

1 Objetivo

• Objetivo

El objetivo del presente pliego de condiciones es definir el conjunto de directrices, requisitos y normas aplicables al desarrollo de las obras a las que se refiere el proyecto del que forma parte. Contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales y equipos, el modo de ejecución, medición de las unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente proyecto. El pliego de condiciones constituye el documento más importante desde el punto de vista contractual.

El contratista está obligado a ejecutar el proyecto según se especifica en el pliego de condiciones.

Del mismo modo, la administración podrá conocer de forma detallada las diferentes tareas que se desarrollarán durante la ejecución del proyecto.

• Disposiciones generales

• *Contradicciones, omisiones o errores*

En el caso de contradicción entre los planos y el pliego de prescripciones técnicas, prevalecerá lo indicado en este último. Lo mencionado en el pliego de prescripciones técnicas y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser aceptado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del director de obras, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente y esta tenga precio en el contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el director o contratista deberán reflejarse en el acta de comprobación.

• *Trabajos preparatorios*

Los trabajos preparatorios para el inicio de las obras consistirán en:

- ◆ Comprobación del replanteo.
 - ◆ Fijación y conservación de los puntos del replanteo.
 - ◆ Programación de los trabajos.
- Comprobación del replanteo

En el plazo de quince días a partir de la adjudicación definitiva se comprobarán, en presencia del adjudicatario o de su representante, el replanteo de las obras efectuadas antes de la licitación, extendiéndose la correspondiente acta de comprobación del replanteo.

El acta de comprobación del replanteo reflejará la conformidad o la disconformidad del replanteo respecto a los documentos contractuales del proyecto, refiriéndose expresamente a las características geométricas de los trabajos, así como a cualquier punto que en caso de disconformidad pueda afectar al cumplimiento del contrato.

Cuando el acta de comprobación del replanteo refleje alguna variación respecto a los documentos contractuales del proyecto, deberá ser acompañada de un nuevo presupuesto, valorado a los precios

del contrato.

- **Fijación de los puntos de replanteo**

La comprobación del replanteo deberá incluir como mínimo los datos y referencias previstos para poder materializar las obras, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalles y de otros elementos que puedan estimarse precisos.

Los puntos de referencia para los sucesivos replanteos se marcarán con los medios adecuados para evitar su desaparición.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anexo al acta de comprobación del replanteo, el cual se unirá al expediente de las obras, entregándose una copia al contratista.

El contratista se responsabilizará de la conservación de las señales de los puntos que hayan sido entregados.

- **Programación de los trabajos**

En el plazo que se determine en días hábiles a partir de la aprobación del acta de comprobación del replanteo, el adjudicatario presentará el programa de trabajos de las obras. Dicho programa de trabajo incluirá los siguientes datos:

- ♦ Fijación de las clases de obras y trabajos que integran el proyecto e indicación de las mismas.
- ♦ Determinación de los medios necesarios (instalaciones, equipos y materiales).
- ♦ Valoración mensual y acumulada de la obra, programada sobre la base de los precios unitarios de adjudicación.
- ♦ Representación gráfica de las diversas actividades, en un gráfico de barras o en un diagrama espacio – tiempo.

Cuando del programa de trabajos se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado por el adjudicatario y por la dirección técnica de las obras, acompañándose de la correspondiente propuesta de modificación para su tramitación reglamentaria.

- ***Plazos de ejecución***

El contratista empezará las obras al día siguiente de la fecha del acta de comprobación de replanteo, debiendo quedar terminadas en la fecha acordada en dicho acta.

- ***Desarrollo y control de los trabajos***

Para el mejor desarrollo y control de los trabajos, el adjudicatario seguirá las normas que se indican en los apartados siguientes:

- **Equipos de maquinaria**

El contratista quedará obligado a situar en las obras los equipos de la maquinaria que se comprometa a aportar en la licitación, y que el director de las obras considere necesario para el correcto desarrollo de las mismas. Dichos equipos de maquinaria deberán ser aprobados por el director.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedar adscritos a la obra durante el curso de la ejecución de las unidades en las que

deban utilizarse. No podrán retirarse sin el consentimiento del director.

- Ensayos

El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como unidades de obras terminadas, será fijado por el ingeniero director, y se efectuarán con arreglo a las normas afectantes a cada unidad de obra, o, en su defecto, con arreglo a las instrucciones que dicte el director.

El adjudicatario abonará el costo de los ensayos que se realicen, que no podrán superar el 1 % del presupuesto de adjudicación.

El contratista está obligado a realizar su autocontrol de cotas, tolerancias y geométrico en general, así como el de calidad, mediante ensayos materiales, densidades de compactación, etc. Se entiende que no se comunicará a la dirección de obra que una unidad de obra está terminada a juicio del contratista para su comprobación hasta que el mismo contratista, mediante su personal facultativo para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones.

Así, el contratista está obligado a disponer de los equipos necesarios para dichas mediciones y ensayos.

- Materiales

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el pliego de condiciones, pudiendo ser rechazados en caso contrario por el ingeniero director. Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del contratista y, eventualmente, con el control de dirección de obra.

Cuando la procedencia de los materiales no esté fijada en el pliego de prescripciones técnicas, los materiales requeridos para la ejecución del contrato serán fijados por el contratista de las fuentes de suministro que este estime oportuno.

El contratista notificará al director, con la suficiente antelación, los materiales que se propone utilizar y su procedencia, aportando, cuando así lo solicite el director, las muestras y los datos necesarios para su posible aceptación, tanto en lo que se refiere a su cantidad como a su calidad.

El no rechazo de un material no implica su aceptación. El no rechazo o la aceptación de una procedencia no impide el posterior rechazo de cualquier partida de material de ella que no cumpla las prescripciones, ni incluso la eventual prohibición de dicha procedencia.

En ningún caso podrán ser acoplados y utilizados en los trabajos materiales cuya procedencia no haya sido aprobada por el director.

- **Manipulación de materiales**

Todos los materiales se manipularán con cuidado, y de tal modo que se mantengan su calidad y aptitud para la obra.

- **Inspección en planta**

Si el volumen de la obra, la marcha de la construcción y otras consideraciones lo justifican, el

ingeniero puede proceder a la inspección del material o de los artículos manufacturados en sus respectivas fuentes.

- **Inspección de los materiales**

Con objeto de facilitar la inspección y prueba de los materiales, el contratista notificará al ingeniero con dos semanas como mínimo de antelación a la entrega.

- **Materiales defectuosos**

Todos los materiales que no se ajusten a los requisitos del pliego de condiciones se considerarán defectuosos y, por tanto, se retirarán inmediatamente del lugar de la obra, a menos que el ingeniero ordene lo contrario.

Los materiales rechazados, cuyos defectos se hayan corregido substancialmente, no se utilizarán mientras no se les haya otorgado la aprobación.

- **Acopios**

Quedará terminantemente prohibido, salvo autorización escrita del director, efectuar acopio de materiales, cualesquiera que sea su naturaleza, sobre la plataforma de obra y en aquellas zonas marginales que defina el director.

Se considera especialmente prohibido el depositar materiales, herramientas, maquinaria, escombros o cualquier otro elemento no deseable, en las siguientes zonas:

- ◆ Áreas de proceso adyacentes o limítrofes con la zona donde se realizan los trabajos.
- ◆ Desagües y zonas de trabajo en general.
- ◆ Vías de acceso a casetas de operación, puntos de reunión para estados de emergencia y puntos de situación de extintores.
- ◆ Calles y vías de circulación interior, tanto de la zona de construcción como de áreas de proceso adyacentes a ésta.
- ◆ En general, cualquier lugar en el que la presencia de materiales, herramientas o utensilios pueda entorpecer las labores de mantenimiento y operación de las unidades de proceso, o pueda dificultar el proceso de emergencia de la planta.

Los materiales se almacenarán en forma tal que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en la obra, requisito que deberá de ser comprobado en el momento su utilización.

Las superficies empleadas en la zona de acopios deberán acondicionarse de forma que, una vez terminada su utilización, recuperen su aspecto original. Todos los gastos que de ello se deriven correrán por cuenta del contratista.

- **Trabajos nocturnos**

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el director, y solamente realizados en aquellas unidades de obra que así lo requieran. El contratista deberá instalar los equipos de iluminación y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

- **Accidentes de trabajo**

De conformidad con lo establecido en el artículo 71 del Reglamento de la Ley de Accidentes de Trabajo, el contratista está obligado a contratar, para su personal, el seguro contra riesgo por

accidentes de trabajo.

El contratista y la dirección de obra fijarán de antemano las condiciones de seguridad en las que se llevarán a cabo los trabajos objeto del presente proyecto, así como las pruebas, ensayos, inspecciones y verificaciones necesarias, que en cualquier caso deberán ser, como mínimo, las prescritas por los reglamentos actuales vigentes.

No obstante, en aquellos casos en que el contratista o la dirección consideren que se deben tomar disposiciones adicionales de seguridad, podrán tomarse éstas sin reserva alguna.

Por otra parte, el contratista será responsable de suministrar al personal a su cargo los equipos necesarios para que éste trabaje en las condiciones de seguridad adecuadas, tales como cascos, caretas, botas reforzadas, gafas de protección, etc.

Asimismo, serán responsabilidad del contratista los posibles daños causados en las instalaciones, tanto terminadas o aún en construcción, ocasionados por personas ajenas a la obra dentro del horario establecido de trabajo, así como de los accidentes personales que puedan ocurrir.

- Descanso en días festivos

En los trabajos concedidos a la contrata se cumplirá puntualmente el descanso en días festivos, del modo que se señale en las disposiciones vigentes.

En casos excepcionales, en los que fuera necesario trabajar en dichos días, se procederá como indican las citadas disposiciones.

- Trabajos defectuosos o no autorizados

Los trabajos defectuosos no serán de abono, debiendo ser demolidos por el contratista y reconstruidos en el plazo de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio del ingeniero director de obras, podrá ser recibida provisionalmente, y definitivamente en su caso, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que el ingeniero director estime, salvo en el caso de que el adjudicatario opte por la demolición a su costa y las rehaga con arreglo a las condiciones del contrato.

- Señalización de las obras

El contratista queda obligado a señalar a su costa las obras objeto del contrato, con arreglo a las instrucciones y uso de aparatos que prescriba el director.

- Precauciones especiales

- **Lluvias**

Durante las fases de construcción, montaje e instalación de obras y equipos, estos se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se mantendrán de modo tal que no produzcan daños.

El equipo que no necesite revisión o inspección previa a su instalación no será desembalado hasta el momento de la misma. Se protegerá el equipo desembalado de la lluvia mediante cubiertas y protectores adecuados.

- **Incendios**

El contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las recomendaciones u órdenes que reciba del director.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

No obstante lo anterior, el contratista podrá exigir el asesoramiento de un técnico de seguridad competente, elegido por la dirección, en todos los casos en los que lo estime conveniente, y, particularmente, en aquellos en los que el riesgo de producción de incendio sea más elevado (soldadura, corte con soplete, etc.).

- **Personal técnico**

El contratista está obligado a dedicar a los trabajos (tanto de obra civil como de montaje e instalación de líneas y equipos) el personal técnico a que se comprometió en la licitación. A pie de las obras, y al frente de las mismas, deberá haber un ingeniero superior.

El personal así designado no será asignado a otras obligaciones mientras duren los trabajos.

Por otra parte, el personal a cargo del contratista deberá estar lo suficientemente cualificado para la realización de los trabajos. Es responsabilidad del contratista, por lo tanto, cualquier retraso derivado de la incompetencia o ignorancia del personal a su cargo.

El director podrá prohibir la presencia en la zona de trabajos de determinado personal del contratista por motivo de falta de obediencia o respeto, o por causa de actos que comprometan o perturben, a su juicio, la seguridad, integridad o marcha de los trabajos.

El contratista podrá recurrir, si entendiéndose que no hay motivo fundado para dicha prohibición.

- **Medición de obras**

La forma de realizar la medición, y las unidades de medida a utilizar, serán definidas en el pliego de prescripciones técnicas para cada unidad de obra.

Todas las mediciones básicas para el abono deberán de ser conformadas por el director y el representante del contratista.

Las unidades que hayan de quedar ocultas o enterradas deberán ser medidas antes de su ocultación. Si la medición no se efectuó a su debido tiempo, serán de cuenta del contratista las operaciones para llevarlas a cabo.

- **Certificaciones**

El importe de los trabajos efectuados se acreditará mensualmente al contratista por medio de certificaciones expedidas por el director en la forma legalmente establecida.

- **Precio unitario**

Los precios unitarios fijados en el contrato para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos

efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares, mano de obra, materiales y medios auxiliares de cada unidad de obra, siempre que expresamente no se indique lo contrario en este pliego de prescripciones técnicas.

- **Partidas alzadas**

Las partidas alzadas a justificar se abonarán consignando las unidades de obra que comprenden los precios del contrato, o los precios aprobados si se trata de nuevas unidades.

- **Instalaciones y equipos de maquinaria**

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes, y, en consecuencia, no serán abonados separadamente.

- **Legislación social**

El contratista estará obligado al cumplimiento de lo establecido en la Ley sobre el Contrato del Trabajo y Reglamentaciones de Trabajo Regulatorias de Subsidio y Seguros Sociales vigentes.

- **Gastos de cuenta del contratista**

Serán de cuenta del contratista, siempre que en el contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos:

- ♦ Los gastos de construcción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- ♦ Los gastos de alquiler o adquisición de terreno para depósito de maquinaria y materiales.
- ♦ Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para almacenamiento de explosivos y carburantes.
- ♦ Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios de basuras.
- ♦ Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico, balizamiento y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.
- ♦ Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y la energía eléctrica necesarias para las obras.
- ♦ Los gastos de demolición y desmontaje de las instalaciones provisionales.
- ♦ Los gastos de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

- **Ingeniero director de obras. Funciones**

El ingeniero director de obras será responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato, y asumirá la representación de la administración o de la entidad pertinente frente al contratista.

Las funciones del ingeniero director de obras serán las siguientes:

- ♦ Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas.
- ♦ Definir aquellas condiciones técnicas que en el presente pliego de condiciones se dejen a su decisión.
- ♦ Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a la interpretación de los planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del contrato.

- ◆ Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- ◆ Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras y ocupaciones de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- ◆ Asumir personalmente bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual, el contratista deberá poner a su disposición el personal y el material de la obra.
- ◆ Acreditar al contratista las obras realizadas conforme a lo dispuesto en los documentos del contrato.
- ◆ Participar en las recepciones provisionales y definitivas y redactar la liquidación de las obras conforme a las normas legales establecidas.

El contratista estará obligado a prestar su colaboración al ingeniero director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

• ***Recepciones, garantías y obligaciones del contratista***

El adjudicatario deberá obtener a su costa todos los permisos y licencias para la ejecución de las obras. Del mismo modo serán de su cuenta los gastos derivados de los permisos y tasas.

La recepción, garantías y obligaciones del contratista serán las siguientes:

- ◆ Recepción provisional.
- ◆ Plazo de garantía.
- ◆ Recepción definitiva.
- Recepción provisional

Una vez terminados los trabajos, se procederá al examen global por parte del director, el cuál, si los considera aptos para ser recibidos, extenderá un acta donde así lo haga constar, procediéndose inmediatamente a la puesta en marcha y entrada en normal funcionamiento de las instalaciones.

En ningún caso la recepción provisional tendrá lugar antes de las siguientes operaciones:

- ◆ Inspección visual de todos los equipos y líneas, así como de los equipos auxiliares.
- ◆ Prueba hidrostática de las áreas que así lo requieran.
- ◆ Lavado del equipo tal y como se expone en el apartado aparatos a presión del presente pliego de condiciones.
- ◆ Comprobación de servicios auxiliares.

Teniendo en cuenta lo anterior, la obra no podrá ponerse en funcionamiento por partes desde su inicio, a menos que, a juicio del ingeniero director, no se perjudique la integridad de la instalación y no se interfiera en la normal operación de otras unidades o procesos adyacentes.

Si el ingeniero director apreciase en las obras defectos de calidad u otras imperfecciones que, a su juicio, pudieran resultar perjudiciales o poco convenientes, el contratista deberá reparar o sustituir, a su costa, dichas partes o elementos no satisfactorios.

• ***Plazo de garantía***

Será de un año, contado a partir de la fecha de recepción provisional, salvo indicación contraria expresa en el pliego de contratación de la obra. Durante dicho periodo, las posibles obras de

reparación, conservación y sustitución serán por cuenta del contratista, siendo este responsable de las faltas que puedan existir.

En caso de existir defectos o imperfecciones, no servirá de disculpa ni le dará derecho alguno al contratista el que el director o subalterno hayan examinado durante la construcción, reconocido sus materiales o hecho su valoración en las relaciones parciales. En consecuencia, si se observan vicios o imperfecciones antes de efectuarse la recepción, se dispondrá que el contratista demuela y reconstruya, o bien repare, de su cuenta, las partes defectuosas.

- **Recepción definitiva**

Transcurrido el plazo de garantía, y previo a los trámites reglamentarios, se procederá a efectuar la recepción definitiva de las obras, una vez realizado el oportuno reconocimiento de las mismas y en el supuesto de que todas ellas se encuentren en las condiciones debidas.

En caso de que, al proceder al reconocimiento de las obras, estas no se encontrasen en estado de ser recibidas, se aplazará su recepción hasta que estén en condiciones de serlo.

Al proceder a la recepción definitiva de las obras, se extenderá por cuadruplicado el acta correspondiente.

- **Prescripciones particulares**

En todos aquellos casos en que, a juicio del director de las obras, se haga aconsejable para la ejecución de los trabajos previstos la fijación de determinadas condiciones específicas, se procederá a la redacción por este del oportuno pliego de prescripciones particulares, que ha de ser aceptado por el contratista, quedando obligado a su cumplimiento.

- ♦ **Condiciones de los materiales y equipos**

El presente apartado del pliego de condiciones tiene por objeto establecer las calidades y características de los equipos y dispositivos objeto de este proyecto, así como de los materiales que los constituyen.

- **Referencias y normativas**

Se tendrán como de obligado cumplimiento las siguientes normas y estándares:

- Código de construcción de recipientes a presión ASME, Sección VIII, División I. Se aplicarán las prescripciones de este código en los aspectos referentes a presiones y temperaturas de diseño, espesores de cuerpos y fondos, presiones de prueba, tests hidrostáticos y soldadura. Se aplicarán también las prescripciones de este código a las juntas.
- Standards of the Tubular Exchangers Manufacturers Association (TEMA). Sixth Edition, 1986.
- Norma API 610 para bombas de proceso en servicios de refino y petroquímica.
- Norma ASME B.31.3 para diseño de sistemas de tuberías para el transporte de petróleo.
- Norma ANSI B.36.10 para dimensiones de tuberías de acero al carbono y aleado soldadas y sin soldadura.
- Norma ANSI B.16.5 para clasificación presión – temperatura, bridas, espárragos para bridas, válvulas bridadas y accesorios bridados de acero.
- Norma ANSI B.18.2 para espárragos y tuercas.
- Norma ANSI B.16.9 para accesorios de acero para soldar a tope.
- Norma ANSI B.16.11 para accesorios de acero para soldar a enchufe y roscados.
- Norma ANSI B.16.10 para la definición de dimensiones de válvulas bridadas.

- Norma ANSI B.16.34. para válvulas para soldar a tope.
- Norma API 600 para válvulas de compuerta.
- Norma API 602 para válvulas de compuerta de pequeña dimensión.
- Norma API 598 para inspección y prueba de válvulas.
- Norma API RP 520 para el dimensionamiento de válvulas de seguridad para recipientes a presión.
- Norma ASTM A-106 gr. B para tuberías de acero al carbono sin soldaduras.
- Norma ASTM A-234 WPB para accesorios de acero al carbono obtenidos de tubos para soldar a tope.
- Norma ASTM A-216 WCB para válvulas y accesorios bridados de acero al carbono fundido.
- Norma ASTM A-105 para bridas, válvulas y accesorios de acero al carbono forjado roscados y para soldar a enchufe.
- Norma ASTM A-193 B7 para espárragos.
- Norma ASTM A-194 gr. 2H para tuercas.
- Norma ASME SA-285 gr. C para cuerpos cilíndricos y fondos de recipientes.
- Norma ASME SA-179 para tubos de intercambiador de calor.
- Norma ASME SA-212 gr. B para placas tubulares de intercambiador de calor.
- **Condiciones para los materiales**
- Condiciones generales para los materiales

Todos los materiales tendrán las condiciones técnicas que dictan las normas citadas en el subapartado referencias y normativas del presente apartado del pliego de condiciones.

Las características de los mismos serán las expresadas en los subapartados que siguen, pudiendo la dirección técnica desechar aquellos que a su juicio no las reúnan.

No podrán ser en ningún caso distintos en sus características a los tipos proyectados. Si hubiese que variar la clase de algunos inicialmente aprobados, los nuevos no podrán ser instalados sin la previa autorización de la dirección de obra, la cual podrá someterlos a cuantas pruebas estime oportunas.

- Condiciones para las tuberías y tubos de intercambiador

Las tuberías serán de los diámetros especificados en el apartado correspondiente de la memoria de cálculo. Serán de sección circular, de espesor uniforme y sin costura. Se montarán a partir de cañas de 6 metros de longitud, con los extremos achaflanados para soldar a tope.

Estarán exentas de fisuras, grietas, poros, impurezas, deformaciones o faltas de homogeneidad, así como de otros defectos que pudieran disminuir su resistencia y apartar su comportamiento del esperado por sus características.

Las tuberías destinadas a las líneas L13-1 ½, L14-1 ½, L15-1 ¼ y L12-1 ½, así como las líneas de suministro de vapor y salida de condensado de la unidad E-2 y las de suministro y salida de agua de refrigeración a la unidad E-5, serán de acero al carbono ASTM A-106 gr. B.

Los tubos de intercambiador correspondientes al rehervidor E-2 y al refrigerante E-5 serán de acero al carbono ASME SA-179, de ¾ de diámetro exterior, de 20 ft (6,096 m) de longitud recta y calibre BWG 13 y 14 respectivamente.

- Condiciones para las bridas

Las bridas serán de acero al carbono forjado ASTM A-105, del tipo de cuello soldado (*welding neck*), con cara elevada y de 150 libras de presión primaria en servicio (bridas 150 # – R.F – W.N.), excepto para las tuberías de las líneas de suministro de vapor de alta presión y salida de condensado de la

unidad E-2, en las que la presión primaria de servicio es 600 libras, por lo que en estas líneas las bridas serán del tipo 600 # – R.F – W.N.

Los espárragos de unión estarán en consonancia con lo marcado por la norma ANSI B16.5. Sus diámetros serán los correspondientes a la línea en la que vayan a ser instaladas.

El estriado de las bridas será de estrías concéntricas, con grado de estriado "". No se aceptarán bridas con estrías en espiral (estriado gramófono).

Estarán libres de defectos, irregularidades, rebabas, etc., que puedan dificultar su instalación o montaje, o que puedan afectar negativamente a su comportamiento durante el proceso. Las bridas habrán de ser planas y paralelas, o presentar rigidez suficiente contra deformaciones debidas a la presión de los espárragos. Estos habrán de apretarse en cruz con llave dinamométrica para controlar el par de apriete.

- Condiciones para los accesorios soldables

Los accesorios para las tuberías (codos, tes, reducciones, etc.) serán de acero ASTM A-234 WPB para soldar a tope ó ASTM A-105 para roscar o soldar a enchufe, según corresponda, siendo su diámetro el correspondiente a las líneas en las que vayan instalados. Estarán libres de defectos, irregularidades, etc., que puedan afectar negativamente a su comportamiento durante el proceso.

- Condiciones para las válvulas

Las válvulas serán del tipo que la dirección de la obra estime el más adecuado de cara a la línea y servicio en que vayan a ser instaladas.

Estarán libres de defectos, irregularidades, etc., que puedan dificultar su instalación o montaje, o que puedan afectar negativamente a su comportamiento durante el proceso.

Durante su instalación se tendrá especial cuidado de alinear correctamente los extremos con la tubería en la que vayan a ser instaladas.

El apriete de los espárragos se hará con llave dinamométrica, previa introducción de las correspondientes juntas.

- Condiciones para las juntas

Las juntas serán espirometálicas o de amianto encamisadas. Estarán libres de defectos, irregularidades, etc., que puedan dificultar su instalación o montaje, o que puedan afectar negativamente a su comportamiento durante el proceso.

- Condiciones de las placas para la fabricación de los equipos

Las placas a partir de las cuales se fabriquen los nuevos equipos previstos estarán fabricadas en los siguientes materiales:

- ◆ Intercambiador de tubo y carcasa E-2: SA- 285 gr. C.
- ◆ Intercambiador de tubo y carcasa E-5: SA-285 gr. C.

Estarán libres de fisuras grietas, poros, etc., que puedan disminuir sus resistencias o afectar a su comportamiento durante su funcionamiento dentro del proceso.

- Condiciones para las soldaduras

En las partes de la instalación en que deban llevarse a cabo procesos de soldadura a tope, se instalarán durante el proceso de soldado anillos de protección, y se evitará en todo momento que penetren en el interior de las partes a soldar cascarillas y salpicaduras de soldadura.

La soldadura se hará mediante cordones finos, limpiando e inspeccionado después de cada cordón, evitando así que los defectos de un cordón puedan ser enmascarados por el siguiente.

- **Condiciones para los equipos**

- Condiciones para los intercambiadores de calor

Las dimensiones de los intercambiadores, así como sus características geométricas (tipo según TEMA, número de tubos, longitud, diámetro y espaciamiento de los mismos, número de pasos, etc.) serán los determinados en la memoria de cálculo.

Tanto si son trasladados al lugar de emplazamiento montados, como si lo son por partes, el equipo o sus partes serán protegidos adecuadamente contra la lluvia, el polvo, los golpes o las deformaciones.

Si desde que los equipos fueran recibidos desde el taller del fabricante hasta que fueran montados en el terreno hubiera de transcurrir un periodo de tiempo que la dirección técnica considerase razonablemente largo, serían almacenados bajo techado en un lugar seco, y se tomarían precauciones para que no sufrieran contaminación, oxidación excesiva, acumulación de humedad o suciedad, así como golpes o deterioros.

El ingeniero director supervisará los equipos antes de su montaje, comprobará su buen estado y podrá rechazarlos si observa anomalías que a su juicio puedan provocar dicho rechazo.

En el lugar de emplazamiento se habrá previsto el espacio suficiente para permitir la extracción del haz y los desmontajes de bridas y cabezales durante las paradas. Durante la instalación de los haces se protegerán estos con láminas de madera o metal, sujetadas mediante cables a pares de tubos de dichos haces. El haz se apoyará sobre las placas tubulares o sobre los deflectores, y nunca sobre los propios tubos. El alzado se hará mediante bandas trenzadas, y se tendrá especial cuidado de que los haces no sufran deformaciones.

Previo la puesta en marcha, se harán las comprobaciones y operaciones que aparecen en el apartado equipos a presión del presente pliego de condiciones.

- Condiciones para las bombas

Las bombas serán iguales a aquellas con las que formen pareja y junto a las cuales conformen un grupo de bombeo, estando diseñadas según las normas API 610 para bombas de proceso, y permaneciendo en reserva durante la operación normal de la unidad.

Las bombas se suministrarán con la correspondiente bancada, sobre la que se montará el conjunto bomba – motor. La bancada estará constituida por perfiles de acero, dimensionada de forma que soporte los esfuerzos de arranque, y garantizará la estabilidad del conjunto bomba – motor.

Cada bomba será instalada dejando una pendiente para la evacuación de posibles derrames. Esta pendiente se dirigirá hacia el lado opuesto del motor.

El contratista presentará al ingeniero director los planos y memorias descriptivas de las bombas a

emplear, acompañados de los correspondientes certificados de pruebas de sobrecarga, rodaje, etc., efectuadas en el taller del fabricante.

- Condiciones para los equipos reutilizados

Se aplicará a los equipos sometidos a una alteración en sus condiciones de servicio lo recogido en el apartado "equipos a presión" del presente pliego de condiciones, especialmente en lo que se refiere a inspecciones y pruebas en el lugar de emplazamiento del aparato antes de su puesta en servicio.

- **Condiciones sobre instalaciones auxiliares**

- Condiciones sobre pintura y preparación de superficies

Todas las superficies exteriores de equipos y tuberías recibirán, antes del pintado, el tratamiento de preparación siguiente:

- Limpieza con disolventes de las zonas excesivamente cargadas de grasa o aceites, o que durante el proceso de instalación y manipulación hayan quedado impregnadas de estas sustancias o similares.
- Eliminación de depósitos de óxidos muy voluminosos mediante limpieza manual o mecánica. Esto puede hacerse mediante lijado o cepillado en dos direcciones.
- Redondeado de aristas vivas y alisado mediante lijado de cordones y salpicaduras de soldadura.
- Protección de zonas y anexos que no vayan a ser recubiertos.
- Chorreado con abrasivo (granalla o arena silíceas).
- Limpieza con aspirador o aire a presión de residuos abrasivos, polvo, y demás partículas extrañas y contaminantes.

Posteriormente, las superficies recibirán cuatro manos de pintura anticorrosión (pasivamente aniónica), como minio de plomo o cromato de zinc de aceite. Se controlará que, tras la capa definitiva, el espesor de la capa protectora de pintura sea de 150 micras como mínimo.

- Condiciones para los aislamientos

Los equipos de nueva instalación contemplados en el presente proyecto, así como las líneas cuyo aislamiento se prevé, con la excepción de las líneas de purga, irán calorifugados con manta de lana de roca. Las mantas a utilizar no habrán tenido usos anteriores. Asimismo, no presentarán cortes o deformaciones que, a juicio del ingeniero director, pudieran afectar a su capacidad aislante. La malla metálica galvanizada estará en buen estado.

Las superficies a calorifugar habrán recibido su correspondiente pintado, tal y como se describe en el subapartado condiciones sobre pintura y preparación de superficies del presente pliego de condiciones. Igualmente, si se encontrasen húmedas por el rocío o la lluvia, se dejarán secar antes de instalar el aislamiento. Si el pintado presenta desperfectos o suciedad adherida, se eliminarán éstos antes de instalar el aislamiento. La pintura estará perfectamente seca. Con objeto de que el material aislante no se empape de agua o humedad, no se efectuará el montaje del calorifugado si las condiciones ambientales atmosféricas son de lluvia o excesiva humedad, debiendo posponerse éste hasta que las condiciones lo permitan.

El calorifugado se sujetará a los equipos y líneas mediante pletinas, alambres o tornillos de metal, o mediante otro sistema que el instalador crea adecuado, y que el ingeniero director estime eficaz. Todo el conjunto se recubrirá de chapa de aluminio de 1 a 1,5 mm de espesor, de primer uso, sujeta con remaches o tornillos autorroscantes (tornillos "de rosca – chapa"). Las chapas dispondrán de solape suficiente. Igualmente, tras la instalación no deberán quedar esquinas levantadas o salientes que puedan causar heridas a los operarios de la planta al moverse entre los equipos.

- Condiciones para las purgas y venteos

Las purgas y los venteos de las líneas y equipos principales serán de $\frac{3}{4}$ como mínimo, y dispondrán de válvulas de compuerta soldadas como elementos de cierre.

- Condiciones para la instrumentación

La válvula de control será la adecuada para las condiciones de proyecto, y se procurará que quede instalada siguiendo las recomendaciones de la norma API RP 550 (1976).

Los termómetros y manómetros a instalar serán de los tipos fabricados por *Bourdon*, *Wika* o similar. Se procurará que los márgenes de medición de temperatura en los que vaya a trabajar el aparato en condiciones normales queden en el tercio central de la escala.

- ♦ **Equipos a presión. Disposiciones generales**

Dado que la totalidad de las líneas y equipos contemplados en el presente proyecto trabajan a presión superior a la atmosférica, se fijan las condiciones generales de fabricación, prueba, instalación, operación y funcionamiento de los mismos.

- **Referencias y normativas**

Se tendrán como referencia y de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones y normas:

- ♦ Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía (R/D 1244/1976 del 4 de abril, B.O.E. n° 128 del 29 de mayo) para todos los aparatos a presión en el ámbito de refinerías de petróleo y plantas petroquímicas.
 - ♦ Instrucción Técnica Complementaria (ITC MIE AP6) sobre refinerías de petróleo y plantas petroquímicas (O. 30-8-1982, B.O.E. del 10 de septiembre de 1982), (O. 11-7-1983, B.O.E. del 22 del julio de 1983). Los aparatos incluidos en el campo de aplicación de esta ITC, instalados en refinerías de petróleo cumplirán, además, las especificaciones que se indican en el Real Decreto 3143/1975 del 31 de octubre, referentes al Reglamento de Seguridad de refinerías de petróleo y parques de almacenamiento de productos petrolíferos.

- **Definiciones generales**

Con el fin de que la interpretación del presente pliego de condiciones sea clara e inequívoca, se proporcionan, de acuerdo con el Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía, las siguientes definiciones:

- Aparato sometido a presión

Aparato cuya presión máxima de servicio es superior a la atmosférica. Por lo que se refiere al presente proyecto esta definición se aplica a:

- ♦ Columna de destilación V-1.
 - ♦ Botellón acumulador V-2.
 - ♦ Aerorrefrigerante E-1.
 - ♦ Rehervidor de tubo y carcasa E-2 (nuevo).
 - ♦ Intercambiadores de doble tubo E-3 y E-4.
 - ♦ Intercambiador de tubos y carcasa E-5 (nuevo).
 - ♦ Bombas P-1A, P-1B (nueva), P-2A y P-2B (nueva).

- Tuberías

Líneas de conducción de fluidos a presión o a vacío, no sometidas a fuego directo. Por lo que se refiere al presente proyecto esta definición afecta a:

- ◆ Línea de vapor de la columna de destilación al aerorrefrigerante.
 - ◆ Línea del aerorrefrigerante al botellón de acumulación de reflujo.
 - ◆ Línea del botellón acumulador a la aspiración de las bombas de reflujo y destilado.
 - ◆ Línea de impulsión de las bombas de reflujo y destilado.
 - ◆ Línea de retorno de reflujo líquido a la columna de destilación.
 - ◆ Línea de destilado al refrigerante de destilado.
 - ◆ Línea del refrigerante de destilado a tanques.
 - ◆ Línea de fondos de la columna de destilación al rehervidor.
 - ◆ Línea de fondos parcialmente vaporizados del rehervidor a la columna de destilación.
 - ◆ Línea de salida de colas de la columna de destilación a la aspiración de las bombas de fondos.
 - ◆ Línea de impulsión de las bombas de fondos a los refrigerantes de colas.
 - ◆ Línea de interconexión de los refrigerantes de colas.
 - ◆ Línea de los refrigerantes de colas a tanques.
- Sistemas

Conjunto de aparatos a presión, normalmente conectados en secuencia de proceso y susceptibles de ser probados a presión conjuntamente.

- Diseño mecánico

Consiste en la definición completa e inequívoca de un aparato a presión en función de los datos básicos de proceso, código de diseño, características de los materiales utilizados, proceso de fabricación y control de calidad.

- Ingeniería

Persona jurídica o técnico titulado competente que, mediante el conocimiento y aplicación correcta de los códigos de diseño de aparatos a presión, y a partir de los datos básicos necesarios, realiza el diseño mecánico de dichos aparatos. Estas ingenierías deberán estar inscritas en el Registro de Sociedades de Ingeniería o en el colegio oficial correspondiente, y cumplir los requisitos exigidos por la legislación vigente. Las ingenierías extranjeras que no dispongan de delegación en España debidamente legalizada deberán tener autorizado por la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnológica el correspondiente contrato de asistencia técnica, suscrito con el fabricante o con alguna ingeniería.

- Fabricante

Persona física o jurídica que, a partir de un diseño mecánico y mediante el conocimiento y aplicación correcta de los códigos de construcción de aparatos a presión y disponiendo de personal cualificado y medios apropiados, realiza el acopio de materiales, la fabricación y ensamblaje total o parcial de los componentes de los aparatos a presión, debiendo estar inscritos, los ubicados en territorio español, en el Libro de Registro de Fabricantes de la respectiva Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía de la provincia donde se fabrica el aparato.

- Reparador

Persona física o jurídica que, mediante el conocimiento e interpretación de los códigos, normas de construcción y de reparación de aparatos a presión, dispone de personal cualificado y medios apropiados para reparar los aparatos a presión, debiendo estar inscritos, los ubicados en territorio español, en el Libro de Registro de Reparadores de la respectiva Delegación Provincial del Ministerio

de Industria y Energía de la provincia donde se encuentren sus talleres de reparación.

- Instalador

Persona física o jurídica que, mediante el conocimiento e interpretación de las normas de instalación de aparatos a presión y disponiendo de personal cualificado y medios apropiados, instala los aparatos a presión, debiendo estar inscritos, los ubicados en territorio español, en el Libro de Registro de Instaladores de la respectiva Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía de la provincia donde se encuentre el domicilio social o sus talleres.

- Usuario

Persona física o jurídica propietaria o explotadora de la refinería de petróleo o planta petroquímica donde se instalan los aparatos a presión.

- Inspector propio

Personal técnico competente designado por el usuario o contratado, con experiencia en la inspección de aparatos a presión de refinerías y plantas petroquímicas.

- Inspecciones y pruebas previas

Toda inspección anterior a la puesta en servicio o durante la misma de un aparato o sistema.

- Inspecciones y pruebas periódicas

Toda inspección y prueba posterior a la puesta en servicio de un aparato o sistema.

- Control de calidad

Se entiende como tal el de la ingeniería, fabricante o instalador, cuanto una inspección o prueba previa se realiza bajo su competencia y responsabilidad.

- **Definiciones de ámbito técnico**

- Presión de diseño (Pd)

Se entiende como el valor de la presión que se toma para el cálculo del espesor del aparato, a la temperatura de diseño. La presión de diseño no podrá ser menor que la presión máxima de servicio.

- Presión máxima de servicio (Pms)

Se entiende como la presión más alta que se puede dar en el aparato o sistema, en condiciones extremas de funcionamiento del proceso.

- Presión de precinto (Pt)

Se entiende como la presión a la que están tarados los elementos de seguridad que protegen al aparato o al sistema.

- Presión de servicio (Ps)

Se entiende como la presión normal de trabajo del aparato o sistema a la temperatura de servicio.

- Presión de prueba (P_p)

Se entiende como aquella presión a la que se somete el aparato o sistema para comprobar su resistencia en las condiciones estáticas para las que fue diseñado. Corresponde a la mayor presión efectiva que se ejerce en el punto más alto del aparato o sistema durante la prueba de presión.

- Temperatura de diseño (T_d)

Es el valor de la temperatura que se toma para el cálculo del espesor del aparato.

- Temperatura máxima de servicio (T_{ms})

Es el máximo valor de la temperatura que se estima puede producirse en el interior del aparato o sistema, en condiciones extremas de funcionamiento.

- Temperatura de servicio (T_s)

Es el valor de la temperatura alcanzada en el interior del aparato o sistema en condiciones normales de funcionamiento a la presión de servicio.

- ***Condiciones generales para todos los aparatos***

Todas las prescripciones expresadas a continuación se aplicarán a los equipos de nueva instalación relacionados en el subapartado aparato sometido a presión del presente apartado del pliego de condiciones, y, de entre ellas, las correspondientes a inspecciones y pruebas, al resto de los equipos disponibles.

- Manual de diseño

De acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía, se entregará una copia al usuario del manual de diseño del aparato considerado, que comprenderá:

- Identificación de la ingeniería.
- Datos básicos de proceso necesarios para el diseño.
- Código de diseño o sistema de cálculo, ambos de reconocida solvencia técnica, y normas de construcción elegidas, cálculos justificativos, vida mínima estimada del equipo y demás especificaciones técnicas complementarias no contempladas por el código elegido y que la buena práctica requiera.
- Planos básicos normalizados según UNE, con indicación de los materiales a emplear y de los elementos que, por formar parte integrante del equipo a presión, puedan afectar a la seguridad del mismo.
- Especificación de prueba de presión.

La ingeniería que elabore el manual de diseño certificará que dicho manual cumple con el código de diseño elegido y que el aparato que se fabrique de acuerdo con él será adecuado para el fin al que se destina.

- Certificados

Los materiales utilizados en la construcción de los elementos resistentes de los aparatos a presión deberán poseer los certificados de calidad correspondientes. Los materiales de aportación que se

utilicen en las soldaduras de los componentes de los aparatos a presión estarán clasificados bajo norma de reconocida solvencia técnica.

- Proceso de fabricación

Para el proceso de fabricación deberán utilizarse unas normas de construcción, control y pruebas acordes con el código de diseño.

- Legalización de aparatos a presión

Para cada aparato a presión construido, con excepción de las tuberías, el fabricante deberá elaborar un manual de construcción acorde al manual de diseño, del cual entregará copia al usuario, que comprenderá:

- Número de inscripción en el Libro de Registro de Fabricantes de la respectiva Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía de la provincia donde se fabrique el aparato.
- Nombre, razón social y domicilio de la ingeniería.
- Planos constructivos complementarios de los básicos que figuren en manual de diseño, comprobados por la ingeniería si fuese requerido contractualmente para ello por el fabricante o el usuario.
- Certificados de calidad de los materiales de base y materiales de aportación y de los componentes del aparato empleado en su construcción, aprobados por el control de calidad del fabricante, que puede ser propio o contratado a una ingeniería o entidad colaboradora.
- Procedimientos de conformado, soldadura, tratamientos térmicos y controles, calificación de procedimientos de soldaduras y soldadores, todo ello aprobado por el control de calidad del fabricante, que puede ser propio o contratado a una ingeniería o entidad colaboradora.
- Plano de situación de las zonas sometidas a control por ensayos no destructivos, ensayos requeridos, extensión de los mismos y resultados. Las placas radiográficas serán conservadas adecuadamente por el fabricante durante cinco años como mínimo, a partir de la fecha de fabricación del aparato.
- Certificado de ensayos y pruebas realizados durante la construcción, aprobados por el control de calidad del fabricante o una entidad colaboradora, indistintamente, y comprobados por la ingeniería si fuera requerida contractualmente para ello por el usuario.
- Acta de la prueba a presión realizada por el fabricante y aprobada por el control de calidad del fabricante.
- Certificado del fabricante del aparato, en el que se hará constar que éste ha sido construido de acuerdo con el manual de diseño, el código y normas utilizadas en su fabricación.

El fabricante, al solicitar de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía la placa de diseño, con su número de registro, presentará los documentos comprendidos en los puntos g), h) e i) anteriores.

El fabricante de un aparato a presión es responsable de que dicho aparato ofrezca las garantías debidas para el fin a que se destina.

- Instalación

Por cada instalación el instalador deberá elaborar un expediente de instalación acorde con los manuales de diseño y construcción, del cuál entregará copia al usuario. Este expediente comprenderá:

- Número de inscripción en el Libro de Registro de Instaladores de la respectiva Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía de la provincia donde se encuentre su domicilio social.
- Nombre, razón social y domicilio tanto del fabricante como del instalador.
- Relación de aparatos a instalar.

- Procedimientos de soldadura y calificación de la mano de obra, aprobados por el control de calidad del instalador.

El instalador de todo sistema a presión es responsable de cualquier deficiencia que pudiera observarse o derivarse de las operaciones de instalación.

- Inspecciones y pruebas
- **Inspecciones y pruebas oficiales**

Todos los aparatos a presión especificados en el subapartado aparato sometido a presión deberán ser sometidos a las inspecciones y pruebas previas a la puesta en servicio ya citadas.

- **Inspecciones y pruebas en el taller del fabricante**

Se comprobará por el control de calidad del fabricante que cada equipo ha sido construido de acuerdo con los manuales de diseño y construcción, y quedará constancia de que se han cumplido cada uno de los requisitos previstos en los citados manuales, en cuyo caso se someterán a las siguientes inspecciones y pruebas:

- ◆ Examen visual y control dimensional del aparato. Al objeto de poder examinar debidamente el aparato, la placa se hallará desprovista de pintura o de cualquier recubrimiento que pueda disimular los posibles defectos.
- ◆ Prueba de presión con el aparato completamente lleno de fluido de prueba. Si existiesen razones por las que dicha prueba no sea factible de realizar en el taller del fabricante, se realizará en el lugar de emplazamiento.

- **Inspecciones y pruebas en el lugar de emplazamiento del equipo**

Cada equipo se someterá a las siguientes inspecciones y pruebas en el lugar de emplazamiento:

- ◆ Examen visual y control dimensional del aparato, si no se ha realizado anteriormente en el taller del fabricante.
- ◆ Prueba de presión de valor igual a la primera en el caso de que evidentemente el aparato haya sufrido alguna anomalía durante el transporte o la manipulación, que la inspección detecte algún fallo real o aparente que así lo aconseje, que el ingeniero director tenga dudas sobre la capacidad de un equipo para resistir las condiciones de servicio previstas, que confluyan circunstancias inesperadas que las hagan recomendables, o siempre que la prueba no se haya efectuado en el taller del fabricante.

En caso de tener que realizarse la prueba de presión en el lugar de emplazamiento, se seguirán las siguientes condiciones:

- Observación del procedimiento de prueba descrito por el fabricante en el manual de construcción. Este deberá ser lo suficientemente detallado, incluyendo las condiciones de prueba, los equipos necesarios para su ejecución, los aparatos de medidas de control (debidamente contrastados y con la sensibilidad adecuada, procurándose que la lectura se sitúe en el tercio central de la escala del aparato), sistema de llenado y vaciado y tiempo de mantenimiento de la presión de prueba, que en ningún caso será inferior a 30 minutos.
- Observación de las condiciones de seguridad durante las pruebas de presión, comprobándose que el equipo para pruebas es correcto y que las conexiones son las adecuadas a las presiones máximas que se van a alcanzar, así como la disposición de las medidas de seguridad suficientes para evitar no sobrepasar la presión de prueba, ni en ningún momento estar por debajo de la temperatura señalada en el manual diseño, ni dañar los elementos internos del aparato.

Se comprobará antes de la prueba que las estructuras y fundaciones que sustenten el aparato o sistema a probar estén en condiciones de resistir la carga a que van a ser sometidas.

Se cuidará que el personal se mantenga alejado durante el desarrollo de las pruebas de los fondos, tapas y piezas roscadas, y se evitará la presencia de personas ajenas a la prueba.

Los manómetros se instalarán fuera de la proyección vertical y se preferirá situarlos lateralmente o en posición superior.

Durante el llenado con fluido de prueba se cuidará de ventear bien el circuito para evitar que queden cámaras de aire o vapor.

- El fluido de prueba será agua a la temperatura ambiente, siempre que dicha temperatura no sea inferior a 10° C. El valor de la presión de prueba será el correspondiente a la siguiente expresión:

$$P_p = 1,25 P_d \frac{S_p}{S_d}$$

donde P_p representa la presión de prueba, P_d la presión de diseño, S_p la tensión máxima admisible del material a la temperatura de prueba y S_d la tensión máxima admisible a la temperatura de diseño.

En el lugar de emplazamiento se realizará, antes de cualquier otra operación, una inspección visual tanto interior como exterior del aparato.

- Placas

Todos los aparatos a presión comprendidos en el presente proyecto, con excepción de las tuberías, deberán ir provistos de placas de diseño e identificación, conforme a lo estipulado en el artículo 19 del Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía. En dichas placas se grabará:

- ♦ *Placa de diseño*: presión de diseño, y en su caso, la presión máxima de servicio, número de registro del aparato y fecha de la primera prueba y sucesivas.
- ♦ *Placa de identificación*: nombre o razón social del fabricante, contraseña y fecha de registro del tipo, número de fabricación y características principales.

Las placas de diseño e identificación se fijarán mediante remaches, soldadura o cualquier otro medio que asegure su inamovilidad, en un sitio visible del aparato, y en ningún caso podrán retirarse del mismo.

- Elementos de seguridad

Todos los aparatos y sistemas comprendidos en el presente proyecto deben ir provistos de los elementos de seguridad que prescriban los códigos de diseño empleados y los adicionales especificados en el manual de diseño.

Todas las válvulas de seguridad deben ser de apertura total y sistema de resorte, debiéndose cumplir la condición de que la apertura total de la válvula deberá ser ayudada por la presión del fluido evacuado, de tal manera que la apertura asegure una sección de paso a través de la válvula igual al 80 % de la sección neta de paso en el asiento después de la deducción de la sección transversal de los obstáculos en el orificio, debido a las guías y a la forma del cuerpo de la válvula en la posición de apertura máxima.

No se permitirá el uso de válvulas de seguridad de peso ni de palanca de contrapeso.

La descarga de las válvulas de seguridad deberá realizarse de tal forma que impida eficazmente que el fluido evacuado pueda producir daños a personas o cosas.

Durante las inspecciones interiores periódicas de los aparatos o sistemas a presión la válvula o válvulas de seguridad que protejan dichos aparatos o sistemas se desmontarán y ajustarán para, a continuación, probarlas y precintarlas.

- ***Pruebas para las tuberías***

Para todas las tuberías contempladas en este proyecto se realizarán las siguientes pruebas y comprobaciones en el lugar de emplazamiento:

- ◆ Examen visual, control de espesores e identificación de los materiales.
- ◆ Primera prueba de presión, en el caso de no haber sido probadas en el taller.

- ***Prueba de los sistemas antes de la puesta en marcha***

- Prueba hidrostática

Se deberá comprobar hidrostáticamente todas las líneas y equipos después de terminar la construcción del circuito, con los equipos interconectados entre sí (comprobación del sistema). El sistema se llenará con agua y se comprobará al menos a 1,25 veces la presión de diseño.

Las válvulas de control y placas de orificio deberán quitarse de servicio, así como los instrumentos. Las válvulas de seguridad estarán aisladas. Las secciones cuyas presiones de prueba sean diferentes serán separadas mediante juntas ciegas temporales.

Durante la prueba, se comprobará que no existen fugas, especialmente por las bridas atornilladas y por los asientos de las válvulas.

- Lavado del equipo

Esta operación tiene por objeto eliminar cuerpos extraños que, durante el montaje, hayan podido quedar en las líneas o en los equipos, tales como virutas de metal o de madera. Estos restos pueden provocar durante la operación atascos en las líneas, bloqueos en válvulas o destrozar partes móviles de las bombas.

El lavado se llevará a cabo mediante circulación de agua, a la que previamente se habrá añadido la cantidad adecuada de inhibidor de corrosión.

Las bombas habrán sido alineadas, comprobadas y rodadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se instalarán en ellas filtros de aspiración, que deberán limpiarse tan a menudo como sea necesario. Mientras dure el rodaje de las máquinas se vigilarán estrechamente todos los aspectos relacionados con sobrecalentamientos, vibraciones, posibles fugas y consumo eléctrico de motores.

Durante el lavado en los puntos bajos, líneas desconectadas, etc., se debe purgar para eliminar materiales sólidos. Los cambiadores de calor serán incluidos en el circuito al final de la operación, así como las conexiones a los instrumentos, teniendo sus purgas abiertas.

Cuando se observe que los filtros instalados en las bombas han dejado de ensuciarse y el agua que se purga aparece limpia, puede darse por concluida la operación de lavado. Se parará entonces la circulación y se drenará completamente de agua el sistema.

Por último, se instalarán las válvulas automáticas y las placas de orificio, verificándose su posición.

- Comprobación de servicios auxiliares
- **Equipo eléctrico**

Se comprobará la tensión de los equipos. Los motores eléctricos deberán ser rodados de acuerdo con las instrucciones del fabricante, desconectados del equipo impulsor.

- **Agua de refrigeración**

El sistema debe de ser comprobado antes de la puesta en marcha, atendiendo a la disponibilidad, presión y libre circulación.

- **Aire de instrumentos**

Los colectores deben de ser soplados para la eliminación de la posible suciedad. Toda red debe de ser comprobada bajo presión.

- **Red contra incendios**

Se comprobará la llegada de agua a los hidrantes, así como el libre y rápido acceso a los mismos.

- **Sistema de drenaje**

Se comprobará que todos los drenajes y arquetas desalojan adecuadamente.

- **Seguridad**

Se comprobará que todas las válvulas de seguridad estén instaladas sin discos ciegos ni cerrojos.

♦ **Medición y abono de las obras**

♦ *Mediciones y valoraciones*

Las mediciones de las obras concluidas se harán por el tipo de unidad fijada en el presupuesto. La valoración deberá obtenerse igualmente, aplicando a las unidades de obra el precio que tuviesen asignado en el presupuesto.

La valoración de las partidas no expresadas se verificará aplicando a cada una de ellas la medida más apropiada, en la forma y condiciones que estime el director de obra, multiplicando el resultado final de la medición por el precio correspondiente.

♦ *Condiciones económicas*

Las condiciones especiales que regirán esta obra para la liquidación y abono de la misma serán establecidas por la entidad contratante.

♦ *Condiciones de índole legal*

Regirán las condiciones contenidas en el anuncio de subasta y contrata de ejecución, las cuales se ajustarán a las establecidas por la Leyes Generales del Estado.

◇ **Ejecución de las obras**

◇ *Ejecución en general*

El contratista tiene obligación de ejecutar esmeradamente las obras, cumplir estrictamente todas las condiciones estipuladas y cuantas ordenes le sean dadas por el director de obra, entendiéndose que deben entregarse completamente terminadas cuantas obras afecten a este compromiso.

Si a juicio del citado director, hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el contratista obligación de volverla a ejecutar cuantas veces sean necesarias, hasta quedar a satisfacción de aquel, no siendo motivos estos aumentos de trabajo para pedir indemnización alguna.

◊ **Replanteo**

Antes de comenzar los trabajos se realizará el replanteo general del trazado de cables y tuberías por el contratista o su representante bajo las órdenes del director de obra, marcando las alineaciones con los puntos necesarios para que, con el auxilio de los planos, pueda el contratista ejecutar debidamente las obras.

Será obligación del contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo. Para la realización del replanteo el contratista deberá aportar todo el material y personal necesario para la ejecución de esta operación.

◊ **Orden de los trabajos**

El técnico director encargado de las obras fijará el orden en que deben llevarse a cabo estos trabajos, y la contrata está obligada a cumplir exactamente cuanto se disponga sobre el particular.

◊ **Marcha de las obras**

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y terminarse en el plazo estipulado. Los retrasos, cuando sean justificados, podrán ser aceptados por la dirección de la obra.

◊ **Obra civil**

Se realizará con arreglo a las especificaciones de los restantes documentos del proyecto y a las órdenes que expresamente deberá solicitar el contratista al director de la obra.

◊ **Instalaciones varias**

En todas las instalaciones, y como norma general, se seguirá exactamente todo lo indicado en la memoria y demás documentos del proyecto. En caso de duda, será competencia del director del proyecto decidir la solución a adoptar. Las instalaciones serán efectuadas conforme a los reglamentos vigentes que les afectan.

◊ **Responsabilidad de la contrata**

La contrata será la única responsable de la ejecución de las obras, no teniendo derecho a indemnizaciones de ninguna clase por errores que pudiera cometer, y que serán de su cuenta y riesgo.

Aún después de la recepción provisional, la contrata está obligada a rectificar todas las deficiencias que sean advertidas por la dirección de obra. La demolición o reparación precisa será exclusivamente por cuenta de la contrata.

Asimismo, la contrata se responsabilizará ante los tribunales de los accidentes que puedan ocurrir durante la ejecución de las obras. Igualmente, estará obligada al cumplimiento de todos los preceptos legales establecidos o que se establezcan por disposiciones oficiales.

◊ ***Dirección de los trabajos***

El técnico encargado de las obras constituye la dirección técnica y, como tal, ejecutará todos los trabajos del desarrollo del proyecto, así como la dirección e inspección de los trabajos. Por lo tanto, la dirección técnica asumirá toda la responsabilidad en lo concerniente a planos e instrucciones técnicas.

◊ ***Legalización***

Para la recepción de las obras la contrata está obligada a la legalización de las obras e instalaciones ante los organismos oficiales competentes. Los gastos que estos ocasionen correrán por cuenta de la contrata.

· **Seguridad e higiene**

El presente apartado del pliego de condiciones tiene por objeto establecer, de forma muy general, las medidas que se deben seguir, desde el punto de vista de la seguridad y la higiene, una vez que la instalación se haya puesto en funcionamiento.

◊ ***Protección y lucha contra incendios***

Deberán seguirse las pautas impuestas por la refinería en la que serían instalados los equipos objeto del presente proyecto. Como medidas muy generales para la protección contra incendios cabe mencionar las siguientes:

- Los equipos de lucha contra incendio, tales como extintores, vapor de ahogo y líneas de agua deberán estar instalados y dispuestos para su inmediato acceso.
- Los derrames de hidrocarburos serán lavados hacia el alcantarillado de agua aceitosa inmediatamente.
- Los trabajos de soldadura en la zona requieren la toma de medidas extremas de precaución. En algunos casos, se deberá parar la unidad, vaciar los recipientes y vaporizar el equipo correspondiente. De ningún modo podrá un hombre entrar en un recipiente sin antes haber sido este aislado con bridas ciegas, vaporizado, aireado, comprobado su contenido en compuestos aromáticos y expedida la autorización para entrada por seguridad.

◊ ***Precauciones en el manejo de los productos***

En este apartado se adjunta la información recogida en las fichas de riesgo de los productos que se manejan en la unidad de destilación de disolvente 160/180. Esta ficha debe encontrarse disponible en el área de proceso, siendo su misión informar al personal que trabaje en la unidad de las precauciones a tomar en el manejo de los mismos.

◊ Naturaleza del peligro

La mayor parte de los compuestos que se manipulan en la instalación considerada son hidrocarburos aromáticos de nueve o más átomos de carbono y similares (1-metil-2-etilbenceno, 1,2,4-trimetilbenceno, butilbenceno, propilbenceno, indeno, etilbenceno, xilenos, cumeno, 1-metil-4-etilbenceno, etc.). Estos compuestos poseen una serie de características comunes desde el punto de vista de su peligrosidad:

- Son inflamables y explosivos.
- Son moderadamente nocivos.
- Son irritante de la piel, los ojos, las vías respiratorias y las vías digestivas.
- Son narcotizantes por inhalación.

◊ Medios de protección

El personal de planta asignado a la unidad de destilación de disolvente 160/180 deberá ir provisto de guantes de plástico o caucho, botas y gafas de seguridad.

◊ Actuación en caso de accidente

Las actuaciones recomendadas en caso de accidente, en función de la naturaleza de este, son:

- *Derrame o fuga*: el personal que se encuentre en dicha situación deberá situarse de espaldas al viento para evitar la inhalación de vapores. Asimismo, habrá de intentarse cortar la fuga sin arriesgarse y lavar con agua. Si la fuga es grande, habrá que inundar la zona con espuma, diluir los vapores con agua pulverizada y enviar esta a tratamiento.
- *Incendio*: el personal de seguridad de la fábrica, o en su defecto el personal que trabaje en la unidad, habrá de tratar de extinguir el fuego utilizando polvo seco, agua pulverizada o espuma. Asimismo, habrá de utilizar equipo de respiración autónomo, ya que al arder se desprenderán gases tóxicos.

◊ Primeros auxilios

En caso de que alguna persona se vea afectada por alguno de los riesgos que conlleva el manejo de los productos que se manipulan en la instalación considerada, deberá, ya sea por sí sola o con ayuda de otras personas, poner en práctica la correspondiente actuación de entre las siguientes recomendadas:

- *Ojos*: se recomienda lavar con abundante agua durante 15 minutos.
- *Piel*: se recomienda quitar la ropa impregnada y lavar la piel con abundante agua y jabón.
- *Inhalación*: se recomienda trasladar a la persona afectada a una zona aireada, administrar respiración artificial si procede y acudir al médico.
- *Ingestión*: se recomienda no provocar el vómito y acudir inmediatamente al médico.

Pliego de condiciones – Página 1

Título del proyecto

Nombre del autor

Este pliego de condiciones pertenece a un proyecto de fin de carrera correspondiente

a la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Instalaciones y Procesos Químicos, presentado en la Escuela Politécnica Superior de Algeciras (Campo de Gibraltar). Si quieres contactar con su autor escribe a doublasm2@hotmail.com.