vez alcanzada la temperatura adecuada, que estará comprendida entre seiscientos (600) y seiscientos cincuenta grados centígrados (650 °C), se mantendrá durante el tiempo indicado en la Tabla 36.11.3 en función del espesor de la parte más gruesa de la pieza a tratar.

TABLA 36.11.3

DURACIÓN DEL TRATAMIENTO TÉRMICO DE ELIMINACIÓN DE TENSIONES

Espesor	Duración (minutos)
$T \# 6,5$	15
$6,5 < t \# 50$	$2,4 t$
$t > 50$	$120 + 0,6 t$

-El enfriamiento hasta los trescientos grados centígrados (300 °C) se hará en horno a una velocidad no superior a las dada por la expresión:

$$V_e = 650 - 10,4 t \text{ Y } 260^\circ \text{ C/h.}$$

Siendo:

V_e = Velocidad de enfriamiento, en grados centígrados por hora.

t = Espesor de la parte más gruesa de la pieza tratada, en milímetros.

- Por debajo de los trescientos grados centígrados (300 °C) el enfriamiento podrá efectuarse al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

35.- Los enderezados o mecanizados que hay de sufrir la pieza se llevarán a cabo siempre después del tratamiento de eliminación de tensiones residuales.

36.- Los elementos provisionales que, por razones de montaje u otros, sea necesario soldar a las barras de la estructura, se desgazarán posteriormente con soplete y no a golpes,

procurando no dañar en ningún caso a la estructura. Los restos de los cordones de soldaduras se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

37.- Se prohíbe terminantemente soldar elementos provisionales a piezas sometidas a cargas dinámicas, si no figuran en los planos de taller aprobados por el Director. El desguace de estos elementos y la eliminación de los restos de cordones deberá efectuarse de acuerdo con un procedimiento aprobado por el Director, en donde obligatoriamente ha de figurar la forma de comprobar la ausencia de grietas o fisuras.

5.6.- Protección.

01.- Las estructuras de acero se protegerán según lo prescrito en el artículo 36.20 de este Pliego.

02.- El PCTP indicará el tipo de protección a efectuar y sus características accidentales, tales como color, acabado, etc., cuando ello sea necesario.

5.7.- Montaje en blanco.

01.- La estructura metálica será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y de la exacta configuración geométrica de la estructura.

02.- El Director podrá autorizar que no se realice este montaje en blanco, en todo o en parte, cuando concurran alguna de las siguientes circunstancias:

- Cuando la estructura sea de tamaño excepcional, no siendo suficientes los medios habituales de que se dispone en taller o el espacio del mismo para el manejo y colocación de todos los elementos de la misma pudiéndose, en este caso, autorizar el montaje por partes.
- Cuando por la sencillez de la estructura y disposición de las uniones no sean de temer faltas de coincidencia en el montaje en obra, tales como estructuras de vigas y pilares con uniones soldadas, se extremará en este caso el control dimensional que se indica en el apartado 6 del presente artículo.

03.- Antes de proceder al envío de las piezas a obra se procederá a rectificar y corregir las deficiencias observadas en el montaje en blanco.

6.- Montaje en Obra.

6.1.- Transporte a obra.

01.- Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra; a tal fin, el contratista estudiará la resolución de los problemas de transporte y montaje que dicha reducción pudiera acarrear.

02.- El contratista deberá obtener de las autoridades competentes las autorizaciones que fueren necesarias para transportar hasta la obra las piezas de grandes dimensiones.

03.- Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga y transporte se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar, sollicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y no dañar ni las piezas ni la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiendo si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

6.2.- Montaje.

01.- El contratista preparará los planos de montaje, donde se indicarán las marcas de los distintos elementos que componen la estructura y todas las indicaciones necesarias para definir completamente las uniones a realizar en obra; estos planos serán sometidos a la aprobación del Director.

02.- El proceso de montaje será el previsto en el proyecto. El contratista podrá proponer alternativas al Director, quien las aprobará si, a su juicio, no interfiere con el Programa de Trabajos de la obra y ofrecen una seguridad al menos igual a la que ofrece el proceso de montaje indicado en el proyecto.

03.- El contratista viene obligado a comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica antes de comenzar la fabricación en taller de la estructura, debiendo poner en conocimiento del Director las discrepancias observadas-

04.- Antes de comenzar el montaje en obra procederá a comprobar la posición de los pernos de anclaje y de los huecos para empotrar elementos metálicos que existan en las fábricas, poniendo también en conocimiento del Director las discrepancias observadas, quién determinará la forma de proceder para corregirlas.

05.- Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier deformación que se haya producido en las operaciones de transporte, si el efecto no pudiese ser corregido o si se presumiese, a juicio del Directo, que después de corregido, pudiese afectar a la resistencia, estabilidad o buen aspecto de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

06.- La preparación de las uniones que hayan de efectuarse durante el montaje, en particular la preparación de bordes para las soldaduras y la perforación de agujeros para los tornillos, se efectuará siempre en taller.

07.- Durante el montaje de la estructura, ésta se asegurará provisionalmente mediante apeos, cables, tornillos y otros medios auxiliares adecuados de forma que garantice su resistencia y estabilidad hasta el momento en que se terminen las uniones definitivas.

08.- Se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el proyecto, debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

09.- No se comenzará el atornillado definitivo o la soldadura de las uniones de montaje hasta que se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva o, si se han previsto elementos de corrección, que su posición

relativa es la debida y que la posible separación de su forma actual, respecto a la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

10.- Las placas de asiento de los soportes o aparatos de apoyo sobre las fabricas se harán descansar provisionalmente sobre cuñas o tuercas de nivelación y se inmovilización una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos. No se procederá a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados un número de elementos suficientes para garantizar la correcta disposición del conjunto.

11.- El lecho de asiento de las placas se efectuará de cemento. Se adoptarán las precauciones necesarias para que dicho mortero rellene perfectamente todo el espacio comprendido entre la superficie inferior de la placa y la superior del macizo de apoyo. Se mantendrá el apoyo provisional de la estructura hasta que haya alcanzado el suficiente endurecimiento del mortero.

12.- Los aparatos de apoyo móviles o elastoméricos se montarán de forma tal que, con la temperatura media del lugar y actuando las cargas permanentes más la mitad de las sobrecargas de explotación, se obtenga su posición centrada, se deberá comprobar asimismo el paralelismo de las placas superior o inferior del aparato.

13.- Se procurará efectuar las uniones de montajes de forma que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. Cuando sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubren hasta que no se hayan inspeccionado los primeros.

14.- En la ejecución de las uniones atornilladas en montaje, se seguirán las prescripciones del apartado 5.4. del presente artículo.

15.- En la ejecución de uniones soldadas en montaje se seguirán las prescripciones del apartado 5.5 del presente artículo.

7.- Recepción de materiales.

01.- El control de materiales se realizará de acuerdo con lo establecido en el apartado 6 del artículo 23.21. de este Pliego.

02.- Los ensayos de control podrán ser sustituidos, en todo o en parte, por un certificado del suministrador del material, que garantice las características físicas, químicas y funcionales que deba poseer según lo establecido en el apartado 4 del presente artículo.

03.- El Director podrá exigir ensayos de recepción en materiales provistos de certificado del suministrador.

04.- El Director comprobará, por sí o por medio de sus representantes, que los materiales cumplen cuanto se acaba de indicar. Los que no lo cumplieren o los que arrojen

resultados inadecuados en los ensayos de recepción serán rechazados, marcados de forma indeleble y apartados de la zona de fabricación.

8.- Control de la Ejecución en Taller.

8.1.- Generalidades.

01.- El Director procederá, por sí o por representante en quien delegue, a inspeccionar la ejecución en taller de la estructura. El contratista facilitará la ayuda necesaria para la realización de esta labor, procurando a su vez el Director interferir lo menos posible en el proceso de fabricación.

02.- La extensión de la inspección, los puntos a inspeccionar y los criterios de aceptación rechazo serán los que se indican en el presente apartado.

8.2.- Verificación de uniones soldadas

01.- El Director comprobará, por sí o por medio de sus representantes que:

- Todas las costuras soldadas han sido realizadas de acuerdo con lo dispuesto en este Pliego, en el PCTP y en la Memoria de soldadura aprobada, y por operarios soldadores incluidos en la relación aprobada que se indican en el apartado 5.5 anterior. Toda costura realizada por un procedimiento no incluido en alguno de los documentos citados con parámetros incorrectos, con preparación de bordes no inspeccionada y aprobada previamente o realizada por un soldador no incluido en la relación citada, será rechazada. El Director no destructivos que estime conveniente, resulta aceptable de acuerdo con los criterios que se establecen más adelante.
- Todas las costuras realizadas serán inspeccionadas visualmente.
- Un diez por ciento (10 %) de todos los cordones en ángulo y al menos dos tramos de ciento cincuenta penetrantes (150 mm.) por cada soldador se inspeccionarán mediante líquidos penetrantes o partículas magnéticas, de acuerdo con lo dispuesto en las Normas UNE 14.612 y UNE 14.610, respectivamente.
- Un diez por ciento (10 %) del total de las uniones a tope con penetración completa y el veinte por ciento (20 %) de las uniones a tope con penetración completa sometidas fundamentalmente a esfuerzos de tracción y al menos dos tramos de ciento cincuenta milímetros (15 mm.) de longitud por cada soldador, serán inspeccionadas radiográficamente o ultrasónicamente, de acuerdo con lo dispuesto en las normas UNE 14.011, une 14.041, UNE 14.602, UNE 14.603, UNE 14.604, UNE 14.065, UNE 14.611 y UNE 14.613 y, siempre que sea posible en función de la posición de la costura y del espesor de la pieza. Las costuras a tope con penetración parcial o las de penetración completa en las que, por su posición o por el espesor de las piezas unidas no sea factible un examen ultrasónico o radiográfico, se inspeccionarán como si fuesen cordones en ángulo.

02.- Como resultado de la inspección realizada y de acuerdo con los criterios que se indicaron, una soldadura podrá ser calificada como correcta, aceptable o inaceptable.

03.- Si una soldadura es calificada como inaceptable, deberá ser reparada de acuerdo con un procedimiento aprobado por el Director y vuelta a inspeccionar por métodos no destructivos; además, al menos la mitad de la longitud de soldadura realizada por el mismo soldador será inspeccionada por métodos no destructivos. Si en esta nueva inspección se encuentra alguna soldadura inaceptable, se inspeccionarán la totalidad de las soldaduras realizadas por dicho soldador, que será retirado de la lista nominal de soldadores autorizados para la obra.

04.- Si una soldadura es calificada como aceptable no será preciso repararla, pero se inspeccionarán dos nuevos tramos de la misma longitud que el anterior realizados por el mismo soldador; si ambos son calificados como correctos, se aceptarán las soldaduras pero en adelante se inspeccionarán al menos el diez por ciento (10 %) de las soldaduras que realice. Si alguno es calificado como aceptable, se inspeccionarán todas las soldaduras realizadas hasta el momento por ese soldador; si algún tramo es calificado de inaceptable, se estará a lo dispuesto en el párrafo anterior.

05.- Cuando el número de soldaduras a las que haya sido preciso realizar inspecciones suplementarias supere la tercera parte del total incluido en la lista nominal de soldadores autorizados, el Director deberá aumentar la intensidad de la inspección y tomar las demás medidas que estime oportunas para poder garantizar la calidad de la obra.

06.- Una soldadura será calificada como inaceptable cuando presente alguno de los siguientes defectos:

- Grietas, de cualquier longitud o en cualquier dirección.
- Falta de fusión.
- Desbordamiento.

07.- Una soldadura será también calificada como inaceptable cuando en un tramo de ciento cincuenta milímetros (150 mm.) se presenten alguno de los siguientes defectos:

- Poros, cuando su área proyectada supere el cuatro por ciento (4 %) del área proyectada de la soldadura o cuando algún poro sea de diámetro superior a la cuarta parte del espesor de las piezas a unir o de la garganta en una soldadura en ángulo o a tres milímetros (3mm.).
- Inclusiones de escoria, si la suma de sus longitudes supere los ciento cincuenta milímetros. (150 mm).
- Mordeduras o faltas de sección, cuando su profundidad supere la décima parte del espesor de la pieza, si éste es inferior a diez milímetros (10 mm.), o un milímetro (1 mm.). En una zona localizada de longitud no superior a quince milímetros (15 mm.) en cada tramo de ciento cincuenta milímetros (150 mm.), pueden admitirse profundidades dobles a las indicadas.
- Mordeduras o faltas de sección, si examinadas a ambos lados de la unión producen una disminución en el área disponible superior al diez por ciento (10 %) de la misma.

08.- Un soldadura a tope con penetración completa será calificada como inaceptable cuando en un tramo de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de longitud presente alguno de estos defectos:

- Falta de penetración de cuarenta (40) o más milímetros de longitud.
- Falta de penetración, a la vez que inclusiones de escoria tales que la suma de las longitudes de ambos supere los cien milímetros (100 mm.)

09.- Una soldadura a tope con penetración parcial será calificada como inaceptable cuando en un tramo de ciento cincuenta milímetros (150 mm.) de longitud presente alguno de estos defectos:

- Faltas de penetración superiores a lo indicado en el proyecto, en tres milímetros (3 mm.) o más, en una longitud superior a los cien milímetros (100 mm.).
- Faltas de penetración superiores a lo indicado en el proyecto en tres milímetros (3 mm.) o más, conjuntamente con inclusiones de escoria con suma de longitudes superior a cien milímetros (100 mm.).

10.- Una soldadura en ángulo será calificada como inaceptable cuando en un tramo de ciento cincuenta milímetros (150 mm.) de longitud presente faltas de penetración en la raíz, medidas sobre un lado, mayores de medio milímetro (0,5 mm.) en una longitud superior a los cien milímetros (100 mm.).

11.- Una soldadura será calificada como aceptable cuando en un tramo de ciento cincuenta milímetros (150 mm.) de longitud presente alguno de los siguientes defectos:

- Poros, cuando su área proyectada esté comprendida entre el dos (2) y el cuatro por ciento (4 %) del área proyectada de la soldadura.
- Inclusiones de escorias no alineadas, con una longitud total comprendida entre cien (100) y ciento cincuenta milímetros (150 mm.).
- Mordeduras o faltas de sección, cuando su profundidad esté comprendida entre el cinco (5) y el diez por ciento (10 %) del espesor de la pieza, si éste es inferior a diez milímetros (10 mm.), o están comprendidas entre medio (0,50) y un milímetro (1 mm.), si el espesor de la pieza es superior a diez milímetros (10 mm.). En una zona localizada de longitud no superior a quince milímetros (15 mm.) en cada tramo de ciento cincuenta milímetros (150 mm.) pueden admitirse profundidades doble de las indicadas.
- Mordeduras o faltas de sección si, examinadas a ambos lados de la unión, producen una disminución en el área disponible comprendida entre el cinco (5) y el diez por ciento (10 %) de la misma.

12.- Una soldadura a tope con penetración completa será calificada como aceptable cuando en un tramo de ciento cincuenta milímetros (150 mm.) de longitud, presente alguno de los siguientes defectos:

- Faltas de penetración de longitud total comprendida entre veinte (20) y cuarenta milímetros (40 mm.).

- Faltas de penetración, conjuntamente con inclusiones de escoria, tales que la suma de sus longitudes no supere los cien milímetros (100 mm.).

13.- Una soldadura a tope con penetración será calificada como aceptable cuando en un tramo de ciento cincuenta milímetros (150 mm.) de longitud presente alguno de los siguientes defectos.

- Faltas de penetración superiores a lo indicado en el proyecto en valores comprendidos entre dos (2) y tres milímetros (3 mm.) en una longitud superior a los cien milímetros (100 mm.)

- Faltas de penetración superiores a lo indicado en el proyecto en valores comprendidos entre dos (2) y tres milímetros (3 mm.) conjuntamente con inclusiones de escoria, con suma de longitudes superior a cien milímetros (100 mm.).

14.- Una soldadura será calificada como correcta cuando sus imperfecciones sean inferiores a las necesarias para que la soldadura sea calificada como aceptables.

8.3.- Verificación de uniones atornilladas.

01.- El Director comprobará, por sí o por medio de sus representantes, que todos los tornillos colocados en taller son del diámetro y de la calidad indicados en el proyecto, que disponen de las arandelas precisas y que la rosca asoma por lo menos en un filete por fuera de la tuerca.

02.- Asimismo el Director comprobará que la superficie de todas las uniones a efectuar mediante tornillos de alta resistencia, trabajando a rozamiento, han recibido el tratamiento indicado en los planos, en este pliego o en el PCTP, rechazándose todos aquellos en los que no se haya efectuado dicho tratamiento o en los que se observe la presencia de óxido, grasas, aceites, pinturas u otros contaminantes. El contratista estará obligado a contratar de nuevo las superficies de las piezas rechazadas por este motivo.

03.- Se comprobará en un cinco por ciento (5 %) de todos los tornillos de alta resistencia colocados en taller y al menos en uno de cada unión o nudo en el que exista más de cinco (5) tornillos, que el esfuerzo de pretensado es el indicado en el proyecto. Para ello se marcará una señal en la tuerca y otra en la arandela o en la pieza, ambas alineadas, a continuación se girará la tuerca aflojándola, un ángulo de sesenta grados (60°), seguidamente se volverá a apretar aplicando el par de apriete indicado en el apartado 7.2.8. de la norma NBE-MV 103-1973 si los tornillos se encuentran en estado norma de suministro, esto es, ligeramente engrasado; para tornillos galvanizados o engrasados especialmente será preciso determinar experimentalmente, de acuerdo con un

procedimiento aprobado por el Director, el par de apriete necesario. Los tornillos se considerarán correctamente apretados cuando después de la aplicación del par de apriete, las marcas vuelven a estar alineadas, sin que la marca de la tuerca sobrepase en más de diez grados (10°) la realizada en la arandela.

04.- En uniones de especial responsabilidad, el PCTP o el Director podrá indicar como procedimiento alternativo más preciso el que se indica a continuación:

- Se medirá con un instrumento que permita apreciar, al menos, centésimas de milímetro (10^{-5} m) la longitud total del tornillo apretado. A continuación se aflojará por completo la tuerca midiéndose de nuevo la longitud total. El tornillo se considerará que estaba correctamente apretado cuando el aumento de longitud de aflojar el tornillo, expresado en centésimas de milímetro, es al menos igual $3L + 3$, donde L es la suma de espesores a unir, incluidas las arandelas, expresadas en centímetros (cm.)

05.- Cuando de estas pruebas se deduzca que un tornillo está insuficientemente apretado se comprobarán otros dos de la misma unión; si ambos resultan estar correctamente apretadas, se aceptará la unión; en caso contrario, se comprobarán todos y cada uno de los tornillos de la misma.

8.4.- Control dimensional.

01.- Antes de autorizar el envío de una pieza a obra, el Director comprobará, por sí o por medio de sus representantes, que, al menos, las siguientes dimensiones se encuentran dentro de las tolerancias que se indican en el apartado 10 del presente artículo:

- Longitud total.
- Longitud entre apoyos.
- Canto.
- Diagonales principales.
- Rectitud.
- Distancias entre grupos de taladros.
- Perpendicularidad a placas de base y a placas frontales, si existen.
- Posición de casquillos de apoyos y cartelas, si existen.

02.- Aquellas piezas en las que alguna dimensión esté fuera de tolerancia, será reparada a sus expensas por el contratista, previa aprobación por el Director del método de reparación propuesto. Si a juicio de éste la reparación propuesta no ofreciese las garantías suficientes, la pieza será rechazada, marcada de forma indeleble y apartada de la zona de fabricación.

03.- El Director comprobará, además que cada pieza ha sido fabricada con los perfiles y chapas indicados en el proyecto.

04.- Si se observase que una pieza ha sido fabricada con algún perfil o chapa distinto al indicado en el proyecto, será rechazada, marcada de forma indeleble y apartada de la zona de fabricación. Si los perfiles empleados fuesen de resistencia igual o superior a los indicados en el proyecto, el Director podrá autorizar el envío a obra de la pieza en cuestión, pero el contratista no podrá reclamar ningún aumento de precio por el mayor peso de la pieza.

05.- El Director comprobará que las piezas llevan las marcas de montaje de acuerdo con lo indicado en los planos de taller y de montaje, no autorizando el envío a obra hasta que dichas marcas hayan sido correctamente ejecutadas.

9.- Control del Montaje.

9.1.- Generalidades.

01.- El Director procederá, por sí o por representante en quien delegue, a inspeccionar el montaje de la estructura. El Contratista estará obligado a facilitar la ayuda necesaria para la realización de esta labor, incluso andamios, escaleras u otros medios de acceso a los puntos a inspeccionar.

02.- La extensión de la inspección, los puntos a inspeccionar y los criterios de aceptación o rechazo serán los que se indican en los apartados siguientes o en el PCTP. El Director podrá realizar, además, otras inspecciones o ensayos.

9.2.- Verificación de uniones soldadas.

01.- Para la verificación de uniones soldadas se estará a lo dispuesto en el apartado 8.2 del presente artículo, con las excepciones que se indican a continuación:

- Un veinte por ciento (20%) de todos los cordones en ángulos y al menos dos tramos de ciento cincuenta milímetros (150 mm.) para cada soldador se inspeccionarán mediante líquidos penetrantes o partículas magnéticas, de acuerdo, respectivamente, con lo dispuesto en las normas UNE 14.612 y UNE 14.160.
- Un veinte por ciento (20%) del total de las uniones a tope con penetración completa, y el cincuenta por ciento (50%) de las sometidas fundamentalmente a esfuerzos de tracción y, al menos, dos tramos de ciento cincuenta milímetros (150 mm.) por cada soldador, serán inspeccionados radiográfica o ultrasónicamente, siempre que sea posible, en función de la posición de la costura o del espesor de la pieza.
- Se tendrá especialmente en cuenta lo dispuesto en el apartado 5.5 del presente artículo referente a la temperatura ambiente y a la velocidad del viento, debiendo ordenar el director la suspensión de los trabajos de soldeo cuando no se cumplan las condiciones allí indicadas.

9.3.- Verificación de uniones atornilladas.

01.- Para la verificación de uniones atornilladas se estará a lo dispuesto en el apartado 8.3 del presente artículo.

9.4.- Control dimensional.

01.- El Director comprobará, por sí o por representante en quien delegue, que, en cada fase de montaje, las disposiciones, cotas y distancias de la obra se ajustan a lo indicado en el proyecto, dentro de las tolerancias admitidas en el apartado 10 del presente artículo en el PCTP. Esta comprobación deberá efectuarse según progresa el montaje de la estructura hasta haber inspeccionado y corregido los posibles errores de las previamente montadas a las que la nueva parte inmovilice o impida su inspección o corrección.

02.- Las disposiciones, cotas y distancias a comprobar serán, como mínimo, las que se indican a continuación:

- Emplazamiento y orientación de cada pieza, identificada por sus marcas de montaje.
- Distancias entre ejes de soportes.
- Paralelismo y perpendicularidad entre alineaciones de soportes.
- Aplomado de soportes.
- Cota superior y nivelación de vigas y jácenas.
- Nivel inferior de tirante de cerchas.

03.- El Contratista no procederá a efectuar las soldaduras de montaje o el apretado definitivo de los tornillos de una pieza o grupos de piezas, hasta que esta inspección haya sido efectuada y corregido los posibles defectos encontrados.

10.- Tolerancias.

01.- Salvo que el TCTP establezca otra cosa, las tolerancias máximas admitidas en la recepción de productos laminados serán las indicadas en el apartado 4.5. y en la tabla 4.2. de la norma NBE-MV 102-1975.

02.- Las tolerancias admitidas, respecto a las cotas indicadas en los planos, de las piezas fabricadas en taller, serán las siguientes:

- En paso, gramiles y alineaciones de los agujeros para tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de éstos.
- En la posición de cualquier parte unida a una viga o soporte, cinco milímetros (5 mm.), en cualquier dirección.
- En el nivel de casquillos o ménsulas de apoyo, más cero y menos diez milímetros (+ 0, -10 mm.).
- En la longitud de piezas que no hayan de encajar entre otros componentes, diez milímetros en más o en menos (" 10 mm.).

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

- En la longitud de piezas que no hayan de encajar entre otros componentes, más cero y menos cinco milímetros (+ 0, -5 mm.)
- En la rectitud de una viga o de un soporte, el milésimo (1/1000) de la luz o de la distancia entre pisos respectivamente, sin exceder, en ningún caso, de quince milímetros (15 mm.). Esta limitación es válida también para los cordones de las cerchas y jácenas triangulares.
- En el abombamiento de paneles de chapas, el quinientosavo (1/500) de la dimensión mayor, sin exceder el valor de cinco milímetros (5 mm.).
- En el canto de vigas armadas, menos cero y más tres milímetros (-0, +3 mm.).
- En el desplome de vigas armadas, el cientocincuentavo (1/500) del canto del alma, sin exceder de veinte milímetros (20 mm.).
- En la excentricidad del alma respecto al centro de cada ala, el cuarentavo del ancho de ala (1/40), sin exceder de diez milímetros (10 mm.).
- En la sección transversal de chapas, menos el tres y más el diez por ciento (-3 %, +10 %) del valor teórico.
- En la contraflecha de ejecución de vigas y jácenas trianguladas, el 15 por 100 de la indicada en los planos de taller es más o menos (" 15 %) o un milímetro (" 1 mm.) si este valor es mayor.

03.- Las tolerancias admitidas, respecto a las cotas indicadas en los planos, de la estructura montada pero sin cargar serán las siguientes:

- En las dimensiones totales de la estructura, entre juntas de dilatación, 20 milímetros en más o en menos (" 20 mm.).
- En la distancia entre soportes o vigas contiguas, cinco milímetros en más o en menos (" 5 mm.), si la distancia no es superior a cinco metros (5 m), y diez milímetros en más o en menos (" 10 mm.), en caso contrario.
- En el nivel de pisos, cinco milímetros en más o en menos (" 5 mm.).
- En el desplome de soportes, entre pisos consecutivos, en estructuras no arriostradas mediante muros de fábricas o celosías verticales, la milésima parte (1/1000) de la altura entre pisos.
- En la desviación respecto a la vertical que pasa por el centro de la base de un soporte, la altura total dividida por cien y por el número de plantas más dos ($H/(100 (n + 2))$), en el caso de estructuras arriostradas, y la altura total dividida por trescientos y por el número de plantas más dos ($H/(300 (n + 2))$), en las estructuras no arriostradas.

- En la desviación entre ejes de tramos consecutivos de un soporte, tres milímetros (3 mm.) en cualquier dirección.

04.- Todas las mediciones anteriores se efectuarán con cinta o regla metálica o con aparatos de igual o superior precisión, recomendándose el uso del taquímetro en donde sea de aplicación. En la medición de flechas se materializará la cuerda mediante alambre tensado.

11.- Pruebas de carga.

01.- Cuando el PCTP lo exija, se efectuarán pruebas de carga de la estructura terminada o de alguna de sus partes. El programa y la ejecución de estas pruebas deben recogerse en la memoria, observándose en su ejecución las prescripciones que se indican seguidamente:

- Las cargas utilizadas para las pruebas no podrán ser, en ningún caso, superiores a las cargas características consideradas en el cálculo y dimensionamiento de la estructura o del elemento ensayado, debido venir inequívocamente fijadas en el programa de pruebas.
- Las cargas se aplicarán por fracciones no superiores a la cuarta parte (1/4) de su valor total, no continuándose la aplicación de los sucesivos incrementos hasta que los aparatos de medida no hayan acusado la clasificación de las deformaciones ocasionadas por la fracción de carga anterior; en todo caso, se dejarán transcurrir al menos quince minutos (15 m.) entre aplicaciones de fracciones sucesivas de la carga.
- La carga dotal se mantendrá hasta la estabilización de las deformaciones, recomendándose un período de actuación de veinticuatro horas (24 horas).
- En la descarga se procederá de forma análoga, registrando las lecturas después de retirar cada fracción de carga y esperando hasta que se haya completado la estabilización para proceder el levantamiento de la fracción siguiente. No se retirarán los aparatos de medida hasta que acusen la estabilización de la estructura descargada.
- Los aparatos de medida, cuando no tengan que ser aplicados directamente sobre el mismo elemento que se comprueba, se establecerán sobre bases o plataformas rígidas, no sometidas a deformaciones ni vibraciones durante el proceso de carga y descarga de la estructura.
- Se tendrán en cuenta los defectos de la variación de la temperatura y del soleamiento en las deformaciones de los elementos ensayados.

02.- Se considerará que la prueba de carga es satisfactoria cuando se cumplan las condiciones siguientes:

- No aparecen durante la prueba defectos de los materiales ni vicios de ejecución que puedan afectar a la seguridad de la estructura.

- Los alargamientos y flechas medidas bajo carga no superan los previstos en el cálculo.
- Las flechas residuales después de la prueba son inferiores al veinte por ciento (20%) de las medidas bajo carga total, cuando se trata de la primera carga de la estructura; o al doce por ciento (12 %) cuando se trata de una carga no noval.

03.- Realizadas las pruebas, se levantará acta de las mismas en las que se harán constar detalladamente los resultados obtenidos. Este acta será firmada por el Director y por el Contratista.

12.- Medición y Abono.

01.- Las estructuras de acero se medirán y abonarán por su peso teórico, deducido a partir de un peso específico del acero de siete mil ochocientos cincuenta gramos fuerza por decímetro cúbico (7.85 Kp/dm³).

02.- Las dimensiones necesarias para efectuar la medición se obtendrán de los planos del proyecto y de los planos de taller aprobados por el Director.

03.- No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia o errores, ejecute el Contratista. En este caso se estará cuando el Contratista sustituya algún perfil por otro de peso superior por su propia conveniencia, aún contando con la aprobación del Director.

04.- Los perfiles y barras se medirán por su longitud de punto a punta en dirección del eje de la barra. Se exceptúan las barras con cortes oblicuos en sus extremos que, agrupados, puedan obtenerse de una barra comercial cuya longitud total sea inferior a la suma de las longitudes de punta a punta de las piezas agrupadas; en este caso se tomará como longitud del conjunto de piezas la de la barra de que puedan obtenerse.

05.- El peso se determinará multiplicando lo longitud por el peso por unidad de longitud dado en las Normas NBE-MV 102-1975, NBE-MV 108-1978 y NBE-MV 111-198.

06.- En caso de que el perfil utilizado no figurase en las citadas normas se utilizará el peso dado en los catálogos o prontuarios del fabricante del mismo o al deducido de la sección teórica del perfil.

07.- Las piezas de chapa se unirán por su superficie. El peso, en kilopondios se determinará multiplicando la superficie en metros cuadrados por el espesor en milímetros y por siete enteros con ochenta y cinco centésimas (7,85).

08.- Los aparatos de apoyo y otras piezas especiales que existan se medirán en volumen, determinado su peso en función del peso específico indicado anteriormente.

09.- No se medirán los medios de unión, exceptuándose los pernos de anclaje, los conectadores para estructuras mixtas acero-hormigón y los bulones que permitan el giro relativo de las piezas que unen.

10.- El precio, a no ser que el PCTP indique otra cosa, incluirá todas las operaciones a realizar hasta terminar el montaje de la estructura, suministro de materiales, ejecución en taller, transporte a obras, medios auxiliares, elementos accesorios, montaje, protección superficial y ayudas; incluirá, asimismo, las tolerancias de laminación, los recortes y despuntes y los medios de unión, soldaduras y tornillos.

ARTÍCULO.- ESTRUCTURAS DE ACERO RESISTENTE A LA CORROSIÓN. GALVANIZADO EN CALIENTE.

1.- Definición.

01.- Se definen como aceros laminados galvanizados para estructuras metálicas los suministrados en chapas o perfiles que corresponden al tipo S355 ó S275 con grados B, C ó D (UNE 36-080-85) con los siguientes acabados de protección:

- Una capa de imprimación antioxidante - Galvanizado

2.- Condiciones generales.

01.- Todos los productos laminados deberán tener una superficie técnicamente lisa de laminación, sin defectos superficiales como golpes, rayas o defectos del acabado superficial. La capa de imprimación antioxidante deberá abrir uniformemente todas las superficies de la pieza. El recubrimiento de zinc deberá ser homogéneo y continuo en toda la superficie sin apreciarse grietas, exfoliaciones y desprendimientos del recubrimiento.

El acero galvanizado en perfiles y chapas lo será por doble capa por inmersión en caliente. Antes de efectuar el galvanizado habrá de conformarse el acero, a fin de no dañar el recubrimiento durante el proceso posterior. El galvanizado será de primera calidad, libre de defectos como burbujas, rayas y puntos sin galvanizar. Su calidad será probada con arreglo a las normas UNE 37501 en cuanto a la dosificación de cinc y UNE 7183 en lo referente a la uniformidad del recubrimiento. No se producirá ningún desprendimiento del recubrimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en el MELC (método de ensayo del Laboratorio Central) 8.06 a "Métodos de ensayo del galvanizado".

3.- Materiales.

01.- Los límites máximos de la composición química, en análisis efectuados sobre lingotillo de colada o sobre producto terminado serán los que se indican en la norma UNE 36-080-85

4.- Ejecución.

01.- Será de aplicación lo establecido en los apartados 5 y 6 de este Pliego.

02.- La mayor resistencia a la corrosión atmosférica de los aceros con resistencia mejorada se debe a la formación, bajo la acción de las condiciones ambientales, de capas protectoras de óxido formado en la superficie de los productos. La acción anticorrosiva de esta capa protectora se deriva de la estructura de sus componentes, así como del mayor contenido de los elementos de aleación y a su peculiar distribución. El efecto protector de esta capa es función de la naturaleza del medio ambiente y de las condiciones particulares de la obra.

03.- La ejecución de estructuras de acero resistente a la corrosión se realizará de tal forma que la capa protectora pueda formarse y renovarse sobre la superficie de los perfiles y chapas sin dificultad.

04.- Cuando la concentración en la atmósfera de productos químicos alcanza ciertos niveles, puede ser recomendable una protección convencional de la superficie según lo especificado en el artículo 36.20 de este pliego; esta protección es indispensable en los casos de exposición prolongada al agua, humedad permanente y otras condiciones desfavorables similares.

05.- Las superficies no expuestas a la intemperie, pero en las que puede haber condensaciones se ventilarán adecuadamente y, si ello no fuera posible, deberán protegerse de forma correcta.

5.- Control y criterios de aceptación y rechazo.

01.- Será de aplicación lo establecido en los apartados 7, 8, 9, 10 y 11 de este Pliego.

6.- Medición y abono.

01.- La medición y abono de esta unidad se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte.

ARTÍCULO- PROTECCIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES METÁLICAS MEDIANTE PINTURAS.

GENERALIDADES.

1.- Definiciones.

01.- Protección de las construcciones metálicas mediante pinturas es la unidad de obra consistente en la aplicación de un sistema de pinturas a una superficie metálica con objeto de paliar o eliminar el proceso de corrosión en la misma.

02.- Se entiende por Sistema de pintura el conjunto de capas de pintura, aplicadas sobre la superficie metálica, que constituye la protección anticorrosiva. Todo sistema de pintura consta de una capa de imprimación, que se aplica directamente sobre la superficie metálica, y un cierto número de capas de acabado.

03.- La ejecución de la protección mediante un sistema de pintura comprende las siguientes actividades:

- Preparación de la superficie a proteger.
- Mezclado y dilución de la pintura.
- Aplicación del sistema de pintura.

2.- Tipos de pintura de protección.

2.1.- Pinturas de imprimación.

01.- Las pinturas de imprimación deberán poseer las siguientes cualidades:

- Ser inhibidoras de la corrosión, por lo que normalmente contienen pigmentos inhibidores que contrarrestan la tendencia del acero a la corrosión.
- Poseer una buena adherencia a la superficie metálica, aunque ésta no se halle en un estado ideal de preparación.
- Ser resistente a los desprendimientos y a la formación de grietas y poros.
- Tener una buena adherencia a las capas posteriores.
- Resistencia al agua, oxígeno e iones con objeto de impedir la corrosión bajo película.
- Resistencia a la humedad y a los agentes atmosféricos para proporcionar una buena protección al metal.
- Resistencia química igual, si fuera necesario, a la de las capas de acabado.

02.- Las pinturas de imprimación consideradas en este pliego son:

- Pintura de minio de plomo de aceite de linaza (artículo 27.11).
- Pintura de minio de plomo-óxido de hierro, con vehículo constituido por una mezcla de resina gliceroftálico modificada y aceite de linaza crudo, disuelto en la cantidad conveniente de disolvente volátil (artículo 27.11).
- Pintura de minio de plomo con barniz fenólico (artículo 27.11).
- Pintura de cromato de cinc-óxido de hierro con vehículo constituido por una mezcla a partes iguales de resina gliceroftálica y aceite de linaza crudo (artículo 27.12.).
- Pintura de cromato de cinc-óxido de hierro con vehículo constituido por una solución de resina gliceroftálica modificada con aceites vegetales (artículo 27.12.).
- Pintura de cromato de cinc-óxido de hierro con vehículo constituido por un barniz de resina fenólica (artículo 27.12.)
- Pintura de minio de plomo a base de resina epoxi (artículo 27.14).

2.2.- Pinturas de acabado.

01.- La función principal de una pintura de acabados es proteger la capa de imprimación subyacente y permitir que ejerza su efecto inhibidor. La película seca de acabado deberá ser muy impermeable a la humedad atmosférica, a los gases y poseer la mayor resistencia posible a la intemperie.

02.- Las pinturas de acabado consideradas en este pliego son:

- Esmaltes sintéticos brillantes (artículo 27.26.).
- Pinturas de aluminio (artículo 27.21)

2.3.- Pinturas resistentes a productos químicos.

01.- Las pinturas resistentes a productos químicos son aquellas cuyo vehículo de formación posee una mayor resistencia intrínseca a los agente corrosivos que la de los aceites secantes normales.

02.- Se distinguen dos tipos fundamentales de pinturas químico-resistentes:

- Pinturas que son soluciones de un material orgánico resistente; no experimentan ningún cambio químico durante el secado. Por ejemplo, las pinturas e clorocaucho.
- Pinturas que secan como resultado de la reacción química con un agente de curado. Por ejemplo, las pinturas basadas en resinas epoxi.

03.- Para la aplicación de este tipo de pinturas se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Se requerirá una gran calidad en la preparación de la superficie, preferentemente el chorreado.
- La capa de imprimación deberá ser adecuada como base de los sistemas de pintado químico resistentes a utilizar.
- En todo el sistema se usarán pigmentos inertes, no sujetos al ataque por los agentes corrosivos a que haya de estar sometida la estructura.

04.- Las pinturas químico-resistentes consideradas en este pliego son:

- Pinturas a base de resinas epoxi (artículos 27.13, 27.14 y 27.24).
- Pinturas al clorocaucho (artículo 27.23).

3.- Almacenamiento de pinturas y diluyentes.

01.- Las pinturas y diluyentes se almacenarán en un lugar debidamente ventilado y protegido de chispas, fuego, excesivo calor y de los rayos solares. Las pinturas sensibles a bajas temperaturas se almacenarán en lugares debidamente ambientados.

02.- Los botes o recipientes de pintura se mantendrán cerrados hasta el momento de su uso; aquellos recipientes que hayan sido abiertos serán los primeros en ser usados.

03.- Cuando se adopten sistemas de aplicación cerrados o con recirculación de pintura que usen gas a presión, éste deberá ser un gas inerte como, por ejemplo, nitrógeno.

04.- Los recipientes de pintura deberán llevar una marca indeleble donde figure el tipo de pintura, la fecha de fabricación, número de identificación e instrucciones de uso.

4.- Preparación de la superficie a proteger.

4.1.- Generalidades.

01.- La preparación de superficies comprende la separación de materias extrañas tales como suciedades, grasa, aceite, humedad y los productos de la corrosión que puedan afectar a la buena adherencia de los recubrimientos a aplicar.

02.- Las estructuras metálicas que se consideran en este apartado comprenden las chapas de acero pesadas laminadas en caliente, los perfiles estructurales, piezas fundidas, forjadas y similares, así como piezas de acero más o menos gruesas y de forma irregular.

03.- Los métodos de preparación de superficies que se consideran en este artículo son:

- Limpieza con disolventes.
- Limpieza mecánica a mano.
- Limpieza con herramienta a motor.
- Limpieza con llama oxi-acetilénica.
- Limpieza con chorreado abrasivo.
- Limpieza por envejecimiento natural y chorreado abrasivo.

4.2.- Limpieza con disolvente.

01.- La limpieza con disolvente incluye aquellas operaciones conducentes a eliminar cualquier materia extraña que pueda estar presente sobre la superficie a proteger, tales como aceites, grasas, salpicaduras de cemento, lubricantes de corte, etcétera, haciendo uso, para ello, de disolventes orgánicos, jabones y detergentes, vapor de agua, etcétera,

con ayuda, cuando fuera necesario, de métodos mecánicos tales como cepillado o rascado.

02.- La limpieza de superficies con disolventes podrá comprender las siguientes operaciones:

- Eliminación de depósitos sólidos.
 - Se eliminarán los depósitos sólidos (sales, salpicaduras de cemento, etcétera) mediante cepillado o raspado de las superficies con herramientas apropiadas, empleando productos alcalinos de limpieza o por combinación de ambos métodos. Se cuidará

especialmente la limpieza de las soldaduras y zonas próximas a ellas; dichas zonas deberán cepillarse en húmedo con agua o solución acuosa el cinco por ciento (5%) de ácido fosfórico.

- Cuando se empleen compuestos alcalinos se realizará, obligatoriamente, un lavado posterior con agua caliente, preferiblemente a presión; como mínimo se realizará un lavado con agua fría a presión. Cuando lo especifique el PCTP, se hará a continuación un lavado pasivante con solución de dicromato o ácido crónico.
- La eliminación de depósitos sólidos se podrá realizar, asimismo, empleando emulsiones de limpieza o mediante detergentes en fase de vapor, seguido en ambos casos de un lavado con agua según lo estipulado anteriormente.

- Desengrasado:

- Se eliminará toda materia grasa o aceitosa mediante cualquiera de los métodos especificados en el punto anterior, o una combinación de ellos.
- Se frotará la superficie a proteger con trapos o brochas apropiadas, cargados con un disolvente de limpieza, realizando un lavado final empleando trapos o brochas y disolventes limpios.
- En general no se utilizarán disolventes con temperatura de inflamación inferior a treinta y ocho grados centígrados (38° C). Cuando la temperatura ambiente sea entre veinticinco (25) y treinta y cinco grados (35 °C) se usarán disolventes con una temperatura de inflamación superior a cincuenta grados centígrados (50 °C). Por encima de treinta y cinco grados centígrados (35 °C) solamente se emplearán disolventes con temperatura de inflamación superior a sesenta grados centígrados (60 °C).
- Cuando se requiera una acción desengrasante enérgica se podrán emplear hidrocarburos aromáticos (toluol o xilol), pero deberán tomarse precauciones especiales debido a su baja temperatura de inflamación y solamente se usarán bajo buenas condiciones de ventilación. No está permitido el uso de benzol. Los hidrocarburos clorados solamente podrán ser utilizados por operarios experimentados protegidos con equipos especiales.

- Eliminación de capas anteriores de pintura:

- Se podrá emplear quitapinturas de acción química seguida de limpieza con disolventes para eliminar cualquier residuo del vehículo parafínico de aquellos y, finalmente, se lavará con agua hasta eliminar cualquier resto de alcalinidad. Esta operación también podrá realizarse por limpieza a vapor con productos alcalinos, especialmente si éstos están preparados a base de hidróxido sódico o potásico.

03.- Después de haber limpiado la superficie con disolvente se revisará el estado final de la misma y se eliminará cualquier residuos que aún pudiera estar presente.

04.- Una vez limpias, las superficies deberán ser pintadas o sometidas, lo antes posibles, al siguiente procedimiento de preparación.

05.- Antes de proceder a la limpieza con disolventes se asegurará que existen las condiciones necesarias de seguridad para evitar incendios o explosiones. Los operarios deberán tomar precauciones especiales para evitar quemaduras u otras lesiones cuando trabajen con soluciones de ácido y álcali, cromatos o ácido crómico.

4.3.- Operaciones manuales.

01.- Las operaciones manuales incluyen la separación de restos de estratificado, fundente de soldadura, salpicaduras de soldaduras y capas gruesas de pintura vieja con cortatríos, martillos de quitar óxido y herramientas de golpear a mano especiales. También quedan dentro de este apartado las operaciones de cepillado, lijado, lavado con agua o soluciones alcalinas para quitar el polvo, salpicaduras de cemento y otras materias extrañas.

02.- La preparación de superficies por limpieza mecánica a mano comprende las operaciones siguientes:

- Preparar previamente la superficie con disolvente para eliminar la materia grasa y aceitosa, sales y residuos sólidos solubles.
- Romper, en lo posible, la cascarilla de laminación en las zonas en que se encuentre adherida empleando martillos y otras herramientas de percusión.
- Eliminar toda la cascarilla de laminación desprendida, óxido no adherido y, en trabajos de repintado, las capas de pintura desprendidas, mediante cepillado, raspado o lijado a mano de la superficie. Lijar en bisel los bordes de las capas de pintura adheridas para obtener el mejor aspecto posible al pintar de nuevo la superficie.
- Eliminar cuidadosamente cualquier residuo presente en zonas de soldadura empleando raspadores, percutores o cepillos; si así no fuese posible, la zona deberá ser chorreada con arena, limpiada con herramienta a motor o cepillada en húmedo con solución al cinco por ciento (5 %) de ácido fosfórico.
- Limpiar cuidadosamente remaches, tuercas y tornillos, con cavidades, juntas, orificios y bordes presentes en la superficie, así como sus áreas próximas.
- Limpiar la superficie con aire comprimido limpio y seco o por varío para eliminar el polvo y cualquier materia desprendida durante las operaciones anteriores. Si fuera necesario, eliminar cualquier resto de grasa o aceite que aún pudiera estar presente, limpiando estas zonas con disolventes.

- Aplicar lo antes posible la primera capa del sistema de pintado o, en su caso, el correspondiente tratamiento químico de superficie, para evitar al máximo cualquier deterioro posterior de la superficie ya preparada.

03.- Durante las operaciones de limpieza a mono reseñadas en el párrafo anterior, se evitará producir cortes agudos o rebolses en la superficie que se preparara para ser pintada.

04.- El estado final de la superficie una vez preparada será equivalente o superior al definido por los gastos BSt2, CSt2 o DSt2 de la norma SIS 055900.

05.- A continuación se definen los grados de oxidación y de preparación de la superficie descritos en la citada norma:

I. Grados de oxidación:

- A. Superficie de acero con la capa de laminación intacta en toda la superficie y prácticamente sin corrosión.
- B. Superficie de acero con principio de corrosión y de la que la capa de laminación comienza a despegarse.
- C. Superficie de acero donde la capa de laminación ha sido eliminada por la corrosión o de la que la capa de laminación puede ser eliminada por raspado, pero en la cual no se han formado en gran escala cavidades visibles.
- D. Superficie de acero donde la capa de laminación ha sido eliminada por la corrosión y donde se han formado en gran escala cavidades visibles.

II. Grados de preparación. Las superficies de acero se limpiarán para quitar el aceite, grasa, etcétera, y las capas gruesas de óxido se sacarán con un cincel antes del tratamiento.

St2: Raspado, cepillado manual con cepillo de acero, cepillado a máquina, esmerilado a máquina, etcétera, de una manera minuciosa. Mediante el tratamiento se quitarán las capas sueltas de laminación, el óxido y las partículas extrañas. Luego se limpiará la superficie con un aspirador de polvo, aire comprimido limpio y seco o un cepillo limpio. Entonces deberá adquirir un suave brillo metálico. El aspecto deberá coincidir con las figuras con la designación St2 de la Norma SIS 055900.

St3: Raspado, cepillado manual con cepillo de acero, cepillado a máquina, esmerilado a máquina, etcétera, de una manera muy minuciosa. La superficie se tratará como en el grado St2 pero de una manera mucho más minuciosa. Después de quitar el polvo, la superficie deberá presentar un claro brillo metálico y su aspecto deberá coincidir con las figuras con la designación St3 de la norma SIS 055900.

4.4.- Operaciones con herramientas a motor.

01.- Las operaciones con herramientas a motor incluyen las conducentes a eliminar de la superficie a recubrir toda la cascarilla de laminación, óxido y capas anteriores de pintura haciendo uso de cepillos, raspadores, abrasivos, percutores u otras herramientas accionadas a motor.

02.- La preparación de superficies por limpieza con herramientas a motor comprende las operaciones siguientes:

- Preparar previamente la superficie con el disolvente, para eliminar la materia grasa y aceitosa, sales y residuos sólidos solubles.
- Romper, en lo posible, la cascarilla de laminación en las zonas en que se encuentre adherida, empleando herramientas de percusión a motor.
- Eliminar toda la cascarilla de laminación desprendida, óxido no adherido y, en trabajos de repintado, las capas de pintura desprendidas, mediante cepillado, raspado o lijado de la superficie con herramientas a motor, eléctricas o neumáticas. Una capa de pintura se considerará adherida cuando no pueda ser levantada en forma de película al intentar hacerlo insertando la hoja de una navaja o espátula entre ella y la superficie de base.
- Eliminar cuidadosamente cualquier residuo presente en zonas de soldadura; si fuese necesario, la zona deberá ser chorreada con arena o cepillado en húmedo con solución al cinco por ciento (5%) de ácido fosfórico.
- remaches, tuercas y tornillos, con cavidades, juntas, orificios y bordes, así como sus áreas próximas. Si alguna zona de la superficie, resultase inaccesible para las herramientas a motor se limpiará a mano según el apartado anterior.
- Limpiar la superficie con aire comprimido limpio y seco o por vacío para eliminar el polvo y cualquier materia desprendida durante las operaciones anteriores. Si fuera necesario se eliminará cualquier resto de grasa o aceite que aún pudiera estar presente, limpiando estas zonas con disolventes.
- Aplicar lo antes posible la primera capa de sistema de pintura o, en su caso, el correspondiente tratamiento químico de superficie, para evitar cualquier deterioro posterior de la superficie preparada

03.- Las operaciones de limpieza y acondicionamiento de la superficie se realizarán con cuidado para evitar la formación de estrías o cortes agudos, que se aprecian a través de la pintura una vez aplicada, o rebabas, que producen protuberancias difíciles de cubrir con pintura y pueden producir una formación de óxido prematura. Asimismo se evitará crear zonas excesivamente pulidas sobre las que la pintura no tendría buenas características de adherencia.

04.- El estado final de la superficie una vez preparadas será equivalente o superior a los grados B St 3, C St 3 o D St 3 de la norma SIS 055900.

4.5.- La limpieza con llama oxi-acetilénica.

01.- La limpieza con llama oxi-acetilénica permite eliminar toda la cascarilla de laminación, óxido o materia extraña no adherida, mediante la acción de una llama oxi-acetilénica de alta temperatura. La mayor parte del óxido y de la cascarilla se desprende debido a las diferencias del coeficiente de dilatación entre el de éstas y el de acero; el resto se deshidrata.

02.- El procedimiento de limpieza con llama oxi-acetilénica sólo se aplicará cuando existan buenas condiciones de ventilación.

03.- Se tomarán especiales precauciones cuando existan peligro de incendio o explosión y cuando se apliquen imprimaciones con alto contenido en disolventes especialmente volátiles e inflamables.

04.- Cuando la estructura a limpiar contenga, o hubiere contenido productos inflamables, deberá ser purgada previamente hasta que las concentraciones de dichos productos sean lo suficientemente bajas como para no suponer ningún peligro al realizar la limpieza con llama. En las zonas próximas a la estructura no se encontrarán productos inflamables ni sus vapores.

05.- En la limpieza con llama oxi-acetilénica de las superficies a recubrir se tendrán en cuenta las siguientes operaciones:

- Preparar la superficie a recubrir con disolvente. Antes de proceder con las siguientes operaciones se esperará a que todo el disolvente se haya evaporado de la superficie. – Pasar sobre toda la superficie una llama oxi-acetilénica neutra manteniendo un ángulo con la superficie una llama oxi-acetilénica neutra manteniendo un ángulo con la superficie, de 60 " 15 ° a una velocidad que garantice tanto el levantamiento del óxido, cascarilla de laminación y materias extras no adheridos, así como el secado total de la superficie.
- En general, cuando no existan depósitos de óxido especialmente densos y operando sobre superficies de acero que no hubieran sido pintadas anteriormente, será suficiente hacer una pasada de la llama a una velocidad entre (5) y diez metros por minuto (10 m/min).
- Los depósitos de óxido voluminoso se eliminarán pasando la llama más lentamente hasta conseguir que se desprendan en forma de polvo negro.
- Deberá evitarse, en todo momento, un calentamiento excesivo de la superficie que pueda provocar la fusión de la cascarilla, así como deformaciones en zonas de poco espesor. Cuando se limpien superficies con un espesor inferior a cuatro milímetros y medio (4,5 mm.), deberán tomarse precauciones especiales en este sentido.
- Inmediatamente después de aplicar la llama de cepillarse la superficie empleando cepillos de púas metálicas, usando raspadores en las zonas donde fuera necesario, para eliminar los residuos levantados por la acción de la llama y posteriormente se limpiará toda la superficie preparada empleando aire comprimido, o por vacío.
- Aplicar la primera capa del sistema de pintura a toda la superficie preparada antes de que se enfríe totalmente.

- Cuando por cualquier causa el trabajo quede interrumpido, la superficie preparada deberá imprimarse hasta la zona en que debe continuarse en la siguiente jornada, dejando la distancia mínima suficiente para asegurar que la película no sea deteriorada posteriormente por los efectos de la llama.

06.- El quemador del equipo de combustión oxi-acetilénico estará constituido por un número variable de boquillas, alineadas y separadas entre sí unos tres milímetros (3 mm.); deberá producir una llama cuya longitud sea, como mínimo, ocho veces mayor que el diámetro de las boquillas de salida de gas, y cada uno de los centros de los dardos que la componen quedarán separados, como máximo, cuatro milímetros (4 mm.). La mezcla de oxígeno y acetileno llegará a la línea de boquillas a través de un conducto que servirá a su vez como mango del conjunto y de longitud variable para adaptarse a las necesidades del trabajo. Para obtener una llama oxi-acetilénica "neutra", se procederá a encender el soplete y regular la presión de ambos gases siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante del equipo.

07.- El personal operario deberá disponer de gafas ahumadas de seguridad y de guantes de material aislante.

4.6.- Limpieza por chorreado abrasivo.

01.- El fundamento de la preparación de superficies por chorreado abrasivo es el bombardeo de las mismas con pequeñas partículas de material abrasivo a gran velocidad con el fin de separar de la superficie la materia extraña indeseable.

02.- El chorreado, según la fuerza impulsora del material abrasivo, puede ser:

- Chorreado en seco mediante boquillas con aire a presión, en sistema abierto o cerrado – sin recuperación o con recuperación del abrasivo, respectivamente- empleando como abrasivo arena sílicea, granalla no sílicea (metálica, sintética o escoria) o perdigón no síliceo (metálico o sintético) con un tamaño máximo de

partícula de 1,18 mm. El chorreado en seco sólo se usará cuando la temperatura de la superficie sea superior en tres grados centígrados (3º), como mínimo, al punto de rocío el ambiente en que se trabaje.

- Chorreado en húmedo mediante boquillas con aire a presión, empleando como abrasivo arena sílicea con agua o vapor de agua.
- Chorreado mediante equipos de paletas centrífugas, empleando granalla o perdigón metálicos o sintéticos, con un tamaño máximo de partículas de 1,18 mm.

03.- Atendiendo al estado final de la superficie a tratar se distinguen, de acuerdo con la norma INTA 16 07 05, los cuatro grados siguientes:

- Chorreado abrasivo a metal blanco. La superficie queda libre de toda la cascarilla de laminación, de todo el óxido y toda materia extraña, mostrando un color uniforme, blanco grisáceo, típico del acero y su aspecto, en general, corresponderá al grado A Sa 3, B Sa 2, C Sa 3 o D Sa 3 de la Norma SIS 055900.

- Chorreado abrasivo a metal casi blanco. La superficie queda libre, prácticamente, de toda la cascarilla de laminación, óxido y toda materia extraña, de manera que al menos el noventa y cinco por ciento (95%) de cualquier área escogida, de seis centímetros cuadrados (6 cm²), no presente ningún residuo visible de cascarilla, óxido o materia extraña alguna, mostrando el color blanco grisáceo típico del acero y su aspecto, en general, corresponderá al grado B Sa 2 ½ de la norma 055900.
- Chorreado abrasivo comercial. La superficie queda libre de cascarilla de laminación, óxido y materias extrañas al menos en el sesenta y seis por ciento (66 %) de cualquier área escogida de seis centímetros cuadrados (6 m²) y, el posible óxido o cascarilla aún presente deberá encontrarse fuertemente adherido a la superficie. El aspecto y color de las superficies así preparadas dependerá de su estado inicial y corresponderá, en cada caso, el grado B Sa 2, C Sa 2 o D Sa 2 de la Norma SIS 055900.
- Chorreado abrasivo ligero. La superficie queda libre de toda cascarilla de laminación, óxido y materiales extrañas, que no se encuentren firmemente adheridos a ella. El óxido, cascarilla o capas de pintura anteriores que permanezcan fuertemente adheridos después de la operación presentarán la rugosidad suficiente para garantizar una buena adherencia de la pintura a aplicar. El aspecto y color final, dependiendo del estado inicial de la superficie, corresponderá, en cada caso, al grado B Sa 1, C Sa 1 o D Sa 1 de la norma SIS 055900.

04.- El PCTP o, en su caso, el Director indicará el grado de chorreado abrasivo a conseguir en cada caso atendiendo a los grados definidos en el párrafo anterior.

4.7.- por Limpieza envejecimiento natural y chorreado abrasivo.

01.- La limpieza por envejecimiento natural y chorreado abrasivo consiste en someter la superficie a tratar a un envejecimiento natural por exposición a la intemperie con objeto de provocar, por oxidación natural, la rotura y pérdida de adherencia de la cascarilla de laminación.

02.- Solamente se aplicará este procedimiento de preparación de superficies cuando pueda realizarse en ambientes no contaminados, especialmente de cloruros y sulfatos.

03.- Se tendrá en cuenta que la limpieza por envejecimiento de la superficie por exposición a la intemperie es efectiva cuando toda ella quede sometida a un envejecimiento homogéneo, sin que unas zonas resulten sensiblemente más afectadas que otras.

04.- Cuando se traten, por este procedimiento, superficies que se integrarán en una estructura, las zonas que se prevean inaccesibles deberán limpiarse y pintarse antes del montaje.

05.- El modo operativo de la preparación de la superficie mediante chorreado abrasivo comprenderá las siguientes operaciones:

- Limpiar con disolvente las zonas excesivamente cargadas de grasa o aceites; no es necesario realizar esta operación cuando los depósitos grasos o aceitosos sean ligeros ya que éstos quedarán satisfactoriamente eliminados con el chorreado.

- Eliminar previamente los depósitos de óxido muy voluminosos mediante limpieza con herramienta a motor según los especificado en el anterior apartado 4.4.
- Proceder el chorreado abrasivo de la superficie insistiendo, según el estado inicial de la superficie, lo suficientes para alcanzar el grado de acabado especificado en cada caso.
- Si la superficie ha sido chorreada en seco, limpiar posteriormente con brocha o, preferiblemente, con aire comprimido limpio y seco, o por vacío, para eliminar posibles restos del abrasivo y de los productos eliminados. En el caso de haberse chorreada el húmedo, limpiar la superficie con agua con un contenido aproximado de 0,2 % de un agente inhibidor de la corrosión o bien, simplemente con agua seguido de un tratamiento inhibidor. En cualquier caso, la limpieza con agua deberá acompañarse con un chorreado de la superficie para eliminar con más eficacia los posibles residuos.
- Limpiar con disolvente cualquier zona en que se detecte la presencia de grasas o aceites.
- El estado final de la superficie será equivalente, o mejor, el grado correspondiente especificado en cada caso por el PCTP o, en su caso, por el Director.
- La superficie deberá pintarse lo antes posible una vez chorreada, preferiblemente antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h.). si se formase óxido sobre la superficie chorreada, deberá ser chorreada de nuevo antes de ser pintada.

06.- Cuando la estructura a limpiar contenga, o hubiera contenido, productos inflamables, deberá ser purgada previamente hasta que las concentraciones de dichos productos sean lo suficientemente bajas como para no suponer ningún peligro al realizar dicha limpieza.

07.- Todo el personal en la zona de trabajo deberá protegerse con gafas de seguridad y caretas respiratorias de cartucho filtrante. Los operarios que realicen directamente la operación de chorreado deberán equiparse con trajes especiales provistos de escafandras con parte de aire limpio. Las mangueras de los equipos para chorreado con boquilla de aire a presión llevarán una toma de tierra para eliminar la carga estática y, asimismo, estarán provistas de un sistema de control remoto que actúe interrumpiendo inmediatamente el funcionamiento del equipo cuando el operario suelte la boquilla por cualquier causa.

4.8.- Preparación de superficies metálicas distintas de las de acero.

01.- Las superficies de cinc nuevas, acero galvanizado o metalizado no se tratarán: sólo se eliminará la grasa, el polvo y la suciedad previamente a la aplicación de la pintura.

02.- Las superficies de cobre o latón se prepararán mediante un chorreado ligero con objeto de eliminar los óxidos y proporcionar una superficie rugosa para la pintura.

03.- Todas las superficies de aluminio deberán ser desengrasadas con el fin de eliminar aceites o grasas presentes. En ambientes corrosivos se aplicará un pretratamiento de cromotado; si la agresividad ambiental fuera menos severa se utilizará un tratamiento de fosfatado. Si no fuera

posible aplicar alguno de los tratamientos anteriores, se aplicará un chorreado ligero con arena fina sobre la superficie de aluminio.

5.- Mezclado y dilución de la pintura.

01.- Todos los componentes de la pintura se mezclarán íntimamente antes de su uso, debiéndose agitar la pintura frecuentemente de forma que se asegure su homogeneidad.

02.- Si la mezcla se realizara en el recipiente original, la pintura no se cambiará de recipiente hasta que la totalidad del pigmento se haya incorporado al vehículo.

03.- El mezclado se realizará por medios mecánicos; el mezclado a mano se permitirá en recipiente de hasta veinte (20) litros.

04.- Cuando se haya formado una piel en el recipiente, ésta se eliminará completamente; si la piel adquiriese un espesor tal que pudiera influir en la composición y calidad de la pintura, se desechará el recipiente y no se usará la pintura.

05.- La operación de mezclado se realizará en un lugar convenientemente ventilado y protegido de chispas o llamas.

06.- La pintura no deberá mezclarse o mantenerse en suspensión por medio de una inyección de aire por la parte inferior del recipiente.

07.- La mezcla de la pintura se realizará de forma que no se formen grumos, se incorpore la totalidad de pigmento y se consiga una composición homogénea.

08.- Las pinturas con pigmentos deberán ser colocadas después de la mezcla; los coladores serán los adecuados para eliminar las pieles y demás materias no deseadas, sin afectar a los pigmentos.

09.- Las pinturas que no tengan un tiempo de fluidez, o "por life" de la mezcla, definido, podrán mezclarse sin límite de tiempo antes de su aplicación; si hubiese empezado la sedimentación, se procederá inmediatamente a mezclar nuevamente la pintura previamente a su empleo.

10.- Los catalizadores, agentes de curado o endurecedores se añadirán a la pintura una vez ésta se haya mezclado homogéneamente. El catalizador se dosificará de acuerdo con las indicaciones del fabricante, añadiéndolo a la pintura mientras se la mantiene agitada constantemente.

11.- No se permitirá el uso de disolventes para rebajar la viscosidad de la pintura salvo cuando el fabricante lo especifique en sus instrucciones para el sistema de pintura en cuestión.

6.- Aplicación del sistema de pintura.

6.1.- Generalidades.

01.- Cualquier resto de aceite, grasa, polvo o materia extraña depositado en la superficie después de preparada ésta, deberá ser eliminada antes de proceder a la aplicación del sistema de pintura. En el caso en que apareciesen muestras de oxidación en la superficie preparada, ésta se volverá a preparar según el método adoptado.

02.- Se tendrá especial cuidado en evitar el contacto de la superficie preparada, con sales, ácidos, álcalis u otras sustancias corrosivas, antes de aplicar la capa de imprimación o entre la aplicación de dos capas de pintura sucesivas.

03.- La limpieza y pintado se realizará de forma que se evite que polvo u otra materia extraña caiga sobre la superficie recién pintada; las superficies adyacentes a aquellas que vayan a ser limpiadas y pintadas se protegerán convenientemente para que no resulten afectadas por las operaciones anteriores.

6.2.- Métodos de aplicación.

01.- En general, la elección de un determinado método de aplicación depende del recubrimiento a aplicar; del tipo, tamaño y ubicación de la superficie y del aspecto deseado una vez aplicada la pintura.

02.- Se distinguen los siguientes métodos de aplicación de la capa de pintura:

- Aplicación con brocha:

- A mano
- Con máquina.

- Aplicación por inmersión

- Por aire comprimido.
- Electrostáticamente.
- En caliente.

A alta presión sin aire (Airless).

- Aplicación por inmersión.

- Aplicación por recubrimiento por flujo.

- Aplicación con rodillo:

- A mano.
- A máquina

03.- La aplicación con rodillo se usará en superficies planas o con grandes curvaturas, en aquellas preparadas mediante chorreado o en las que hayan sido recubiertas previamente con una capa de imprimación. Salvo que el Director lo autorice expresamente, no se permitirá la aplicación de la capa de imprimación con rodillo sobre superficies irregulares tales como roblones, pernos, tornillos, grietas, esquinas, soldaduras y cantos o bordes, cuando hayan sido preparadas manualmente por medios mecánicos o con llama oxiacetilénica.

04.- El PCTP fijará el método de aplicación del sistema de pintura adoptado en cada caso.

6.3.- Condiciones ambientales de aplicación.

01.- No se aplicará el sistema de pintura cuando se prevea que la temperatura puede descender a cero grados centígrados (0° C) antes de su secado. La temperatura del soporte deberá ser tal que no se formen ampollas o porosidades en la capa de pintura.

02.- Cuando el sistema de pintura se aplique a altas temperaturas, o se diluya la pintura a bajas temperaturas, se deberán tomar precauciones adicionales para garantizar el espesor del recubrimiento prescrito.

03.- En recubrimientos con un proceso químico de curado, el fabricante deberá especificar el rango de temperaturas de aplicación.

04.- No se aplicará el sistema de pintura en tiempo lluvioso, ventoso, con niebla o bruma o cuando la temperatura del soporte esté por debajo de la temperatura de condensación de la humedad o punto de rocío.

05.- Para sistemas distintos de la pintura a la aguada, que se diluye con agua, el soporte deberá estar seco; en cualquier caso la pintura no se aplicará sobre superficies heladas.

06.- Si las condiciones ambientales de la obra en el momento de la aplicación son diferentes a las fijadas en los párrafos, deberán tomarse las precauciones necesarias, tales como la colocación de protecciones, la calefacción o la refrigeración del ambiente.

07.- La pintura que, antes de endurecer, estuviera sometida a heladas, lluvia o condiciones de exceso de humedad o condensación, se la dejará secar; las zonas de pintura que hubieren resultado dañadas serán eliminadas, el soporte correspondiente a éstas tratado nuevamente y se aplicará el número de capas prescrito.

6.4.- Espesor de las capas de pintura.

01.- Si el PCTP o las instrucciones de aplicación del fabricante no especifican otra cosa, los espesores mínimos para las capas de pintura serán:

- Capa de imprimación seca: mín. 0,040 mm.

- Capa de pintura seca: mín. 0,025 mm.

02.- El espesor de las capas de pintura no deberá ser tal que afecte al aspecto o condiciones de funcionamiento de la estructura que se protege.

6.5.- Repintado.

01.- Antes de proceder a la aplicación de una capa de pintura se deberá asegurar que el proceso de secado o curado de la existente haya terminado.

02.- Una capa de pintura estará en condiciones de ser repintada cuando la aplicación de la nueva capa de pintura no ocasiona irregularidades tales como despegues localizados o pérdidas de adherencia en la capa existente.

6.6.- Pintura. Generalidades.

01.- Cuando se prevea aplicar varias capas de pintura del mismo color, se deberán teñir las capas alternas de forma que se asegure la completa cubrición de la superficie que se protege. Si la pintura fuera del mismo color que el soporte, la primera capa que se aplique será de la pintura teñida.

02.- El material usado para teñir la pintura deberá ser compatible con la composición de la misma y no será perjudicial durante su vida de servicio.

03.- Las capas intermedias con superficies lisas pueden afectar negativamente a la adherencia de las capas subsiguientes por lo que deberán tratarse convenientemente para asegurar la debida adherencia entre capas.

04.- Siempre que no se especifique lo contrario, se tendrán en cuenta los criterios siguientes para el pintado de superficies de contacto:

- a) Las zonas de las superficies que vayan a estar embebidas o recubiertas por hormigón no se pintarán.
- b) Las piezas metálicas que vayan a estar confinadas en obras de fábrica deberán tener al menos una capa de pintura aplicada en taller.
- c) Las piezas metálicas que después de instaladas vayan a resultar inaccesibles deberán recibir de forma total en taller el sistema de pintura previsto o bien, al menos, tres manos de la imprimación especializada.
- d) Las zonas de las piezas metálicas que vayan a estar en contacto con otras del mismo material después de montadas recibirán el mismo tratamiento que el especificado en el punto c anterior siempre que no dificultaren el proceso de montaje.
- e) Las superficies metálicas que vayan a estar en contacto con maderas se pintarán de acuerdo con lo estipulado en el anterior punto d.

- f) Las superficies metálicas que vayan a ponerse en contacto en taller no se pintarán; si el proceso de montaje resultaran grietas o hendiduras, éstas se protegerán de acuerdo con el sistema de pintura previsto.
- g) Las superficies que vayan a resultar unidas mediante tornillos de alta resistencia en juntas de fricción, deberán permanecer sin ser pintadas. En todo caso deberán ser limpiadas de anteriores recubrimientos, si los hubiere, grasa o aceite.

6.7.- Pintado en taller.

- 01.- Si el PCTP no especifica otra cosa, se aplicará en taller al menos una capa de imprimación.
- 02.- La primera capa de pintura de superficies que vayan a estar en contacto se aplicará en taller, las capas subsiguientes se aplicarán en obra mientras sean accesibles.
- 03.- Si el sistema de pintura adoptada resultase perjudicial para las operaciones de soldadura o a la soldadura final, no se pintará en una franja separada al menos cinco centímetros (5 cm.) de los extremos a soldar.
- 04.- Cuando, por razones especiales, se considerase conveniente realizar una protección temporal, ésta se realizará con un tipo de pintura fácilmente eliminable.
- 05.- Las superficies que vayan a quedar unidas mediante tornillos de alta resistencia trabajando a rozamiento no recibirán ninguna capa de protección.

6.8.- Pintado en obra.

- 01.- Los elementos metálicos que haya sido pintados en taller recibirán las capas subyacentes de recubrimiento después de ser montados. Se admitirá el pintado antes del montaje siempre que se repinten las zonas dañadas con el mismo número de capas y el mismo sistema de pintura que el especificado; en todo caso, la capa de acabado se aplicará una vez hayan sido montados los elementos en cuestión.
- 02.- Las superficies que hayan sido pintadas en taller, serán repintadas en obra con el mismo tipo de pintura que el usado en taller. Las operaciones de limpieza y preparación de las superficies dañadas serán las mismas que las usadas en taller.
- 03.- Las piezas metálicas que no hubieran sido pintadas en taller se limpiarán y se aplicará la capa de imprimación antes de aplicar las capas intermedias y la de acabado.
- 04.- Las superficies que vayan a estar en contacto con otras deberán pintarse mientras sean accesibles; aquellas superficies que vayan a resultar inaccesibles después de montadas recibirán la totalidad de capas de pintura antes del montaje.
- 05.- La capa de acabado se aplicará después de terminar las obras de hormigón. Además de las operaciones de limpieza anteriormente prescritas, se limpiarán los restos de hormigón antes de aplicar la pintura.

06.- La pintura húmeda se protegerá del polvo y otros materiales que pudieran resultar perjudiciales.

07.- Las piezas metálicas que vayan a ser montadas se almacenarán protegidas del suelo, del agua y demás materiales nocivos con objeto de evitar la contaminación y deterioro de la capa de pintura. Estas piezas se limpiarán y retocarán o repintarán con la pintura especificada siempre que sea necesario para garantizar la integridad del recubrimiento.

08.- Las soldaduras realizadas en obra y las zonas situadas a menos de cinco centímetros (5 cm.) de las mismas se limpiarán antes de su pintado preparando las superficies con un método al menos igual de efectivo que el especificado para la superficie.

09.- Cuando, por razones especiales, se considerase conveniente realizar una protección temporal, ésta se realizará con un tipo de pintura fácilmente eliminable.

10.- Las superficies que vayan a quedar unidas mediante tornillos de alta resistencia trabajando a rozamiento no recibirán ningún capa de protección.

7.- Secado.

01.- No se aplicará una capa de pintura hasta que la precedente haya secado. Una capa de pintura se considerará seca cuando se pueda aplicar la capa siguiente sin que aparezcan irregularidades en la película, tales como despegues o pérdidas de adherencia, y el tiempo de secado de la capa de pintura aplicada no sea superior al correspondiente a una aplicación directa sobre el soporte.

02.- No se acelerará el secado de una capa de pintura bajo condiciones que impliquen un deterioro de la película de pintura.

03.- No se admitirá el uso de coadyuvantes de secado, salvo especificación en contrario en el PCTP.

04.- La superficie metálica pintada se protegerá de la lluvia, nieve y condiciones de condensación, contaminación o heladas hasta que el proceso de secado se haya desarrollado lo más posible.

8.- Manipulación de las piezas pintadas.

01.- Las piezas metálicas pintadas no serán manipuladas hasta que hayan secado completamente.

02.- La pintura que resulte deteriorada durante la manipulación será raspada y sustituida con el mismo tipo de pintura y en igual número de capas que la inicial.

9.- Condiciones de seguridad, higiene y limpieza.

01.- La mayoría de los disolventes y diluyentes utilizados en las pinturas son volátiles e inflamables; asimismo, algunas de las operaciones que se realizan para la ejecución de esta unidad de obra, tal como la preparación de superficies, requieren la estricta observación de unas precauciones y medidas de seguridad con el fin de que no se produzcan situaciones perjudiciales para la salud de los operarios ni accidentes por explosión o incendio.

02.- Los equipos e instalación eléctrica que se empleen en la aplicación del sistema de pintura deberán tener conexión a tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Bajo Tensión.

03.- En espacios cerrados se dispondrá de un sistema de ventilación de circulación de aire durante y después de la aplicación de las pinturas hasta que la capa quede suficientemente seca. Los ventiladores destinados a expulsar los vapores y gases tóxicos o inflamables no deberán provocar chispas debiendo ser su dispositivo de accionamiento antideflagante. Los equipos que vayan a utilizarse deberán ser cuidadosamente inspeccionados para evitar que sean una fuente potencial de ignición.

04.- El personal que efectúe la aplicación de la pintura deberá llevar la protección respiratoria, ocular y cutánea acorde con la concentración de contaminación de que se trate; el fabricante de la pintura deberá proporcionar las instrucciones de seguridad e higiene a seguir. Jamás se usarán disolventes sobre la piel para quitarse la pintura.

05.- No se mezclarán los componentes de la pintura en el interior de espacios cerrados; en el exterior de los mismos se tomarán las debidas precauciones con el fin de no producir contaminaciones en el suelo.

06.- La limpieza de todo utillaje empleando deberá organizarse con rigor para eliminar todo resto de pintura antes de que se endurezca. Los trapos y otros materiales usados en la limpieza, así como los remanentes de disolvente empleados deberán ser depositados en lugar seguro sin producir contaminación.

10.- Contaminación y criterios de aceptación y rechazo.

10.1.- Control de materiales.

01.- El control de las pinturas se efectuará mediante la realización de ensayos previos de control y de comprobación de las características y según la normativa indicada en el Artículo 27.00 de este Pliego.

10.2.- Control de ejecución.

01.- Previamente a la aplicación se comprobará la correcta preparación y limpieza de la superficie a proteger, así como sus condiciones de temperatura y humedad.

02.- En la aplicación del sistema de pintado se controlarán los siguientes aspectos:

- Características de cada capa antes de la aplicación de la siguiente, con indicación expresa del espesor conseguido con cada una después del tiempo de secado.

- Características de la pintura final con indicación expresa del espesor total conseguido después del curado.
- Condiciones atmosféricas en el momento de la aplicación y durante el endurecimiento con el fin de facilitar el diagnóstico en caso de deficiencias ulteriores.
- Uniformidad del espesor de cada capa, debiendo ser superior al mínimo especificado pero evitando sobreespesores excesivos.
- Tiempo de secado o curado de cada capa.
- Adherencia de sistema de pintado a la superficie metálica que se protege.

11.- Medición y abono.

01.- La pintura de imprimación no será de abono directo, salvo prescripción en contrario en el PCTP, por considerarse incluida en el precio de los elementos metálicos.

02.- Si en los documentos del Proyecto no existiera precio unitario de pintura de acabado, se entenderá que incluida en el precio del elemento metálico. Si figurase precio unitario para la pintura de acabado, éste se medirá conforme a lo establecido en el Proyecto y será de abono independiente de la estructura.

03.- En el segundo supuesto del párrafo anterior, estarán incluidos en el precio unitario, por lo que no serán de abono directo, todos los gastos que requiera la realización de las operaciones y medios indicados en el presente artículo.

ARTÍCULO 36.21.- IMPRIMACIONES ANTICORROSIVAS CON PINTURAS DE MINIO DE PLOMO.

1.- Definición.

01.- Imprimaciones anticorrosivas con pinturas de minio de plomo son las aplicadas sobre superficies de acero expuestas al interior o al exterior en ambientes marino e industrial poco o medianamente contaminantes.

02.- Las pinturas de minio de plomo cumplirán las especificaciones estipuladas en el Artículo 27.11 de este Pliego.

2.- Condiciones generales.

01.- Será de aplicación lo estipulado en el Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La aplicación de la pintura de minio de plomo podrá ser realizada con brocha o por pulverización, debiendo realizarse de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

03.- Cuando se aplique por pulverización el operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independientemente y el personal no protegido deberá quedar alejado de la pistola o pulverizador por lo menos treinta metros (30 m.).

04.- Es espesor mínimo de la pintura seca será de cuarenta micras (0,04 mm.).

05.- Cuando la superficie a proteger sea acero nuevo y se prepare mediante chorreado abrasivo, se conseguirá, al menos, el grado Sa2 definido en la norma SIS 055900; cuando se prepare la superficie mecánicamente, se conseguirá, al menos, el grado St3 de la citada norma.

06.- Se indica a continuación el comportamiento de los sistemas de pintura con imprimaciones de minio de plomo bajo diferentes condiciones de exposición de la estructura de acero.

Condiciones de exposición	Uso
Rural	R
Industrial	R
Marino	R
Inmersión en agua	NR
Inmersión en agua marina	NR
Alternativa de lámina de agua	NR
Humedad y condensación	NR
Químicas de mediana intensidad	R
Enterrada	NR
Interior, seco	R
NR: No recomendable, R: Recomendable	

07.- El PCTP definirá el tipo de pinturas de acabado que se aplicarán sobre la imprimación con pinturas de minio de plomo. Pinturas compatibles con esta imprimación son, entre otras, las pinturas y esmaltes sintéticos y las pinturas grasas.

3.- Medición y abono.

01.- Será de aplicación lo establecido en el apartado 11 del Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La imprimación con pinturas de minio de plomo no será de abono directo, salvo prescripción en contrario en el PCTP por considerarse incluida en el precio de los elementos metálicos.

03.- Cuando así lo especifique el PCTP, la imprimación con pintura de minio de plomo se medirá y abonará por metro cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutados.

ARTÍCULO 36.22.- IMPRIMACIONES ANTICORROSIVAS CON PINTURAS DE CROMATO DE CINCOXIDO DE HIERRO

1.- Definición.

01.- Imprimitaciones anticorrosivas con pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro son las aplicadas sobre superficies de acero expuestas al interior o al exterior en ambientes marino, rural o industrial poco o medianamente contaminante; tienen un tiempo de secado sensiblemente inferior a las imprimaciones de minio de plomo.

02.- Las pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro cumplirán las especificaciones estipuladas en el Artículo 27.12 de este Pliego.

2.- Condiciones generales.

01.- Será de aplicación lo estipulado en el Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La aplicación de la pintura de cromato de cinc-óxido de hierro podrá ser realizada con brocha o por pulverización, debiendo realizarse de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

03.- Cuando se aplique por pulverización el operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá quedar alejado de la pistola o pulverizador por lo menos treinta metros (30 m.).

04.- El espesor mínimo de la pintura seca será de cuarenta micras (0,04 mm.).

05.- Cuando la superficie a proteger sea acero nuevo y se prepare mediante chorreado abrasivo, se conseguirá, al menos, el grado Sa2 definido en la norma SIS 055900; cuando se prepare la superficie mecánicamente, se conseguirá, al menos, el grado St3 de la citada norma.

06.- A continuación se indica el comportamiento de los sistemas de pintura con imprimaciones de cromato de cinc-óxido de hierro bajo diferentes condiciones de exposición de la estructura de acero.

Condiciones de exposición	Uso
Rural	R
Industrial	R
Marino	R
Inmersión en agua	NR
Inmersión en agua marina	NR
Alternativa de lámina de agua	NR
Humedad y condensación	NR
Químicas de mediana intensidad	R
Enterrada	NR
Interior, seco	R
NR: No recomendable, R: Recomendable	

07.- El PCTP definirá el tipo de pinturas de acabado que se aplicarán sobre la imprimación con pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro. Pinturas compatibles con esta imprimación son, entre otras, las pinturas y esmaltes sintéticos y las pinturas grasas.

3.- Medición y abono.

01.- Será de aplicación lo establecido en el apartado 11 del Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La imprimación con pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro no será de abono directo, salvo prescripción en contrario en el PCTP, por considerarse incluida en el precio de los elementos metálicos.

03.- Cuando así lo especifique el PCTP, la imprimación con pintura de cromato de cinc-óxido de hierro se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada.

ARTÍCULO 36.23.- CAPAS DE ACABADO CON ESMALTES SINTÉTICOS BRILLANTES.

1.- Definición.

01.- Capas de acabado con esmalte sintético brillante son las aplicadas sobre superficies metálicas, convenientemente preparadas e imprimadas, que hayan de permanecer en ambientes interiores o exteriores de tipo rural, marino, urbano o industrial moderadamente agresivos.

02.- Los esmaltes sintéticos brillantes cumplirán las especificaciones estipuladas en el artículo 27.26 de este Pliego.

2.- Condiciones Generales.

01.- Será de aplicación lo estipulado en el Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La aplicación de los esmaltes sintéticos brillantes se realizará preferentemente por pulverización aunque también se podrá realizar con brocha; en todo caso se seguirán las indicaciones del fabricante.

03.- Cuando se aplique por pulverización el operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá quedar alejado de la pistola o pulverizador por lo menos treinta metros (30 m.)

04.- El espesor mínimo de la pintura seca será de treinta micra (0,03 mm.).

05.- Si se detectaran fallos puntuales en la capa de imprimación, se repararán las zonas dañadas y se imprimarán posteriormente con la misma pintura que la usada inicialmente.

06.- No se aplicará la capa de esmalte sintético brillante cuando la temperatura del soporte exceda los cuarenta grados centígrados (40 °C).

07.- A continuación se indica el comportamiento de los sistemas de pintura con capas de acabado a base de esmalte sintético brillante bajo diferentes condiciones de exposición de la estructura metálica.

Condiciones de exposición	Uso
Rural	R
Industrial	R
Marino	R
Inmersión en agua	NR
Inmersión en agua marina	NR
Alternativa de lámina de agua	NR
Humedad y condensación	NR
Químicas de mediana intensidad	R
Enterrada	NR
Interior, seco	R
NR: No recomendable, R: Recomendable	

08.- El PCTP definirá la capa de imprimación sobre la que se aplicará el esmalte sintético brillante. Pinturas de imprimación compatibles con los esmaltes sintéticos brillantes son, entre otras, las de minio de plomo y las de cromato de cinc-óxido de hierro definidas en los Artículos 36.21 y 36.22 de este Pliego, respectivamente.

3.- Medición y abono.

01.- Será de aplicación lo establecido en el apartado 11 del Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La capa de esmalte sintético brillante se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutados.

ARTÍCULO 36.24.- CAPAS DE FONDO Y ACABADO CON PINTURAS DE ALUMINIO.

1.- Definición.

01.- Capas de fondo y acabado con pinturas de aluminio son las aplicadas sobre superficies de acero, convenientemente preparadas e imprimadas, que hayan de permanecer en ambientes interiores o exteriores de tipo rural, industrial o marino y que requerirán una buena reflexión de la luz, acompañada o no de elevadas temperaturas de hasta doscientos grados centígrados (200° C).

02.- Las pinturas de aluminio cumplirán las especificaciones estipuladas en el Artículo 27.21 de este Pliego.

2.- Condiciones generales.

01.- Será de aplicación lo estipulado en el Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La aplicación de las pinturas de aluminio se realizará con brocha o por pulverización. En caso de aplicar la pintura con brocha en condiciones normales, no se permitirá su dilución; si se aplica por pulverización podrá diluirse con gasolina en una proporción de ocho (8) volúmenes de pintura por un (1) volumen de disolvente, como máximo.

03.- Cuando se aplique por pulverización, el operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá quedar alejado de la pistola o pulverizados por lo menos treinta metros (30 m.)

04.- El espesor mínimo de la pintura seca será de veinticinco micras (0,025 m.).

05.- Si se detectaran fallos puntuales en la capa de imprimación, se repararán las zonas dañadas y se imprimirán posteriormente con la misma pintura que la usada inicialmente.

06.- A continuación se indica el comportamiento de los sistemas de pintura con capas de acabado a base de pintura de aluminio bajo diferentes condiciones de exposición de la estructura metálica.

07.- El PCTP definirá la capa de imprimación sobre la que se aplicará la pintura de aluminio. Pinturas de imprimación compatibles con las de aluminio son las de minio de plomo y las de cromato de cinc-óxido de hierro definidas en los Artículos 36.21 y 36.22 de este Pliego, respectivamente.

Condiciones de exposición	Uso
Rural	R
Industrial	R
Marino	R
Inmersión en agua	NR
Inmersión en agua marina	NR
Alternativa de lámina de agua	NR
Humedad y condensación	NR
Químicas de mediana intensidad	R
Enterrada	NR
Interior, seco	R
NR: No recomendable, R: Recomendable	

3.- Medición y abono.

01.- Será de aplicación lo establecido en el apartado 11 del Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La capa de pintura de aluminio se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutados.

ARTÍCULO 36.25.- CAPAS DE IMPRIMACIÓN Y DE ACABADO CON PINTURAS A BASE DE RESINAS EPOXI.

1.- Definición.

01.- Pinturas a base de resinas epoxi son las constituidas por dos componentes, base resinosa y agente de curado, en las que la base resinosa está compuesta por una resina epoxi, pigmentos, disolventes y carga.

02.- Las pinturas a base de resinas epoxi pueden aplicarse como capas de imprimación o de acabado en sistemas de protección de superficies metálicas en ambientes altamente agresivos.

03.- Las pinturas a base de resinas epoxi cumplirán lo especificado en los Artículos 27.13, 27.14 y 27.24 de este Pliego.

2.- Condiciones generales.

01.- Será de aplicación lo estipulado en el Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La pintura a base de resinas epoxi se aplicará sólo cuando la aplicación y el curado puedan tener lugar a una temperatura superior a los diez grados centígrados (10 °C); la temperatura de la superficie a proteger deberá estar a una temperatura superior en, al menos, tres grados centígrados (3 °C) al punto de rocío.

03.- Cuando el sistema de protección consista de varias capas a base de pinturas de resinas epoxi, se asegurará una buena unión entre capas; cada capa se aplicará antes de que la anterior haya endurecido por completo. Si esto no fuere posible, será necesario comunicar rugosidad a la superficie a fin de asegurar la adherencia entre capas.

04.- La aplicación de las pinturas a base de resinas epoxi podrá ser con brocha o con pulverizador, debiendo realizarse de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

05.- Cuando se aplique por pulverización el operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá quedar alejado de la pistola o pulverizador por lo menos treinta metros (30 m.).

06.- A continuación se indica el comportamiento de los sistemas de pintura a base de resinas epoxi bajo diferentes condiciones de exposición de la estructura de acero.

Condiciones de exposición	Uso
Rural	R
Industrial	R
Marino	R
Inmersión en agua	R
Inmersión en agua marina	R
Alternativa de lámina de agua	R
Humedad y condensación	R
Químicas de mediana intensidad	R
Enterrada	R
Interior, seco	R
NR: No recomendable, R: Recomendable	

3.- Medición y abono.

01.- Será de aplicación lo establecido en el apartado 11 del Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La imprimación con pinturas de resinas epoxi no será de abono directo, salvo prescripción en contrario en el PCTP, por considerarse incluida en el precio de los elementos metálicos.

03.- Las pinturas a base de resinas epoxi se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada.

ARTÍCULO 36.26.- CAPAS DE IMPRIMACIÓN Y DE ACABADO CON PINTURAS DE CLOROCAUCHO.

1.- Definición.

01.- Pinturas de clorocaucho son las pinturas a base de caucho tratado en solución con cloro al que se le añaden plastificantes y otros aditivos.

02.- Las pinturas de clorocaucho pueden aplicarse, según su composición, como capas de imprimación o de acabado en sistemas de protección de superficies metálicas expuestas al interior o al exterior en ambiente industrial altamente corrosivo y de intensa humedad, incluso con inmersión en agua. Son resistentes a la acción de ácidos y álcalis.

03.- Las pinturas de clorocaucho cumplirán lo especificado en el Artículo 27.23 de este Pliego.

2.- Condiciones generales.

01.- Será de aplicación lo estipulado en el Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La aplicación de una pintura de clorocaucho como capa de imprimación sobre una superficie de acero requerirá la siguiente preparación mínima, de acuerdo con la norma SIS 055900:

Método de preparación	Grado de preparación
Medios mecánicos	St3
Chorro abrasivo	Sa2

03.- El espesor mínimo, en capas de imprimación con pinturas de clorocaucho, será de veinticinco micras (0,025 mm.)

04.- Las pinturas con clorocaucho son sensibles a las altas temperaturas por lo que no es recomendable su uso cuando la temperatura media a la que vaya a estar sometida la superficie metálica sea superior a setenta grados centígrados (70 °C).

05.- La aplicación de las pinturas de clorocaucho podrá ser con brocha o por pulverizador, debiendo realizarse de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

06.- Cuando se aplique por pulverización el operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá quedar alejado de la pistola o pulverizador por lo menos treinta metros (30 m.)

07.- A continuación se indica el comportamiento de los sistemas de pintura de clorocaucho bajo diferentes condiciones de exposición de la estructura de acero.

Condiciones de exposición	Uso
Rural	R
Industrial	R
Marino	R
Inmersión en agua	R
Inmersión en agua marina	R
Alternativa de lámina de agua	NR
Humedad y condensación	R
Químicas de mediana intensidad	R
Enterrada	NR
Interior, seco	R
NR: No recomendable, R: Recomendable	

3.- Medición y abono.

01.- Será de aplicación lo establecido en el apartado 11 del Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- La imprimación con pinturas de clorocaucho no será de abono directo, salvo prescripción en contrario en el PCTP, por considerarse incluida en el precio e los elementos metálicos.

03.- Las pinturas de clorocaucho se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada.

ARTÍCULO 36.27.- PROTECCIONES ANTICORROSIVAS CON PINTURAS BITUMINOSAS.

1.- Definición.

01.- Pinturas bituminosas son las obtenidas por disolución de alquitranes de hulla o betunes asfálticos o por emulsión de productos bituminosos.

02.- Las pinturas bituminosas constituyen sistemas de protección adecuados para superficies metálicas en ambientes altamente agresivos, especialmente en condiciones de inmersión permanente en agua o enterradas.

2.- Condiciones Generales.

01.- Será de aplicación lo estipulado en el Artículo 36.20 de este Pliego.

02.- Cuando se apliquen las pinturas bituminosas directamente sobre la superficie metálica a proteger, se preparará dicha superficie mediante chorreado abrasivo hasta conseguir, como mínimo, el grado Sa 2 ½ definido en la norma SIS 055900, si las condiciones ambientales fueran severas; en caso de exposición suave se admitirá una preparación manual o mecánica hasta conseguir, como mínimo el grado St3.

03.- Cuando se apliquen pinturas bituminosas en estructuras metálicas al exterior se tendrá en cuenta que el calor produce su reblandecimiento y que la luz las agrieta. Los sistemas de protección tendrán en cuenta estos hechos, por ejemplo disponiendo como capa de acabado una capa de pintura de aluminio altamente reflectante y resistencia a altas temperaturas.

04.- La aplicación de las pinturas bituminosas podrá ser con brocha o por pulverizador, debiendo realizarse de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

05.- Cuando se aplique por pulverización el operador deberá ir equipado con una capucha con alimentación de aire independiente y el personal no protegido deberá quedar alejado de la pistola o pulverizador por lo menos treinta metros (30 m).

06.- Se tendrá en cuenta qué imprimaciones de minio y de cromato de cinc, entre otras son compatibles con este tipo de pinturas. Por el contrario imprimaciones al aceite de secado lento son incompatibles.

3.- Medición y abono.

01.- Será de aplicación lo establecido en el apartado 11 del Artículo 36.20 de este Pliego.

03.- Las pinturas de bituminosas se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior mediana y exterior elevada y compuestos
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50086-2-2
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren

convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación

en caso necesario.

2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>	<u>£ 16 mm</u>	<u>> 16 mm</u>
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
- Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los

conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.1. MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.

- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

3.2. DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la

empresa distribuidora de la energía.

3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento (MW)</u>
o MBTP	250	³ 0,25
£ 500 V	500	³ 0,50
> 500 V	1000	³ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomas una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

6.1. CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

6.3. GUARDAMOTORES.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

6.4. FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

6.6. SECCIONADORES.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6.7. EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

8. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con

arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superiora la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el davanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la

resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia dle motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

9. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

9.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
Sf \leq 16	Sf
16 < Sf \leq 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visulamente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por

el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

11. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

12. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

13. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

14. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

15. CRITERIOS DE MEDICION.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

5. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACION DE PROTECCION INCENDIOS POR AGUA

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS

1. GENERALIDADES.

Las tuberías se identifican por la clase de material, el tipo de unión, el diámetro nominal DN (en mm o pulgadas), el diámetro interior (en mm) y la presión nominal de trabajo PN (en bar), de la que depende el espesor del material.

Las tuberías llevarán marcadas de forma indeleble y a distancias convenientes el nombre del fabricante, así como la norma según la cual están fabricadas.

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Las tuberías se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras, y arrastre que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanquidad, lubricantes, líquidos limpiadores, adhesivos, etc, se guardarán en locales cerrados

2. MATERIALES Y APLICACIONES.

La calidad de los distintos materiales para tuberías y accesorios queda definida por las normas que se indican a continuación y que deben considerarse como parte integrante de este PCT.

2.1. ACERO SIN RECUBRIMIENTO.

Las normas UNE aplicables para tuberías de acero sin recubrimiento y sus accesorios son las siguientes:

- 19.001 (52). Tuberías. Cuadro sinóptico.
- 19.002 (52). Tuberías. Escalonamiento de presiones. Presión nominal. Presión de trabajo. Presión de prueba.
- 19.003 (52). Tuberías. Diámetros nominales de paso.
- 19.009 (84). Rosca para tubos en uniones con estanquidad en las juntas. Medidas y tolerancias.
- 19.010 (52). Tubos. Cuadro sinóptico.
- 19.011 (86). Tubos lisos de acero, soldados o sin soldadura. Tablas generales de medidas y masas por metro lineal.
- 19.040 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal.
- 19.041 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medida y masas. Serie reforzada.
- 19.042 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie ligera.
- 19.043 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie extraligera.
- 19.044 (73). Tubos para calderas. Diámetros, tolerancias y masas por metro.
- 19.045 (75). Tubos soldados roscables. Características.
- 19.046 (75). Tubos sin soldadura roscables. Características.
- 19.049 (84). Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente.

- 19.050 (75). Tubos soldados con extremos lisos, de uso general, de acero no aleado, destinados a la conducción. Características. Tubos sin prescripciones de calidad.
- 19.051 (85). Tubos de acero soldados, no galvanizados, para instalaciones interiores de agua.
- 19.052 (85). Tubos de acero sin soldadura, no galvanizados, para instalaciones interiores de agua.
- 19.053 (75). Tubos sin soldadura, de extremos lisos, en acero no aleado, destinados a la conducción. Tubos sin prescripciones de calidad.
- 19.062 (56). Tubos de acero sin soldadura. Norma de calidad.
- 19.071 (63). Codos y curvas de tubo de acero, para soldar (a 90 y 180 grados).
- 19.152 (53). Bridas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales de 1 a 6.
- 19.153 (53). Bridas. Idem 10 y 16.
- 19.154 (56). Bridas. Idem 25 y 40.
- 19.155 (56). Bridas. Idem 64 y 100.
- 19.159 (55). Bridas. Disposición de los agujeros para los tornillos.
- 19.161 (63). Bridas. Tolerancias en las medidas de construcción.
- 19.171 (56). Bridas de fundición. Presión nominal 10.
- 19.182 (60). Bridas de acero moldeado. Presión nominal 16.
- 19.184 (60). Bridas de acero moldeado. Presión nominal 40.
- 19.261 (55). Bridas soldadas a tope, con soldadura oxigas o eléctrica, para presión nominal 25.
- 19.282 (68). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 6.
- 19.283 (59). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 10.
- 19.285 (61). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 25.
- 19.491 (75). Accesorios de fundición maleable roscados.

Cuando en las Mediciones no se dé indicación alguna, las tuberías a emplear serán de la serie normal, según UNE 19.040, soldadas, según UNE 19.045, o sin soldadura, según UNE 19.046.

Aplicaciones: agua caliente, refrigerada y sobrecalentada, vapor y condensado, combustibles líquidos (fuel-oil y gasóleo), gases combustibles, gases refrigerantes, agua de condensación, redes húmedas contraincendios, aguas residuales a temperatura elevada.

2.2. ACERO GALVANIZADO.

Las normas aplicables para tuberías galvanizadas son las siguientes:

- 19.047 (85). Tubos de acero soldados y galvanizados para instalaciones interiores de agua fría y caliente.
- 19.048 (85). Tubos de acero sin soldadura, galvanizados, para instalaciones interiores de agua fría y caliente.

Los accesorios roscados serán siempre de fundición maleable, según UNE 19.491.

La galvanización consistirá en un revestimiento interior y exterior obtenido por inmersión en un baño caliente de cinc, con un recubrimiento no inferior a 400 g/m², de acuerdo a las siguientes normas UNE:

- 37.501 (71). Galvanización en caliente. Características. Métodos de ensayo.
- 37.505 (75). Tubos de acero galvanizados en caliente. Características. Métodos de ensayo.

En ningún caso se permitirá la unión por soldadura de la tubería galvanizada.

Aplicaciones: agua para usos sanitarios, fría y caliente hasta 55 grados, condensado de baterías, agua de condensación, aguas residuales de temperatura superior a 40 °C e inferior a 60 °C, aguas pluviales.

2.3. COBRE.

Las características de los tubos responderán a las siguientes normas UNE:

- 37.131 (83). Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos estirados en frío, sin soldadura, para condensadores, evaporadores y cambiadores de calor. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.
- 37.141 (84). Cobre. Tubos redondos de precisión, estirados en frío, sin soldadura, para su empleo en manguitos soldados por capilaridad. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.
- 37.153 (86). Cobre. Tubos redondos, estirados en frío, sin soldadura, para refrigeración y aire acondicionado. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.

Los manguitos de unión, tanto por capilaridad como por presión, responderán a los requisitos marcados en la recomendación ISO 335 E o en la norma inglesa BS 864.

El tubo de cobre recocido podrá usarse solamente hasta diámetros exteriores de 18 mm, cuando se requiera flexibilidad para curvas y el tubo esté empotrado en suelo o pared.

Aplicaciones: agua para usos sanitarios, fría y caliente, agua caliente, gasóleo, vacío, fluidos refrigerantes y aire comprimido.

2.4. FUNDICION.

Las características de las tuberías responderán a lo exigido en las siguientes normas UNE:

- 19.020 (52). Tubos de fundición con bridas. Presión nominal 10.
- 19.031 (64). Acoplamiento de enchufe y cordón.
- 19.464 (58). Accesorios de fundición. Empalme de enchufe y brida (pieza E). Presión nominal 10.
- 19.465 (58). Accesorios de fundición. Empalme de brida y cordón (pieza F). Presión nominal 10.
- 19.471 (58). Accesorios de fundición. Codos con dos bridas (90°). Presión nominal 10.
- 19.472 (58). Accesorios de fundición. Tes de tres bridas iguales. Cruces de cuatro bridas iguales. Presión nominal 10.

Los tubos y piezas especiales llevarán, tanto exterior como interiormente, una protección contra la corrosión constituida por una pintura de tipo bituminoso bien adherida, de color negro.

Para canalizaciones de evacuación de aguas usadas, residuales y pluviales, así como para redes de ventilación, podrán utilizarse también tuberías de fundición que cumplan con la norma ISO 6594-1983, con junta de fleje de acero y guarnición de estanquidad de elastómero, apta para resistir presiones hasta 5 bar como mínimo.

Aplicaciones: aguas fecales, pluviales y mixtas, redes exteriores o interiores de agua para usos sanitarios.

2.5. MATERIALES PLASTICOS.

Las tuberías de materiales plásticos podrán ser de policloruro de vinilo (PVC), polietileno (PE), acrilonitril-butadieno-estireno (ABS), polipropileno (PP), polibutileno (PB), etc.

2.5.1. Tuberías de PVC de presión.

Su calidad será la definida por las siguientes normas UNE:

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

- 53.112 (81)-(1). Plásticos. Tubos y accesorios de PVC no plastificado para conducción de agua a presión. Características y métodos de ensayo.
- 53.112 (78)-(2). Plásticos. Accesorios inyectados de PVC no plastificado, para presión y unión por adhesivo o junta elástica, para abastecimiento de agua. Características y métodos de ensayo.
- 53.177 (78)-(1). Materiales plásticos. Accesorios de PVC no plastificado. Serie de presión y unión por adhesivo. Cotas de montaje.

Aplicaciones: agua fría para usos sanitarios, agua de condensación (hasta 45 °C).

2.5.2. Tuberías de PVC para evacuación.

Responderán a la calidad exigida por las siguientes normas UNE:

- 53.114 (80)-(1). Plásticos. Tubos y accesorios inyectados de PVC no plastificado para unión con adhesivo y/o junta elástica, utilizados para evacuación de aguas pluviales y residuales. Medidas.
- 53.114 (87)-(2). Idem. Características y métodos de ensayo.
- 53.332 (81). Plásticos. Tubos y accesorios de PVC no plastificado para canalizaciones subterráneas, enterradas o no y empleadas para la evacuación y desagüe. Características y métodos de ensayo.

Para tuberías de PVC serán válidas también las siguientes normas:

- 53.174 (85). Plásticos. Adhesivos para uniones encoladas en tubos y accesorios de PVC no plastificado utilizados en conducciones de agua con o sin presión. Características.
- 53.175 (85). Idem. Métodos de ensayo.

Aplicaciones: desagües de aguas fecales, pluviales y mixtas.

2.5.3. Tuberías de PE (rígida y flexible) de alta, media y baja densidad.

La calidad será la definida por la siguientes normas UNE:

- 53.131 (82). Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Medidas y características.
- 53.133 882). Idem. Métodos de ensayos.
- 53.333 (80). Plásticos. Tubos de PE de media y alta densidad para redes subterráneas de distribución de combustibles gaseosos. Características y métodos de ensayo.
- 53.381 (85). Tubos de PE reticulado (PE-R) para la conducción de agua a presión fría y caliente. Características y métodos de ensayo.
- 53.404 (87). Plásticos. Tubos y accesorios de PE de alta densidad (HDPE). Resistencia química a fluidos.
- 53.405 (86). Plásticos. Uniones de tubos de PE con accesorios mecánicos para conducción de fluidos a presión. Determinación de la estanquidad a la presión interna.
- 53.406 (86). Idem a la presión externa.
- 53.407 (86). Idem a la presión interna al estar sometidas a curvatura.

Aplicaciones: agua fría para usos sanitarios, riego, aguas hasta 45°C, combustibles gaseosos.

2.5.4. Tuberías de PP.

Los tubos de polipropileno responderán a las características marcadas en la siguiente norma UNE:

- 53.380 (86). Tubos de PP copolímero para conducción de fluidos a presión y temperatura. Características y métodos de ensayo.

Aplicaciones: agua para usos sanitarios.

2.5.5. Tuberías de PB.

Los tubos de polibutileno responderán a las características marcadas en la siguiente norma UNE:

- 53.415 (86). Tubos de PB para conducción de agua a presión fría y caliente. Características y métodos de ensayo.

Aplicaciones: agua para usos sanitarios.

2.5.6. Tuberías de ABS.

La calidad se define en las normas ASTM D-1788, D-2239, D-2661, D-2750, D-2751, D-2680, D-2282, CS218, 254, 255 y 270 (uniones por soldadura con adhesivo para la clase 40 y por soldadura o roscadas para la clase 80).

Aplicaciones: aguas fecales, pluviales y mixtas.

Los accesorios de acoplamiento de todos los tipos de tuberías podrán ser de tipo roscado, embridado, por electrofusión (sólo PE) o por soldadura con embocadura o a tope, con adhesivos adecuados (excepto PE), según recomendaciones del fabricante. Pueden también utilizarse uniones con accesorios de compresión, como Gibault y otros.

Las uniones de tuberías verticales para evacuación podrán hacerse también alojando un tubo en la copa del otro y sellando con una junta tórica. Esta unión, que compensa la dilatación de la tubería, no es admisible para tubería horizontal. El líquido limpiador y el adhesivo serán suministrados por el propio fabricante de la tubería.

3. INSTALACION.

3.1. GENERALIDADES.

Antes del montaje, deberá comprobarse que la tubería no está rota, doblada, aplastada, oxidada o de cualquier manera dañada.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando, siempre que sea posible, tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse a las tuberías.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los paramentos, dejando únicamente el espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico, si existe, y válvulas, purgadores, etc.

La distancia mínima entre tuberías y elementos estructurales u otras tuberías será de 5 cm.

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transportan, correrán siempre por debajo de las canalizaciones eléctricas.

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta debe cumplir, las uniones podrán realizarse por soldadura, eléctrica u oxiacetilénica, encolado, rosca, brida o por juntas de compresión o mecánicas. Los extremos de la tubería se prepararán en la forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de las tuberías para eliminar las rebabas que pudieran haberse formado al cortar o aterrajear los tubos, así como cualquier otra impureza que pueda haberse depositado, en el interior y al exterior, utilizando eventualmente productos recomendados por el fabricante. Particular cuidado deberá prestarse a la limpieza de las superficies de las tuberías de cobre y de materiales plásticos de la cual dependerá la estanquidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones. No se

permitirá el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Las uniones entre tubos de acero y cobre se harán por medio de juntas dieléctricas. El sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

3.2. TUBERIAS DE CIRCUITOS CERRADOS Y ABIERTOS.

3.2.1. Conexiones.

Las conexiones de equipos y aparatos a redes de tuberías se harán siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al peso propio, ni el equipo a la tubería, debido a vibraciones.

Las conexiones a equipos y aparatos deben ser fácilmente desmontables por medio de acoplamiento por bridas o roscadas, a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de sustitución o reparación. Los elementos accesorios del equipo, como válvulas de interceptación, válvulas de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, etc, deberán instalarse antes de la parte desmontable de la unión hacia la red de distribución.

Las conexiones de tuberías a equipos o aparatos se harán por bridas para diámetros iguales o superiores a DN 65. Se admite la unión por rosca para diámetros inferiores o iguales a DN 50.

3.2.2. Uniones.

En las uniones roscadas se interpondrá el material necesario para la obtención de una perfecta y duradera estanquidad.

Cuando las uniones se hagan por bridas, se interpondrá entre ellas una junta de estanquidad, que será de amianto para tuberías que transporten fluidos a temperaturas superiores a 80 grados.

Al realizar la unión de dos tuberías, directamente o a través de una válvula, dilatador, etc, éstas no deberán forzarse para llevarlas al punto de acoplamiento, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en el interior de los manguitos pasamuros, en el cruce de muros, forjados, etc.

El cintrado de las tuberías, en frío o caliente, es recomendable por ser más económico, fácil de instalar, reducir el número de uniones y disminuir las pérdidas por fricción. Las curvas pueden hacerse corrugadas para conferir mayor flexibilidad.

Cuando una curva haya sido efectuada por cintrado, no se presentarán deformaciones de ningún género, ni reducción de la sección transversal.

Las curvas que se realicen por cintrado de los tubos se harán en frío hasta DN 50 y en caliente para diámetros superiores, o bien utilizando piezas especiales.

El radio de curvatura será lo más grande posible, dependiendo del espacio disponible. El uso de codos a 90° será permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa.

En los tubos de acero soldado el cintrado se hará de forma que la soldadura longitudinal quede siempre en correspondencia de la fibra neutra de la curva.

Las derivaciones se efectuarán siempre con el eje del ramal a 45° con respecto al eje de

la tubería principal antes de la unión, salvo cuando el espacio disponible lo impida o cuando se necesite equilibrar el circuito.

En los cambios de sección en tuberías horizontales los manguitos de reducción serán excéntricos y los tubos se enrasarán por la generatriz superior para evitar formación de bolsas de aire.

Igualmente, en las uniones soldadas en tramos horizontales las generatrices superiores del tubo principal y del ramal estarán enrasadas.

No se permitirá la manipulación en caliente a pié de obra de tubos de PVC, salvo para la formación de abocardados.

El acoplamiento entre tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica.

3.2.3. Pendientes.

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

Los tramos horizontales tendrá una pendiente mínima del 0,2 % hacia el purgador más cercano (0,5 % en caso de circulación natural); esta pendiente se mantendrá en frío y caliente.

Cuando, debido a las características de la obra, haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de la tubería inmediatamente superior.

La pendiente será ascendente hacia el purgador más cercano y/o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto, y preferiblemente en el sentido de circulación del fluido.

3.2.4. Purgas.

La eliminación de aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, como los de distribución de agua (fría o caliente) para usos sanitarios o circuitos de torre de refrigeración, las tuberías tendrán una ligera pendiente, del orden del 0,2 %, hacia las "aperturas" del circuito (grifería y torre), de tal manera que el aire se vea favorecido en su tendencia a desplazarse hacia las partes superiores del circuito y, ayudado también por el movimiento del agua, venga eliminado automáticamente.

Sin embargo, en los circuitos cerrados se crean puntos altos debidos al trazado del circuito (finales de columnas y conexiones de unidades terminales) o a las pendientes mencionadas en el punto anterior.

En todos los puntos altos deberá colocarse un purgador que, de forma manual o automática, elimine el aire que allí se acumule.

Cuando se usen purgadores automáticos, éstos serán de tipo de flotador de DN 15, adecuados para la presión de ejercicio del sistema.

Los purgadores deberán ser accesibles y, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, la salida de la mezcla aire-agua deberá conducirse a un lugar visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de esfera o de cilindro DN 15 (preferible al grifo macho).

En salas de máquinas los purgadores serán, preferiblemente, de tipo manual con válvulas de

esfera o de cilindro como grifos de purga; su descarga deberá conducirse a un colector común, de tipo abierto, donde se situarán las válvulas de purga, en un lugar visible y accesible.

3.2.5. Dilatación.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, con curvas de largo radio para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

Sin embargo, en los tendidos de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, habrá que compensar los movimientos de la tubería por medio de dilatadores axiales.

Los compensadores de dilatación han de ser instalados donde se indique en los Planos y, en su defecto, donde se requiera, según la experiencia de la Empresa Instaladora.

3.2.6. Filtración.

Todas las bombas y válvulas automáticas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito y después de algunos días de funcionamiento, los filtros que estén para protección de las bombas podrán ser retirados.

3.2.7. Relación con otros servicios.

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transporten, siempre se instalarán por debajo de conducciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento térmico, y la del cable debe ser al menos de 3 cm (véase ITC-BT-20):

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, como cuadros o motores, salvo casos excepcionales que deberán ser llevados a conocimiento de la DO.

En ningún caso se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores o en centros de transformación.

Con respecto a tuberías de distribución de gases combustibles, la distancia mínima será de 3 cm.

Las tuberías no atravesarán chimeneas ni conductos de aire acondicionado o ventilación, no admitiéndose ninguna excepción.

3.2.8. Golpe de ariete.

Para prevenir los efectos de golpes de ariete provocados por la rápida apertura o cierre de elementos como válvulas de retención instaladas en impulsión de bombas y, en circuitos de agua sanitaria, de grifos, deben instalarse elementos amortiguadores en los puntos cercanos a las causas que los provocan.

Cabe recordar que los vasos de expansión, de tipo abierto o cerrado, con o sin membrana, y

los depósitos hidro-neumáticos son, de por sí, amortiguadores de golpes de ariete.

En circuitos de agua para usos sanitarios, el dispositivo se colocará al final de las columnas o de ramales importantes y estará constituido por un botellín de pocos centenares de cm³ de capacidad, con aire en contacto directo con el agua. El colchón de aire del botellín se estará alimentando automáticamente por el aire disuelto en el agua.

Cuando en la red de agua sanitaria estén instaladas llaves de paso rápido o fluxores, el volumen del botellín deberá ser calculado.

En los circuitos en los que el golpe de ariete pueda ser provocado por válvulas de retención, deberá evitarse el uso de válvulas de clapetas y, en circuitos de diámetros superiores a 200 mm, deberán sustituirse las válvulas de retención por válvulas de mariposa motorizadas con acción todo-nada.

3.2.9. Expansión.

Los circuitos cerrados de agua estarán equipados del correspondiente dispositivo de expansión. El vaso de expansión será de tipo abierto o cerrado, según se indique en las Mediciones.

Si se adoptan vasos de expansión cerrados, el colchón elástico no podrá estar en contacto directo con el agua, si el gas de presurización es aire.

La situación relativa de generadores, bombas y vasos de expansión será la que se indica en el esquema hidráulico, con la conexión del vaso de expansión siempre en aspiración de las bombas primarias.

3.2.10. Protecciones.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, como tuberías, soportes y accesorios de acero negro, serán recubiertos por dos manos de pintura anti-oxidante a base de resinas sintéticas acrílicas multipigmentadas con minio de plomo, cromados de cinc y óxidos de hierro.

La primera mano se dará antes del montaje del elemento metálico, previa una cuidadosa limpieza y sucesivo secado de la superficie a proteger.

La segunda mano se dará con el elemento metálico colocado en el lugar definitivo de emplazamiento, usando una pintura de color netamente diferente de la primera.

Los circuitos de distribución de agua caliente para usos sanitarios se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio de magnesio, cinc, aluminio o aleaciones de los tres metales.

Pueden utilizarse también equipos que suministren corriente de polarización, junto con un estabilizados de corriente y un ánodo auxiliar.

4. SOPORTES.

Para las tuberías de plástico, según el tipo de material empleado, las distancias máximas entre apoyos serán las que se indican en las siguientes tablas:

- Tuberías de PVC a 20 °C (DN = diámetro exterior en mm; PN es la presión nominal de la tubería en bar; distancias en cm).

<u>DN</u>	<u>PN4</u>	<u>PN6</u>	<u>PN10</u>
40		75	75
50		80	80
63		90	95
75	100	100	110
90	100	115	130
110	115	130	150
125	125	140	165
140	135	150	175
160	145	165	195
180	155	180	210
200	165	190	225
250	185	215	260
315	210	245	295
400	240	280	320
500	280	320	360

- Tuberías de PE hasta 45 °C (DN = diámetro exterior en mm; PE.50 polietileno de alta densidad; PE.32 polietileno de baja densidad); distancias en cm.

<u>DN</u>	<u>PE.50</u>	<u>PE.32</u>
16	50	35
20	55	35
25	60	40
32	65	45
40	75	50
50	80	60
63	90	65
75	100	70
90	110	80
110	120	90

Las tuberías enterradas se colocarán sobre una cama de arena fina de al menos 10 cm de espesor. Después de realizar la prueba de presión, se rellenará de arena hasta llegar 20 cm por encima de la generatriz superior de las tuberías.

En correspondencia de cambios de dirección, derivaciones, válvulas, etc, de tuberías enterradas deberán instalarse bloques de anclaje, salvo cuando el fabricante indique lo

contrario.

5. PRUEBAS HIDROSTATICAS.

Todas las redes, de distribución de agua para usos sanitarios, de evacuación de aguas fecales y pluviales, de circulación de fluidos caloportadores, de agua contra-incendios, etc, deben ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante, a fin de probar su estanquidad.

Todas las pruebas serán efectuadas en presencia de persona delegada por la DO, que deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Las pruebas podrán hacerse, si así lo requiere la planificación de la obra, subdividiendo la red en partes.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, cuando no estén instaladas las unidades terminales. Estos tapones deberán instalarse en el curso del montaje de la red, de tal manera que sirvan al mismo tiempo para evitar la entrada de suciedades.

Antes de la realización de las pruebas de estanquidad, la red se habrá limpiado, llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, utilizando, eventualmente, productos detergentes (el uso de estos productos para la limpieza de tuberías está permitido solamente cuando la red no esté destinada a la distribución de agua para usos sanitarios).

6. ORGANIZACION DE COMPROBACION DE ESPECIFICACIONES.

La DO comprobará, al momento de la recepción de los materiales en la obra, la conformidad de éstos con las normas nacionales o extranjeras arriba mencionadas. En caso de dudas sobre la calidad de los mismos, la DO podrá hacer efectuar pruebas en un laboratorio de su elección. Los gastos relativos correrían a cargo del Contratista.

Durante el curso del montaje, la DO ira comprobando paso a paso que el Contratista cumple con las buenas reglas del arte exigidas en este PCT (uniones, soportes, pendientes, etc).

Cuando se trate de grandes redes de distribución de fluidos caloportadores con presiones de ejercicio superiores a 10 bar, la DO podrá exigir, a expensas del Contratista, el examen radiográfico de algunas soldaduras, aparte del certificado de cualificación de la mano de obra empleada.

Por último, la DO presenciara, directamente o a través de persona delegada, todas las pruebas hidráulicas de estanquidad de las redes, comprobando el procedimiento seguido y los resultados obtenidos. La DO hará repetir todas las pruebas cuyos resultados no hayan sido satisfactorios, una vez eliminadas por parte del Contratista las causas que han provocado el fallo.

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS VÁLVULAS

1. GENERALIDADES.

Las válvulas se identifican por las siguientes características funcionales que, a su vez, dependen de las características físicas de las mismas:

- el caudal, que depende, a paridad de otras condiciones, de la superficie libre de paso.
- la pérdida de presión a obturador abierto, que depende, a paridad de otras condiciones, de la forma del paso del fluido.
- la hermeticidad de la válvula a obturador cerrado o presión diferencial máxima, que depende del tipo de cierre y de los materiales empleados.
- la presión máxima de servicio, que depende del material del cuerpo de válvula, las dimensiones y el espesor del material.
- el tipo y diámetro de las conexiones, por rosca, bridas o soldadura.

Los distintos tipos de válvulas se diferencian por la pérdida de presión a obturador abierto, a paridad de caudal y diámetro, y por la hermeticidad a obturador cerrado, a paridad de presión diferencial máxima.

La importancia de estas características depende de la función que debe ejercer la válvula en el circuito.

En cualquier caso, el acabado de las superficies de asiento y obturador debe asegurar la estanquidad al cierre de las válvulas para las condiciones de servicio especificadas.

El volante y palanca deben ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares. Además, el órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de válvula.

Las superficies del asiento y del obturador deben ser recambiables. La empaquetadura debe ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

Las válvulas roscadas y las válvulas de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tengan lugar interferencias entre la tubería y el obturador.

En el cuerpo de las válvulas irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar (o kg/cm²), y el diámetro nominal DN, expresado en mm (o pulgadas), por lo menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

2. CONEXIONES.

Salvo cuando se indique diversamente en el PC Particulares o en las Mediciones, las conexiones de las válvulas serán del tipo que se indica a continuación; según el DN de las mismas:

hasta un DN 20 incluido	roscadas hembras
de DN 25 a DN 65 incluidos	roscadas hembras o por bridas
DN 80 en adelante	por bridas

En cuanto a las conexiones de las válvulas de seguridad, deberán seguirse las siguientes instrucciones:

- el tubo de conexión entre el equipo protegido y la válvula de seguridad no podrá tener una longitud superior a 10 veces el DN de la misma.
- la tubería de descarga deberá ser conducida en un lugar visible de la sala de máquinas.
- la tubería de descarga deberá dimensionarse para poder evacuar el caudal total de descarga de la válvula sin crear una contrapresión apreciable.

Antes de efectuar el montaje de una válvula, en particular cuando ésta sea de seguridad, deberá efectuarse una cuidadosa limpieza de las conexiones y, sobre todo, del interior del orificio.

3. APLICACIONES.

Las válvulas se elegirán, en general, considerando las condiciones extremas de ejercicio, presión y temperatura, y la función que deben desempeñar en el circuito.

Concretando este aspecto, la elección del tipo de válvula deberá hacerse siguiendo, en orden de preferencia, estos criterios:

- para aislamiento: de esfera, mariposa, asiento, pistón y compuerta.
- para equilibrado de circuitos: de asiento, de aguja o punzón, de macho.
- para vaciado: cilíndricas, de esfera, de macho.
- para llenado: de esfera, de asiento.
- para purga de aire. válvulas automáticas o válvulas manuales de cilindro o esfera.
- para seguridad: válvulas de resorte.
- para retención: de disco, de doble compuerta, de asiento.

Se hará un uso limitado de las válvulas para el equilibrado de los circuitos, debiéndose concebir, en la fase de diseño, un circuito de por sí equilibrado.

Salvo expresa autorización del DO, se evitarán las aplicaciones que se describen a continuación:

- válvulas de compuerta de simple cuña para el aislamiento de tramos del circuito en los que la presión diferencial sea superior a 1 bar.
- válvulas de asiento para la interceptación en circuitos con agua en circulación forzada.
- válvulas de compuerta para llenado y vaciado de la instalación.
- válvulas de seguridad del tipo de palanca y contra-peso, por la posibilidad de un desajuste accidental.
- grifos de macho sin prensa-estopas.
- válvulas de retención del tipo de clapeta, por lo menos para diámetros iguales o superiores a DN 25.
- válvulas de retención de cualquier tipo, cuando los diámetros sean superiores a 300 mm. Para estos casos, podrán utilizarse las mismas válvulas de aislamiento, debidamente motorizadas y enclavadas con los contactores de las respectivas bombas, con un tiempo de actuación de 30

a 90 segundos, según el diámetro.

4. COMPROBACIONES.

La DO comprobará que las válvulas lleguen a obra con certificado de origen industrial y que sus características responden a los requisitos de estas especificaciones.

En particular, se centrará la atención sobre el tipo de obturación y el material empleado, así como el diámetro nominal y la presión máxima admitida por la válvula a la temperatura de ejercicio.

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS AISLADORES DE VIBRACIONES

1. GENERALIDADES.

La maquinaria en movimiento deberá ser aislada de la base sobre la que apoya y de las conducciones a ella conectadas, para evitar la transmisión de vibraciones y eliminar, al mismo tiempo, tensiones recíprocas entre la maquinaria y las conducciones.

Podrá evitarse la instalación de aisladores entre la maquinaria y la base solamente cuando ésta apoye directamente sobre el terreno.

2. MATERIALES Y CONSTRUCCION.

2.1. BANCADAS.

2.1.1. Bancada de hormigón.

Una bancada de hormigón consiste en un marco rectangular de perfiles normalizados de acero en forma de U, soldados entre sí, de altura igual al 8 % de la distancia máxima entre puntos de apoyo, con un mínimo de 150 mm.

Soldadas al marco se dispondrán varillas de acero, a distancia de 200 mm en los dos sentidos.

La bancada estará dotada de ménsulas para el acoplamiento de los soportes elásticos, soldadas al marco de manera que la altura total de montaje sea la menor posible.

La bancada estará provista de manguitos para el alojamiento de los pernos de fijación del equipo, en forma de ranura de longitud suficiente para permitir ligeros ajustes de posición.

Las dimensiones de la bancada en planta serán por lo menos 100 mm superiores a la proyección en planta del polígono delimitado por la posición de los pernos de fijación.

El marco de la bancada tendrá un acabado resistente a la corrosión. El hormigón de relleno se echará "in situ".

2.1.2. Bancada de acero.

Estará construida con perfiles normalizados de acero, soldados entre sí, de dimensiones y forma adecuadas al equipo que debe soportar, diseñada para proporcionar un marco rígido y libre de distorsiones.

La altura de la bancada deberá ser igual, por lo menos, al 8 % de la distancia máxima entre puntos de apoyo, con un mínimo de 150 mm.

La bancada estará equipada de ménsulas para el acoplamiento de los soportes elásticos, soldadas a la base de manera que la altura total de montaje sea la menor posible, y

provista de taladros en forma de ranura para el paso de los pernos de fijación del equipo.

La bancada tendrá un acabado resistente a la corrosión.

2.2. SOPORTES ELASTICOS.

2.2.1. De muelle de acero.

Soporte elástico constituido, esencialmente, por un muelle de acero especial soldado a dos placas terminales.

El muelle tendrá las siguientes características:

- rigidez horizontal igual, al menos, a 1,3 veces la rigidez vertical.
- diámetro exterior igual, al menos, a 0,8 veces la altura en carga.
- capacidad de sobrecarga del 50 % antes de alcanzar la indeformabilidad.

La superficie inferior de la placa de apoyo estará recubierta por una almohadilla amortiguadora de neopreno nervado de al menos 6 mm de espesor o de fibra de vidrio de al menos 12 mm de espesor.

Cada aislador incluirá un perno de fijación, equipado de tuerca y arandelas.

Cuando el equipo a soportar esté sujeto a cargas externas o cuando su propio peso varíe (debido, p.e. a drenaje del contenido de agua), el soporte elástico tendrá un dispositivo para limitar la carrera vertical, constituido por una placa de acero fijada al muelle y guiada por medio de pernos aislados con fundas de neopreno.

El fabricante suministrará, para cada tamaño de soporte elástico, la máxima carga admisible (en kg) y la deflexión (en mm), así como las dimensiones en planta y sección.

2.2.2. Almohadillas de neopreno.

La almohadilla será de simple o doble cara, en este caso con la interposición de un refuerzo de malla de acero, con nervaduras alternativamente altas y bajas.

El neopreno será resistente a los aceites y capaz de soportar una carga permanente de al menos 40 N/cm² y de 20 N/cm² bajo impacto.

El fabricante suministrará la carga que pueda soportar la almohadilla (en kg o kg/cm²), la deflexión máxima, las dimensiones en planta y el espesor.

2.2.3. Almohadilla de fibra de vidrio.

Estará constituida por fibra de vidrio precomprimida, protegida por una membrana elastomérica impermeable a la humedad, que, al mismo tiempo, permita contener el movimiento del aire entre las fibras; la almohadilla actúa, de esta manera, como un amortiguador viscoso.

El fabricante indicará, para cada modelo, la carga máxima admisible (en kg o kg/cm²), deflexión estática, frecuencia natural, dimensiones en planta y espesor.

2.2.4. Soportes colgantes.

Los soportes elásticos para conducciones están constituidos por un marco metálico y un elemento amortiguador.

Las características técnicas de los materiales serán las indicadas anteriormente.

El marco deberá resistir una sobrecarga igual a 5 veces la carga máxima del elemento elástico, sin romperse o deformarse, y permitir una desalineación del perno de hasta 15 grados sin que tenga lugar el contacto metal con metal.

2.3. UNIONES ANTI-VIBRATORIAS.

Son elementos constituidos por un cuerpo central de caucho con extremos de acero, de paso integral, que se acoplan a la tubería mediante bridas.

El diámetro del paso del aislador será igual al diámetro nominal de la tubería.

2.4. UNIONES ANTI-VIBRATORIAS Y DE EXPANSION.

Cuando en el punto de colocación del aislador de vibraciones sea de temer la presencia de deformaciones térmicas, el aislador deberá estar en condiciones de absorberlas.

Las juntas de expansión que cumplen esta doble función están constituidas por un cuerpo de elastómero, que recubre un alma de tejido metálico de alta resistencia, y de dos bridas o manguitos roscados de acoplamiento.

3. SELECCION Y MONTAJE.

Para la elección del número de soportes amortiguadores y su situación se seguirán las instrucciones del fabricante del equipo.

La selección del soporte amortiguador dependerá de la frecuencia perturbadora de la máquina, el tipo y el peso de la misma y la rigidez del elemento estructural que soporta la máquina.

Las uniones anti-vibratorias no deberán hacerse trabajar a tracción o torsión, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Para evitar estos esfuerzos, es necesario conducir los tramos de tubería conectados a la unión por medio de soportes deslizantes. Si la junta fuera del tipo de expansión, deberán instalarse, además, puntos fijos que limiten el recorrido de dilatación y contracción que absorbe la junta.

Deberá cuidarse que los tornillos de unión entre bridas y contrabridas tengan las cabezas por el lado de la junta, para no dañar el tejido.

La selección de la unión se hará en base al diámetro nominal de la tubería, la presión máxima de trabajo y las deformaciones máximas admisibles en compresión, tracción y desalineación.

Cuando una máquina esté montada sobre soportes elásticos, las conexiones eléctricas deberán efectuarse por medio de conducciones flexibles.

4. COMPROBACIONES.

La DO comprobará que todos los materiales lleguen a obra con certificado de origen industrial.

Se comprobará la correcta instalación de los elementos antes mencionados observando que se hayan cumplido las instrucciones de selección y montaje mencionados en el párrafo anterior.

En particular, se comprobará que no tenga lugar en ningún punto el contacto metal de equipo con metal del soporte.

CONDICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS COMPENSADORES DE DILATACIÓN

1. GENERALIDADES.

Los compensadores de dilatación deben instalarse en los lugares indicados en los planos y, en su defecto, donde se requiera, según la experiencia del Contratista.

Los dilatadores deberán siempre situarse entre dos anclajes de fijación y deberán ser calculados de tal manera que puedan absorber la dilatación debida a la máxima variación de temperatura previsible.

El esfuerzo que, provocado por la reacción de los anclajes, se genere en las fibras del material de la tubería no podrá ser superior a 80 N/m².

Los soportes incluidos entre los puntos fijos deberán permitir el libre movimiento de la tubería, bien porque ésta pueda correr sobre el soporte por medio de un patín, bien por la flexibilidad del mismo soporte.

Si el dilatador es apto para absorber solamente esfuerzos en sentido axial, a los dos lados del mismo deberán situarse soportes que guíen la tubería a moverse exclusivamente en el sentido antes mencionado.

Los compensadores de dilatación podrán ser del tipo de lira, o de fuelle, guiado o no, con o sin movimientos angulares, según se indica en los Planos o en las Mediciones.

Un compensador de dilatación se identifica por las siguientes características:

- tipo y modelo.
- diámetro nominal (igual al de la tubería).
- presión de servicio.
- movimientos de extensión, compresión y total.
- dimensiones físicas (longitud total y diámetro exterior).
- tipo de conexiones (manguito para soldar o bridas).
- accesorios, como tubo interior y tubo exterior de protección.

Los compensadores de dilatación deberán recubrirse con el mismo espesor de aislamiento que la tubería en la que están instalados; de ninguna manera el aislamiento podrá impedir el movimiento del dilatador.

2. MATERIALES.

Los compensadores en forma de lira, Z o L estarán contruidos con el mismo material que la tubería (acero, cobre, etc).

El elemento base de los compensadores de fuelle es la membrana de pared múltiple, construida en acero inoxidable 18/8, al igual que el tubo liso interior.

El tubo exterior, si existe, será de acero al carbono.

Las conexiones pueden ser como manguitos para soldar a la tubería, con bridas montadas por cuellos rebordeados o con bridas soldadas. Para diámetros nominales hasta 50 mm la unión será por manguitos; para diámetros superiores la unión se hará por bridas de acero.

3. MONTAJE.

Los compensadores de dilatación de fuelle deben montarse con un pretensado previo si están al servicio de redes recorridas por un fluido caliente.

En algunos tipos de dilatadores la membrana se encuentra pretensada de fábrica y para poner el compensador en condiciones de trabajar habrá que soltar el anillo de retención. De lo contrario, habrá que proceder a un pretensado en obra, que deberá efectuarse bajo la supervisión del responsable del Contratista, previo cálculo y siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los compensadores de dilatación se montarán entre dos puntos de anclajes, o puntos fijos. De un lado y otro del compensador, si éste no admite más que movimientos axiales, deberán instalarse soportes de guiado, uno de los cuales podrá eliminarse si, como es recomendable en la mayoría de los casos, el dilatador se sitúa cerca de un punto fijo.

Los compensadores en forma de lira o Z se instalarán en el mismo plano que las tuberías que unen.

4. COMPROBACIONES.

La DO comprobará que el material llegue a obra con certificado de origen industrial.

A la recepción del material en obra, se comprobará que éste responde a las características indicadas en Planos y Mediciones, en cuanto se refiere a diámetro nominal, materiales de constitución y recorrido de dilatación.

Una vez montados, se comprobará que cada compensador está situado entre dos puntos fijos y, si es de tipo axial, está colocado entre soportes guías.

6. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

1 DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA

Se entiende por unidad de cada clase de obra la cantidad correspondiente ejecutada y completamente terminada, con arreglo a estas condiciones.

Los precios del cuadro número uno (1) se refieren a la unidad de obra definida de esta manera, cualquiera que sea la procedencia de los materiales, y en ellos están incluidos, además de los jornales y materiales necesarios para la ejecución, medios de señalización, restablecimiento de servicios afectados por las obras, servidumbres, así como los impuestos y seguros de toda clase que puedan gravar las partidas que comprendan los citados precios. Asimismo, están incluidos los gastos de los vigilantes a pie de obra que estime necesarios el Director de las Obras durante su ejecución, dirección e inspección.

Incluye también los gastos de conservación durante el plazo de garantía y cuantos otros sean necesarios para entregar las obras terminadas en perfectas condiciones y presentación.

En cualquier caso, el contratista adjudicatario de las obras deberá considerar que, aunque no aparezca explícitamente establecido en los precios, están incluidos en los mismos todos los materiales y medios necesarios para poner en servicio la obra objeto de este proyecto.

2 NORMAS GENERALES SOBRE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por volumen, superficie, longitud, peso o unidad, de acuerdo a como figuran especificadas en el Cuadro de Precios nº 1. Para las unidades nuevas que puedan surgir y para aquellas en las que se precise la redacción de un precio nuevo, se especificará claramente, al acordarse éste, el modo de abono; en otro caso, se establecerá lo admitido en la práctica o costumbre de la construcción.

Si el contratista construye mayor volumen de cualquier clase de fábrica que el correspondiente a los dibujos que figuran en los planos, o de sus reformas autorizadas (ya sea por efectuar mal la excavación, por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo), no le será de abono ese exceso de obra, exceptuando aquellos casos explícitamente contemplados en el Pliego.

Si a juicio de la Dirección de la Obra, ese exceso de obra resultase perjudicial, el contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y rehacerla nuevamente con las dimensiones debidas.

En el caso de que se trata de un aumento excesivo de excavación, que no pueda subsanarse con la demolición de la obra ejecutada, el contratista quedará obligado a corregir este defecto, de acuerdo con las normas que dicte la Dirección de la Obra, sin que tenga derecho a exigir indemnización por estos trabajos.

Siempre que no se diga expresamente otra cosa en los precios o en este Pliego de Prescripciones Técnicas, se considerarán incluidos en los precios del Cuadro de Precios nº 1, los agotamientos, entibaciones, rellenos del exceso de excavación, transporte a vertedero de los productos sobrantes, limpieza de las obras, medios auxiliares y todas las operaciones necesarias para terminar perfectamente la unidad de obra de que se trate.

Es obligación del contratista la conservación de todas las obras y por consiguiente, la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños, o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en este Pliego. Para estas reparaciones el contratista se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba de la Dirección de la Obra. La obligación

de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado. Corresponde, pues, al contratista el almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquéllos que se hayan perdido, destruido o dañado cualquiera que sea la causa.

En ningún caso el contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en precios insuficientes o en la falta de expresión explícita, en los precios o en el Pliego de Prescripciones Técnicas, de algún material u operación necesarios para la ejecución de una unidad de obra.

3 VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Las obras serán medidas, mensualmente, sobre las partes ejecutadas con arreglo al proyecto, modificaciones posteriores y órdenes del Director de Obra.

Las valoraciones efectuadas servirán de base para la redacción de certificaciones mensuales.

Todos los abonos que se efectúen son a buena cuenta y las certificaciones no suponen aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Mensualmente se llevará a cabo una liquidación, en la cual se abonarán las certificaciones, descontando el importe de los cargos que el Director de Obra de las Obras tenga contra el contratista.

Las certificaciones provisionales mensuales y las certificaciones definitivas, se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de todos los trabajos liquidados, indicando las unidades de que se trata y los precios de contrato. En las partidas por Administración se indicarán claramente los trabajos de que se trate y se desglosarán las cantidades a abonar en concepto de mano de obra, materiales, etc.

Las revisiones de precios serán objeto de certificaciones independientes y se redactarán a medida que sean publicados los índices de mano de obra y materiales en el B.O.E. (esto sólo será de aplicación cuando la Propiedad admita expresamente la revisión de precios en sus cláusulas generales del Contrato).

Si el contratista rehusa firmar una certificación parcial o general definitiva, o no la firma sino con reservas, debe exponer por escrito los motivos de negarse a firmar o de hacerlo con reservas y precisar el importe de sus reclamaciones en el plazo máximo de diez (10) días, a partir de la fecha en que la Dirección de la Obra le haya remitido la certificación.

Después del plazo de diez (10) días señalado en el apartado anterior, no se admitirán reclamaciones del contratista en relación a la certificación y se considerará que la certificación ha sido aceptada.

La certificación general y definitiva será remitida al contratista en un plazo máximo de tres (3) meses, a partir del día de la recepción provisional de las obras, esta se entenderá como liquidación provisional.

La liquidación provisional de las obras se llevará a cabo después de realizar la recepción provisional, saldando las diferencias existentes por los abonos a buena cuenta.

La liquidación definitiva se efectuará después de realizada la recepción definitiva, saldando la partida de conservación, si existiese. Una vez realizada la liquidación será devuelta la fianza.

4- MODO DE ABONAR LAS OBRAS INCOMPLETAS O NO CONCLUIDAS

Las obras concluidas se abonarán con arreglo a los precios designados en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto. Cuando por consecuencia de rescisión o por otra causa fuese preciso valorar obra incompleta, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios nº 2, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

En ningún caso tendrá derecho el contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de los cuadros o en el coste de los elementos que constituyen los referidos precios.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra incompleta o defectuosa, pero aceptable, a juicio del Director de Obra, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que estando dentro del plazo de ejecución

, prefiera terminar la obra con arreglo a las condiciones del Pliego, sin exceder de dicho plazo o rechazarla.

Una vez efectuada la recepción provisional, se procederá a la medición general de las obras, la cual servirá de base para la valoración de las mismas.

5 RESTANTES UNIDADES DE OBRA

El resto de las unidades de obra se abonarán cuando estén completamente terminadas, según quedan definidas en el cuadro de precios nº 1 y en este Pliego, de manera que cumplan con todas las normas tecnológicas que le sean aplicables.

6 RELACIONES VALORADAS Y VALORACIONES PARCIALES DE OBRAS EJECUTADAS

El Director de Obra redactará, dentro de la primera quincena de cada mes, una certificación provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente, con sujeción al Cuadro de Precios nº 1.

El contratista, que podrá presenciar las operaciones preliminares para extender esta relación, tendrá un plazo de DIEZ (10) días para examinarla y, dentro de él, podrá consignar su conformidad o hacer, en caso contrario, las reclamaciones que considere convenientes.

Si no manifestase nada el contratista sobre la relación valorada dentro del término establecido en el párrafo anterior, se entenderá que está conforme con ella y en este caso el Director de Obra expedirá la Certificación correspondiente.

7. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El contratista proporcionará al Director de Obra o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres y fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

8 TRAMITACIÓN DE LAS RECLAMACIONES SOBRE LAS RELACIONES VALORADAS

En el caso de que el contratista no se halle conforme con la relación valorada, el Director de Obra remitirá a la Autoridad Portuaria de Vigo una copia de la misma, con las reclamaciones que hubiese hecho el contratista, acompañado de su informe acerca de ellas.

Si el dictamen de la Autoridad Portuaria de Vigo sobre las reclamaciones del contratista no se ajustara, a juicio del contratista, a la recta interpretación de las condiciones de la Contrata, éste podrá actuar según proceda en Derecho.

9 MEDIOS AUXILIARES DE CONSTRUCCIÓN

Será obligación del contratista adquirir todos los materiales para señalización y demás medios auxiliares de construcción necesarios.

Estos gastos están comprendidos en los precios de las distintas unidades, no pudiendo por lo tanto, reclamar nada el contratista por este aspecto.

10 PROPIEDAD DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS INCLUIDOS EN PLANOS O DESCRITOS EN EL PROYECTO Y NO MEDIDOS NI PRESUPUESTADOS

El contratista deberá advertir a todos sus proveedores y subcontratistas que los materiales y equipos que se incorporan a la obra no podrán ser retirados de la misma bajo ningún pretexto de litigio con él u otros subcontratistas que puedan intervenir en la obra. La propiedad de los mismos se entiende de la Autoridad Portuaria de Vigo que deberá abonar las certificaciones correspondientes de acuerdo con el contrato suscrito. Todo ello sin perjuicio de los que la Dirección de Obra ordene retirar y reponer, en su caso, cuando no sean los mismos aceptados.

11 UNIDADES NO MEDIDAS NI PRESUPUESTADAS Y EJECUTABLES

Cuando se requiera ejecutar unidades necesarias para el funcionamiento conjunto de las instalaciones, se imponga su ejecución de acuerdo con las prescripciones del Pliego de Condiciones, o figuren, en cuanto a coste, incluidos como parte proporcional de otras, y no figuren explicitadas en precio y presupuesto, se recuerda la obligación del contratista a ejecutarlas. El contratista deberá estudiar en su oferta el costo que todo lo anterior le supone y tenerlo en cuenta en su licitación ya que por los conceptos anteriores no se admitirá reclamación económica alguna ni derecho a indemnización.

12 OBRAS AUXILIARES

Se entiende, o así se hace constar, que el contratista (adjudicatario) ha estudiado perfectamente este proyecto; que ha examinado el terreno y que conoce todas y cada una de las dificultades a vencer durante la ejecución de las obras.

Por lo tanto, todas las obras auxiliares que sea preciso ejecutar para la buena y ordenada ejecución del proyecto, que no se hallen específicamente tratadas en el P.P.T.P., o cuyo abono no se prevea en el Presupuesto, serán por cuenta del contratista.

El contratista deberá, pues, tener muy en consideración este artículo en el acto de licitación, incorporando todos los costes que no hayan sido explicitados y sean necesarios para el funcionamiento total de la Lonja tal como ha sido proyectada.

13 OBRAS, ELEMENTOS O EQUIPOS INCLUIDOS EN PLANOS O DESCRITOS EN EL PROYECTO Y NO MEDIDOS NI PRESUPUESTADOS

Las obras, equipos, o elementos incluidos en los Planos, mencionados o descritos en éste Pliego, serán de obligada ejecución o instalación. Si los mismos no fueron medidos ni presupuestados (por considerarlos incluidos proporcionalmente en otras unidades o por omisión) y resultan necesarios para el buen funcionamiento, seguridad o estética a juicio del Director de las Obras, será obligatoria su ejecución o instalación por parte del contratista considerando su coste distribuido proporcionalmente en el resto de las unidades del Proyecto. En base a lo anterior el contratista no tendrá derecho a reclamación económica por estos conceptos, que deberá valorar su costo cuando estudie su oferta para no sentirse perjudicado, si resulta ser el adjudicatario, por estas incidencias en el cumplimiento del Contrato.

14 SERVICIOS AFECTADOS

Los servicios afectados por las obras se repondrán de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de Obra.

7. DISPOSICIONES FINALES.

1 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de las obras será de un año a contar de la fecha del acta de recepción provisional, sin que por ello se extinga la responsabilidad a que se refiere el Código Civil y Reglamentos aplicables a este tipo de instalación.

El adjudicatario se obliga a reponer a su costa aquellas partes de maquinaria o instalación que presente vicios de concepción de material, o de ejecución, incluyendo los gastos de material, mano de obra y todos los demás complementos.

2 LIQUIDACIÓN

La Autoridad Portuaria realizará una liquidación completa de toda la obra realizada mediante una minuciosa medición y valoración a los precios del Proyecto, firmando el contratista o sus representantes el conforme, tanto de las mediciones como en los planos.

<p>EL AUTOR DEL PROYECTO</p> <p>D. Jacobo Ayestarán Barrientos</p> <p>Ingeniero Industrial Col. Nº 1.401</p>  <p>Vigo, Junio de 2021</p>	
<p>EL DIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>D. Jose Enrique Escolar Piedras</p> <p>Ingeniero de Caminos Canales y Puertos</p>  <p>JEFE DE AREA DE INFRAESTRUCTURAS</p>	
<p>EL CODIRECTOR DEL PROYECTO</p> <p>D. Ignacio Velasco Martínez</p> <p>Ingeniero de Caminos Canales y Puertos</p>  <p>JEFE DE DEPT. DE CONSERVACIÓN</p>	