

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Química**

Facultad: CIENCIAS

Titulación: INGENIERÍA QUÍMICA

Título: DISEÑO, CÁLCULO Y FABRICACIÓN DE
UN RECIPIENTE VERTICAL PARA ALMACENA-
MIENTO DE N-PENTANO E ISO-OCTANO

Autor: Enrique FONTANALS RIOLA

Fecha: Junio 2008





PROYECTO FIN DE CARRERA AÑO 2008
**“DISEÑO, CÁLCULO Y FABRICACIÓN DE UN RECIPIENTE VERTICAL
PARA ALMACENAMIENTO DE N-PENTANO E ISO-OCTANO”**

RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolla el diseño y el cálculo de un recipiente a presión vertical para almacenamiento de n-pentano e iso-octano para servicio en refinería. Posteriormente se describirán las fases de su fabricación y de su legalización en la Comunidad Europea.

El proyecto está limitado al diseño, cálculo y fabricación de las partes sometidas a presión, sus accesorios y elementos exigidos por las especificaciones y las normas que sean responsabilidad del fabricante.

Quedan excluidos del proyecto el aislamiento térmico, el ignifugado, el pescante, las conexiones de planta, las plataformas, las escaleras, las juntas de las bridas (excepto la de boca de hombre), la tornillería que no aplique, el montaje, la alineación en planta y la puesta en servicio del equipo.

El código de diseño utilizado para el cálculo y construcción del equipo es el código **ASME Sección VIII, División 1, Edición 2004, Adenda 1 Julio de 2004**; código reconocido internacionalmente para el diseño y construcción de aparatos a presión con el que se han determinado los espesores de todas las partes solicitadas a presión, excepto aquellas que corresponden a piezas normalizadas, como bridas de conexiones, tornillería y juntas.

Se utilizan indistintamente las normas de la Especificación ESP-1101-1 revisión 4 de Cepsa y las de ASME VIII para el diseño y el cálculo, si bien las primeras están basadas en las del Código, siendo más cómodas de utilizar e incluso en la mayoría de las ocasiones más restrictivas que las segundas.

La selección de los materiales está de acuerdo con las últimas ediciones del código **ASME, Sección II, “Materials specifications”**. Además cumplen con las prescripciones de la Normativa aplicable nacional y con la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los Equipos a Presión (B.O.E. 31 de mayo de 1999).

Se trata de un recipiente vertical para almacenamiento de n-pentano e iso-octano, sustancias necesarias para la fabricación de Alquibenceno Lineal (LAB), importante compuesto en la industria petroquímica, principal principio activo de los productos detergentes.

El recipiente tiene una altura de 12300 mm y un diámetro exterior de 3722 mm. Está formado por cuatro virolas de acero al carbono en calidad SA-285-Gr.C y dos fondos toriesféricos tipo Klopper del mismo material, todos ellos de 11 mm de espesor.

El recipiente o botellón posee un volumen interno de 99000 litros (99 m^3) y dispone de conexiones para entrada y salida de desorbente, válvulas de seguridad, controles de nivel, bocas de inspección, venteo y drenaje.

Se han instalado anillos de refuerzo para posibles servicios en condiciones de vacío.

El equipo se soporta mediante faldón al hormigón donde descansa, anclado por medio de pernos de anclaje.

Todos los elementos se han diseñado de acuerdo a los estándares de Cepsa y cumplen con las normas del Código ASME.

En el proyecto se desarrolla, a modo de ejemplo, un pliego de condiciones hipotético con la empresa cliente del equipo. En él se detallan las condiciones económicas y contractuales entre fabricante y propiedad.

Se incluyen planos de planta del recipiente y de detalle, en tamaño A1, donde se especifican los materiales de fabricación, las unidades, las dimensiones y todo tipo de detalles necesarios para una correcta fabricación.

En el apartado de Presupuesto se desglosa el precio de los materiales, de la mano de obra y de los servicios, señalando un precio final para el suministro del equipo en planta.

El recipiente ha sido diseñado respetando la normativa vigente de seguridad y salud en el trabajo e incluye un apartado de requisitos esenciales de seguridad y de análisis de riesgos debidos a la presión.

El equipo vendrá acompañado de todas las pruebas y documentación necesarias para su legalización ante Industria y para la libre circulación en la Comunidad Europea, y llevará acoplada a la envolvente una placa de identificación como muestra de haber superado las condiciones necesarias para poseer certificación de mercado CE.

Enrique Fontanals Riola

0. ÍNDICE

- 1. MEMORIA DESCRIPTIVA, 4**
- 2. PLIEGO DE CONDICIONES, 56**
- 3. PLANOS, 120**
- 4. PRESUPUESTO, 121**
- 5. ANEXOS, 126**

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

- 1.1 OBJETO DEL PROYECTO, 5
- 1.2 ALCANCE, 5
- 1.3 ANTECEDENTES, 5
- 1.4 DEFINICIONES, 8
- 1.5 DATOS BÁSICOS DE PROYECTO, 11
- 1.6 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO, 12
- 1.7 MATERIALES, 19
- 1.8 ESPESORES ADOPTADOS, 21
- 1.9 CARGAS APLICADAS, 23
- 1.10 FABRICACIÓN, 24
- 1.11 SOLDADURA, 30
- 1.12 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS, 31
- 1.13 CHORREADO Y PINTURA, 32
- 1.14 CONDICIONES REGLAMENTARIAS, SEGÚN ITC-MIE-AP6, 32
- 1.15 CONDICIONES REGLAMENTARIAS, SEGÚN 97/23/CE, 46
- 1.16 CERTIFICADO DE DISEÑO, 55

1.1 OBJETO DEL PROYECTO

En el presente proyecto se desarrollará el diseño y el cálculo de un recipiente a presión vertical para almacenamiento de n-pentano e iso-octano para servicio en refinería. Posteriormente se describirán las fases de su fabricación y de su legalización en la Comunidad Europea.

1.2 ALCANCE

El proyecto está limitado al diseño, cálculo y fabricación de las partes sometidas a presión, sus accesorios y elementos exigidos por las especificaciones y las normas que sean responsabilidad del fabricante.

Quedan excluidos del proyecto el aislamiento térmico, el ignifugado, el pescante, las conexiones de planta, las plataformas, las escaleras, las juntas de las bridas (excepto la de boca de hombre), la tornillería que no aplique, el montaje, la alineación en planta y la puesta en servicio del equipo.

1.3 ANTECEDENTES

1.3.1 CÓDIGO DE DISEÑO

El código de diseño propuesto para el cálculo y construcción del equipo es el código **ASME Sección VIII, División 1, Edición 2004, Adenda 1 Julio de 2004**; código reconocido internacionalmente para el diseño y construcción de aparatos a presión con el que se han determinado los espesores de todas las partes solicitadas a presión, excepto aquellas que corresponden a piezas normalizadas, como bridas de conexiones, tornillería y juntas.

El diseño y la selección de los materiales están de acuerdo con las últimas ediciones de los siguientes Códigos, Reglamentos y Normas. Además cumplen con las prescripciones de la Normativa aplicable nacional.

Secciones de ASME, “Boiler and Pressure Vessel Codes:

- Código ASME Sección VIII, División 1, “Rules for Construction of Pressure Vessels”, Edición 2004, Adenda 1 Julio de 2004
- Código ASME Sección II, “Materials specifications”.
- Código ASME Sección V, “Nondestructive Examinations”.
- Código ASME Sección IX, “Welding Qualifications”.
- ESP-1101-1 r4, “Especificación para diseño de recipientes a presión”.
- ESP-4206-1 r5, “Especificación para pinturas industriales”.

ASME/ANSI Code:

- B16.5, “Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings”.
- B16.20, “Metallic Gaskets for Pipe Flange”.
- B31.3, “ASME Code for Pressure Piping. Process Piping”.
- B36.10, “Wrought Steel and Wrought Iron Pipe”.
- B46.1, “Surface Texture”.
- B16.47, “Large Diameter Steel Flanges”.
- B.36.10, “Piping and Fittings Dimensions”.

1.3.2 LEGISLACIÓN APLICABLE

Normas C.E.E.

Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los Equipos a Presión (B.O.E. 31 de mayo de 1999).

Reglamentos y Normas Españolas

- Real Decreto 769/1999 de 7 de Mayo de 1999, Directiva 97/23/CE relativa a los equipos a presión. (Las adaptaciones a nuevos servicios o reparaciones de equipos existentes antes de la entrada en vigor de la Directiva, se seguirán haciendo de acuerdo con el Reglamento de Aparatos a Presión (RAP) y las Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE-AP-6)).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995).
- Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88, “Acciones en la Edificación”.
- Norma Sismorresistente NCSE-94.
- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, MI-IP-01.

En el caso de que exista cualquier divergencia entre los Reglamentos y Normas mencionados y lo requerido en la Especificación de Cepsa, predominará el caso más restrictivo.

1.4 DEFINICIONES

Presión: presión relativa a la presión atmosférica, es decir, la presión manométrica. En consecuencia, el vacío se expresa mediante un valor negativo.

Presión de diseño: presión manométrica de diseño, medida en la parte más elevada del recipiente en su posición de servicio, será la dada en la Ingeniería Básica y reflejada en el Plano u Hoja de Datos del recipiente.

Cuando en la Ingeniería Básica no aparezca este dato, se tomará como presión de diseño el mayor de los siguientes valores:

- 110% de la máxima presión de operación.
- Máxima presión de operación incrementada en 2 Kg/cm^2 .
- $3,5 \text{ Kg/cm}^2$ (manométrica).

Temperatura de diseño: es el valor de la temperatura que se toma para el cálculo del espesor del aparato en condiciones severas de funcionamiento.

La temperatura de diseño será la dada en la Ingeniería Básica y reflejada en el Plano u Hoja de Datos del recipiente. Cuando en la Ingeniería Básica no aparezca este dato, se tomará como temperatura de diseño la temperatura máxima de operación incrementada en 15°C .

Excepto para el caso de recipientes con revestimiento térmico interior, se tomará como temperatura del metal, la misma temperatura que la del fluido que contenga el recipiente.

Recipiente: cubierta diseñada y fabricada para contener fluidos a presión, incluidos los elementos de montaje directo hasta el dispositivo previsto para la conexión con otros equipos.

Accesorios a presión: dispositivos con fines operativos cuya cubierta esté sometida a presión.

Presión máxima admisible PS: presión máxima para la que esté diseñado el equipo, especificada por el fabricante.

Se definirá en un lugar especificado por el fabricante, que será el lugar de conexión de los dispositivos de protección o de seguridad o la parte superior del equipo o, si ello no fuera adecuado, cualquier otro lugar especificado.

Válvula de seguridad: dispositivo empleado para evacuar el caudal de fluido necesario de tal forma que no se sobrepase la presión de timbre del elemento protegido.

Presión de precinto: presión a la que están tarados los elementos de seguridad que protegen el aparato o sistema. También se denomina "timbre" cuando se refiere a la presión máxima de servicio y es la que limita el propio sistema de seguridad.

Presión de servicio: presión normal de trabajo del aparato o sistema a la temperatura de servicio.

Presión máxima de servicio: presión más alta que se puede dar en el aparato o sistema en condiciones extremas de funcionamiento del proceso. Es el máximo valor efectivo de tarado de la válvula de seguridad.

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

Temperatura máxima de servicio: máximo valor de la temperatura que se estima puede producirse en el interior del aparato o sistema en condiciones extremas de funcionamiento.

Temperatura mínima de servicio: mínimo valor de la temperatura que se estima pueda producirse en el interior del aparato o sistema en condiciones extremas de funcionamiento.

Temperatura máxima/mínima admisible TS: temperaturas máxima y mínima para las que esté diseñado el equipo, especificadas por el fabricante.

Volumen V: volumen interno de una cámara, incluido el volumen de las tubuladuras hasta la primera conexión o soldadura y excluido el volumen de los elementos internos permanentes.

Diámetro nominal DN: cifra de identificación del diámetro común a todos los elementos de un sistema de tuberías, exceptuados los elementos indicados por sus diámetros exteriores o por el calibre de la rosca. Será un número redondeado a efectos de referencia, sin relación estricta con las dimensiones de fabricación. Se denominará con las letras DN seguidas de un número.

Fluidos: gases, líquidos y vapores en fase pura o en mezclas. Un fluido podrá contener una suspensión de sólidos.

1.5 DATOS BÁSICOS DE PROYECTO

Los datos básicos de proceso necesarios para el diseño vendrán detallados en la Ingeniería Básica u Hoja de Datos del recipiente y facilitados por La Propiedad.

Datos necesarios para el diseño del equipo:

Presión máxima de servicio (P_{ms})

2,00 Kg / cm² (1,96 bar)

Presión de precinto (P_t)

3,4 Kg / cm² (3,33 bar)

Presión de servicio (P_s)

1,7 Kg / cm² (1,67 bar)

Temperatura máxima de servicio (T_{ms})

160 °C

Temperatura de servicio (T_s)

150 °C

Temperatura mínima de servicio ($T_{mís}$)

38 °C

Volumen (V)

99 m³ (99000 L)

Fluido

- N-Pentano
- Iso-octano

Materiales principales

Acero al carbono

Datos necesarios para el diseño del recipiente y calculados a partir de los datos básicos de proyecto facilitados por La Propiedad:

Presión interior de diseño (P_D)

4 Kg / cm² (3,92 bar)

Presión de prueba (P_H)

5,72 Kg / cm² (97/23/CE) (5,61 bar)

Temperatura de diseño (T_D)

175 °C

1.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Recipiente vertical para almacenamiento de n-pentano e iso-octano, sustancias necesarias para la fabricación de Alquilbenceno Lineal (LAB), importante compuesto en la industria petroquímica, principal principio activo de los productos detergentes.

El recipiente tiene una altura de 12300 mm y un diámetro exterior de 3722 mm. Está formado por cuatro virolas de acero al carbono y dos fondos toriesféricos tipo Klopper del mismo material. Todos los elementos del equipo han sido diseñados acordes a las especificaciones de **Cepsa** y a las normas del código **ASME, sección VIII, División 1**.

El recipiente o botellón posee un volumen interno de 99000 litros (99 m³) y dispone de las conexiones siguientes:

1.6.1 CONEXIONES

(S5) Entrada de desorbente

Tubuladura de 6" Sch.XS 150# de rating con brida tipo RFWN (cara resaltada y cuello para soldar) para entrada de desorbente (mezcla n-pentano e iso-octano), situada a una altura de 5334 mm sobre la línea de tangencia inferior (L.T. – línea de referencia) y colocada a 270° de orientación.

Esta entrada dispone de una pantalla deflectora interna diseñada según estándar de Cepsa STD-RP-037, necesaria para evitar la corrosión prematura de las paredes interiores del recipiente debido a la velocidad de entrada de desorbente.

(S3) Salida de desorbente

Tubuladura de 8" de diámetro, Schedule XS, 150# RFWN, situada a 229 mm de la L.T. inferior, a 200°, para salida de desorbente.

(S6) Venteo

Conexión para venteo, de 1 ½" de diámetro, 150# de rating y Sch.160, con brida de tipo cuello largo (LWN) y cara resaltada. Se sitúa en la parte más alta del recipiente, quedando a una altura de 9327 mm sobre la línea de tangencia inferior y en una orientación de 120°, separada 305 mm del centro del fondo superior.

(S7) Drenaje

Conexión para drenaje situada en la parte inferior del equipo, atravesando el faldón mediante un codo de 90°, quedando a una altura de 1396 mm por debajo de la L.T. inferior, a 140°. Dispone de una brida de 1 ½" de diámetro, 150# de rating y Sch.160, de cara resaltada y tipo cuello soldable (WN).

(S1) Válvula de seguridad

Conexión de 3" de diámetro, de Schedule 160 y brida de cuello soldable y cara resaltada de 300# de rating. La conexión está colocada a una altura de 9327 mm sobre la línea de tangencia inferior, en el centro del fondo superior.

(S2A) Control de nivel LG

Conexión para visor de nivel, formado por una brida tipo de cuello largo de 1½" de Schedule 160 y 150# de rating, colocada a una altura de 7970 mm sobre la línea de tangencia inferior, a una orientación de 140°.

(S2B) Control de nivel LC

Conexión para control de nivel neumático LC, colocada a una altura sobre la línea de tangencia inferior de 152 mm a 140°, formada por una brida tipo de cuello largo de 1 ½" de Schedule 160 y 150# de rating.

(S4) Boca de hombre

Abertura de 24" de diámetro de Sch.XS, rating 150#, con brida tipo RFWN, para acceso de hombre al interior del equipo, para inspección o limpieza, situada a 764 mm de la línea de tangencia inferior, en una orientación de 90°. Esta orientación viene definida por el lado del recipiente que no da a ningún espacio vacío. Es responsabilidad del propietario facilitar los planos de la planta donde vendrá instalado el equipo.

La tapa de boca de hombre, de peso 195 Kg, se equipará con pescante, de acuerdo con el Standard STD-RP-017 (Anexos). La boca de hombre está colocada de forma que se evitarán los riesgos personales que pudieran producirse al entrar o salir el personal del equipo, debido a internos, sumideros y otras aberturas. Para facilitar esta operación, se dispondrán asideros y pates, de acuerdo con el Standard STD-RP-029 (Anexos).

Los diámetros, elevaciones y orientaciones de las tubuladuras de proceso vendrán detallados en los planos básicos de proyecto suministrados por La Propiedad, y detallados en el diagrama de procesos de la planta en cuestión.

Los espesores de tubos han sido calculados según estándar de cepsa STD-RP-028 (Anexos), teniendo en cuenta un sobreespesor por corrosión de 3 mm (según especificación de Cepsa ESP-1101-1 r4).

El tubo de la boca de hombre se fabricará a partir de chapa de 12 mm de espesor, según especificación de Cepsa ESP-1101-1 r4.

El rating de las bridas es el adecuado para las condiciones de presión y temperatura de diseño del recipiente, de acuerdo con la Norma **ASME/ANSI B 16.5** “Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings”.

Para la conexión de válvula de seguridad, no está permitido el uso de brida de rating 150 libras. En su lugar, se utilizará una brida con rating de 300 libras.

Todas las bridas de conexiones de tamaños de 3 pulgadas y mayores, incluidas bocas de hombre e inspección, son del tipo Welding Neck (W.N.). Las bridas de tamaño 1½ pulgadas son Long Welding Neck (L.W.N.), acorde a la especificación de Cepsa ESP-1101-1 r4.

El Schedule de los tubos y de las bridas Welding Neck de las conexiones son coincidentes.

Las caras de las bridas son las especificadas en las Hojas de Datos o lista de materiales, de acuerdo con **ASME/ANSI B16.20**, “Metallic Gaskets for Pipe Flanges”. El acabado superficial de las caras de las bridas será suave o mate fino, con una rugosidad entre 125 y 250 Ra., de acuerdo con **ASME/ANSI B46.1**, “Surface Texture, Surface Roughness, Waviness and Lay”.

La proyección de las conexiones a partir de la superficie externa de la virola es la indicada en el Standard STD-RP-035 (Anexos).

La conexión (S7), menor de tres pulgadas de diámetro nominal, con una proyección superior a la requerida en el párrafo anterior, va provista de nervios rigidizadores, según standard STD-RP-027 (Anexos).

Las conexiones de tres pulgadas de diámetro nominal y mayores, van provistas de una chapa de refuerzo cuyas dimensiones son las indicadas en la lista de materiales y el plano de detalle, y son acordes al Standard STD-RP-026 (Anexos). Los refuerzos se suministrarán con un taladro roscado para tubo de 1/8” testigo de fugas y vía de escape de gases de soldeo.

El apriete de los pernos de todas las tubuladuras, incluyendo bocas de hombre, se realizará de acuerdo con la especificación ESP-0200-2 de Cepsa.

1.6.2 SOPORTE PARA PESCANTE Y PLATAFORMA CIRCULAR

El recipiente tiene instalado un soporte para pescante a 315°, de capacidad suficiente para desmontar las válvulas en cabeza y/o internos. Dicho soporte está de acuerdo con el Standard STD-RP-044 (Anexos). También lleva incorporado unos soportes para plataforma circular en la zona superior del equipo, necesaria para facilitar el acceso a la válvula de seguridad, formado a partir de dos perfiles UPN 160 situados cada 45°, diseñados según estándar de Cepsa STD-RP-060 (Anexos).

1.6.3 CLIPS DE ESCALERA

El equipo cuenta también con clips para escalera de acceso a la plataforma circular superior, situado su eje central a 130°, y formados por pares de angulares de dimensiones 100x70x10.

1.6.4 SOPORTES PARA AISLAMIENTO TÉRMICO

El recipiente lleva instalado, a lo largo de toda su circunferencia, soportes para aislamiento térmico, formados por angulares de 50x50x5, según estándar STD-RP-036 (Anexos).

1.6.5 FALDÓN

El recipiente vertical está diseñado como unidad autosoportada. Como soporte se utiliza un faldón.

El faldón y los pernos de anclaje han sido diseñados para la condición de carga más desfavorable, incluyendo la prueba hidráulica.

El faldón viene soldado al fondo inferior de forma que los diámetros exteriores del faldón y de la envolvente coinciden. En ningún caso el faldón es soldado al exterior de la envolvente.

En la parte inferior del recipiente vienen soldadas las silletas soporte del faldón, 24 unidades colocadas cada 15°, y calculadas según estándar de Cepsa STD-RP-021 (Anexos).

No se permiten uniones bridadas o roscadas en el interior de los faldones. La tubuladura del fondo inferior del recipiente (S7) lleva un codo de 90° y una tubería horizontal de prolongación hasta el exterior del faldón, terminada en una brida de 1½" 150# Sch.160.

1.6.6 ACCESO A FALDÓN

El faldón dispone de dos aberturas de acceso de acuerdo con el Standard STD-RP-033 (Anexos) colocados a 90° y 270°, a una altura del suelo de 1000 mm y van provistos de rejilla desmontable de acuerdo con el Standard STD-RP-043 (Anexos).

1.6.7 NIPPLES DE VENTILACIÓN

Se dispone de cuatro nipples de ventilación de 4 pulgadas de diámetro en la parte superior del faldón orientados a 45°, 135°, 225° y 315°, a una elevación de 500 mm por debajo de la línea de tangencia inferior, para ventear el espacio situado debajo de su intersección con el fondo inferior. Los nipples de ventilación están de acuerdo al estándar STD-RP-043 de Cepsa (Anexos).

1.6.8 COLLARINES

Se utilizan collarines para todas y cada una de las tuberías que atraviesan el faldón. Estos collarines tienen el tamaño suficiente para admitir el calorifugado y la expansión térmica. La proyección interior y exterior de los refuerzos de las aberturas del faldón, venteos y collarines para el paso de tubería, tienen una proyección de 50 mm y 15 mm, respectivamente, según estándar STD-RP-033 de Cepsa (Anexos).

1.6.9 OREJETAS

Para la carga del equipo se dispone de 2 orejetas de izado colocadas a 400 mm por debajo de la línea de tangencia superior, a 90° y 270° cada una, donde se sujetarán las eslingas para levantar el equipo. Las orejetas de izado son acordes al estándar de Cepsa STD-RP-034 (Anexos) y están diseñadas para soportar holgadamente el peso del equipo vacío. Además, en la parte inferior del faldón a una orientación de 0°, se ha colocado una orejeta de retenida para el control del equipo al alzarlo, de acuerdo al estándar STD-RP-046 (Anexos).

1.6.10 SOPORTES PARA CALORIFUGADO E IGNIFUGADO

En los fondos del recipiente vienen colocados los soportes para calorifugado, formados a partir de chapas de dimensiones 30x30, orientados según se especifica en los planos de detalle del equipo. Estas mismas chapas se colocan en la chapa del faldón como soporte para el ignifugado. Los soportes son acordes al estándar de Cepsa STD-RP-033 y STD-RP-036 (Anexos).

1.6.11 PERNOS DE ANCLAJE

El recipiente va anclado al concreto mediante pernos de anclaje fabricados según estándar STD-S-01 (Anexos). Los pernos se colocarán en coordinación con los responsables de obra civil antes de la llegada del equipo a planta.

1.6.12 INDICADORES DE EJES

Para el correcto montaje y alineación del equipo en planta, se han instalado unos indicadores de ejes según estándar STD-RP-040 (Anexos), en los ejes principales del recipiente y en la silleta del faldón.

1.6.13 PLACA DE CARACTERÍSTICAS

La placa de datos y legalización del equipo, así como su soporte a la envolvente del equipo, está diseñada según estándar STD-RP-030 (Anexos), y en ella vienen indicados todos los datos relevantes del diseño y condiciones de servicio del equipo, así como su identificación.

1.7 MATERIALES

Los materiales a utilizar en la construcción del recipiente sometido a presión, serán los indicados en los Planos u Hojas de Datos del recipiente y estarán de acuerdo con el Código **ASME, Sección II, "Materials Specifications"**, y con las limitaciones que se indican en los siguientes párrafos.

Está comúnmente permitido, siempre con la aprobación de La Propiedad, sustituir calidades equivalentes de aceros para la fabricación, habitualmente por la dificultad de encontrar un proveedor que ofrezca calidades en desuso o por los elevados plazos de entrega.

1.7.1 CHAPAS

La calidad de las chapas para las virolas y fondos del recipiente serán, según especificación ESP-1101-1 r4 de Cepsa, **ASTM SA-285 Gr.C**, la calidad mínima aceptada cuando La Propiedad indica acero al carbono como material base para la fabricación del equipo. Calidad de acero apropiada para las condiciones de servicio y propiedades de los fluidos a contener.

Las propiedades químicas y mecánicas del acero al carbono en calidad ASTM SA-285 Gr.C se muestra en el (Anexos) del presente proyecto.

Según especificación ESP-1101-1 r4 de Cepsa, el medio metro superior del faldón será del mismo material que el del recipiente. El resto de faldón estará de acuerdo con la especificación SA-285 Gr.C; por tanto, todo el faldón se fabricará con material de acuerdo a la calidad SA-285 Gr.C.

Las chapas de acero para los anillos de la base y refuerzos de las aberturas también estarán de acuerdo con la especificación SA-285 Gr.C.

Todos los elementos internos soldados a las virolas o fondos (pates, asideros, deflectores, etc), serán del mismo tipo de material que la superficie interior del recipiente, SA-285 Gr.C.

Los elementos estructurales no soldados directamente a las virolas o fondos de los recipientes, estarán de acuerdo con la especificación SA-285 Gr.C.

Propiedades mecánicas SA-285-Gr.C (S/ASME II)

Resistencia a la tracción	[380-515] MPa
Tensión admisible a la temperatura de diseño	205 MPa
Limite elástico	27 MPa

1.7.2 TUBERÍA

Los tubos utilizados para las conexiones de diámetros nominales de hasta 16 pulgadas inclusive, serán sin soldadura y de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- Para recipientes de acero al carbono y acero al carbono calmado: ASTM SA-106, Grado B, según especificación ESP-1101-1 r4 de Cepsa.

Las propiedades químicas y mecánicas del acero al carbono en calidad ASTM SA-106 Gr.B se muestra en el (Anexos) del presente proyecto.

Las tubuladuras de diámetros nominales superiores a 16 pulgadas, se fabricarán con la misma calidad de chapa de la virola y con los espesores dados en el Standard STD-RP-028 (Anexos) de Cepsa.

1.7.3 BRIDAS

Los materiales utilizados en la fabricación de las bridas, para recipientes de acero al carbono, estarán de acuerdo con la especificación ASTM SA-105.

Las propiedades químicas y mecánicas del acero al carbono en calidad ASTM SA-105 se muestra en el (Anexos) del presente proyecto.

1.8 ESPESORES ADOPTADOS

Los espesores adoptados han sido calculados de acuerdo al código **ASME, Sección VIII, Div.1 UG-27 y UG-28**, con las limitaciones de la especificación ESP-1101-1 r4 de Cepsa.

Las virolas de la envolvente se conformarán a partir de chapa de 11 mm de espesor, así como los fondos torisféricos (UG-32). Por lo tanto, el espesor de la envolvente adoptado es de 11 mm.

Los espesores de los anillos de refuerzo de las conexiones son igualmente de 11 mm.

El espesor calculado para el faldón es de 25 mm, incluido el margen por corrosión.

Los pernos de anclaje tienen un diámetro de 20 mm.

1.8.1 SOBRESPEJOR POR CORROSIÓN

El recipiente estará sujeto a corrosión, por lo que tendrá un margen de espesor para lograr la vida deseada, aumentando convenientemente el espesor del material respecto al determinado por las fórmulas de diseño.

La vida esperada del recipiente vendrá determinada por el margen de corrosión. Un desgaste por corrosión de 5 milésimas de pulgada por año (1/16 de pulg en 12 años) generalmente es satisfactorio para recipientes. El recipiente, por su tamaño, está diseñado para una vida larga de servicio (15 a 20 años).

Según señala la especificación ESP-1101-1 r4 de Cepsa, el sobreespesor por corrosión adoptado a todas las superficies en contacto con el fluido será de 3 mm para cualquier tipo de acero al carbono.

El sobreespesor para corrosión será añadido a todas las superficies de los elementos en contacto con el fluido de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) A todos los elementos sometidos a presión.

- b) A todos los elementos soldados al interior del recipiente y sobre cada una de las superficies en contacto con el fluido contenido en el recipiente.

1.9 CARGAS APLICADAS

Las cargas a tener en cuenta en el diseño del recipiente serán las indicadas en el apartado UG-22 del Código **ASME, Sección VIII, División 1**, tomando de éstas, aquéllas que existan para las condiciones de: montaje, puesta en marcha, operación o prueba hidráulica.

1.9.1 CARGAS DEBIDAS AL VIENTO

Las cargas debidas a la acción del viento se han calculado de acuerdo con la Norma NBE-AE-88, "Acciones en la Edificación", considerando que la situación topográfica es expuesta.

Sobre el equipo actuará una fuerza máxima a causa del viento de 69 Kg/m^2 .

1.9.2 PESO DEL RECIPIENTE

El peso del recipiente da origen a un esfuerzo de compresión solamente cuando no hay excentricidad, y la fuerza resultante coincide con el eje del recipiente. Por lo general, la compresión debida al peso es insignificante y no es de carácter controlador.

El esfuerzo ejercido debido al peso es de $13,8 \text{ Kg/cm}^2$.

El peso del recipiente vacío es de 22253 Kg.

1.9.3 CARGAS DEBIDAS A SEÍSMOS

Las cargas sísmicas se han calculado de acuerdo con la Norma ASCE-7. El recipiente se ha diseñado considerando que el efecto del terremoto es una carga estática lateral cuyo valor viene dado por:

$$V = 21653 \text{ Kg}$$

1.9.3.a ANÁLISIS VIBRATORIO

Según especificación de Cepsa, ESP-1101-1 r4, no será necesario análisis vibratorio del recipiente.

1.10 FABRICACIÓN

1.10.1 CONFORMADO DE VIOLAS

Las violas se formarán a partir de chapa de 12259 mm de longitud, 600 mm más que la longitud final de cada viola. Se dejará un margen de 300 mm en cada extremo como excedente para poder realizar un correcto virolado.

Cada chapa se introducirá en la máquina curvadora y, a medida que se vaya curvando, se comparará con una curva patrón, hasta alcanzar el radio requerido en plano. Una vez terminada, se cortará el excedente de chapa. Este excedente es necesario para un correcto virolado, puesto que en los extremos de la chapa la cilindadora no es capaz de curvarla. Los excedentes de chapa resultantes del corte final de las violas son aprovechables para el corte de otras piezas del mismo espesor y material.

Este proceso se realizará para cada de una de las violas que forman parte de la envolvente y del faldón.

Una vez terminadas, se prepararán los bordes para el posterior soldeo de los mismos. El chaflán a realizar viene especificado en los detalles de soldadura del plano de detalle del recipiente, así como en los procedimientos de soldadura que el departamento de Calidad de la empresa fabricante pondrá a disposición del cliente una vez aceptado el pedido de fabricación.

Para el caso de las violas, se realizará un chaflán de 75°, con una raíz de 2 mm y un talón de 3 mm. Este proceso mecánico se realizará por medio de disco de corte para acero al carbono o bien mediante biseladora automática, que dejará los bordes con un acabado de gran calidad.

Después del biselado, se puntearán las virolas con soldadura, de manera que queden totalmente unidas por sus extremos. Estos puntos de soldadura se practicarán para presentar las virolas antes del proceso de soldeo. Los caldereros realizarán este proceso, dejando la virola perfectamente alineada y con las dimensiones de los radios correctas, siempre dentro de las tolerancias que permite el código ASME. Para evitar un abombamiento de la virola en el proceso de soldeo, se riostrará su interior mediante pletinas o tubos de soporte, fijadas a las virolas por elementos temporales, que serán eliminadas tras el proceso de soldeo.

Las virolas, una vez punteadas y reforzadas mediante riostras, se soldarán. El proceso de soldeo será realizado por personal homologado por Organismos de Control, habiendo pasado las pertinentes pruebas que acrediten la destreza suficiente para llevar a cabo el proceso.

Una vez soldadas las costuras longitudinales de las virolas que conforman la carcasa, se empalmarán entre sí y se presentarán mediante punteo. El conjunto de virolas unidas se dispondrán de manera horizontal sobre unos rodillos colocados para tal fin. Se alineará el conjunto de las virolas de manera que el desfase entre ellas no supere las tolerancias marcadas por el código ASME. Una vez comprobadas, se comenzarán a soldar las costuras circunferenciales, cuidando en todo momento de no sobrepasar las tolerancias del desfase entre caras de virolas. Para evitar un ovalamiento excesivo de la carcasa a la hora de soldar, se instalarán cuantos elementos temporales sean necesarios, tales como riostras. Los rodillos ayudarán a los soldadores a llevar a cabo el proceso en una posición lo más sencilla posible, evitando en todo momento posiciones complicadas para el soldeo o posiciones no homologadas para la fabricación. Una posición sencilla evita la aparición de defectos en las costuras, lo que conlleva innecesarias reparaciones y pérdidas de tiempo.

1.10.2 FABRICACIÓN DE TUBULADURAS

Al mismo tiempo que se conforma la envolvente se llevará a cabo la fabricación de de las tubuladuras del equipo. Para ello, se cortarán los tubos a las medidas correspondientes mediante sierra de corte o radial. Los tubos serán cortados a las

medidas marcadas en plano y, posteriormente, se prepararán los bordes, realizando un bisel tal como el señalado en los detalles de soldadura de los planos de detalle.

Los tubos, una vez cortados, se puntearán a sus respectivas bridas, alineadas y separadas 3 mm. Posteriormente se comenzará con el proceso de soldeo.

1.10.3 CONSTRUCCIÓN DE ANILLOS DE REFUERZO

Los anillos atiesadores se colocarán en el exterior del recipiente y serán de sección rectangular.

Para construir anillos atiesadores de sección compuesta, se usarán placas en lugar de perfiles estructurales estándar. Esto se recomienda no sólo por la dificultad de curvar los perfiles estructurales pesados, sino también por la dificultad que representa ajustar el anillo a la curvatura del casco. Por el gran diámetro del recipiente, el curvado defectuoso (ovalamiento) máximo permitido puede resultar en un hueco o entrehierro de 25 a 50 mm entre el casco y el anillo. Esto se evitará si el miembro vertical del anillo se corta de una placa tomándolo por secciones. Las secciones se cortarán con soplete y luego se soldarán a tope en su posición.

De acuerdo a las normas **ASME (UG-30)**, los anillos atiesadores se sujetarán al casco por soldadura continua.

1.10.4 ABERTURA DE BOCAS

Una vez conformada la carcasa y comprobada su linealidad, se procederá a marcar los centros de las bocas que irán soldadas en ella. Se marcará la elevación y la orientación fijadas en los planos de detalle del equipo. Una vez marcadas, se representará en la chapa una circunferencia del tamaño de la boca correspondiente. Luego se cortará con disco radial de corte o soplete de acetileno. Se prepararán los bordes conformando los biseles mediante disco radial para acero al carbono, según detalles de soldadura representados en plano y en los procedimientos de soldadura correspondientes.

1.10.5 COLOCACIÓN DE TUBULADURAS

Se puntearán las tubuladuras ya preparadas en los procesos anteriores en las aberturas de la carcasa. Se comprobará que las bridas quedan totalmente alineadas con las superficies perpendiculares de las virolas y que los taladros para los pernos quedan simétricamente separados de los ejes centrales del equipo. Las proyecciones de las tubuladuras serán las representadas en plano y quedarán dentro de las tolerancias permitidas por ASME VIII.

Una vez realizadas las comprobaciones, se soldará el tubo a la carcasa, y, una vez terminado, se soldará la chapa refuerzo a la carcasa y al tubo, comprobando siempre que se haya realizado el correspondiente taladro roscado para tubo de 1/8" que servirá de testigo de fuga para las pruebas de presión y de vía de escape para gases de soldeo.

El proceso descrito se repetirá para cada una de las bocas, excepto para las conexiones S2A y S2B, puesto que no se suministran con tubo, ya que son bridas de tipo de cuello largo.

1.10.6 SOLDEO DE ELEMENTOS INTERNOS

A medida que se realiza el soldeo de las bocas a la carcasa, se soldarán los elementos internos correspondientes, tales como deflectores o asideros. Se tendrá especial cuidado a la hora de soldar en el interior del recipiente, puesto que se debe impedir en todo momento inhalar los gases nocivos de las soldaduras, para lo que se instalará un extractor de gases para evitar la acumulación de dichos gases en el interior.

1.10.7 FABRICACIÓN DEL FALDÓN

El faldón se podrá comenzar a fabricar junto con las virolas, puesto que no es necesario ensamblarlo a la envolvente hasta los pasos finales de fabricación.

Primero se curvarán las chapas que forman el faldón hasta dejarlas con la curvatura correcta. Luego se cortarán los excedentes de chapa necesarios para el curvado, y se biselarán los bordes de acuerdo a los detalles de soldadura representados

en los planos de detalle y en los procedimientos de soldadura. Una vez hecho esto, se puntearán las virolas, se comprobará su circularidad, se riostrará desde el interior para evitar deformaciones en el proceso de soldeo, y se comenzará a soldar. Una vez realizadas las costuras longitudinales, se ensamblarán las virolas, comprobando su linealidad, y se procederá a soldar la costura circunferencial. Este paso se realizará con las virolas en posición horizontal para facilitar a los soldadores realizar las soldaduras con mejor comodidad, y, a la postre, con mayor calidad.

Después de ensambladas las virolas se procederá a abrir las aberturas de los pasantes para conexiones, venteos y accesos a faldón. Se prestará especial atención a la hora de comprobar la elevación y orientación de las aberturas antes de cortar la chapa. Una vez comprobado y cortado mediante soplete acetilénico, se instalarán los pasantes y se soldarán a la chapa del faldón.

Posteriormente se punteará el anillo base y las silletas de soporte, comprobando su alineación antes de comenzar a soldar.

Finalmente se montará la orejeta de retenida en su orientación correspondiente.

1.10.8 ACOPLAMIENTO DE FONDOS

Una vez terminada la envolvente y soldadas las bocas, se unirán las cabezas a la carcasa. Antes de nada, se comprobará que el diámetro de ambos coinciden y se prepararán los bordes para realizar la soldadura. Se presentarán las cabezas en la envolvente mediante puntos de soldadura y se comenzará con el soldeo. Una vez soldados los fondos, se instalarán las correspondientes tubuladuras que les acompañan siguiendo el mismo proceso que para las bocas de las virolas.

1.10.9 MONTAJE DE ELEMENTOS VARIOS

Se montarán el resto de los elementos a la carcasa: orejetas de izado, soportes de calorifugado, indicadores de ejes, chapas soporte de calorifugado, etc.

1.10.10 ENSAMBLAJE GENERAL

Con la carcasa completa por un lado y el faldón terminado por otro, se procederá al ensamblaje de ambas partes. Con el equipo siempre en posición horizontal, se unirá el faldón al fondo inferior del equipo mediante punteo. Después de hacer las respectivas comprobaciones, se soldará siguiendo las indicaciones de los procedimientos de soldadura y los planos de detalle.

1.10.11 COMPROBACIONES DIMENSIONALES FINALES

Una vez el equipo esté ensamblado, se realizará un control dimensional completo de cada una de las partes, incidiendo en las elevaciones y orientaciones de las conexiones, diámetros y alturas globales, desfase entre virolas y linealidad general. Para ello, se comprobarán las medidas mediante el uso de flexómetros y cintas métricas, y para asegurarse una correcta verticalidad, se realizará un control topográfico del recipiente.

1.11 SOLDADURA

El procedimiento de soldadura (WPS) a seguir para el proceso será acorde al código **ASME, Sección IX, “Welding Qualifications”**, soportado por su correspondiente PQR (Procedure Qualification Record), y servirá de guía para el soldador en el proceso. En él se señalarán los pasos a seguir y el material de aporte a utilizar.

La soldadura se realizará mediante dos procesos de soldeo distintos en cada fase. Para la penetración de la soldadura, se seguirá el proceso TIG (Tungsten Inert Gas) o GTAW (Gas Tungsten Arc Welding), que se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de tungsteno, aleado a veces con torio o zirconio en porcentajes no superiores a un 2%. Dada la elevada resistencia a la temperatura del tungsteno (funde a 3410 °C), acompañada de la protección del gas, la punta del electrodo apenas se desgasta tras un uso prolongado. El gas utilizado para la protección del arco en esta soldadura será argón al 99%.

El material de aporte para la penetración corresponde con la especificación AWS/ASME SFA 5.18 ER 70S6, varilla TIG; aleación para soldar acero al carbono, con elementos de aleación lo cual hace que tengan una mejor soldabilidad y resistencia a la tensión, además de ser menos propenso a la porosidad. Contiene altos niveles de manganeso y silicio, produce soldaduras superiores sin porosidad y excelente calidad, mayor aplicación y gran eficiencia del depósito, deja un mínimo de escoria, magnífica apariencia y alta penetración.

Tanto el relleno como el peinado se realizará con electrodo E-7018, clasificación AWS/ASME SFA-5.1; electrodo de revestimiento básico con alto contenido de hierro en polvo que genera un gran rendimiento. Sus depósitos son de bajo hidrógeno, tenaces, resistentes al agrietamiento, libres de poros e inclusiones de escoria, lo cual queda demostrado al realizar el análisis radiográfico. Presenta arco estable de poca salpicadura, cordones de apariencia uniforme con fácil eliminación de la escoria.

Se soldará con arco corto, limpiando bien la escoria entre pasadas. Para soldaduras en vertical se llevará progresión ascendente. Se almacenarán los electrodos en estufas de calefacción a temperaturas entre 70 y 120°C para uso inmediato. Esto se realizará para evitar la presencia de humedad en los electrodos, lo que afectaría a la calidad de la soldadura, facilitando la aparición de poros y grietas.

1.12 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

1.12.1 ENSAYOS RADIOGRÁFICOS

Las uniones permanentes del tipo 1 y 2 de la Tabla UW-12 del código **ASME, Sección VIII, Div.1**, serán radiografiadas por puntos según el apartado UW-52 del mismo. Las uniones a radiografiar se examinarán de acuerdo al Artículo 2 de la Sección V del Código.

El fabricante certificará que el personal encargado de realizar y examinar los ensayos radiográficos requeridos por el Código ha sido cualificado y certificado por CERTIAEND (Órgano de certificación de la Asociación Española de Ensayos No Destructivos).

Se realizará una placa por cada costura a radiar de menos de 15 m de longitud. Se dará por buena la costura entera en el caso de que dicha placa no manifieste ningún defecto. En caso contrario, se procederá a reparar dicho tramo y se radiarán los dos sectores contiguos a cada lado además del sector reparado. Si estas tres placas no muestran ningún defecto, se dará por buena la longitud total de la soldadura. En caso contrario se repararán los defectos encontrados y se radiará la costura en toda su longitud y se repetirá el proceso hasta que no quede defecto demostrable.

1.12.2 ENSAYOS POR LÍQUIDOS PENETRANTES

Aquellas uniones permanentes que no sean factibles de radiografiar por motivos geométricos se someterán a ensayos por líquidos penetrantes según la Sección V del Código.

En caso de encontrarse algún defecto superficial, tales como poros o fisuras, se reparará dicho defecto y se repetirá el ensayo en esa zona hasta que desaparezca el error.

1.13 CHORREADO Y PINTURA

Según especificación de Cepsa ESP-4206-1 r7, se le realizará un chorreado Sa 2 1/2 de la norma ISO 8501-1 con rugosidad BN 10a del Rugotest nº 3. Posteriormente se le aplicarán dos capas de imprimación en taller de 100 micras de espesor de película seca por capa, total 200 micras de un revestimiento fenólico de epoxi de gran espesor, capaz de resistir sin ningún problema temperaturas de hasta 200°C. Los retoques y parcheo serán con el mismo producto preparando la superficie para tener rugosidad y prestando atención para no pasarse de micraje.

Los soportes ignifugados del equipo (faldón) llevarán igual tratamiento que el aplicado al equipo, excluyendo capa de acabado.

El color de acabado será aluminio tipo RAL 9006.

1.14 CONDICIONES REGLAMENTARIAS, SEGÚN ITC-MIE-AP6

1. Puesta en servicio.

Para la puesta en servicio de la instalación descrita en este proyecto se seguirá lo dispuesto en el Reglamento de Aparatos a Presión y efectuando las inspecciones y pruebas que se indican en el punto 3.3.

2. Obligaciones del fabricante

El fabricante elaborará un manual de construcción acorde al manual de diseño, del cual entregará copia al usuario, que comprenderá:

a) Número de inscripción en el Libro de Registro de Fabricantes de la respectiva Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía de la provincia donde se fabrica el aparato.

b) Nombre, razón social y domicilio de la ingeniería.

c) Planos constructivos complementarios de los básicos que figuren en el manual de diseño, comprobados por la ingeniería si fuese requerido contractualmente para ello por el fabricante o el usuario.

d) 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.

e) Procedimientos de conformado, soldadura, tratamientos térmicos y controles calificación de procedimientos de soldadura y soldadores, todo ello aprobado por el Control de Calidad del Fabricante, que puede ser propio o contratado a una ingeniería o Entidad colaboradora.

f) 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.

g) Certificado de ensayos y pruebas realizados durante la construcción, aprobado 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.

h) Acta de la prueba de presión realizada por el fabricante y aprobada por el Control de Calidad del Fabricante o por una Entidad colaboradora, según proceda de acuerdo con cuadro de competencias Anexos-3.

i) 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 Dirección 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.

3. Inspecciones y pruebas de aparatos a presión

3.1. Inspección y pruebas oficiales

El aparato a presión será sometido tanto a las inspecciones y pruebas previas a su puesta en servicio ya citadas como a las periódicas que se indican más adelante, por quien corresponda, según la categoría del mismo, que se indica seguidamente.

3.1.1. Potencial de riesgo

Los aparatos a presión se clasificarán en los cinco siguientes grupos, según su potencial de riesgo, definido como el producto de la presión de diseño P_D en Kg/cm^2 por el volumen V en m^3 .

Grupo	Potencial de riesgo
1	Mayor o igual a 1.000
2	Mayor o igual a 300 y menor de 1.000
3	Mayor o igual a 25 y menor de 300
4	Mayor o igual a 10 y menor de 25
5	Menor de 10

En nuestro caso:

$P_D \cdot V = 4 \cdot 99000 = 396000$ Por lo tanto el potencial de riesgo corresponde con el Grupo 1.

3.1.2. Características de los fluidos

Los aparatos a presión se clasifican en los cuatro siguientes grupos, según las características de los fluidos con los que operen:

Grupo	Características del fluido
A	Fluidos inflamables en forma de vapores, líquidos, gases y sus mezclas, a temperatura igual o superior a 200° C; gases y líquidos de elevada toxicidad e hidrógeno a cualquier temperatura.
B	Fluidos inflamables en forma de vapores, líquidos o gases y sus mezclas, a temperatura inferior a 200° C; gases y líquidos tóxicos, ácidos o cáusticos, a cualquier temperatura.
C	Vapor de agua, siempre que sus corrientes estén integradas por este vapor como tal fase gaseosa; gases inertes, inocuos y aire.
D	Agua a temperatura igual o superior a 85° C.

Nuestro caso corresponde al Grupo B.

3.1.3. Categoría de los aparatos

Mediante una combinación de los grupos de potencial de riesgo y los de características de los fluidos, los aparatos se clasifican en las cinco categorías que se indican en el cuadro de categorías Anexos este apartado (Anexos.2).

Tomando como referencia la tabla citada nos encontramos en la casilla 1B: Categoría I.

3.2. Inspección y pruebas en el taller del fabricante

Durante la construcción de todo aparato a presión destinado a refinerías o plantas petroquímicas, a excepción de las tuberías, y en cualquier caso, una vez terminada la misma se comprobará por el Control de Calidad del Fabricante que éste 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 someterá a las siguientes inspecciones y pruebas:

- a) Examen visual y control dimensional del aparato.

- b) Todo aparato que, de acuerdo con esta ITC, tenga que ser sometido a prueba de presión ésta se realizará con el aparato completamente lleno de fluido de prueba. El desarrollo de esta primera prueba de presión estará de acuerdo con lo especificado en el Manual de Diseño a efectos de secuencia, duración, valor de presión, calidad y temperatura del fluido de prueba frente a riesgos de

corrosión y fractura frágil. Cuando por razones técnicas no sea factible realizar esta prueba en el taller del fabricante ésta se llevará a cabo en el lugar de emplazamiento. Al objeto de poder examinar debidamente el aparato, la chapa se hallará desprovista de pintura o de cualquier recubrimiento que pueda disimular los posibles defectos. Cuando la prueba de presión esté contraindicada a causa de un revestimiento interior del aparato la primera prueba se realizará antes de aplicar dicho revestimiento. Estas inspecciones y pruebas serán ejecutadas por el Control de Calidad del Fabricante o por un Organismo de Control Autorizado, según la categoría del aparato indicada en el párrafo 3.1 y según Anexos.3, y en cualquier caso quedará constancia de las mismas.

3.3. Inspecciones y pruebas en el lugar de emplazamiento

Los aparatos incluidos en esta ITC, a excepción de las tuberías, se someterán a las siguientes inspecciones y pruebas en el lugar de emplazamiento.

a) Examen visual.

- Se efectuará un control dimensional, si no se ha realizado anteriormente en el taller del fabricante

b) 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 o que la inspección detecte algún fallo real o aparente que así lo aconseje, o siempre que la prueba no se haya realizado en el taller del fabricante. Caso de ser necesaria la prueba de presión se tendrá en cuenta para su realización las prescripciones del apartado b) del párrafo 5.2.

Asimismo, durante estas pruebas de funcionamiento se comprobará que las válvulas de seguridad instaladas en los aparatos habían sido previamente probadas y precintadas en un banco de pruebas, no siendo necesario provocar su apertura con el aparato en funcionamiento, excepto en las calderas.

4. Inspecciones y pruebas periódicas

El alcance de las inspecciones y pruebas periódicas a las que deberán someterse los aparatos a presión amparados por esta ITC, según su categoría, a excepción de las tuberías, es el siguiente:

a) Inspección exterior. Consistirá, como mínimo, en una inspección visual de las zonas sometidas a mayores esfuerzos ya mayor corrosión, en una comprobación de espesores por ultrasonido y en cualquier ensayo no destructivo que se considere necesario, siempre que las condiciones del proceso lo permitan. Para realizar esta inspección no será necesario poner fuera de servicio el aparato o sistema a inspeccionar.

b) Inspección interior. Esta inspección tiene una importancia fundamental, ya que durante la misma se puede conocer el daño producido durante el servicio en lo referente a corrosión, agrietamiento y estado de las soldaduras. Consistirá, al menos, en una completa inspección visual de todas las partes sometidas a presión. Si de esta inspección resultase que había motivos razonables para aumentar el control se aplicarían los ensayos no destructivos que se consideren necesarios. Cuando una inspección interior no se pueda llevar a cabo por imposibilidad física se sustituirá por una prueba de presión.

c) Prueba de presión. Consistirá en una prueba hidrostática o cualquier prueba especial sustitutiva de ésta que haya sido previamente autorizada por la DPMIE, y se combinará en lo posible con la inspección interior.

5. Periodicidades y competencias

La periodicidad de las distintas inspecciones y pruebas periódicas y a quien corresponde ejecutar y certificar su realización se indica en el cuadro de periodicidad y competencias Anexos esta ITC (Anexos.3 y A.3 bis). De toda inspección oficial y prueba se deberá levantar acta detallada por triplicado, un ejemplar se incluirá en el Libro de Registro o documento equivalente, otro ejemplar para el Inspector que la haya realizado y el tercero lo enviará a la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía correspondiente. Toda inspección y prueba adicional a las preceptivas en esta

ITC deberá quedar reflejada convenientemente en el Libro Registro del usuario o documento equivalente. En el caso concreto de tuberías, los usuarios deberán hacerlas examinar mediante ensayos no destructivos con una periodicidad máxima de diez años, con el fin de mantenerlas en condiciones seguras de funcionamiento. Estas inspecciones serán realizadas por un inspector propio. Cuando las inspecciones anteriores, tanto preceptivas como voluntarias, muestren que el espesor real es inferior al inicial menos el previsto para corrosión o señale la presencia de discontinuidades de magnitud superior a la admitida por el correspondiente Código de Diseño, el aparato quedará fuera de servicio para su posible reparación.

ANEXO A. 2

Cuadro de categorías de aparatos a presión

Potencial de riesgo	Características del fluido			
	A	B	C	D
1	1A Categoría I	1B Categoría I	1C Categoría I	1D Categoría II
2	2A Categoría I	2B Categoría II	2C Categoría II	2D Categoría III
3	3A Categoría II	3B Categoría III	3C Categoría III	3D Categoría IV
4	4A Categoría III	4B Categoría IV	4C Categoría IV	4D Categoría V
5	5A Categoría IV	5B Categoría V	5C Categoría V	5D Categoría V

ANEXO A.3

Cuadro de competencias

Categoría aparato	Inspecciones durante la fabricación	Prueba de presión en el taller del fabricante	Inspecciones durante la instalación	Prueba de presión en el lugar de emplazamiento para casos en que proceda
V	Control de calidad del fabricante o E. C.	Control de calidad del fabricante o E. C.	Control de calidad del instalador.	Control de calidad del instalador.
IV	Control de calidad del fabricante o E. C.	Control de calidad del fabricante o E. C.	Control de calidad del instalador.	Control de calidad del instalador.
III	Control de calidad del fabricante o E. C.	E. C.	E. C.	E. C.
II	Control de calidad del fabricante o E. C.	E. C.	E. C.	E. C.
I	Control de calidad del fabricante o E. C.	E. C.	E. C.	E. C.

Nota: El Control de Calidad de la Ingeniería o de Sociedades actuarán en cualesquiera de las fases de fabricación e instalación y categoría del aparato, si fuese requerido para ello por el usuario.

ANEXO A. 3 bis

Cuadro de periodicidad y competencias

Categoría aparato	Inspecciones y pruebas periódicas		
	Inspección exterior	Inspección interior	Prueba de presión
V	Cada siete años. Inspector propio.	No se requiere.	No se requiere.
IV	Cada seis años. Inspector propio.	Cada doce años. Inspector propio.	No se requiere.
III	Cada cinco años. Inspector propio.	Cada diez años. E.C.	No se requiere.
II	Cada cuatro años. Inspector propio.	Cada ocho años. E.C.	Cada dieciseis años. F.C.
I	Cada tres años. Inspector propio.	Cada seis años. E.C.	Cada doce años. E.C.

Notas:

- 1ª El período en años estipulado en este cuadro debe contarse a partir de la puesta en servicio del aparato.
- 2ª La prueba de presión podrá sustituirse, a juicio de una Entidad colaboradora y previa autorización de la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía, por unos ensayos no destructivos que proporcionen una seguridad adecuada.
- 3ª Cuando en estas inspecciones periódicas, así como en las inspecciones adicionales realizadas por el usuario, se descubriesen corrosiones o daños se deberá seguir su evolución mediante las inspecciones del usuario en las paradas de las instalaciones para decidir, a la vista de la corrosión y del estado del aparato, si procede realizar una reparación.
- 4ª Excepcionalmente, la inspección interior y prueba de presión de esferas de almacenamiento de gases licuados no corrosivos tendrá una periodicidad de diez años.

6. Fluido de la prueba

Para la prueba a presión se utilizará normalmente agua a la temperatura ambiente. Durante la prueba la temperatura del agua no será inferior a 10° C.

7. Vida mínima estimada del equipo

La vida mínima estimada para el equipo, teniendo en consideración la dificultad para evaluar el comportamiento de los aceros que lo constituyen frente al medio y la escasa fatiga a la que el mismo se puede ver sometido en servicio. Con todas las reservas se espera una vida de al menos 10 años.

De toda inspección oficial y prueba se deberá levantar acta detallada por triplicado, un ejemplar se incluirá en el Libro de Registro o documento equivalente, otro ejemplar para el Inspector que la haya realizado y el tercero lo enviará a la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía correspondiente.

Toda inspección y prueba adicional a las preceptivas en esta ITC deberá quedar reflejada convenientemente en el Libro Registro del usuario o documento equivalente.

Cuando las inspecciones anteriores, tanto preceptivas como voluntarias, muestren que el espesor real es inferior al inicial menos el previsto para corrosión o señale la presencia de discontinuidades de magnitud superior a la admitida por el correspondiente Código de Diseño, el aparato quedará fuera de servicio para su posible reparación.

8. Procedimiento de prueba de presión

El procedimiento de prueba de presión se regirá por los siguientes puntos:

- Condiciones de Prueba que figuran en el Manual de Diseño.
- Equipo necesario para la ejecución de la prueba.

Se instalarán dos manómetros, uno en la parte superior y el otro en la parte inferior. Los manómetros a utilizar estarán previamente calibrados y serán de una presión tal que la presión de prueba estará comprendida en el tercio central de la escala.

Sistemas de llenado y vaciado y tiempo de mantenimiento de la presión de prueba.

El llenado se efectuará por una tubuladura inferior, dejando una tubuladura abierta en la parte superior para venteo. Todas las tubuladuras que no se utilicen para la prueba se taparán con discos ciegos y juntas adecuadas, a ser posible de la misma calidad que las previstas para el servicio.

La subida de presión se hará de forma escalonada, registrando las presiones y los tiempos de espera en un gráfico. Se anotarán las diferencias de presión entre los manómetros superior e inferior para su contrastación. Una vez alcanzada la presión de prueba se desconectará la bomba del equipo de tal manera, que este no quede conectado a aparatos exteriores.

El tiempo de permanencia a la presión de prueba será el necesario para la inspección del equipo, y será acorde a lo especificado en el Manual de Diseño, pero nunca menor a una hora.

Indicación de los puntos en los que se deberá extremar la atención.

Perdidas o rezume de una soldadura durante la prueba de presión, supondrá la reparación de la soldadura afectada de acuerdo con un procedimiento aprobado por el cliente.

Una vez aceptada la prueba, el descenso de la presión será escalonado. El vaciado, una vez aceptada la prueba con el fin de evitar la creación de vacío en el equipo, no se iniciará hasta que no se tenga una tubuladura abierta para entrada de aire, opuesta a la de vaciado y en la parte superior del aparato.

Las pruebas se realizarán en presencia del cliente si así lo desea y de la autoridad competente. Se levantará acta de la prueba de acuerdo con la categoría del equipo y el cuadro de competencias del Anexos-3 de la ITC.

9. Requisitos de seguridad durante las pruebas de presión

Antes de llevar a cabo las pruebas se comprobará que el equipo para pruebas es correcto y que las conexiones son adecuadas a las presiones máximas que se van a alcanzar, así como que se han dispuesto 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 de Diseño, ni dañar los elementos internos del aparato.

9.1. Prueba hidrostática

Antes de llenar con agua se procederá a comprobar que las estructuras y fundaciones que sustenten el aparato o sistema están en condiciones de resistir la carga a que van a ser sometidas.

Se cuidará que el personal se mantenga alejado durante el desarrollo de la prueba de los fondos, tapas, 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 de agua se cuidará ventear bien el circuito para evitar que queden cámaras de aire o vapor.

Debido a la elevada energía almacenada en la prueba hidráulica se tomarán precauciones especiales cuando la presión de prueba sea superior a 80 Kg/cm^2 o si el producto de la presión de prueba (P_p) en Kg/cm^2 y por el volumen (V) en metros cúbicos es superior a 10.000 para lo cual es necesario hacer un plan detallado de secuencia de la misma, tiempo de duración y distancia mínima de seguridad.

En el caso de no poder mantener la distancia mínima de seguridad que se indique en el plan, ésta deberá sustituirse por otra norma de seguridad complementaria, que deberá someterse a aprobación de la DPMIE, acompañada de informe favorable de una EC.

10. Inspecciones del usuario

a) Independientemente de las inspecciones y pruebas periódicas que se indican en el Anexos.3 y A.3 bis, los inspectores del usuario examinarán y comprobarán aquellos aparatos que durante las paradas generales y parciales de las plantas, por razones de limpieza o reparaciones, así lo permitan, haciéndose constar los resultados en el Libro Registro del Usuario.

Cuando por el tamaño de las instalaciones el número total de aparatos a presión sea elevado y no resulte práctico el uso del Libro Registro, el usuario, previa autorización de la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía, podrá sustituir el Libro Registro por una ficha técnica o expediente que, conteniendo idéntica información, proporcione mayor agilidad y comodidad de manejo y uso.

b) El usuario dispondrá del personal, medios y organización adecuados propios o contratados para realizar las inspecciones y controles necesarios durante la vida de los aparatos o sistemas, para conocer en todo momento el grado de cumplimiento de esta ITC.

c) El Inspector del usuario mantendrá informada a la Dirección de la refinería o de la planta petroquímica del estado de los aparatos, debiendo recomendar la puesta fuera de servicio de los aparatos o sistemas en los que haya detectado que la seguridad exigible no se cumple. Expresamente, el Inspector del usuario no podrá depender ni de producción ni de mantenimiento.

d) El Inspector del usuario llevará el historial de los aparatos o sistemas comprobando que no sobrepasan las condiciones de diseño, tiempo de duración de las anomalías, reparaciones y modificaciones.

e) El usuario dispondrá de un manual de inspección, que contendrá como mínimo: descripción de la organización, número y calificación de las personas, procedimientos detallados de inspección y programa de inspecciones.

11. Placas

El aparato objeto de esta Manual de Diseño, irá provisto Marca y etiqueta de diseño e identificación previstas en el Artículo 15 de la Directiva 97/23/CE.

12. Elementos de seguridad.

12.1. Válvulas de seguridad.

Todas las válvulas de seguridad deben ser de apertura total, sistema de resorte, debiéndose cumplir la condición de que la apertura de la válvula deberá ser ayudada por la presión del fluido evacuado, de tal forma que la apertura asegure una sección de paso a través de la válvula igual al 80 por 100 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 se impida eficazmente que el fluido evacuado pueda producir daños a personas o cosas.

Se evitará en lo posible instalar una válvula de cierre entre un aparato o sistema y su válvula de seguridad.

En los casos en que se prevea que ha de revisarse con cierta frecuencia una válvula de seguridad para proceder a su mantenimiento o asegurar su conservación sin necesidad de interrumpir un proceso de fabricación continuo, se permitirá la instalación de una válvula de bloqueo entre el aparato o sistema y su válvula de seguridad en las siguientes condiciones:

a) Se instalarán como mínimo dos válvulas de seguridad, de tal modo que en cualquier caso las válvulas de seguridad no bloqueadas tengan entre todas ellas la capacidad de descarga necesaria en el aparato o sistema en que están instaladas.

b) El sistema operatorio establecido para el bloqueo de las válvulas de seguridad cumplirá de forma segura lo establecido en el párrafo anterior y podrá consistir en sistemas de enclavamiento mecánicos, sistemas de cadenas y candados o simples candados (siempre que queden las llaves en poder de una persona física responsabilizada de su custodia y apertura o cierre de los candados) o válvula única de bloqueo de varios pasos, de modo que cerrando la vía hacia la válvula de seguridad que

se vaya a dejar fuera de servicio, queda abierta la vía hacia la otra u otras que quedan en servicio, o cualquier otro sistema que a juicio de la DPMIE ofrezca suficientes garantías, para que la operación de dejar fuera de servicio una válvula de seguridad no pueda realizarse impensada y erróneamente, ni que el aparato o sistema pueda quedar insuficientemente protegido.

Se admitirá la colocación de discos de ruptura entre la válvula de seguridad y el aparato o sistema a proteger cuando así sea aconsejable por la naturaleza del fluido o por las condiciones del proceso.

1.15 CONDICIONES REGLAMENTARIAS SEGÚN 97/23/CE

1. Requisitos técnicos

Los equipos a presión deberán llevar, como norma general, el marcado CE fijado bien por el fabricante o bien por su representante establecido en la comunidad.

El marcado CE indica que el equipo a presión es conforme a lo dispuesto en la presente Directiva y en las otras directivas comunitarias aplicables relacionadas con la fijación del marcado CE.

No se fijará el marcado CE en equipos a presión cuya presión solo represente un riesgo menor, definidos en la presente Directiva y para los que no se justifique procedimiento de certificación alguno.

2. Ámbito de aplicación

La presente Directiva se aplica al diseño, la fabricación y la evaluación de la conformidad de los equipos a presión y de los conjuntos sometidos a una presión máxima admisible PS superior a 0,5 bar.

3. Presión de prueba hidrostática según DIRECTIVA 97/23/CE

La verificación final de los equipos a presión deberá incluir una prueba de resistencia a la presión que normalmente se realizará en forma de una prueba de presión hidrostática a una presión al menos igual, cuando proceda, al valor establecido en el siguiente párrafo. En los casos en los que la prueba de presión hidrostática sea perjudicial o irrealizable podrán realizarse otras pruebas de valor reconocido. Para las pruebas distintas de la prueba de presión hidrostática deberán aplicarse, antes de las mismas, medidas complementarias, como controles no destructivos u otros métodos de eficacia equivalente.

Para los recipientes a presión, la presión de prueba hidrostática será, como mínimo, igual al más elevado de los dos valores siguientes:

- la presión correspondiente a la carga máxima que pueda soportar el equipo en funcionamiento, habida cuenta de su presión máxima admisible y de su temperatura máxima admisible, multiplicada por el coeficiente 1,25, o
- la presión máxima admisible multiplicada por el coeficiente 1,43.

Presión de prueba hidráulica:

$$P_h = 1,43 \cdot P_D = 1,43 \cdot 4 = 5,72 \text{ Kg / cm}^2 \text{ (5,61 bar)}$$

Presión de prueba periódica:

$$P_p = 1,3 \cdot P_D = 1,3 \cdot 4 = 5,2 \text{ Kg / cm}^2 \text{ (5,61 bar)}$$

El valor de la presión de prueba hidráulica de recipientes verticales que se prueben en posición horizontal, será el que se obtenga de aplicar la fórmula anterior incrementando en la presión de columna de columna de agua correspondiente a la altura del recipiente (ESP-1101-1-r4).

Se realizará una prueba neumática a los refuerzos de las conexiones con aire comprimido a una presión de prueba de $1,4 \text{ Kg/cm}^2$ y con agua de jabón para la detección de fugas (S/STD-RP-026).

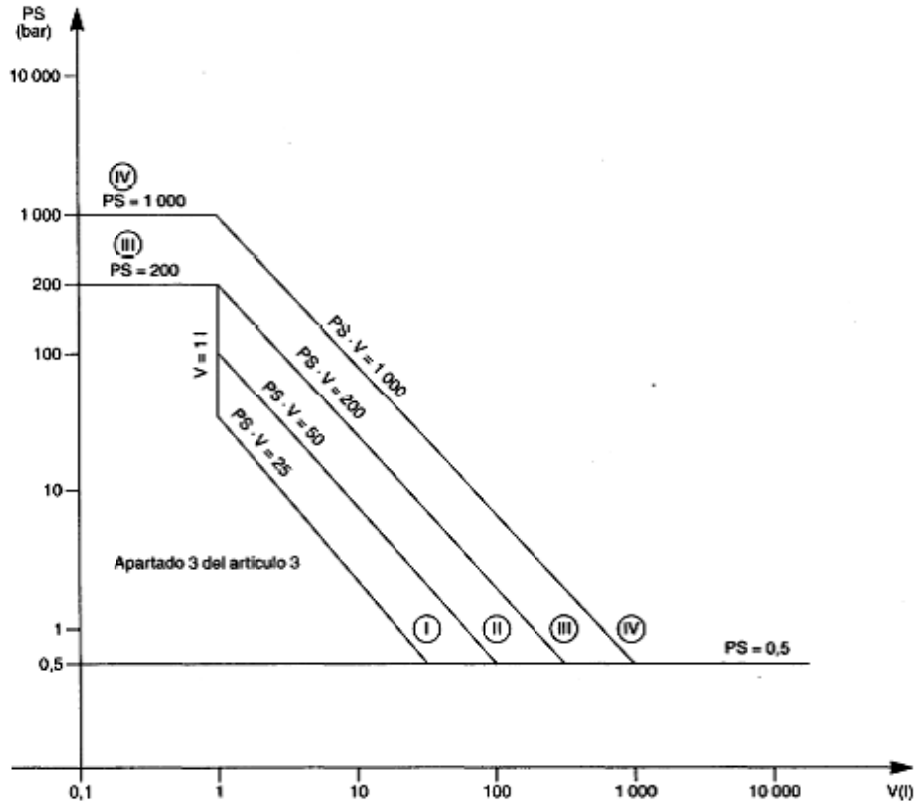
4. Clasificación de los equipos a presión

Los recipientes previstos para:

a) gases, gases licuados, gases disueltos a presión, vapores y líquidos cuya presión de vapor a la temperatura máxima admisible sea superior en más de 0,5 bar a la presión atmosférica normal (1 013 mbar), dentro de los límites siguientes:

- para los fluidos del grupo 1, los que tengan un volumen superior a 1 L y cuyo producto $PS \cdot V$ sea superior a $25 \text{ bar} \cdot \text{L}$, o los que tengan una presión PS superior a 200 bar (cuadro 1 del Anexo II); en nuestro caso:

$$P_D \cdot V = 3,92 \cdot 99000 = 388080 \text{ bar} \cdot \text{L}$$



Cuadro 1

Recipientes contemplados en el primer guión de la letra a) del punto 1.1 del artículo 3

- para los fluidos del grupo 2, los que tengan un volumen superior a 1 L y cuyo producto PS·V sea superior a 50 bar·L, los que tengan una presión PS superior a 1 000 bar, así como todos los extintores portátiles y botellas destinadas a aparatos respiratorios (cuadro 2 del Anexo II).

Los equipos a presión contemplados en el apartado 1 del artículo 3 se clasificarán por categorías, conforme al Anexo II, en función del grado creciente de peligrosidad. A efectos de dicha clasificación, los fluidos se dividirán en dos:

1. En el grupo 1 se incluyen los fluidos peligrosos. Por fluido peligroso se entiende una sustancia o un preparado conforme a las definiciones del apartado 2 del artículo 2 de la Directiva 67/548/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1967, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas.

En el grupo 1 se incluyen los fluidos definidos como:

- explosivos,
- extremadamente inflamables,
- fácilmente inflamables,
- inflamables (cuando la temperatura máxima admisible se sitúa a una temperatura superior al punto de inflamación),
- muy tóxicos,
- tóxicos,
- comburentes.

2. En el grupo 2 se incluyen todos los demás fluidos no contemplados en el punto 2.1.

Los procedimientos de evaluación de la conformidad que deberán aplicarse para fijar el marcado CE en el equipo a presión se determinarán por la categoría en que esté clasificado el equipo. En este caso el equipo consta de un volumen de 99000 litros y

una presión máxima admisible de 3,92 bares, por lo que estaría dentro de la categoría IV (módulo G).

Módulo G (verificación CE por unidad)

1. Este módulo describe el procedimiento mediante el cual el fabricante garantiza y declara que los equipos a presión a los que se haya expedido el certificado mencionado en el punto 4.1 son conformes a los correspondientes requisitos de la Directiva. El fabricante fijará el marcado CE en cada equipo de presión y extenderá una declaración de conformidad.

2. El fabricante presentará la solicitud de verificación por unidad ante un organismo notificado de su elección. La solicitud incluirá:
 - el nombre y la dirección del fabricante y el emplazamiento del equipo a presión;
 - una declaración escrita en la que se especifique que no se ha presentado una solicitud similar a otro organismo notificado;
 - una documentación técnica.

3. La documentación técnica permitirá la evaluación de la conformidad del equipo a presión con los correspondientes requisitos de la Directiva y la comprensión del diseño, la fabricación y el funcionamiento del equipo a presión. La documentación técnica incluirá:
 - una descripción general del equipo a presión;
 - los planos de diseño y de fabricación y los esquemas de los elementos, subconjuntos, circuitos, etc.;
 - las explicaciones y las descripciones necesarias para la comprensión de dichos planos y esquemas y del funcionamiento del equipo a presión;

- una lista de las normas previstas en el artículo 5, aplicadas total o parcialmente, y la descripción de las soluciones adoptadas para cumplir los requisitos esenciales de la Directiva, cuando no se hayan aplicado las normas contempladas en el artículo 5;

- los resultados de los cálculos de diseño efectuados, de los controles realizados, etc.; - los informes sobre las pruebas; - los elementos adecuados relativos a la homologación de los procedimientos de fabricación y de control y a la competencia o aprobación del personal correspondiente, de conformidad con los puntos 3.1.2 y 3.1.3 del Anexo 1.

4. El organismo notificado examinará el diseño y la fabricación de cada equipo a presión y efectuará con motivo de la fabricación las pruebas adecuadas contempladas en la norma o normas pertinentes a que se refiere el artículo 5 de la Directiva, o exámenes y pruebas equivalentes, para comprobar su conformidad con los correspondientes requisitos de la Directiva. En particular, el organismo notificado:

- examinará la documentación técnica en lo que se refiere al diseño y los procedimientos de fabricación;

- evaluará los materiales utilizados cuando éstos no sean conformes a las normas armonizadas que les son aplicables o con una aprobación europea de materiales para equipos a presión y comprobará el certificado expedido por el fabricante del material, con arreglo a lo dispuesto en el punto 4.3 del Anexo 1;

- homologar los métodos de unión permanente de las piezas, o verificará si han sido homologados con anterioridad, de conformidad con el punto 3.1.2 del Anexo 1;

- homologar los métodos de unión permanente de las piezas, o verificará si han sido homologados con anterioridad, de conformidad con el punto 3.1.2 del Anexo 1;

-verificará las cualificaciones y aprobaciones exigidas en virtud de los puntos 3.1.2 y 3.1.3.

- procederá a la inspección final contemplada en el punto 3.2.1 del Anexo 1, realizará o hará que se realice la prueba contemplada en el punto 3.2.2 del Anexo 1 y, en su caso, examinará los dispositivos de seguridad.

4.1. El organismo notificado fijará o hará que se fije su número de identificación en cada equipo a presión y expedirá un certificado de conformidad relativo a las pruebas realizadas. Dicho certificado deberá conservarse durante un plazo de diez años.

4.2. El fabricante o su representante establecido en la Comunidad deberá estar en condiciones de presentar la declaración de conformidad y el certificado de conformidad expedidos por el organismo notificado, en caso de que le sean requeridos.

PREPARACION PARA EMBARQUE

1. Después de realizar la prueba hidrostática final, el recipiente se secará y limpiará perfectamente interior y exteriormente para quitar la grasa, las escamas sueltas, la herrumbre y la mugre.

2. Todas las superficies terminadas que no vayan protegidas por bridas ciegas se recubrirán con pintura antioxidante.

3. Todas las aberturas bridadas que no estén provistas de tapas se protegerán con placas de acero adecuadas.

4. Los tornillos y tuercas se recubrirán con lubricante a prueba de agua.

5. Los recipientes se identificarán con toda claridad.

6. Las partes pequeñas que deban embarcarse sueltas se pondrán en bolsas o en cajas y marcarán con el número de pedido del recipiente.

7. El fabricante del recipiente tomará todas las precauciones necesarias para cargar, bloquear y asegurar el recipiente en el vehículo de transporte y proporcionará todo el material que sea necesario para evitar que se dañe.

INFORMES FINALES

1. Antes de que el recipiente esté listo para embarque, el fabricante suministrará al comprador copias simples o reproducibles de cada uno de los informes siguientes:

a. Informe de datos del fabricante.

b. Dibujos de taller que muestren el recipiente y las" dimensiones "como se construyó".

c. Copias fotostáticas de los gráficos de registro que muestren la presión durante la prueba hidrostática.

GARANTIA

El fabricante garantiza que el recipiente cumple con todas las condiciones expresadas en esta especificación y que no tiene defectos de diseño, mano de obra y material. En el caso de que apareciese algún defecto durante el primer año de operación, el fabricante se compromete a realizar todas las modificaciones, reparaciones y reposiciones que sean necesarias sin cargo alguno.

1.16 CERTIFICADO DE DISEÑO

Nombre Apellido Apellido, Ingeniero Químico, Colegiado Nº 0000 del Colegio Oficial de Ingenieros Químicos de Ciudad, en calidad de Técnico Titulado competente, responsable de Aparatos a Presión de EMPRESA FABRICANTE,

Certifica:

Que el recipiente amparado por el presente Manual de Diseño, cumple con la DIRECTIVA 97/23/CE, ITC-MIE-AP6, y con los Códigos y Normas especificados. Ha sido diseñado de acuerdo con el Manual de Diseño y es adecuado para las condiciones de operación especificadas en el mismo.

El ingeniero Químico

Fdo: _____

2. PLIEGO DE CONDICIONES

2.1	INTRODUCCIÓN, 57
2.2	CERTIFICADOS DE LA AGENCIA TRIBUTARIA, 58
2.3	INTERPRETACIÓN, 59
2.4	OBJETO DEL CONTRATO, 60
2.5	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA, 61
2.6	OBLIGACIONES DE LA PROPIEDAD, 71
2.7	CONDICIONES ECONÓMICAS, 72
2.8	REPRESENTANTES, 78
2.9	PROGRAMA DE EJECUCIÓN, 80
2.10	PRESTACIONES TÉCNICAS, 82
2.11	PENALIZACIONES, 83
2.12	DIRECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS, 85
2.13	SUMINISTRO DE MATERIALES, 87
2.14	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, 89
2.15	RECEPCIÓN PROVISIONAL, 90
2.16	RECEPCIÓN DEFINITIVA, 93
2.17	GARANTÍAS, 94
2.18	MODIFICACIONES AL CONTRATO, 95
2.19	SEGUROS, 97
2.20	CESIÓN DEL CONTRATO, 101
2.21	SUBCONTRATACIÓN, 101
2.22	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA, 104
2.23	CUMPLIMIENTO DE LA LEY, 105
2.24	FUERZA MAYOR, 105
2.25	SUSPENSIÓN DE LOS TRABAJOS, 106
2.26	ENTRADA EN VIGOR Y RESOLUCIÓN DEL CONTRATO, 108
2.27	PATENTES, 114
2.28	INFORMACIÓN CONFIDENCIAL, 115
2.29	LEY APLICABLE Y ARBITRAJE, 116
2.30	ANULACIÓN DE DOCUMENTOS ANTERIORES, 118
2.31	NOTIFICACIONES, 119

1. Introducción

La emisión de las facturas por parte del Contratista y el pago de las mismas por La Propiedad se efectuarán siempre que se cumplan todas las condiciones previstas. Las facturas que emita el Suministrador, deberán remitirse por triplicado, con original más dos copias (en las que expresamente se indicará la mención "copia"), estar acompañadas de la documentación requerida en el presente Contrato, y mostrar claramente la siguiente información:

- Certificación o hito facturado.
- Importe total del Contrato.
- Importe facturado hasta el momento
- Importe pendiente de facturar.
- Núm. de pedido: 2007/ 1063
- Centro de imputación: 22/3509

Todas las facturas junto con las certificaciones aprobadas por La Propiedad habrán de ser remitidas por el Contratista a la siguiente dirección:

Enrique Fontanals Riola

- (Dirección)

Las facturas recibidas con más de 15 Días desde su fecha de emisión serán devueltas al Contratista para su emisión con fecha actualizada. La Propiedad se reserva el derecho de no admitir o devolver, dentro de los 15 días siguientes a la fecha de recepción, aquellas facturas del Contratista que no reúnan los requisitos exigidos incluyendo los previstos en la normativa sobre el IVA, sin que proceda la aplicación de intereses de demora.

Las facturas deberán reflejar cualquier retención que sea imperativa de acuerdo a la Normativa Vigente.

2. Certificados de la Agencia Tributaria.

El Contratista tendrá la obligación de aportar a La Propiedad un Certificado emitido por la Administración Tributaria de encontrarse al corriente de sus obligaciones tributadas durante los doce meses anteriores al pago de cada factura, siendo necesario para el caso de periodos superiores al mencionado renovar con dicha periodicidad el citado Certificado de conformidad con lo dispuesto en la Resolución 2/2004, de 16 de julio, de la Dirección General de Tributos. El Contratista estará igualmente obligado a aportar a La Propiedad los Certificados de todos aquellos subcontratistas suyos que, con causa en este mismo Contrato se encuentran realizando trabajos de obras y/o prestación de servicios para él de forma directa o indirecta.

En caso de no dar cumplimiento a la obligación mencionada anteriormente, La Propiedad estará facultada para retener cualquier cantidad vencida, líquida, exigible y que aún se encuentre pendiente de pago bajo el presente Contrato, hasta en tanto dicha obligación se vea satisfecha de conformidad con lo indicado en el párrafo anterior.

3. Interpretación

a) Referencias a las Exposiciones, Cláusulas y Anexos serán referencias a las Exposiciones, Cláusulas y Anexos de este Contrato, salvo que el contexto requiera otra interpretación.

b) En el caso de cualquier discrepancia entre el Contrato y sus Anexos, las Cláusulas de este Contrato prevalecerán.

c) Referencias a la hora del día serán a la hora en el Emplazamiento.

d) Cualquier referencia a un requisito de "derecho", "normativa vigente" o "legal" incluirá cualquier requisito originando del derecho internacional, comunitario europeo, nacional o local, sea civil, administrativo o penal, incluyendo cualquier tratado, ley, decreto (ley), regulación, directiva, nota explicatoria o código regulatorio de práctica, decisión, ordenanza, decreto, embargo o sentencia.

e) Los títulos o encabezamientos han sido utilizados con el único objetivo facilitar la lectura y no afectarán la interpretación de este Contrato.

4. Objeto del Contrato.

El presente Contrato tiene por objeto la realización por el Contratista de los Trabajos, concretamente de Diseño, Fabricación, Inspecciones, Pruebas, Suministro, embalaje, transporte, seguros, descarga y documentación técnica del recipiente de Producción, con la siguiente descripción:

- Botellón de almacenamiento para n-pentano e iso-octano según instrucciones técnicas suministradas por La Propiedad.

El Montaje en Obra de los equipos contratados arriba mencionados, será considerados como Opcional dentro del Objeto del Contrato.

El Contratista asume el compromiso de realizar, a su riesgo y ventura, la ejecución del Suministro de la Instalación completamente terminada conforme a los términos del presente Contrato y sus Anexos.

El presente Contrato, se considera Llave en Mano, con el alcance definido, de precio máximo, no sujeto a revisión.

A estos efectos se entiende que contrato llave en mano es el que incluye la total realización de los Trabajos definidos en el presente Contrato, esto es, incluyendo, los diseños, los proyectos, la obtención de autorizaciones oficiales necesarias para el desarrollo de los trabajos solicitados al Contratista en este Contrato, las operaciones, las obras, el suministro de los materiales, la integración y montaje de los mismos, servicios, mano de obra y organización e instalaciones temporales, todo ello tal como se especifica en el presente Contrato, necesarios para la consecución del objeto de este Contrato.

5. Obligaciones del Contratista.

5.1. General.

El Contratista realizará los trabajos del presente Contrato:

(i) En cumplimiento con las Especificaciones Técnicas.

(ii) Con la debida diligencia y de acuerdo con las prácticas habituales de la industria y comercio.

(iii) Con sujeción a toda la Normativa Vigente que resulte de aplicación al presente Contrato y en particular, y sin carácter limitativo, a la normativa medioambiental y de seguridad y salud.

(iv) Con sujeción a los requisitos de calidad, diseño y directrices establecidos por los organismos de control de calidad para aquellos sistemas o productos incluidos en el Contrato.

(v) De forma que se asegure la realización de los mismos de una forma eficiente y segura, con el mínimo de interrupciones, y de acuerdo a las normas de la buena práctica.

(vi) Sin poder emplear elementos o materiales que estén reconocidos por los estándares industriales o la normativa aplicable como nocivos

(vii) A su riesgo y ventura, con sujeción a los términos y condiciones del presente Contrato y sus Anexos.

5.2. Obligaciones Implícitas.

Las obligaciones del Contratista en virtud del presente Contrato incluirán todas las actividades, y suministro de materiales y equipos que no estén explícitamente estipulados o descritos en el presente Contrato, pero que puedan ser razonablemente inferidos del alcance del Contrato como necesarios o apropiados, de conformidad con las buenas prácticas de la Industria, para la culminación satisfactoria del Contrato. Lo anterior será considerado como parte de los Trabajos dentro del alcance de las obligaciones del Contratista bajo este Contrato y estarán incluidos en el Precio del Contrato. Los trabajos adicionales por errores u omisiones del Contratista, no son susceptibles de reconocimiento, contratación y pago.

5.3. Inspección del Emplazamiento y Accesos. Revisión de Documentos.

El Contratista manifiesta expresamente conocer todas las condiciones propias del Emplazamiento, y las obligaciones inherentes a las mismas, siendo por tanto responsable de todos los gastos, riesgos, contingencias u otras circunstancias que pudieran sobrevenir en la ejecución de los trabajos, no pudiendo repercutirlas a La Propiedad.

De manera enunciativa más no limitativa las condiciones a las que se refiere el párrafo anterior incluyen:

- Físicas
- Jurídicas
- Climatológicas
- Necesidades de Equipo de Construcción
- Restricciones de cualquier tipo por causas medioambientales, de seguridad o por la autoridad competente.
- Accesos
- Necesidades de almacenamiento fuera del Emplazamiento
- Laborales, sociales y sindicales.

La información que pueda facilitar La Propiedad al Contratista respecto de las condiciones del Emplazamiento, excluyendo los parámetros de diseño, no tendrá carácter contractual. La veracidad, completitud y exactitud de dicha información, será responsabilidad del Contratista. Serán por cuenta del Contratista, los gastos y cargos por derecho de paso libre u ocupación especial o temporal de propiedades ajenas al Emplazamiento, que sean necesarios para la ejecución de los Trabajos, fuera de la zona de ocupación o de paso que La Propiedad pone a disposición del Contratista.

La Propiedad pondrá a disposición del Contratista una zona reservada para el acopio y montaje de sus materiales anexa a la ubicación final de su Suministro. Dicha zona estará habilitada para el uso de la maquinaria que precise el Contratista para la realización de sus Trabajos.

5.4. Cuidado de los Trabajos.

Hasta la finalización del montaje, el Contratista será el único responsable del cuidado y conservación y en su caso reparación o sustitución de los Trabajos realizados para cumplir con el objeto del Contrato. Cualquier daño, pérdida o desperfecto que, en su caso, se produzca con anterioridad a la Recepción Provisional, por causas estrictamente

imputables al Contratista, será subsanado por el Contratista, y si no lo hiciera, por La Propiedad a costa del Contratista.

5.5. Oficina de Obra.

El Contratista fijará en el Emplazamiento una oficina de construcción temporal (que podrá ser la propia caseta de obra del personal de montaje) donde conservará los documentos necesarios para la ejecución del Contrato, el Plan de Seguridad, así como todas las que de acuerdo a la legislación vigente deba tener disponible.

La oficina deberá cumplir con la legislación aplicable, será instalada donde indique el representante de La Propiedad y será retirada del Emplazamiento antes de la Recepción Provisional salvo acuerdo entre las Partes.

5.6. Permisos, autorizaciones y licencias.

El Contratista colaborará con La Propiedad en la medida que las circunstancias lo requieran, para la obtención de cuantos permisos, licencias o autorizaciones que sean responsabilidad de La Propiedad.

El Contratista será responsable de la tramitación y obtención de todas las licencias, autorizaciones y permisos necesarios para cumplir con las leyes y disposiciones para la ejecución de los trabajos y en general para su llevar a cabo sus actividades empresariales.

El Contratista no será responsable de la tramitación y obtención de las licencias, autorizaciones y permisos necesarios en lo relativo a la construcción de la totalidad de la Planta ni en lo relativo a la explotación y operación de la misma, tales como, a título meramente ejemplificativo, la licencia de construcción, la licencia de actividad o el permiso medioambiental.

La Propiedad será responsable de la obtención de las diferentes autorizaciones de las instalaciones (eléctricas, aparatos a presión, o seguridad en máquinas) que comprende la Planta. Por su parte, y en relación con los Trabajos, el Contratista será responsable de proporcionar a La Propiedad toda la documentación y certificados necesarios para la obtención de las autorizaciones referidas en este párrafo y que de forma enunciativa

mas no limitativa son los planos, cálculos, justificación de cumplimiento con las normas y códigos aplicables, proyectos de homologación de equipos y recipientes, certificados de materiales y equipos, certificados de las instalaciones, certificados de los controles, etc.

Asimismo será responsabilidad del Contratista el contar con las autorizaciones necesarias para la realización de las instalaciones que requieran de algún permiso especial y proporcionar a La Propiedad evidencia fehaciente de que todos los Trabajos han sido realizados en estricto apego a la Normativa Vigente.

El Contratista llevará a cabo, por su cuenta y riesgo, aquellos controles de calidad que exijan las disposiciones vigentes y los que estuvieran previstos en el Contrato o la documentación técnica que lo acompañe.

5.7. Control de Calidad

El Contratista deberá entregar a La Propiedad, a más tardar dentro de los quince días siguientes a la firma del Contrato, un Plan de Calidad donde se detalle, sin carácter limitativo, la organización, procedimientos y medios establecidos por el Contratista para garantizar la consecución de los niveles de calidad y el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas requeridos en el presente.

Este Plan de Calidad y todas las actualizaciones que se realicen, deberán ser aprobados por La Propiedad.

El Contratista estará obligado a conservar y mantener registros que evidencien el cumplimiento del Plan de Calidad y los documentos que lo desarrollan.

Será condición para la emisión del Certificado de Recepción Provisional que el Contratista haya entregado y La Propiedad haya aprobado el dossier final de calidad el cual incluirá al menos los registros referidos en el párrafo anterior.

5.8. Plan de Medio Ambiente.

El Contratista deberá cumplir el Plan de Medio Ambiente y los procedimientos que lo desarrollan. Dicho plan y procedimientos serán proporcionados por La Propiedad cuando el Contratista vaya a dar comienzo a los Trabajos en el Emplazamiento.

5.9. Limpieza y Orden en el Emplazamiento

El Contratista deberá mantener el área afecta a los Trabajos en perfecto orden y limpieza según se indica en el Anexo III.

5.10. Seguridad y Salud laboral.

5.10.1. Cumplimiento de disposiciones

El Contratista, sus Subcontratistas y los trabajadores autónomos contratados por éstos deberán cumplir con cuantas disposiciones administrativas o legislativas nacionales estén en vigor durante la ejecución de sus Trabajos relativas a prevención de riesgos laborales, de seguridad y salud laboral y de protección medioambiental, incluyendo las Gulas Técnicas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. En el supuesto de que la entidad administrativa o Autoridad competente iniciara cualquier clase de inspección respecto a la seguridad y salud o higiene de la Planta, el Contratista será el único responsable de la inspección y de sus resultados.

5.10.2. Plan de Seguridad y Salud Laboral

El Contratista y sus Subcontratistas deberán cumplir el Plan de Seguridad y Salud asimismo serán responsables de la observancia y cumplimiento del mismo por parte de sus propios empleados, por sus Subcontratistas, por los empleados de éstos y por cualquiera de los trabajadores autónomos que subcontraten. A estos efectos el Plan de Seguridad y Salud se considera parte integrante del Contrato.

La evaluación o procedimiento de seguridad elaborados por cualquiera de los obligados a ello no podrán en ningún caso proponer medidas preventivas que disminuyan el nivel de protección efectivo previsto en el Plan de Seguridad y Salud.

5.10.3. Obligaciones del Contratista

Antes del comienzo de la ejecución de la obra, el Contratista, los Subcontratistas y los trabajadores autónomos estarán obligados a entregar a La Propiedad la siguiente documentación, pudiendo, La Propiedad, solicitar la documentación adicional que considere necesaria:

- Lista de trabajadores con puesto y DNI.
- Reconocimiento Médico Apto en vigor (antigüedad máxima de un año).
- Registros de Formación para las tareas a realizar.
- Identificación Trabajadores Cualificados-Autorizados.
- Registro de entrega de EPI's.
- TC1-TC2

Se impedirá el acceso al Emplazamiento a cualquier sujeto que carezca de la documentación previamente mencionada. La paralización de la obra como consecuencia de este incumplimiento no llevará aparejada, en ningún caso, una extensión del plazo de ejecución de los Trabajos de acuerdo con el Contrato y sus Anexos.

5.10.4 Incumplimiento de las obligaciones en materia de seguridad y salud.

- a) Parada de la obra por incumplimiento de seguridad.

En el supuesto que el Contratista, sus Subcontratistas y el personal contratado por éstos incumplieran sus obligaciones contractuales en materia de seguridad y salud, La Propiedad se reserva el derecho de suspender la ejecución de los Trabajos hasta que sean subsanados los incumplimientos o deficiencias observados, sin que este hecho pueda dar lugar a la reclamación del Contratista de sobre coste o derecho alguno o a la exigencia de mayor plazo de ejecución.

En el supuesto de que una entidad administrativa, autoridad laboral o judicial requiriera la paralización de las obras objeto del presente Contrato como consecuencia de un incumplimiento del Contratista, de sus Subcontratistas o del personal contratado por éstos de cualquiera de sus obligaciones en materia de seguridad y salud según lo establecido en la presente Cláusula, en el Anexo IV y en la legislación vigente, la sanción que establezca la citada entidad administrativa será abonada, íntegramente, por el Contratista.

Toda aquella maquinaria que no cumpla con los requisitos establecidos en el Anexo IV será paralizada en la puerta hasta que se presente toda la documentación requerida. En caso de que por los motivos anteriormente indicados se paralizasen las obras durante un periodo superior a treinta (30) días, se podrá dar lugar a la resolución del Contrato conforme a la Cláusula 27. La paralización en los términos indicados en este párrafo en ningún caso implicará una ampliación de los plazos de ejecución del presente Contrato o un sobre coste de la obra.

b) Infracciones y Sanciones por incumplimientos de Seguridad y Salud.

El incumplimiento de alguna de las disposiciones contenidas en el Plan de Seguridad de La Propiedad, se considerará, incumplimiento del Contrato y, en consecuencia, faculta a La Propiedad a:

- Reclamar que se adopten las medidas necesarias que garanticen la total observancia del Plan, pudiendo llegar a paralizar los Trabajos, hasta que aquellas no se pongan en práctica.

- Retener el abono de facturas por Trabajos ya realizados hasta que la disposición infringida sea íntegramente cumplida.

- Resolver el contrato en caso de reincidencia, o cuando la norma o normas incumplidas sean de especial importancia o gravedad.

El Contratista preservará y resarcirá a La Propiedad de todas las reclamaciones, demandas, querellas, acciones judiciales, indemnizaciones, costes, cargos y gastos de cualquier clase en relación con tales asuntos, en la medida que el Contratista, sus Subcontratistas o el personal a su cargo sean responsables de ellos por la comisión de cualquier infracción del Plan de Seguridad y Salud de La Propiedad, así como la legislación vigente.

No obstante lo anterior, en caso de incumplimiento de las normas y medidas de prevención de riesgos laborales establecidas en el Contrato o en caso de acto administrativo dictado con motivo de la comisión de cualquier infracción prevista en los artículos 11, 12 y 13 del Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social, en materia de seguridad y salud laboral, La Propiedad penalizará al Contratista por tal incumplimiento.

Todo ello sin perjuicio de la sanción administrativa, en su caso, procedente.

5.11. Personal del Contratista.

Queda expresamente establecido que no existirá relación laboral de naturaleza alguna entre La Propiedad y el personal que, en el desarrollo de los Trabajos objeto del presente Contrato, se encuentre a las órdenes del Contratista (incluyendo entre éstos a los Subcontratistas).

La Propiedad no responderá en ningún caso de las obligaciones patronales del Contratista o de sus Subcontratistas, en especial en materia tributaria de Seguridad Social o laboral. El Contratista será el único responsable ante la Administración, los Tribunales y sus empleados.

La Propiedad podrá exigir en cualquier momento al Contratista que éste le exhiba los documentos que acrediten el cumplimiento de las obligaciones patronales mencionadas. En caso de negativa a la exhibición de dichos documentos o si éstos

presentan alguna irregularidad, La Propiedad podrá impedir el acceso del personal del Contratista al Emplazamiento en tanto no se subsane dicho incumplimiento.

La Propiedad podrá retener los importes suficientes para sufragar los descubiertos que en su caso se comprueben, de cualquier cantidad que hubiese que abonar al Contratista. En caso de discrepancia, y hasta la resolución de la misma, La Propiedad estará autorizado para retener dichos importes.

La Propiedad no asumirá ningún tipo de responsabilidad por las reclamaciones que, en su caso, puedan ser interpuestas por el personal que se encuentre a las órdenes del Contratista.

El Contratista será el responsable de la disciplina de su personal y el de sus Subcontratistas.

El Contratista será el responsable de exigir a sus Subcontratistas el cumplimiento de las obligaciones previstas en esta Cláusula.

El Contratista tomará las medidas razonables para que su personal no acceda a aquellas zonas cuyo acceso esté restringido.

5.12. Cuestiones Migratorias

El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para asegurar que todo el personal extranjero contratado por éste o por sus Subcontratistas en relación con el Contrato, cuenten con las autorizaciones necesarias de la autoridades migratorias para trabajar en el Emplazamiento.

6. Obligaciones de La Propiedad.

6.1. Pagos.

La Propiedad se obliga al pago del Precio del Contrato, conforme a los términos y condiciones del presente Contrato y sus Anexos.

6.2. Acceso.

La Propiedad permitirá el acceso del Contratista y sus empleados al Emplazamiento sin perjuicio de las obligaciones del Contratista establecidas en la Cláusula 3.3.

Asimismo, para que La Propiedad otorgue dicho acceso, será requisito indispensable que el Contratista cumpla con las normas que La Propiedad disponga en materia de seguridad en el Emplazamiento.

6.3. Diligencia.

A fin de no incidir negativamente en los plazos del Contrato, La Propiedad se responsabilizará de la diligente ejecución de las actividades de su competencia que se interrelacionan con los Trabajos.

6.4. Certificados de Recepción Provisional y Final.

La Propiedad se obliga a la emisión de los Certificados de Recepción Provisional y Recepción Final una vez el Contratista haya cumplido los requisitos que para tal hecho se establecen en el presente Contrato.

6.5. Servicios en el Emplazamiento.

La Propiedad se obliga a proporcionar al Contratista en el Emplazamiento los servicios generales descritos en el anexo III.

6.6. Otras Obligaciones.

Con excepción de lo expresamente previsto en el presente Contrato, La Propiedad no tendrá ninguna obligación adicional relacionada con la ejecución del Contrato.

6.7 Responsabilidad.

La Propiedad no será responsable por los daños indirectos o lucro cesante que el incumplimiento de las obligaciones establecidas en este Contrato pudieran causar al Contratista.

7. Condiciones económicas

7.1. Precio.

Como contraprestación total por la satisfactoria y completa realización de este Contrato, La Propiedad pagará el Contratista la cantidad de trescientos sesenta y nueve mil cuatrocientos treinta Euros (369.430,00 €)

Como opcional se define:

Montaje equipos: 9.142,50 €.

En el precio considerado se estima el uso de una grúa auxiliar y una principal de 500Tn. Si en vez de ésta se usara otro tipo, el precio será revisado descontando sobre el importe final de montaje los siguientes importes:

Utilizando Grúa 400 Tn: 1.000€

Utilizando Grúa 300 Tn: 2.000€

Utilizando Grúa 200 Tn: 3.000€

La Propiedad se reserva el derecho de contratar el opcional descrito anteriormente en función de las necesidades del proyecto comprometiéndose con el contratista a comunicar su intención mediante escrito antes del (fecha).

El Precio del Contrato tiene carácter fijo, no escalable y no revisable bajo ninguna circunstancia.

El Precio del Contrato incluye la realización por el Contratista de la totalidad de los trabajos objeto del presente Contrato incluyéndose aquéllos que aun no estando expresamente indicados, se desprendan como razonablemente necesarios para la consecución del alcance acordado en las condiciones establecidas en el presente Contrato y sus Anexos.

La ejecución de los trabajos se ajustará en todo momento a las disposiciones oficiales vigentes relacionadas con ellos, y se adaptará, incluso, a las variaciones que puedan producirse durante su desarrollo, sin que ello suponga un aumento del Precio del Contrato acordado entre las partes.

Si durante la ejecución de los Trabajos fuese necesario modificar el alcance de los trabajos, las modificaciones al Precio del Contrato no serán las que determine el Contratista sino las que La Propiedad apruebe por escrito y sean recogidas en el correspondiente Acuerdo Modificatorio al presente.

7.2. Hitos de Facturación

El Precio del Contrato será facturado por el Contratista a La Propiedad de acuerdo al programa de facturación que se indica a continuación:

Hito	Porcentaje del Precio del Contrato	Descripción
H1	12,5 %	Del total a la entrega de la Documentación de ingeniería detallada en el Evento Crítico E1.
H2	30 %	Del total a la Compra del Material Principal para Fabricación.
H3	40 %	Del total a la finalización de las Pruebas en taller.
H4	12,5 %	Del total a la llegada a Planta de la totalidad del Suministro.
H5	5 %	Del total a la Entrega de la documentación Final.

En caso de que La Propiedad ejerza el derecho de contratar el opcional de Montaje éste se facturará como hito H4bis por el 100% de su valor a la completa ejecución del mismo.

El Contratista deberá emitir conjuntamente con un representante de La Propiedad un certificado donde se deje constancia del cumplimiento del hito así como de la fecha de cumplimiento del mismo. Dicha certificación deberá ser enviada junto con la factura correspondiente.

7.3. Forma de Pago

Todos los pagos se realizarán a 180 días de la fecha de conformidad de la factura en virtud del procedimiento de "Pago a Proveedores por Banco (P.P.B.) establecido entre La Propiedad y la correspondiente entidad financiera sin perjuicio de la posibilidad del Contratista de obtener anticipo sobre el importe de las facturas.

7.4 Gastos de Despacho de Aduana.

El Contratista será responsable de la importación de los Materiales y Equipos incluidos en el alcance de suministro del Contrato que provengan del exterior, siendo a costa del Contratista cualquier gasto asociado a la importación así como los impuestos y tasas que les sean aplicados.

7.5 Permisos, autorizaciones y licencias.

Todos los impuestos, tasas, contribuciones especiales y arbitrios de cualquier tipo en relación con la obtención de permisos, autorizaciones y licencias que se deriven del Contrato y que sean responsabilidad del Contratista, serán por cuenta del Contratista.

7.6 Impuesto sobre el Valor Añadido y otros Impuestos.

Cada Parte será responsable de pagar aquellos impuestos de los que sea sujeto de conformidad con la legislación que resulte aplicable en cada momento y cada lugar.

7.7. Aval de Anticipo.

Para el pago de cada una de las facturas mencionadas expresamente en la Cláusula 5.2, se exigirá al Contratista la presentación de un aval de anticipo ajustándose al modelo de La Propiedad que forma parte integrante de este Contrato en el Anexo I. Dicho aval deberá ser emitido por la sucursal en España de una entidad financiera de primera línea, que sea aceptable para La Propiedad. Cada aval será por un importe igual al de la factura en cuestión.

Cada aval de anticipo deberá permanecer vigente hasta la Recepción Provisional más un mes.

7.8. Aval de Fiel Cumplimiento

A la firma del presente Contrato el Contratista deberá presentar de un aval de fiel cumplimiento ajustándose al modelo de La Propiedad que forma parte integrante de este Contrato en el Anexo I. Dicho aval deberá ser emitido por la sucursal en España de una entidad financiera de primera línea, que sea aceptable para La Propiedad. El aval será por un importe igual al 10 por ciento del Precio del Contrato. El aval de fiel cumplimiento deberá permanecer vigente hasta la Recepción Provisional más dos meses.

Dicho Aval se exige en garantía de la buena ejecución de los Trabajos y responde del fiel cumplimiento de todas las obligaciones adquiridas por el Contratista y del pago de las penalizaciones y responsabilidades derivadas del Contrato.

La presentación del Aval no supone que quedan limitadas a su importe o periodo devigencia las responsabilidades que pueden ser exigidas al Contratista por razón del Contrato, y constituye tan solo un medio para facilitar la efectividad de las mismas.

7.9. Aval de Garantía.

Como condición para la Recepción Provisional el Contratista deberá presentar un aval de garantía ajustándose al modelo de La Propiedad que forma parte integrante de este Contrato en el Anexo I. Dicho aval deberá ser emitido por la sucursal en España de una entidad financiera de primera línea, que sea aceptable para La Propiedad. El aval será por un importe igual al 10 por ciento del Precio del Contrato.

El aval de garantía deberá permanecer vigente hasta la Recepción Definitiva más dos meses.

Dicho Aval se exige para garantizar por parte del Contratista el cumplimiento de las obligaciones de garantía de acuerdo con el Contrato.

Como regla general e independientemente del estado que guarde el aval de fiel cumplimiento, en todo momento hasta la presentación del aval de garantía, la porción del Precio del Contrato pendiente de pago por La Propiedad al Contratista debe ser superior al importe establecido del aval de garantía.

La presentación del Aval no supone que quedan limitadas a su importe o periodo de vigencia las responsabilidades que pueden ser exigidas al Contratista por razón del Contrato, y constituye tan solo un medio para facilitar la efectividad de las mismas.

7.10 Incumplimiento en la Entrega o mantenimiento en vigor de Avaes.

El incumplimiento en forma o plazo de la entrega de los avales preceptivos según el presente Contrato, supone un incumplimiento de las obligaciones contractuales y faculta a La Propiedad para proceder a la paralización del procedimiento de pago e incluso a la resolución del Contrato.

Asimismo el incumplimiento de mantener en vigor cualquiera de los avales en relación de lo establecido en esta Cláusula 6, facultará a La Propiedad a hacer efectivos los avales como medida de precaución hasta que el incumplimiento sea subsanado por el Contratista.

7.11 Retención de penalidades e indemnizaciones.

Cualquier cantidad que, en virtud de las disposiciones del presente Contrato, tuviese el Contratista que satisfacer a La Propiedad en concepto de penalidad, indemnización o devolución de algún pago en exceso, podrá, al sólo árbitro de La Propiedad, bien ser descontada de las cantidades líquidas vencidas y exigibles pendientes de pago, bien ser obtenidas a través de la ejecución de los avales existentes para dicho caso, previo requerimiento voluntario de pago al Contratista por escrito en que se fijará un plazo nunca superior a los cinco (5) días para su satisfacción.

8. Representante de La Propiedad y del Contratista

8.1. Representante de La Propiedad.

La Propiedad comunicará al Contratista, en el plazo de siete (7) días desde la firma del presente Contrato, el nombramiento de la persona física o jurídica que actuara como su representante. En caso de persona jurídica, deberá a su vez designar a la persona física que la represente. Éste tendrá autorización para actuar en nombre y representación de La Propiedad en todos los asuntos relacionados con el Contrato.

La Propiedad se reserva el derecho de sustituir a su representante, debiendo notificar el cambio al Contratista.

Asimismo, La Propiedad se reserva el derecho a solicitar el asesoramiento de cualquier otra persona ajena a la obra que estime conveniente. En ningún caso dicha persona será considerada como un representante de La Propiedad, por lo que no podrá firmar ni actuar en su nombre y representación ante el Contratista.

8.2. Facultades del Representante de La Propiedad.

El Representante de La Propiedad estará facultado para:

- Velar por el correcto cumplimiento del Contrato, en toda su extensión.

- Inspeccionar los Trabajos según se ejecuten, e informar al Contratista, tan pronto como sea posible, si cualquier parte de los Trabajos inspeccionados no se ajusta a los requisitos establecidos en el Contrato o no alcanza la calidad que se exige para dicha parte del Trabajo.

- Representar a La Propiedad ante el Contratista a todos los efectos de este Contrato.

- Cualquier orden o instrucción que La Propiedad a través de su representante pueda dar al Contratista (o al representante de éste) será confirmada por escrito y en ese momento se entenderá que ha sido dada al Contratista.

- La intervención tanto del Representante de La Propiedad como de La Propiedad a través de aquél o por sí mismo, en modo alguno altera las obligaciones y garantías del Contratista derivadas del Contrato.

8.3. Representante del Contratista.

El Contratista, dentro del plazo de siete (7) días hábiles desde la firma del Contrato notificará a La Propiedad los datos de su representante.

Se entiende que el Representante del Contratista está autorizado para tratar con el Representante de La Propiedad en todos los asuntos relativos al Contrato o a la realización de los trabajos.

El Contratista garantiza que el Representante del Contratista dispondrá de los poderes necesarios para llevar a cabo válidamente la dirección de los trabajos. Siempre que sea requerido, el Representante del Contratista, deberá presentarse a las convocatorias de La Propiedad o delegar en un representante, debidamente autorizado.

La Propiedad se reserva, una vez comenzados los trabajos, el derecho de exigir la sustitución del Representante del Contratista en caso de que justificadamente entienda que no está capacitado para el desarrollo y dirección de los mismos.

Salvo que el Representante del Contratista interrumpa su relación laboral con el Contratista, éste no podrá sustituirlo sin el consentimiento previo de La Propiedad.

9. Programa de Ejecución

9.1. Desarrollo del Contrato.

El Contrato entrará en vigor en el momento de su firma. Desde ese momento comenzará para el Contratista la obligación de ejecutar los trabajos con apego al programa de ejecución acordado y en particular cumpliendo con todas las fechas de Eventos Críticos que se indican a continuación:

Evento crítico	Descripción	Fecha programada
E1	Entrega de Documentación de ingeniería, siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Índice de documentos del proyecto. • Planning detallado. • Plan de control de calidad y Programa de puntos de inspección (PPI). • Planos dimensionales del equipo. 	Fecha
E2	Acopio de los principales materiales en el taller del Contratista.	Fecha
E3	Finalización de las pruebas en taller.	Fecha
E4	Llegada a Planta del total del Suministro.	Fecha
E5	Entrega de la documentación final (dossier de calidad).	Fecha
E6	Recepción provisional.	Fecha

En caso de que La Propiedad ejerza el derecho de contratar el opcional de Montaje éste deberá acogerse tomándose como Evento Crítico E4bis y fecha tope de finalización el (fecha).

El Contratista deberá emitir conjuntamente con un representante de La Propiedad un certificado donde se deje constancia del cumplimiento del Evento Crítico así como de la fecha de cumplimiento del mismo. Dicha certificación deberá ser adjuntada al Certificado de Recepción Provisional.

En caso de que el Contratista se viese impedido para cumplir alguno de los eventos críticos referidos o algún plazo del Plan de Ejecución, cualquiera que sea la causa, lo notificará por escrito a La Propiedad en un plazo máximo de tres (3) días desde que se produjese el hecho que le impida el cumplimiento del plazo comprometido. El

Contratista notificará igualmente en ese mismo acto la modificación que a su entender sufre el programa de ejecución y todas las consecuencias directas o indirectas que dicha extensión supone.

En el momento del cumplimiento de cada evento crítico establecido en esta cláusula, La Propiedad emitirá el documento que figura en el Anexo IX, "Registro de cumplimiento/finalización de hito contractual para Proveedores y Subcontratistas", por duplicado, siendo obligación del Contratista la devolución, en el plazo de 15 días tras la recepción de éstos, de una de las copias debidamente cumplimentada y sellada.

9.2. Ajustes a las Fechas de Eventos Críticos

Las Fechas de los Eventos Críticos podrán ser sólo ajustadas de conformidad con lo siguiente:

a) Si como consecuencia de un acto u omisión de La Propiedad el Contratista se encuentra impedido de alcanzar cualesquiera de los Eventos Críticos en la fecha programada para ellos, la fecha de dicho Evento Crítico será prorrogada por un periodo que no excederá el periodo de dicho retraso; siempre y cuando el Contratista haya efectuado previamente una solicitud por escrito a La Propiedad especificando el acto u omisión en cuestión y la manera en que ello ha retrasado el cumplimiento de la fecha comprometida, dentro de los tres (3) días siguientes a la fecha en que tenga conocimiento o debió haber tenido conocimiento de la ocurrencia de dicho acto u omisión. En el caso de que dicha solicitud no se efectúe a tiempo por el Contratista, no tendrá lugar la prórroga mencionada.

b) Si como consecuencia de un caso de Fuerza Mayor el Contratista se encuentra impedido de alcanzar cualesquiera de los Eventos Críticos en la fecha programada para ellos, la fecha de dicho Evento Crítico será prorrogada por un periodo que no excederá el periodo de dicho retraso; siempre y cuando el

Contratista haya efectuado previamente una solicitud por escrito a La Propiedad especificando el caso de Fuerza Mayor en cuestión y la manera en que ello ha retrasado el cumplimiento de la fecha comprometida, dentro de los tres (3) días siguientes a la fecha en que

tenga conocimiento o debió haber tenido conocimiento de la ocurrencia de dicho acto u omisión. En el caso de que dicha solicitud no se efectúe a tiempo por el Contratista, no tendrá lugar la prórroga mencionada.

La Propiedad se reserva el derecho de aceptar o rechazar la prórroga o ajuste del plazo sin que ello exima al Contratista de cumplir con las obligaciones derivados de este Contrato.

10. Prestaciones Técnicas. Valores Garantizados.

10.1. Valores Garantizados.

El Contratista garantiza a La Propiedad que cumplirá con cada uno de los valores garantizados que se enumeran en la especificación técnica adjunta como anexo I al contrato. Dichos valores serán verificados de acuerdo al procedimiento establecido por las partes.

Su incumplimiento será objeto de rechazo de los Equipos y Materiales debiendo el Suministrador, en tal caso, proceder a su reparación y/o sustitución hasta alcanzar los valores de garantía.

10.2. Condiciones de Referencia para los Valores Garantizados.

Los valores garantizados serán referidos a las condiciones establecidas en la especificación técnica adjunta como anexo I al contrato.

11. Penalizaciones.

11.1. Penalizaciones por Retraso.

Si los Eventos Críticos E1, E2, E3, E4, E5 y E6, no son alcanzados en las Fechas Programadas para los mismos en la Cláusula 8.1, por causas imputables al Contratista, éste deberá pagar a La Propiedad en concepto de penalización por retraso las cantidades que se indican a continuación:

a) Por la primera semana de retraso, el Contratista deberá pagar a La Propiedad una cantidad igual al 0,5 por ciento del Precio del Contrato.

b) Por la segunda semana de retraso, el Contratista deberá pagar a La Propiedad una cantidad igual al 0,75 por ciento del Precio del Contrato.

c) Por la tercera semana de retraso, el Contratista deberá pagar a La Propiedad una cantidad igual al 1 por ciento del Precio del Contrato.

d) Por la cuarta semana de retraso, el Contratista deberá pagar a La Propiedad una cantidad igual al 1,5 por ciento del Precio del Contrato.

e) Por la quinta semana de retraso, el Contratista deberá pagar a La Propiedad una cantidad igual al 2 por ciento del Precio del Contrato.

f) Por la sexta, y sucesivas semanas de retraso, el Contratista deberá pagar a La Propiedad una cantidad igual al 2,5 por ciento del Precio del Contrato.

En caso de que el retraso no sea de una semana completa, la cantidad semanal aplicable en concepto de penalización se prorrateará a los días completos de retraso de esa semana parcial. En caso de aplicar penalización, ésta se aplicará siempre que sean por causas estrictamente imputables al Contratista.

La cantidad agregada máxima pagadera conforme a la presente Cláusula 10.1 será del 10 por ciento del Precio del Contrato.

11.2. Penalizaciones por Entrega Tardía de Documentación.

Si el Contratista no cumple con la entrega de la planificación de acuerdo con el punto 11.3 del presente contrato, deberá pagar a La Propiedad una penalización por retraso igual a 600 euros por cada día de retraso.

11.3. Aplicación y Pago de las Penalizaciones

El importe de las penalizaciones, deberá ser abonado por el Contratista en el plazo de siete (7) días desde que La Propiedad le requiera el pago correspondiente. En cualquier caso, dicho importe de las penalizaciones podrá ser satisfecho mediante deducción de las certificaciones o la ejecución de los avales existentes para dicho caso.

11.4. Límite Máximo de Penalizaciones.

La cantidad agregada máxima pagadera conforme a la presente Cláusula 10 será del 10 por ciento del Precio del Contrato. En caso de superarse este límite o alguno de

los sublímites establecidos en las Cláusulas 10.1, 10.2 y 10.3, La Propiedad estará facultado para resolver el Contrato.

El pago o la deducción de tales penalizaciones no relevará al Contratista de su obligación de terminar los trabajos, ni de cualquiera de sus demás obligaciones y responsabilidades que emanen del Contrato.

12. Dirección y Coordinación de los Trabajos

12.1. Recursos del Contratista.

El Contratista pondrá al servicio del Proyecto todo el personal necesario en cantidad y aptitud para el cumplimiento de sus obligaciones contractuales. La Propiedad se reserva el derecho de solicitar al Contratista la sustitución de aquel personal que, de forma justificada, no sea apto para las funciones que tengan encomendadas.

Asimismo el Contratista contará para la ejecución del Contrato con el Equipo de Construcción adecuado, pudiendo La Propiedad solicitar al Contratista la sustitución de aquellos equipos que entrañen un riesgo para la calidad de los trabajos, para el medioambiente o para la seguridad de las personas.

12.2. Coordinación General.

El Contratista deberá colaborar, durante la ejecución del Contrato, a una buena coordinación, a todos los niveles, entre los diferentes participantes en el Proyecto.

El Contratista se atenderá al Procedimiento de Coordinación que establezca La Propiedad para asegurar la correcta coordinación en ejecución de los Trabajos de las partes intervinientes.

El Contratista deberá asistir a las reuniones de coordinación que convoque La Propiedad a efectos de revisar el avance de los Trabajos, cumplimiento de las obligaciones del Contrato o resolución de problemática en relación al mismo.

12.3. Programas e Informes.

El Contratista, a lo largo de toda la vigencia del Contrato, actualizará mensualmente el Programa de Ejecución y lo enviará a La Propiedad para sus comentarios. La fecha límite establecida para hacer entrega de este Programa es el día 20 de cada mes.

El Programa de Ejecución de los trabajos mantendrá siempre visible una referencia al programa pactado con La Propiedad en el momento de la firma del presente Contrato.

Los comentarios, aceptación o rechazo que sobre cada actualización del Programa de Ejecución realice La Propiedad, no liberará al Contratista de ninguna de sus obligaciones y más concretamente no lo eximirá del cumplimiento de las fechas de Eventos Críticos que se establecen en la Cláusula 8.

El Contratista presentará mensualmente un Informe de Progreso del Proyecto.

Adicionalmente, a petición expresa de La Propiedad, el Contratista proporcionará, cuanta información sea necesaria para determinar el estado de los trabajos, recursos materiales y humanos, controles de calidad, medio ambiente, prevención de riesgos laborales y en general cualquiera de las responsabilidades a que el Contratista se obliga en virtud del presente Contrato.

Salvo que en los Anexos del presente Contrato quede establecido, La Propiedad y el Contratista acordarán el contenido y la forma del Programa de Ejecución y del Informe de Progreso del Proyecto. En cualquier caso, La Propiedad podrá exigir el detalle suficiente que permita controlar los avances y detectar cualquier posible problemática en desarrollo de los trabajos.

13. Suministro de Materiales y Equipos.

13.1. General.

El Contratista suministrará todos los Materiales y Equipos necesarios para la culminación del Contrato y será responsable por la administración, manejo, y transporte y debido mantenimiento durante el almacenamiento de los mismos.

Cualquier Material o Equipo perdido o dañado durante su transporte o almacenamiento, o durante el desarrollo del Contrato, será reparado o substituido por el Contratista. Cualquier material excedente podrá ser retirado por el Contratista, una vez que los trabajos de que se trate hayan sido terminados.

Todos los Materiales y Equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y deberán cumplir con lo estipulado en el Contrato. En los casos en que los Materiales o los Equipos no estén especificados en el Contrato, el Contratista suministrará dichos Materiales y Equipos de manera que los mismos sean adecuados para el propósito para el que serán utilizados. La calidad de los Materiales y Equipos suministrados por el Contratista conforme a este Contrato podrá ser verificada en cualquier momento por La Propiedad.

El Contratista deberá entregar al Representante de La Propiedad, en caso de que éste así lo requiera, copia de los pedidos, sin precios, de los Materiales y Equipos que deba suministrar.

El Contratista será responsable de que todos los Materiales solicitados y suministrados a la Planta cumplan con la normativa CE incluyendo el marcado CE en todos los elementos que la normativa lo requiera.

El cumplimiento de esta obligación será requisito para la obtención de la Recepción Provisional.

El Contratista no podrá modificar los tipos de materiales ó los equipos, por otros similares, sin la previa aprobación expresa y por escrito de La Propiedad.

13.2. Inspección de Suministro de Materiales.

Será responsabilidad del Contratista realizar inspecciones durante los procesos de fabricación y transporte de los Materiales y Equipos para garantizar los plazos y la calidad del suministro de los mismos que sea necesario para el cumplimiento de este Contrato.

El Contratista permitirá a los inspectores designados por La Propiedad el acceso, en todo momento razonable, previa notificación dada al Contratista con cuando menos tres (3) días hábiles, a las plantas e instalaciones del Contratista donde los Materiales o los Equipos estén siendo fabricados o preparados con el fin de inspeccionarlos o atestiguar sus prueba.

13.3. Transporte, Manejo y Recepción de Materiales y Equipos.

Salvo que en los términos de entrega previsto en el alcance del presente Contrato, se acuerde lo contrario, el Contratista será responsable a su sola costa del transporte de todos los Materiales y Equipos incluidos en su alcance de suministro, incluidas todas las operaciones de carga, descarga, las maniobras y ubicación en el Emplazamiento. El Contratista también deberá encargarse del almacenamiento, conservación y custodia de los bienes cuando sea necesario hasta su entrega a La Propiedad.

El Contratista mantendrá los archivos que sean necesarios para demostrar que los Materiales y Equipos han sido recibidos en obra, así como los certificados del Material para la trazabilidad de los Materiales durante la fabricación y pondrá dichos archivos a disposición de La Propiedad a su petición.

Para aquellos casos que no requieran trámites aduaneros, con un preaviso mínimo de diez (10) días a la realización de cualquier embarque, el Contratista enviará a La Propiedad un aviso de expedición en el que se incluirá al menos la siguiente información:

1. Packing List.
2. Fecha de Llegada a la Planta.
3. Medio y Empresa de Transporte.
4. Persona de Contacto.
5. Requisitos especiales a la llegada

Para aquellos casos que requieran trámites aduaneros, el Contratista deberá cumplir con las prescripciones que indique La Propiedad.

14. Ejecución de los Trabajos

14.1 Responsabilidad de Supervisión del Contratista.

El Contratista, con anterioridad al inicio de los trabajos en el Emplazamiento, deberá llevar a cabo la verificación de los accesos al Sitio, así como del resto de obras y particularidades que pudieran interferir con los trabajos objeto del Contrato. Para los casos particulares en los que los trabajos requieran alguna actividad previa de La Propiedad (cimentaciones, estructura de soporte, etc.), el Contratista vendrá obligado a verificar que esta actividad se realiza conforme a los planos y/o requisitos de interfaces acordados previamente entre La Propiedad y el Contratista. Queda entendido que el Contratista sólo será responsable de la oportuna verificación y no de la ejecución o el diseño relacionados con la citada actividad.

Asimismo será responsabilidad del Contratista la supervisión de los trabajos que tengan lugar en el Emplazamiento de acuerdo con el Programa de Ejecución y las Especificaciones del Contrato y proporcionar en el Emplazamiento todo el personal competente necesario para la realización de las anteriores supervisiones.

14.2. Revisión y Aprobación de La Propiedad.

La Propiedad tendrá el derecho de inspeccionar y supervisar todos los trabajos de construcción, montaje e instalación, en la inteligencia de que dicha inspección y supervisión no impidan el progreso de los citados trabajos.

Ninguna parte de los trabajos se cubrirá o se colocará fuera de vista sin la previa aprobación de La Propiedad. El Contratista notificará a La Propiedad cuando cualquier parte de los trabajos esté lista para cubrirse o colocarse fuera de vista, y La Propiedad la revisará dentro de un plazo de tres (3) días hábiles contados a partir de la recepción de la notificación del Contratista. En caso de que La Propiedad no realice la revisión dentro de este plazo, se presumirán aceptadas por La Propiedad (salvo prueba posterior en contrario) y el Contratista procederá a cubrirlas.

14.3. Sustitución de Materiales, Equipos y Trabajos con Defectos.

En caso de que, en cualquier momento previo a la Recepción Provisional, La Propiedad tenga razones para considerar que los trabajos contienen Defectos, desperfectos o en cualquier otra forma no reúnen las Especificaciones del Contrato, La Propiedad tendrá el derecho de solicitar por escrito al Contratista que desmonte y reemplace o reconstruya las partes de los trabajos en cuestión y que realice cualesquiera pruebas adicionales que en opinión de La Propiedad sean necesarias de acuerdo con las buenas prácticas para establecer que dichas parte de las trabajos cumplen con las Especificaciones del Contrato.

15. Recepción Provisional

15.1. Fijación de la Recepción Provisional.

Los trámites para la Recepción Provisional se iniciarán cuando el Contratista notifique por escrito al Representante de La Propiedad que los Trabajos se han finalizado de acuerdo con el alcance indicado en las Especificaciones y que se han desmantelado y retirado las instalaciones temporales y se ha limpiado el Emplazamiento.

15.2. Inspección Conjunta.

En la fecha fijada, el Representante del Contratista y el de La Propiedad examinarán el estado de los Trabajos y comprobarán lo siguiente:

- a) Que los trabajos están completamente terminados en cumplimiento de las Especificaciones y obligaciones previstas en el Contrato y sus anexos.

- b) Que los trabajos cumplen con toda la Normativa Vigente.

- c) Que el Contratista haya entregado toda la documentación requerida de conformidad con el presente Contrato.

- d) Que el Contratista haya entregado todos los repuestos, herramientas especiales, accesorios, software, etc. requeridos de conformidad con el presente Contrato.

- e) Que los trabajos y la zona afectada por el Contratista se encuentran en perfecto estado de orden y limpieza, y los medios auxiliares han sido retirados.

f) Que los Trabajos pueden ser ocupados y dispuestos a su uso sin poner en riesgo el

proceso productivo de la Planta, la seguridad de las personas o la protección al ambiente.

g) Que el Contratista ha entregado los avales requeridos de conformidad con el presente Contrato.

h) Que en general el Contratista ha cumplido con todas sus obligaciones contraídas

en el presente Contrato.

15.3. Certificado de Recepción Provisional.

Si el Representante de La Propiedad, al completarse la inspección conjunta según lo indicado en la Cláusula 16.2 anterior, está de acuerdo con la forma en que han sido realizados los trabajos en total conformidad con el contrato, el Representante de La Propiedad, emitirá al Contratista, por escrito, un certificado a tal efecto, que firmarán las Partes.

Si el Representante de La Propiedad considerara que existen defectos leves que no afecten al correcto funcionamiento de la Planta o la seguridad de la operación, de las personas o del medio ambiente, podrá suscribir el Certificado de Recepción Provisional, incluyendo una relación de los defectos detectados y reteniendo de la última certificación un importe equivalente a la valoración que se acuerde por las Partes de la relación de puntos o defectos pendientes de ejecutar. Asimismo, se fijara un plazo máximo para la subsanación de los citados defectos.

Si por el contrario, el Representante de La Propiedad constata que los Trabajos no han sido terminados o bien estos contienen defectos que puedan afectar a los procesos productivos o la seguridad de la operación, de las personas o del medio ambiente, el Contratista deberá acometer en el menor plazo posible todas las acciones encaminadas a la subsanación de los defectos citados. Los retrasos originados como consecuencia de lo indicado en este párrafo serán responsabilidad del Contratista.

15.4. Transmisión de La Propiedad.

La extensión del Certificado de Recepción Provisional supone la entrega de los trabajos a La Propiedad y la adquisición de La Propiedad de los mismos, con independencia del momento en que se produzca la liquidación económica de las relaciones entre las Partes.

16. Recepción Definitiva

Dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha en que termine el Periodo de Garantía y siempre y cuando no existan reclamaciones de La Propiedad pendientes de resolver por el Contratista, a solicitud de éste se producirá la Recepción Definitiva de los trabajos y el Representante de La Propiedad levantará un certificado a tal efecto.

En la fecha del Certificado de Recepción Definitiva se hará constar el total cumplimiento de las obligaciones contractuales de las Partes y, por tanto, la aceptación definitiva de los trabajos por La Propiedad. A falta de este documento, transcurrido el plazo señalado sin notificación escrita en contra, los trabajos se consideraran a todos los efectos entregados y recibidos definitivamente en forma y plazo.

Asimismo, junto con el Certificado de Recepción Definitiva, La Propiedad devolverá al Contratista el aval de garantía.

El Certificado de Recepción Definitiva será el único documento que pruebe que los trabajos realizados son conformes con el Contrato y sus Anexos, sin perjuicio de las obligaciones que por vicios ocultos contrae el Contratista.

17. Garantías

17.1. Garantía de los Trabajos.

El Contratista garantiza que los Trabajos, una vez lograda la Recepción Provisional, cumplirán estrictamente con las Especificaciones del Contrato y que estarán fabricados y realizados conforme a las reglas de la buena práctica de la industria en forma técnicamente eficiente y completa.

No obstante la Recepción Provisional, el Contratista quedará obligado, a lo largo del Periodo de Garantía aplicable, a responder de los defectos que resultaren de las mismas, por defectos en Materiales o por mano de obra y diseño y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido, en los términos señalados en el presente Contrato y en la legislación aplicable.

El Contratista, después de recibir una notificación por escrito de La Propiedad, a su sola costa y de conformidad con las Especificaciones del Contrato, restaurará, arreglará o repondrá tan pronto como sea posible pero en ningún caso después de los quince (15) días siguientes a la recepción de la notificación, aquellas partes de los trabajos que se hayan determinado como ineficaces o defectuosas durante el Periodo de Garantía correspondiente.

Si el Contratista no tomara medidas en un plazo razonable, La Propiedad podrá, a su exclusivo criterio, remediar dichos defectos y los costos resultantes de dicho remedio serán pagados por el Contratista.

El Periodo de Garantía sobre los trabajos se considerará extendido si durante el mismo es necesario proceder a la sustitución o reparación de partes, componentes u obras, en lo que a estas partes, componentes o trabajos se refiere y por el plazo de doce (12) meses a partir de la sustitución o reparación.

La garantía obliga a reparar, sustituir o ejecutar de nuevo, el elemento u obra en fallo, averiado o roto, incluso los gastos derivados del fallo producido. Queda entendido que el Contratista no será responsable por defectos durante el Periodo de Garantía si éste probase que La Propiedad o el Propietario incumplen su obligación de operar o mantener los Trabajos de acuerdo a las instrucciones del Contratista. Asimismo el Contratista no será responsable por los defectos que se deban al uso y desgaste normal de los Trabajos.

La Propiedad se reserva el derecho a prorrogar voluntariamente el Periodo de Garantía de los trabajos completos y el Contratista admitirá esta ampliación con un coste del 0,5% el precio del Contrato por cada periodo de un mes de ampliación.

17.2. Vicios Ocultos.

Las garantías descritas en esta Cláusula no eximirán al Contratista de la responsabilidad en que incurra por vicios ocultos, para lo que será de aplicación la Normativa Vigente.

18. Modificaciones al Contrato

18.1. Modificaciones.

Únicamente se considerarán modificaciones al Contrato, aquellas que supongan cambios en las Especificaciones y Procedimientos de La Propiedad así como en la legislación aplicable.

Todas las modificaciones que se produjeran serán recogidas por escrito en Notas de Cambio y firmadas por las partes.

Con carácter general, y sin que ello implique una limitación a los derechos de cualquiera de las Partes, éstas negociarán de buena fe en aras a acordar en términos mutuamente satisfactorios, aquellos cambios que se hubieran de realizar a los Proyectos Técnicos, al Plan de Ejecución, a los trabajos, o en general, al alcance del Contrato, derivados de la entrada en vigor o posible entrada en vigor de nueva legislación aplicable, o a cambios en criterios procedentes de las Autoridades Administrativas competentes, todo ello durante el periodo de vigencia del presente Contrato.

No obstante lo anterior, el Contratista estará obligado a realizar los trabajos que resulten necesarios para adaptar los Proyectos Técnicos, y en general, el proyecto o la obra a la legislación aplicable en cada momento, incluso cuando ésta aún no haya entrado en vigor. De tal manera, el Contratista como experto y profesional diligente en su actividad y en el desarrollo de sus funciones y obligaciones contractuales realizará y ejecutará los trabajos concretos que sean precisos como consecuencia de la entrada en vigor de legislación aplicable nueva o de la posible entrada en vigor de tal legislación aplicable. Para los trabajos referidos en este párrafo, será de aplicación lo indicado en este mismo apartado, tercer párrafo, y a falta de acuerdo expreso se aplicará el sistema de costo demostrado, más un fee del 15% sobre dicho costo.

18.2. Modificaciones de los Proyectos Técnicos

El Contratista estará obligado a realizar las modificaciones solicitadas por La Propiedad. El Contratista valorará las modificaciones a precio de mercado y definirá la incidencia de estas en el Plan de Ejecución, presentando ambas a La Propiedad en el plazo de diez (10) días. La Propiedad dispondrá de diez (10) días para aceptar la valoración presentada.

En caso de discrepancia, se llevará a cabo la modificación por el Contratista y será abonada mediante el sistema de costo demostrado, incrementadas en un quince por ciento (15%) del costo, en concepto de gestión.

El Contratista se compromete a modificar cualesquiera de los Proyectos Técnicos, como consecuencia de cualquier exigencia de la autoridad administrativa competente asumiendo todos los costes derivados de dichas modificaciones y no pudiendo solicitar, por lo tanto, revisión de precios o de los plazos señalados en este Contrato, salvo que dichos cambios no estén contemplados en la normativa europea, nacional, autonómica y local, aplicable a esta instalación.

Específicamente, el Contratista se obliga expresamente a introducir en los Proyectos Técnicos las modificaciones que, en su caso, sean exigidas por el Ayuntamiento o por cualquier otra entidad administrativa competente como requisito para la concesión de licencia de obras o de la licencia de actividad y/o para la consecución de cualesquiera permisos, licencias y autorizaciones sean necesarias para la puesta en operación comercial de la Planta.

18.3. Aprobación de las modificaciones

Si a lo largo del proyecto se producen cambios y/o modificaciones por parte de La Propiedad, será necesaria para su realización la aprobación previa escrita de La Propiedad de la valoración y extensión de plazos que el Contratista le comunique para tal variación. La aprobación por La Propiedad debe producirse antes de iniciar los trabajos que suponga la variación.

18.4. Cambios en el Plan de Ejecución.

Los cambios o variaciones del Plan de Ejecución sólo justificarán costos adicionales si tales cambios o variaciones son originados por causas imputables a La Propiedad y han sido debidamente comunicados de acuerdo a lo estipulado en la Cláusula 7 de este Contrato.

19. Seguros

19.1. Pólizas de Seguros

El Contratista se obliga a suscribir y mantener en vigor durante toda la vigencia del presente Contrato, con compañías aseguradoras de reconocida solvencia, las siguientes pólizas de seguros, que incluirán cuando así se indique a los Subcontratistas y a La Propiedad como asegurados adicionales:

- a) Seguro de enfermedad y accidente de todos sus trabajadores asignados a los trabajos, con cobertura mínima que satisfaga las exigencias legales al respecto y/o lo establecido por los convenios colectivos que resulten aplicables, así como todos los seguros obligatorios legalmente exigibles.

b) Seguros sobre riesgos causados en sus vehículos, maquinaria y equipo en general. Dichos seguros deben cubrir, igualmente, la responsabilidad civil por los daños que los vehículos, maquinaria y equipo en general, tanto de su propiedad como de los Subcontratistas puedan causar a La Propiedad o a terceros.

c) La Propiedad suscribirá un seguro todo riesgo de construcción con un alcance en ningún caso inferior al coste de reposición de los trabajos. El Contratista asumirá directamente el desagravio que, en su caso, deba prestar a la Propiedad por la cantidad que en concepto de franquicia se establezca en esta póliza de seguro.

d) Seguro de responsabilidad civil, con un límite mínimo de 1.000.000 Euros por siniestro y por año, y un sublímite para la responsabilidad civil patronal de 90.152 Euros por empleado.

Este Seguro debe garantizar la responsabilidad del asegurado derivada de daños o lesiones, materiales o personales, así como sus consecuencias, causados a terceros, según las siguientes coberturas:

- Responsabilidad civil de explotación.
- Responsabilidad civil patronal.
- Responsabilidad civil de productos y post-trabajos.
- Responsabilidad civil cruzada.
- Responsabilidad civil profesional, incluyendo responsabilidades derivadas de errores y/u omisiones en el Diseño y/o rediseño.

- Responsabilidad civil por daños causados en propiedades e instalaciones

preexistentes o colindantes.

- Responsabilidad civil por dirección de obras.

- Responsabilidad civil por contaminación accidental.

Este seguro incluirá como asegurados adicionales a los Subcontratistas y a La Propiedad, así como la expresa renuncia de la compañía aseguradora a su derecho de repetición contra cualquiera de los asegurados.

El Contratista deberá disponer de ésta cobertura hasta doce (12) meses después de la Recepción Definitiva, de modo que la póliza seguirá cubriendo las reclamaciones de terceros recibidas durante el citado periodo.

e) Seguro de transporte desde los lugares de fabricación hasta el Emplazamiento de la Planta, para cubrir la pérdida o daño a los Equipos y Materiales que van a formar parte de la misma. El Contratista asumirá, en su caso, las cantidades que en concepto de franquicia se establezca en este seguro.

19.2. Certificado de los Seguros

A la firma del Contrato, el Contratista proporcionará a La Propiedad copia de las pólizas de todo riesgo de construcción y de responsabilidad civil contratadas, así como un certificado del resto de los seguros que contrate, debiendo informar a La Propiedad de cualquier incidencia que afecte a su vigencia y condiciones.

19.3. Exigencia de los Seguros

La Propiedad podrá denegar el acceso al Emplazamiento en tanto en cuanto no se acredite convenientemente por el Contratista la existencia de los seguros exigidos por la presente Cláusula, no pudiendo en ningún caso ser esto alegado por el Contratista como causa de retraso o de mayores costes.

19.4. Subcontratistas

El Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, requerirá a los Subcontratistas para que suscriban los seguros necesarios entre los que se incluirá inexcusablemente el seguro de responsabilidad patronal mencionado en la Cláusula 20.1 anterior. El Contratista será responsable frente a La Propiedad del cumplimiento de dicha obligación por los Subcontratistas.

19.5. Obligación de contratar y mantener los seguros

Si el Contratista incumple su obligación de contratar y mantener los seguros descritos, La Propiedad puede (pero no estará obligado) suscribir por sí mismo dichas pólizas y pagar la prima correspondiente, convirtiéndose este pago anticipado de La Propiedad en una obligación del Contratista frente al mismo. La Propiedad podrá, a su elección, exigir al Contratista que le pague el importe de dichas primas o deducirlo de las cantidades que deba pagar al Contratista conforme al Contrato.

La inobservancia por parte del Contratista del contenido de ésta Cláusula se considerará como incumplimiento de las obligaciones esenciales del Contratista.

20. Cesión del Contrato

El Contratista autoriza en este acto a La Propiedad a ceder los derechos y obligaciones derivados de este Contrato.

El Contratista colaborará para la concesión del cambio de titularidad de avales, seguros y cualquier otro documento relacionado con este Contrato. El Contratista no podrá ceder sus derechos y obligaciones derivados de este Contrato sin la previa autorización por escrito de La Propiedad.

21. Subcontratación

21.1. Procedimiento para la Subcontratación.

La Propiedad y el Contratista acuerdan que todas las subcontrataciones para la ejecución parcial de los trabajos y/o las contrataciones de suministros están prohibidas. No obstante lo anterior, en caso de que el Contratista necesitara subcontratar alguna parte de sus servicios, podrá hacerlo si bien deberá solicitar por escrito autorización expresa de La Propiedad, con indicación de:

- Nombre del subcontratista propuesto

- Causa justificada por la que necesita subcontratar

- Cualificación del Subcontratista

- Alcance exacto de los trabajos que van a realizar las personas a las órdenes del Subcontratista.

La Propiedad podrá, con base en dicha solicitud, autorizar o rechazar la subcontratación. En caso de que La Propiedad autorizase la subcontratación, el

Subcontratista responderá solidariamente con el Contratista del cumplimiento de sus obligaciones derivadas de los trabajos subcontratados. El Contratista deberá hacer constar en cada documento correspondiente a la subcontratación, la responsabilidad solidaria del Subcontratista, y deberá ponerlo a disposición de La Propiedad en el plazo máximo de (3) tres días a contar del requerimiento de La Propiedad.

Asimismo, La Propiedad, en el presente acto, autoriza al Contratista la subcontratación de las actividades y a los subcontratistas que se listan en el Anexo VIII.

No obstante lo anterior, La Propiedad podrá impedir el acceso al Sitio de aquellos trabajadores a las órdenes del Subcontratista:

- cuya presencia en el sitio no se encuentre debidamente justificada, o

 - que carezcan de los correspondientes seguros, permisos y en general, requisitos exigidos
- por la normativa laboral y administrativa en vigor al tiempo de la subcontratación, para
- desarrollar los trabajos subcontratados.

21.2. Responsabilidad por la subcontratación

La autorización por parte de La Propiedad de la subcontratación de determinados trabajos objeto del presente Contrato según lo establecido en la Cláusula 10.1 anterior no origina relación contractual alguna entre La Propiedad y los Subcontratistas. En este sentido, la autorización de La Propiedad para subcontratar en ningún caso determinará la asunción por el mismo de ningún tipo de responsabilidad respecto a aquellas actuaciones del Contratista que sean objeto de supervisión, ni disminuirá la responsabilidad del Contratista respecto a las mismas. Así, no surgirá relación laboral alguna entre La Propiedad y los empleados, agentes o Subcontratistas del Contratista, con motivo de la ejecución del presente Contrato.

La Propiedad no asumirá ninguna responsabilidad por las reclamaciones que, en su caso, sean planteadas por los Subcontratistas o por el personal contratado por los mismos. A estos efectos, cuando La Propiedad autorice la subcontratación, el Contratista se obliga a solicitar la renuncia expresa y escrita del Subcontratista a los derechos que concede el artículo 1.597 del Código Civil. El documento en el que se haga constar esta renuncia deberá ponerlo a disposición de La Propiedad en el plazo máximo de 3 (tres días) a contar del requerimiento de éste. El Contratista resarcirá a La Propiedad sin limitación por cualquier pérdida o daño que se derive como resultado de cualquier reclamación de algún Subcontratista.

21.3. Obligaciones y responsabilidades

El Subcontratista quedará sujeto a las mismas obligaciones que el Contratista, según el presente Contrato, en la medida en que aquéllas sean compatibles, si bien, conforme ha quedado señalado, será el Contratista quien responda frente a La Propiedad del cumplimiento de las obligaciones reguladas en el presente Contrato.

La subcontratación no exonerará al Contratista de ninguna de sus responsabilidades u obligaciones contractuales, siendo además responsable frente a La Propiedad y/o terceros sin limitación de los actos, omisiones, faltas y negligencias de cualquier cesionario o subcontratista, así como de sus respectivos empleados, subcontratistas o agentes como si se tratase de actos, omisiones, faltas y negligencias, cometidos por el Contratista o sus empleados o agentes.

El Contratista responderá frente a La Propiedad de las obligaciones asumidas por sus subcontratistas, incluso de las derivadas de cualquier reclamación realizada por un tercero a La Propiedad, motivada por el incumplimiento de dichas obligaciones.

22. Responsabilidad del Contratista

a) El Contratista indemnizará y mantendrá indemne a La Propiedad de cualquier perjuicio, gasto o procedimiento, en relación con cualquier negligencia, acto u omisión por parte del Contratista, sus empleados, subcontratistas, proveedores u otras personas contratadas por el Contratista en relación con los trabajos y/o cualquier incumplimiento por el Contratista con sus obligaciones de este Contrato.

b) Sin perjuicio a la generalidad de párrafo a), el Contratista:

i. indemnizará y mantendrá indemne a La Propiedad de cualquier perjuicio, gasto o procedimiento con respecto a cualquier lesión o fallecimiento de cualquier persona relacionada con la ejecución de los trabajos, salvo que éste es causado por una negligencia o una omisión de La Propiedad o sus empleados, subcontratistas, proveedores u otras personas contratadas en relación con el Proyecto; y

ii. indemnizará y mantendrá indemne a La Propiedad de cualquier perjuicio, gasto o procedimiento en relación con cualquier daño a cualquier bien mueble o inmueble que ocurre en el transcurso de la ejecución de los trabajos cuando dicho daño es causado por una negligencia u omisión del Contratista o sus empleados, subcontratistas, proveedores u otras personas contratadas en relación con el Proyecto.

c) El Contratista será responsable por limitación de uso, interrupción de negocios, lucro cesante y pérdida de datos, mas no por otros daños o pérdidas indirectos, especiales, incidentales o consecuenciales de cualquier tipo, por incumplimiento de este Contrato, acto ilícito (incluyendo negligencia) o por cualquier otro concepto; siempre que nada en este Contrato limitará la responsabilidad del Contratista por culpa grave o dolo.

d) En cualquier caso, la responsabilidad del Contratista no excederá el 11.5% del Precio del Contrato.

23. Cumplimiento de la ley.

El Contratista se cerciorará, cumplirá y observará estrictamente y se asegurará que todas las personas, empresas o compañías empleadas por él, bien sea de forma directa o indirecta, en la realización de los trabajos, también se cercioren, cumplan y observen estrictamente la Normativa Vigente que sea aplicable a los Trabajos y a la realización de los mismos por el Contratista.

24. Fuerza Mayor.

24.1 Ningún fallo u omisión de cualquiera de las Partes en la ejecución u observancia de los términos y condiciones de este Contrato, dará motivo a ningún tipo de reclamación por la otra Parte o será considerado como incumplimiento del Contrato, si tal fallo u omisión resulta de cualquier causa que se encuentre razonablemente fuera del control de cualquiera de las Partes, o fuera impredecible, y las consecuencias de tal causa no puedan ser evitadas mediante el ejercicio de la debida diligencia por la Parte en cuestión. De forma general, se aceptará la concepción legal de la fuerza mayor existente en la legislación española, según lo previsto en el artículo 1105 del Código Civil. La huelga del personal del Contratista y de sus Subcontratistas no se considerará caso de Fuerza Mayor, salvo que se trate de una huelga sectorial o general.

24.2 Cualquier Parte que resultara afectada por cualquier causa según lo establecido en la Cláusula 25.1 informará de ello sin demora y por escrito a la otra Parte, pero no más tarde de los tres (3) días siguientes a la fecha del suceso, dando los oportunos detalles al respecto. El incumplimiento de tal notificación imposibilitaría a la Parte afectada para alegar contra cualquier reclamación en relación con demoras o incumplimientos producidos durante la realización de su trabajo como debidos a causas de Fuerza Mayor.

24.3 En el caso de que los trabajos o cualquier obligación contractual fuese demorado o interrumpido como consecuencia de alguna de las causas anteriores, se prorrogará el tiempo establecido para dar cumplimiento a la citada obligación, en la medida que perduren las circunstancias de Fuerza Mayor que han originado tal demora o interrupción.

25. Suspensión de los Trabajos

25.1. Pueden ser causa de que se deban suspender temporalmente los trabajos, con carácter total o parcial, las siguientes:

a) Que el Contratista incumpla la normativa aplicable, o las instrucciones de la Autoridad Administrativa o las especificaciones del Contrato y sus Anexos, o realice los trabajos de forma que ponga en peligro la ejecución de los trabajos o de cualquier forma incumpla obligaciones esenciales establecidas en el Contrato.

b) Que el Contratista no pueda terminar los Trabajos por falta de Materiales.

c) Que se produzcan causas de Fuerza Mayor, tal como aparece definida en la Cláusula 26, o

d) Que La Propiedad decida suspender los trabajos por decisión o interés propio.

25.2. La comunicación de suspensión de los trabajos especificará la parte de los mismos que queda suspendida, la fecha efectiva de suspensión y la fecha prevista

para la reanudación de los trabajos. Cuando dicha comunicación sea emitida por el Contratista, fijará el Plan de Movilización y mantenimiento de las Obras mientras dure la suspensión.

- 25.3. Cuando se den las circunstancias previstas en el apartado a) de la Cláusula 26.1, La Propiedad podrá requerir por escrito al Contratista que suspenda las obras hasta que se corrijan las circunstancias que motiven la suspensión, sin que por estos motivos el Contratista pueda reclamar cantidad alguna ni prolongación del plazo de terminación de los trabajos, salvo que éste demuestre más tarde que la decisión de suspender los trabajos era injustificada.
- 25.4. Cuando se den las circunstancias del apartado b) de la Cláusula 26.1, el Contratista deberá comunicarlas por escrito a La Propiedad con indicación del tiempo que estima continuarán dándose dichas circunstancias, sin que la demora perjudique ninguno de los derechos de La Propiedad, y sin que el Contratista pueda reclamar cantidad alguna ni prolongación del plazo de terminación de los trabajos.
- 25.5 En el supuesto del apartado c) de la Cláusula 26.1, el Contratista deberá comunicarlo por escrito a La Propiedad, dentro de las doce horas siguientes al momento en que se produjo la paralización, sin perjuicio del derecho de La Propiedad de emitir comunicaciones de suspensión en dichos supuestos.
- 25.6 Si por cualquier causa imputable a La Propiedad, éste ordenase la suspensión de los trabajos por un periodo inferior a dos meses, La Propiedad abonará al Contratista los costes asociados a la misma que el Contratista tenga que soportar, que serán debidamente justificados. En este sentido, La Propiedad y el Contratista fijaran, de mutuo acuerdo, la dotación de Equipo, Materiales, mano de obra, y vigilancia que deban permanecer a disposición de las trabajos para minimizar los costes motivados por la suspensión.

Si por cualquier causa imputable a La Propiedad, éste ordenase la suspensión de los trabajos por un periodo igual o mayor a dos meses, La Propiedad abonara al Contratista las cantidades que se le adeuden en virtud del presente Contrato, incluyendo la parte del Precio que corresponda por la obra en curso, más los costes asociados a la misma que el Contratista tenga que soportar por si misma y/o sus proveedores y subcontratistas, que serán debidamente justificados.

Si por cualquier causa imputable a La Propiedad, éste ordenase la suspensión de los trabajos por un periodo igual o mayor a seis meses, sin causa justificada, el Contratista tendrá derecho a resolver el contrato.

- 25.7 En todos los casos de suspensión de los Trabajos, el Contratista deberá proceder a cumplir las instrucciones complementarias que le dicte La Propiedad, en cuanto a protección, afianzamiento, vigilancia y conservación de las obras.

26. Entrada en vigor y resolución del Contrato

26.1. Entrada en vigor.

Este Contrato entrará en vigor en la fecha de su firma.

26.2. Resolución por La Propiedad.

26.2.1. Supuestos

La Propiedad podrá, mediante notificación fehaciente dirigida al Contratista, y una vez superados los veinte (20) días tras la comunicación de resolución anticipada a la que se refiere el párrafo 5 de esta Cláusula, resolver el Contrato de forma unilateral si el Contratista incurre en cualquiera de los supuestos siguientes:

(a) No iniciara los trabajos en un plazo de treinta (30) días desde la fecha prevista en el Plan de Ejecución, salvo por causas de Fuerza Mayor.

(b) Estuviera incurso en retraso una vez transcurridos treinta (30) días después de la fecha prevista para cualquiera de los eventos críticos señalados en este Contrato, y en general, un retraso en el programa de ejecución superior a sesenta (60) días, salvo por causas de Fuerza Mayor.

(c) Suspendiera la ejecución del Contrato o paralizara los trabajos, sin causa justificada, por más de treinta (30) días, o se negara a reponer o reparar en dicho plazo alguna parte de ellos que La Propiedad solicite, de acuerdo con el Contrato.

(d) Cediera sus obligaciones derivadas del presente Contrato en disconformidad con lo establecido en la Cláusula 21 de este Contrato o subcontratara los trabajos en disconformidad con la Cláusula 22.

(e) Superara el límite máximo de penalización, total o parcial, establecido en este Contrato.

(f) No presentara y mantuviere oportunamente las pólizas de seguro o los avales previstos en el presente Contrato.

(g) Por la cesión, total o parcial, de los derechos y las obligaciones derivadas de este Contrato sin previa aprobación de La Propiedad.

(h) Incumpliera gravemente cualquiera de las obligaciones establecidas en este Contrato así como contraviniera las disposiciones contenidas en la legislación medioambiental o de prevención de riesgos laborales.

(i) Si detectara durante el Periodo de Garantía, fallos graves o deficiencias que afectaran de forma sustancial a los Trabajos realizados, y el Contratista no lo solucionara dentro del plazo de un (1) mes a contar desde que se le haya comunicado el fallo o deficiencia, salvo que durante este plazo se haya llegado a un acuerdo distinto entre la Partes.

(j) Fuese declarado en concurso o situación análoga de incumplimiento generalizado de sus obligaciones para con el Contratista, cuando la legislación vigente lo permita.

26.2.2 Efectos

En caso de que La Propiedad resuelva el Contrato, por alguna causa distinta de la de Fuerza Mayor, podrá optar entre:

(a) Rechazar todos los Trabajos realizados, quedando el Contratista obligado a:

(i) retirar todo lo construido y materiales.

(ii) devolver los pagos realizados por La Propiedad.

(iii) indemnizar a La Propiedad por los daños y perjuicios ocasionados como consecuencia del incumplimiento y de la resolución del presente Contrato, incluyendo los extracostos o los gastos que tuviera que abonar La Propiedad por consecuencia de los mismos.

La Propiedad podrá, en la misma comunicación de resolución o en comunicaciones aparte, requerir al Contratista para el pago de las penalizaciones a las que hubiera lugar de acuerdo con este Contrato y a la indemnización a la que se refiere el párrafo anterior.

Si el Contratista no realizara el pago en el plazo de diez (10) días en la cuenta designada a tal efecto por La Propiedad, y sin perjuicio de las responsabilidades a las que hubiera lugar, La Propiedad podrá proceder a la ejecución de los avales entregados por el Contratista.

(b) Aceptar la parte útil de los trabajos, lo cual producirá los siguientes efectos:

(i) La Propiedad adquirirá La Propiedad de estos trabajos, reservándose expresamente la posibilidad de realizar cuantas reclamaciones económicas le correspondiesen contra el Contratista, incluyendo la exigencia de garantía sobre la parte útil de los trabajos que adquiera,

(ii) La Propiedad aplicará las penalizaciones que correspondan de acuerdo con lo que se establece en este Contrato, y

(iii) La Propiedad podrá contratar con terceros la realización de los Trabajos pendientes de acuerdo con lo establecido en la Cláusula 27.6. La Propiedad podrá deducir de las cantidades debidas al Contratista el

importe de las penalizaciones y de los costes que suponga contratar con un tercero los trabajos pendientes. En caso de que las cantidades pendientes de pago no fueran suficientes para cubrir dichos penalizaciones y costes, La Propiedad podrá, en la misma comunicación de resolución o en comunicación aparte, requerir al Contratista para el pago de las mismas en el plazo de diez (10) días en la cuenta designada a tal efecto por La Propiedad, acompañando copia de las facturas emitidas por terceros. En caso de que el Contratista no procediera a realizar dicho ingreso en el plazo y cuenta mencionados, La Propiedad podrá recurrir a la ejecución de los avales entregados por el Contratista.

Los efectos de la resolución a instancias de La Propiedad se comenzarán desde el momento en que el Contratista reciba la notificación fehaciente de La Propiedad manifestando su voluntad de resolver el Contrato.

26.3. Terminación por el Contratista.

26.3.1 Supuestos

El Contratista podrá, mediante notificación fehaciente dirigida a La Propiedad, y una vez superados los veinte (20) días tras la comunicación de resolución anticipada a la que se refiere el párrafo 5 de esta Cláusula, resolver el Contrato de forma unilateral si La Propiedad incurriera en cualquiera de los supuestos siguientes:

- a) Suspensión de los Trabajos, sin causa justificada, por un plazo mayor de seis (6) meses.

- b) Retraso superior a tres (3) meses en los pagos debidos al Contratista por las obras ya acometidas, respecto de las fechas estipuladas.

c) Fuese declarado en concurso o situación análoga de incumplimiento generalizado de sus obligaciones para con el Contratista, cuando la legislación vigente lo permita.

La resolución por estos supuestos, no tendrá lugar si La Propiedad, dentro de los veinte (20) días de preaviso, da orden de reanudar los trabajos o pone remedio a la infracción denunciada en la notificación.

26.3.2 Efectos.

En caso de que el Contratista resuelva el presente Contrato por alguna de las causas anteriores, salvo por concurrencia de Fuerza Mayor, La Propiedad estará obligado a abonar al Contratista las cantidades que se le adeuden en virtud del presente Contrato, incluyendo la parte del precio que corresponda por la obra en curso, gastos de terminación anticipada con proveedores y Subcontratistas y cualesquiera otros relacionados con la resolución y debidamente justificados, excepto aquellas cantidades que pudieran haber sido retenidas en concepto de penalizaciones según lo descrito en el presente Contrato.

26.4. Terminación por Fuerza Mayor

La paralización de la ejecución del Contrato por causa de Fuerza Mayor por un periodo superior a doce (12) meses dará la posibilidad a La Propiedad y al Contratista a resolver el Contrato, en cuyo caso, La Propiedad podrá optar entre rechazar los trabajos, estando obligado el Contratista a retirar todo lo construido y Materiales, y viniendo obligado La Propiedad a abonar al Contratista las cantidades que se le adeuden hasta la fecha, incluidas las generadas por la obra en curso, o hacerse cargo de la Planta abonando al Contratista las cantidades que se le adeuden, incluidas las generadas por la obra en curso. Los gastos de la terminación, incluidos expresamente todos aquellos derivados de la retirada de todo lo construido, debidamente acreditados, serán a cargo de La Propiedad a excepción de los correspondientes a la terminación con proveedores y Subcontratistas que serán satisfechos por el Contratista.

26.5. Comunicación de terminación anticipada

En cualquiera de los casos en los que tanto La Propiedad como el Contratista puedan resolver el Contrato de conformidad con lo anterior, la Parte que desee resolver deberá, antes de llevar a cabo la mencionada resolución, comunicar a la otra fehacientemente la existencia de una causa de terminación anticipada y otorgar a dicha Parte un periodo de veinte (20) días para remediar la mencionada causa. Si en ese periodo de tiempo, la causa de terminación siguiera existiendo, el Contrato podrá ser resuelto mediante el envío de una notificación fehaciente dirigida a la otra Parte en la que se haga constar la causa de la resolución.

26.6. Indemnización de los perjuicios.

La resolución del Contrato comporta la indemnización de los perjuicios que se hubieran causado a la Parte perjudicada, salvo que expresamente se indique otra cosa en el mismo. En el caso de resolución del Contrato por causas imputables al Contratista, La Propiedad, además de hacer suyas las garantías prestadas de acuerdo con este Contrato y de aplicar las penalizaciones que correspondan, podrá exigir el abono del mayor coste que suponga contratar con terceros la realización de los Trabajos pendientes. A estos efectos, las Partes convienen que la contratación con terceros habrá de realizarse en términos competitivos y a precio y condiciones de mercado, teniendo en cuenta, sin embargo, el estado que guarden los Trabajos y los plazos que requiera La Propiedad para cumplir con sus obligaciones con el Propietario.

27. Patentes.

El Contratista garantiza a La Propiedad que los Trabajos no infringen o infringirán derechos de propiedad intelectual o industrial de terceros.

El Contratista defenderá, indemnizará y exonerará de responsabilidad a La Propiedad contra toda violación de patente, derechos de diseño, marca o propiedad (Copyright), y otros derechos protegidos, cuando tales reclamaciones resultasen de la ejecución de los trabajos por o en nombre del Contratista y reembolsará a La Propiedad la totalidad de los pagos que éste y/o sus respectivos empleados y agentes hubieran efectuado como consecuencia de tales infracciones.

28. Información confidencial

28.1. El Contratista no revelara la existencia de este Contrato, ni el hecho de que esté realizando trabajos a favor de La Propiedad sin que éste haya dado su consentimiento previo. El Contratista no deberá hacer uso del nombre de La Propiedad en ningún anuncio u oferta de trabajo sin la previa aprobación de La Propiedad tanto de los detalles como del uso que se pretende hacer de instalaciones de La Propiedad ni parte de las mismas sin el previo consentimiento de La Propiedad.

El Contratista deberá guardar confidencialidad en relación con la información recibida u obtenida respecto de La Propiedad o la Planta como consecuencia de la celebración del presente Contrato, y, en concreto y sin carácter limitativo respecto la Licencia, Ingeniería Básica e ingeniería de detalle, excepto que su revelación sea impuesta por disposición legal, requerimiento de autoridad judicial o administrativa, sea necesaria para la efectividad del presente Contrato o de dominio público o se haya obtenido la aprobación previa de La Propiedad.

El Contratista hará constar el deber de confidencialidad en los documentos que regulen sus relaciones contractuales con los subcontratistas, siendo el Contratista responsable frente a La Propiedad del cumplimiento de dicha obligación por aquellos.

28.2. En la medida que La Propiedad haya puesto a disposición del Contratista cualquier clase de información en relación con la Planta, dicha información será considerada "Información Confidencial" y estará sujeta a:

a) El Contratista hará uso de tal Información Confidencial exclusivamente en la ejecución de los trabajos.

b) El Contratista no revelará a terceros sin el previo consentimiento expreso de La Propiedad dicha Información Confidencial.

c) El Contratista restringirá el acceso a la Información Confidencial a aquellos empleados suyos que razonablemente necesiten disponer de ella para la ejecución de los trabajos. El Contratista hará que sus empleados traten la Información Confidencial de igual manera y en la misma medida que aquí se le requiere al Contratista.

d) Cuando así lo pida La Propiedad, el Contratista devolverá inmediatamente todos los planos, datos, comunicaciones e información escrita que tenga relación con la Información Confidencial o aquella información que pudiese surgir como consecuencia de la ejecución del Trabajo por parte del Contratista.

29. Ley aplicable y arbitraje

29.1. Ley aplicable.

El presente Contrato, tanto para su aplicación como su interpretación se rige y gobierna por la legislación española. En consecuencia, sus Cláusulas se interpretarán y complementarán, en su caso, por los preceptos y principios del ordenamiento jurídico español que resulten de pertinente aplicación al caso. Respecto a todo lo pactado en el presente Contrato, las Partes se someten a la legislación española.

29.2. Arbitraje.

Cualquier disputa, controversia y/o reclamación que pueda surgir entre las Partes relativa a la interpretación, ejecución, alcance, cumplimiento, incumplimiento, validez, terminación y/o cualesquiera efectos del presente Contrato deberá en primer término, solucionarse por arreglo directo entre las Partes en un plazo no superior a dos (2) meses. En cualquier momento después de esos dos (2) meses, las Partes, podrán recurrir al arbitraje de derecho.

El tribunal arbitral se compondrá de tres (3) árbitros independientes. Cada una de las Partes nombrará un (1) árbitro, y los dos así elegidos designarán a un tercero, quien actuará como Presidente del tribunal arbitral y será en todo caso un abogado en

ejercicio. Si por cualquier causa, alguno de los árbitros designados no pudiera o no quisiera seguir actuando, será reemplazado siguiendo el mismo procedimiento utilizado para su designación por primera vez y con las mismas atribuciones. Los árbitros deberán ser nombrados en un plazo máximo de treinta (30) días hábiles contados desde la fecha de inicio del procedimiento arbitral. Se entenderá que dicho procedimiento habrá comenzado desde la recepción por una de las Partes de una notificación enviada de manera fehaciente en dicho sentido.

Las Partes convienen en que el arbitraje se celebrará de acuerdo con la Ley española de arbitraje vigente en cada momento. El lugar de celebración del arbitraje será la ciudad de (Ciudad). El idioma de celebración del arbitraje será el español. Toda la documentación y evidencia del arbitraje constará única y exclusivamente en idioma español.

El dictamen del tribunal arbitral deberá emitirse en un plazo máximo de ciento ochenta (180) días hábiles contados desde la fecha de nombramiento de los tres árbitros, siendo dicho laudo final, definitivo y de cumplimiento obligatorio para ambas Partes. El contenido del arbitraje, así como el del veredicto arbitral que recaiga será estrictamente confidencial.

Las disposiciones contenidas en esta Estipulación no implican necesariamente la obligación de iniciar un procedimiento de arbitraje con carácter previo al ejercicio por las Partes de, entre otras, la potestad de resolver el Contrato por incumplimiento de las obligaciones derivadas del mismo.

Para la formalización judicial del arbitraje, en su caso, o para cualquier otra cuestión que, por ley, no pueda ser objeto de arbitraje, las Partes se someten expresamente y con renuncia de cualquier otro fuero que pudiera corresponderles, a los juzgados y tribunales de (Ciudad de arbitraje).

29.3. Cumplimiento de obligaciones.

La existencia de cualquiera clase de conflictos entre las partes o su sometimiento a un arbitraje no faculta al Contratista a suspender el cumplimiento de sus obligaciones según contrato.

29.4. Modificación de Acuerdo

El Contrato podrá ser modificado mediante declaración por escrito, firmada por un representante debidamente autorizado de cada una de las dos Partes. Sin perjuicio de lo anterior, el Contrato podrá ser modificado según lo establecido en la Cláusula 11 del presente Contrato.

29.5. Idioma.

El idioma del presente Contrato será el español.

30. Anulación de documentos anteriores

Este Contrato, incluidos sus Anexos, es el único acuerdo válido entre las Partes, quedando anulado y sin valor alguno cualquier compromiso o comunicación, oral o escrita, concurso y oferta anterior a la firma y que no aparezca expresamente en este Contrato o sus Anexos.

Cualquier modificación a los términos del presente Contrato o sus Anexos, para tener eficacia jurídica, deberá ser adoptada por escrito, firmada por ambas Partes e incorporada expresamente al mismo.

31. Notificaciones

Todas las notificaciones formales que se requieran de conformidad con el presente Contrato será efectuadas por escrito y dirigido a las Partes como se indica:

a) Si es a La Propiedad:

Firma comercial Propiedad, S.A.

Dirección postal

Teléfono:

Telefax:

Att. Responsable Propiedad

b) Si es al Contratista:

Firma comercial Contratista, S.A.

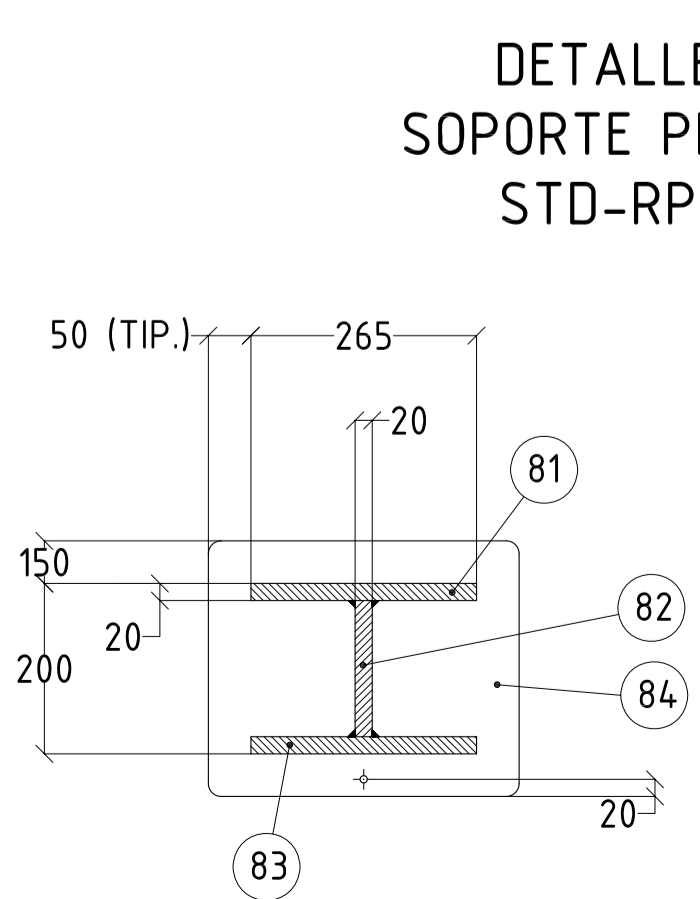
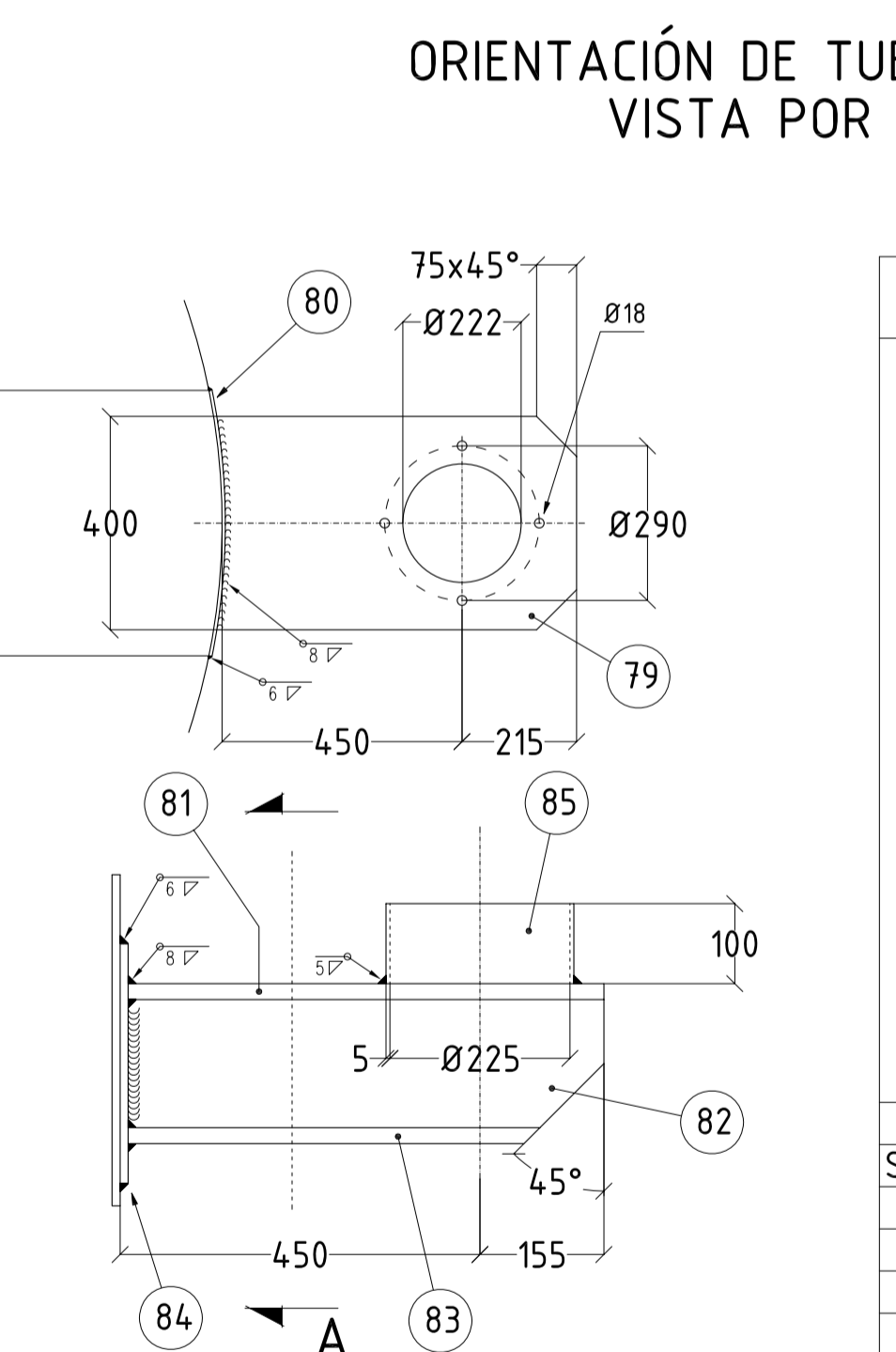
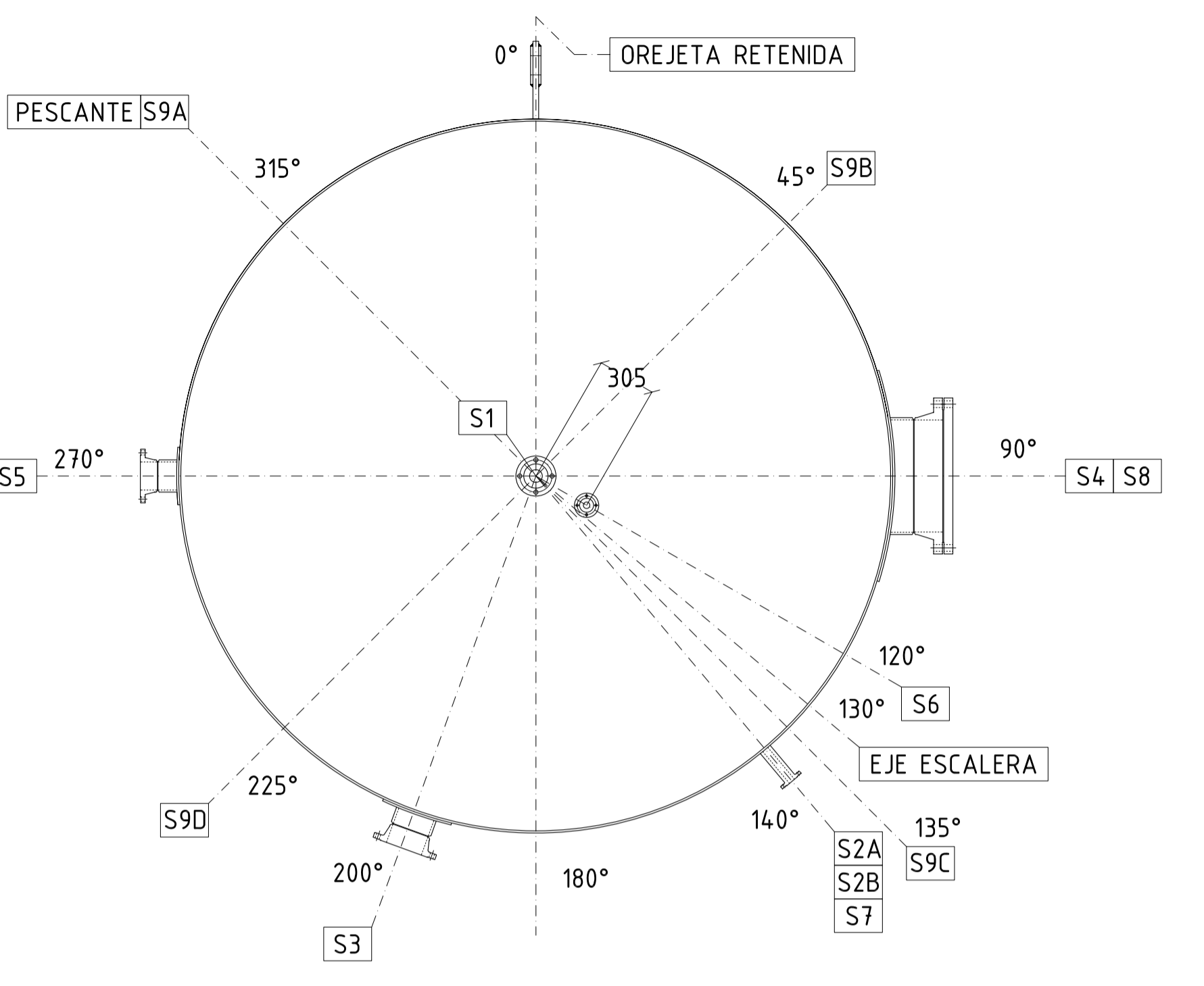
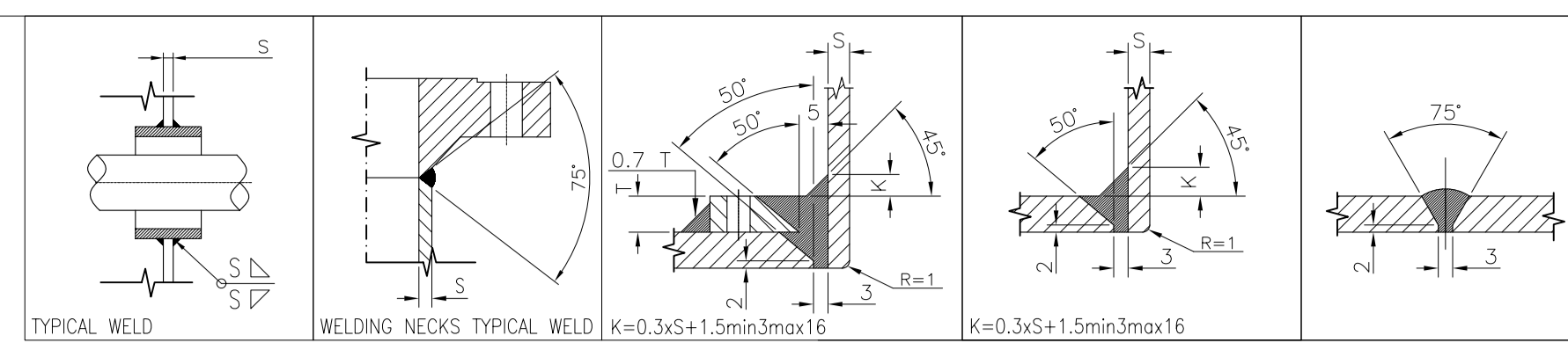
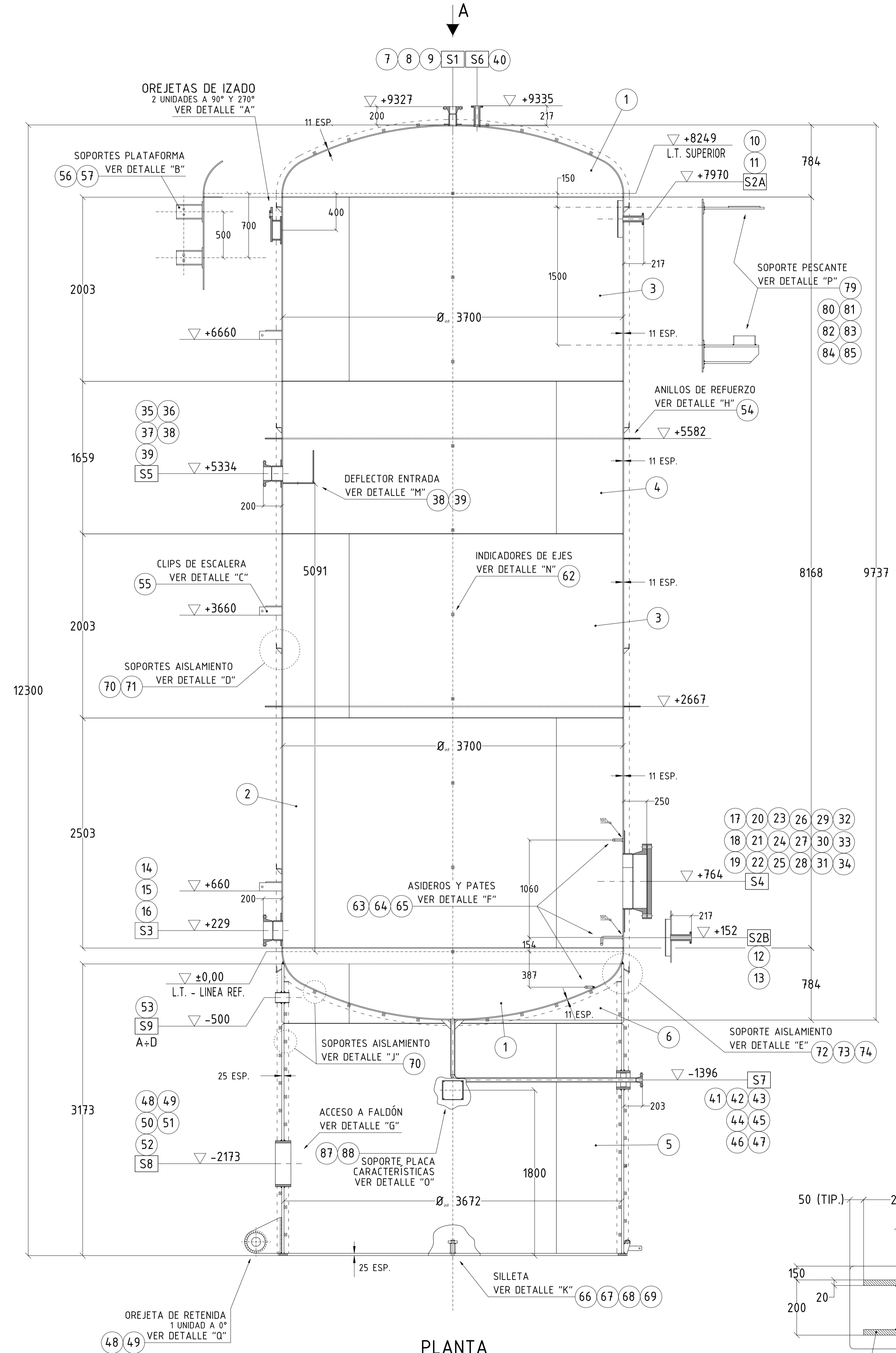
Dirección postal

Teléfono:

Telefax:

Att. Responsable Contratista

3. PLANOS



ITEM	Nº	DN	RATING	SCH.	TIPO	SERVICIO	
75	PERNO DE ANCLAJE	24	50	S 355 J R	-	Ø22x690	
74	PLETINA SOPORTE IGNIFUGADO	13	37	ASTM A 285 Gr.C	Esp.8	50x900	
73	VIERTAGUAS	13	52	ASTM A 285 Gr.C	Esp.8	70x900	
72	PLETINA SOPORTE CALORIFUGADO	13	37	ASTM A 285 Gr.C	Esp.8	50x900	
71	ANGULAR SOPORTE CALORIFUGADO	-	190	ASTM A 36	Esp.5	50x50	
70	CHAPA SOPORTE ANGULAR	18	10	ASTM A 285 Gr.C	Esp.10	VER DETALLE	
69	CHAPA PERNOS ANCLAJE	24	3	ASTM A 285 Gr.C	Esp.10	40x40	
68	CHAPA SILLETA	24	28	ASTM A 285 Gr.C	Esp.24	70x100	
67	CHAPA SOPORTE SILLETA	48	23	ASTM A 285 Gr.C	Esp.10	11x70x36,5	
66	CHAPA BASE FALDÓN (3 SECTORES)	3	224	ASTM A 285 Gr.C	Esp.25	VER DETALLE	
65	PATE	1	2,2	ASTM SA 29	-	Ø26x530	
64	PATE	1	4,1	ASTM SA 29	-	Ø26x990	
63	ASIDERO	1	2,5	ASTM SA 29	-	Ø26x580	
62	INDICADORES DE EJES	44	2	ASTM A 285 Gr.C	Esp.6	30x30	
61	REFUERZO OREJETA IZADO	2	22	ASTM A 285 Gr.C	Esp.15	300x300	
60	ANILLO OREJETA IZADO	2	1	ASTM A 285 Gr.C	Esp.15	Ø80/38	
59	CHAPA OREJETA IZADO	2	22	ASTM A 285 Gr.C	Esp.20	VER DETALLE	
58	TUBO	2	11	ASTM A 106 Gr.B	Lg. 85	8" Sch.XS	
57	REFUERZO SOPORTE PLATAFORMA	16	60	ASTM A 285 Gr.C	Esp.11	260x165	
56	PERFIL SOPORTE PLATAFORMA	16	84	A/C COMERCIAL	Lg. 279	UPN 160	
55	CLIPS DE ESCALERA	6	20	A/C COMERCIAL	Esp.10	100x10x24,3	
54	ANILLOS DE REFUERZO (EN 6 SECTORES)	12	186	ASTM A 285 Gr.C	Esp.11	Ø4082/3722	
53	TUBO	"S9"	4	10	ASTM A 106 Gr.B	Lg. 150	4" Sch.STD
52	TUERCAS	"S8"	8	-	ASTM A 194 2H	-	M12
51	TORNILLOS	"S8"	8	-	ASTM A 193 B7	-	M12x50
50	VARILLAS	"S8"	2	8	ASTM SA 29	-	Ø10x6000
49	SOPORTE REJILLA	"S8"	2	12	ASTM A 285 Gr.C	Esp.8	1373x70
48	PASANTE	"S8"	2	100	ASTM A 285 Gr.C	Esp.25	1492x170
47	PASANTE	"S7"	1	17	ASTM A 285 Gr.C	Esp.25	557,3x150
46	PLETINAS SOPORTE	"S7"	3	0,5	ASTM A 285 Gr.C	Esp.6	50x60
45	PLETINAS REFUERZO	"S7"	3	1	ASTM A 285 Gr.C	Esp.6	VER DETALLE
44	TUBO	"S7"	1	5	ASTM A 106 Gr.B	Lg. 605,5	1 1/2" Sch.160
43	CODO 90° R.L.	"S7"	1	1	ASTM A 234 WPB	-	1 1/2" Sch.160
42	TUBO	"S7"	1	14	ASTM A 106 Gr.B	Lg. 1935,6	1 1/2" Sch.160
41	BRIDA	"S7"	1	4	ASTM A 105	W.N. - R.F.	DN 1 1/2" 150# Sch.160
40	BRIDA	"S6"	1	6	ASTM A 105	L.W.N. - R.F.	DN 1 1/2" 150# Sch.160
39	CHAPA DEFLECTOR	"S5"	1	60	ASTM A 285 Gr.C	Esp.10	2132x350
38	CHAPA DEFLECTOR	"S5"	1	41	ASTM A 285 Gr.C	Esp.10	VER DETALLE
37	TUBO	"S5"	1	5	ASTM A 106 Gr.B	Lg. 119,1	6" Sch.XS
36	CHAPA REFUERZO	"S5"	1	5	ASTM A 285 Gr.C	Esp.11	D=300; L=65
35	BRIDA	"S5"	1	11	ASTM A 105	W.N. - R.F.	DN 6" 150# Sch.XS
34	ASA	"S4"	1	-	ASTM SA 29	-	Ø15x300
33	TORNILLO	"S4"	1	-	ASTM A 193 B7	-	M20x120
32	TUERCA HEXAGONAL	"S4"	1	-	ASTM A 194 2H	-	M20
31	TUERCA HEXAGONAL	"S4"	2	-	ASTM A 194 2H	-	M24
30	REDONDO LISO/ROSCADO	"S4"	1	-	ASTM SA 29	-	M24x250
29	PLETINAS UNIÓN	"S4"	2	-	ASTM A 285 Gr.C	Esp. 12 mm	85x64
28	COJINETE	"S4"	1	-	TEFLÓN	Lg. 200	VER PLANO
27	REDONDO LISO	"S4"	1	-	ASTM SA 29	-	Ø44x1000
26	DISCO	"S4"	1	-	ASTM A 285 Gr.C	Esp. 25 mm	Ø100/45
25	TUBO	"S4"	1	-	ASTM A 106 Gr.B	Lg. 190	3" Sch.XXS
24	PLETINA DE SUJECIÓN	"S4"	1	-	ASTM A 285 Gr.C	-	150x16
23	JUNTA	"S4"	1	-	AISI 304	Esp. 5 mm	Ø692/584
22	TUERCA HEXAGONAL	"S4"	40	-	ASTM A 194 2H	-	M33
21	ESPÁRRAGOS	"S4"	20	-	ASTM A 193 B7	-	M33x200
20	BRIDA	"S4"	1	195	ASTM A 105	BLIND - R.F.	DN24" 150H
19	TUBO	"S4"	1	20	ASTM A 285 Gr.C	Esp.12	1915x180,6
18	CHAPA REFUERZO	"S4"	1	57	ASTM A 285 Gr.C	Esp.11	D=1100; L=245
17	BRIDA	"S4"	1	118	ASTM A 105	W.N. - R.F.	DN24" 150H Sch.XS
16	TUBO	"S4"	1	7	ASTM A 106 Gr.B	Lg. 106,4	8" Sch.XS
15	CHAPA REFUERZO	"S3"	1	7	ASTM A 285 Gr.C	Esp.11	D=300; L=80
14	BRIDA	"S3"	1	19	ASTM A 105	W.N. - R.F.	DN 8" 150# Sch.XS
13	DEFLECTOR	"S2B"	1	3,5	ASTM A 106 Gr.B	Lg. 400	4" Sch.STD
12	BRIDA	"S2B"	1	6	ASTM A 105	L.W.N. - R.F.	DN 1 1/2" 150H Sch.160
11	DEFLECTOR	"S2A"	1	3,5	ASTM A 106 Gr.B	Lg. 400	4" Sch.STD
10	BRIDA	"S2A"	1	6	ASTM A 105	L.W.N. - R.F.	DN 1 1/2" 150H Sch.160
9	TUBO	"S1"	1	3	ASTM A 106 Gr.B	Lg. 128,6	3" Sch.160
8	CHAPA REFUERZO	"S1"	1	2	ASTM A 285 Gr.C	Esp. 11	D=190; L=50
7	BRIDA	"S1"	1	8	ASTM A 105	W.N. - R.F.	DN 3" 300H Sch.160
6	VIROLA FALDÓN		1	14,82	ASTM A 285 Gr.C	Esp. 25	11703x645,2
5	VIROLA FALDÓN		1	574,2	ASTM A 285 Gr.C	Esp. 25	11703x2500
4	VIROLA ENVOLVENTE		1	1673	ASTM A 285 Gr.C	Esp. 11	11659x1656,4
3	VIROLA ENVOLVENTE		2	4039	ASTM A 285 Gr.C	Esp. 11	11659x2000
2	VIROLA ENVOLVENTE		1	2525	ASTM A 285 Gr.C	Esp. 11	11659x2500
1	FONDO TORIÉSFERICO TIPO KLOPPER		2	3000	ASTM A 285 Gr.C	Esp. 11	R: 3722 R: 3722 H: 744,4

NOTAS GENERALES

1. LAS BRIDAS SERÁN TIPO ANSI B16.5
2. LAS TOLERANCIAS DE LOS ESPESORES DE ACUERDO A LA ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL
3. LOS AGUJEROS DE LAS BRIDAS SE COLOCARÁN DE TAL MANERA QUE NO COINCIDAN CON LOS EJES PRINCIPALES DEL EQUIPO
4. TODOS LOS COMPONENTES DE LAS CHAPAS DE REFUERZO DE LAS TUBULADURAS SE SUMINISTRARÁN CON UN AGUJERO DE VIENTO DE 1/8" NPT, COMPLETADO CON UN TUBO 1/8" Sch.80 PARA EQUIPOS SUMINISTRADOS CON AISLAMIENTO
5. ANTES DEL TRANSPORTE TODAS LAS TUBULADURAS SE PROTEGERÁN CON DISCOS DE MADERA, METAL O PLÁSTICO
6. TODAS LAS SUPERFICIES MECANIZADAS SE PROTEGERÁN CON UNA CAPA DE ANTIÓXIDO FÁCIL DE LIMPIAR
7. LAS SOLDADURAS ESTARÁN DE ACUERDO CON EL CÓDIGO ASME SECCIÓN IX
8. TODAS LAS DIMENSIONES VIENEN EXPRESADAS EN MM (A NO SER QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO)
9. PARA DETALLES DE SOLDADURA MIRAR MANUAL DE FABRICACIÓN DEL FABRICANTE
10. LA DISTANCIA ENTRE SOLDADURAS VENDRÁN REGIDAS POR EL CÓDIGO ASME
11. ACABADO DE LAS CARAS DE LAS BRIDAS 125 ± 250 Ra
12. LAS SOLDADURAS NO INDICADAS EN PLANO TENDRÁN UN LADO DE 0,7 VECES EL ESPESOR MENOR DE LAS CHAPAS A SOLDAR
13. SE SUMINISTRARÁ UNA JUNTA PARA LA BOCA DE HOMBRE Y EL 10% DE LOS PERNOS Y TUERCAS DE REPUESTO
14. TODOS LOS ESPESORES MOSTRADOS EN ESTE PLANO HAN SIDO PROYECTADOS COMO LOS MÍNIMOS VALORES DESPUÉS DEL MOLDEADO DE LAS CABEZAS Y COMO EL MÍNIMO VALOR NOMINAL PARA EL RESTO DE MATERIALES

DATOS DE DISEÑO

ITEM	Nº	DN	RATING	SCH.	TIPO	SERVICIO
S9A	4	4"		STD	VENTED FALDÓN	
S8/10	2			Ø50	ACCESO FALDÓN	
S7	1	1 1/2"	150H	160	W.N. - R.F.	DRENAJE
S6	1	1 1/2"	150H	160	L.W.N. - R.F.	VENTED
S5	1	6"	150H	XS	W.N. - R.F.	ENTRADA DESORBENTE
S4	1	24"	150H	XS	W.N. - R.F.	BOCA DE HOMBRE
S3	1	8"	150H	XS	W.N. - R.F.	SALIDA DESORBENTE
S2B	1	1 1/2"	150H	160	L.W.N. - R.F.	NIVEL LC
S2A	1	1 1/2"	150H	160	L.W.N. - R.F.	NIVEL LG
S1	1	3"	300H	160	W.N. - R.F.	VÁLVULA DE SEGURIDAD

ITEM	Nº	PESO Kg	MATERIAL	TIPO	DIMENSIONES	
91	TOMAS DE TIERRA	2	0,6	ASTM SA240 TP304	-	150x50x5
90	ARO REFUERZO OREJETA RETENIDA	2	4,5	ASTM A 285 Gr.C	-	460x210x3
89	CHAPA OREJETA RETENIDA	1	26	ASTM A 285 Gr.C	-	210x200x2
88	SOPORTE PLACA DE CARACTERÍSTICAS	1	3	ASTM A 285 Gr.C	-	460x210x3
87	PLACA DE CARACTERÍSTICAS	1	-	ACINOX.18/8 Cr-Ni	-	210x200x2
86	ARO REFUERZO SOPORTE	1	4	ASTM A 285 Gr.C	-	Ø340/222x10
85	TUBO SOPORTE	1	3	ASTM A 285 Gr.C	-	72,5x100x5
84	REFUERZO SOPORTE PESCANTE	1	10	ASTM A 285 Gr.C	-	365x300x11
83	CHAPA SOPORTE PESCANTE	1	22	ASTM A 285 Gr.C	-	515x265x20
82	CHAPA SOPORTE PESCANTE	1	15	ASTM A 285 Gr.C	-	605x160x20
81	CHAPA SOPORTE PESCANTE	1	25	ASTM A 285 Gr.C	-	605x265x20
80	REFUERZO PLACA GUÍA	1	6	ASTM A 285 Gr.C	-	500x120x11
79	PLACA GUÍA PESCANTE	1	4,3	ASTM A 285 Gr.C	-	675x400x20
78	TUBO	24	27	ASTM A 106 Gr.B	Lg.100	3" Sch.STD
77	CHAPA	24	11	ASTM A 285 Gr.C	Esp.10	80x80
76	TUERCA	96	-	S 275 JR	-	M22

CÓDIGOS DE DISEÑO

ESP-1101-R4 - ESPECIFICACIÓN PARA DISEÑO DE RECIPIENTES A PRESIÓN. ASME VIII Division 1 - RULES FOR CONSTRUCTION OF PRESSURE VESSELS (2004 EDITION).

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	FIRMA DIBUJADO	FIRMA REVISADO	FIRMA APROBADO
0	27/04/08	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN			

PROPIEDAD

INGENIERÍA

Escala: S/E PLANTA

Nº --- / -

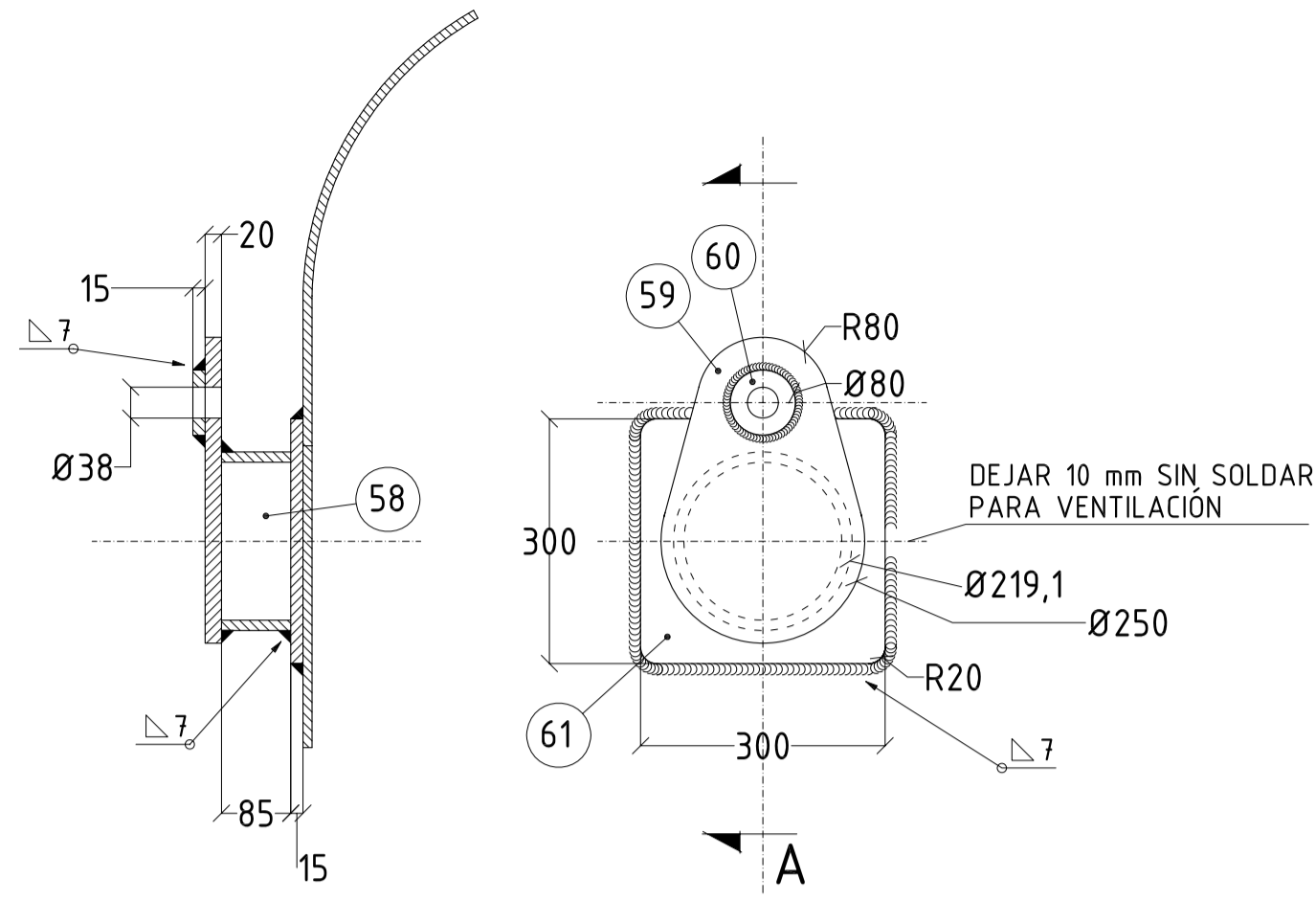
Botellón de almacenamiento

Nº Plano: PROJ-FIN-CA-IQ-2008

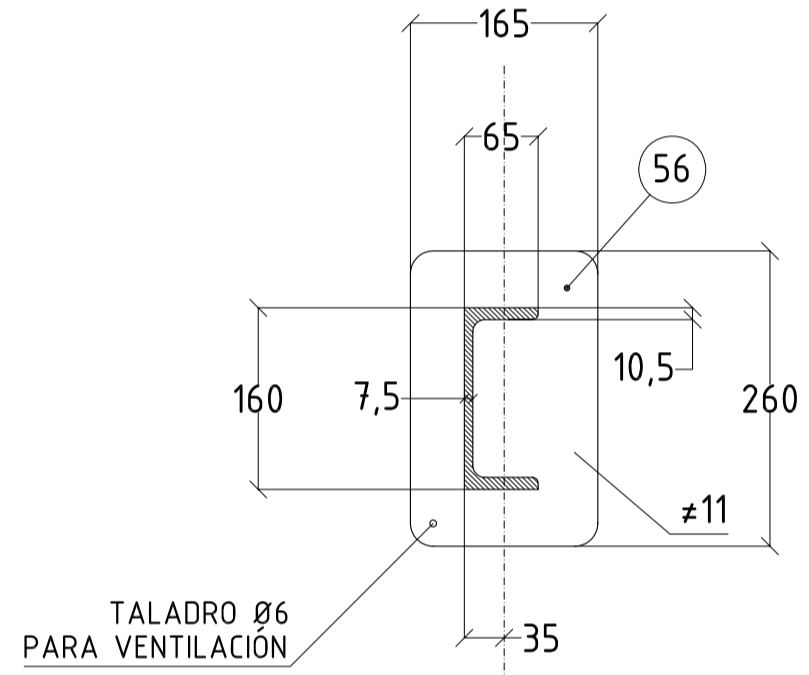
Hojas: 4

Hoja Nº: 1

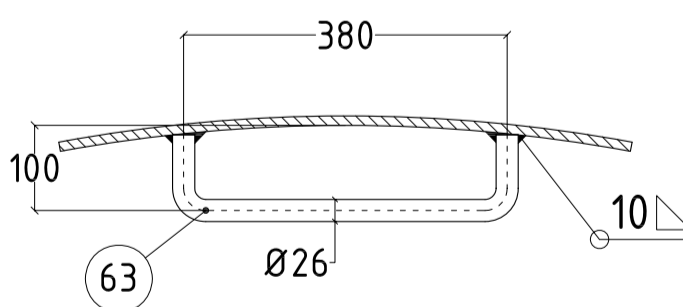
2008-IQ-001



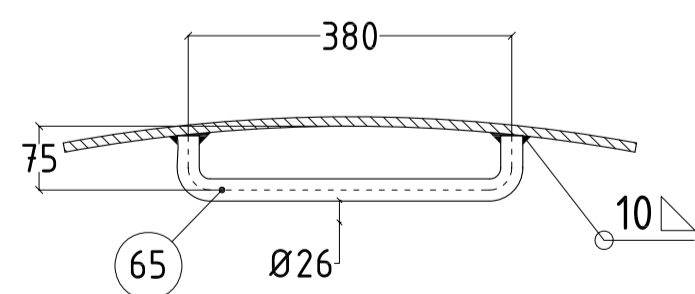
DETALLE "A"
OREJETA DE IZADO TIPO I
STD-RP-034



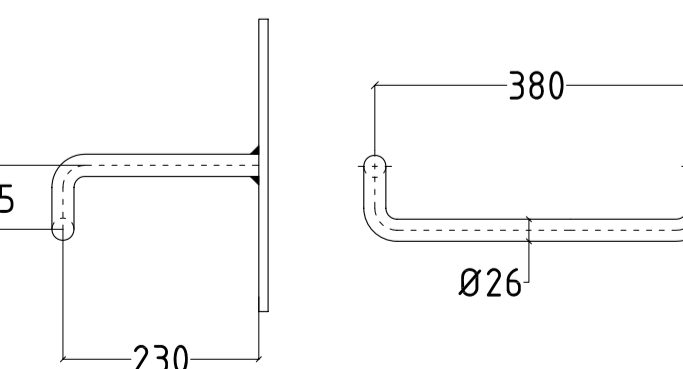
DETALLE "B"
SOPORTES PLATAFORMAS CIRCULARES
STD-RP-060
(VER ORIENTACIÓN HOJA 4)



ASIDERO TIPO I

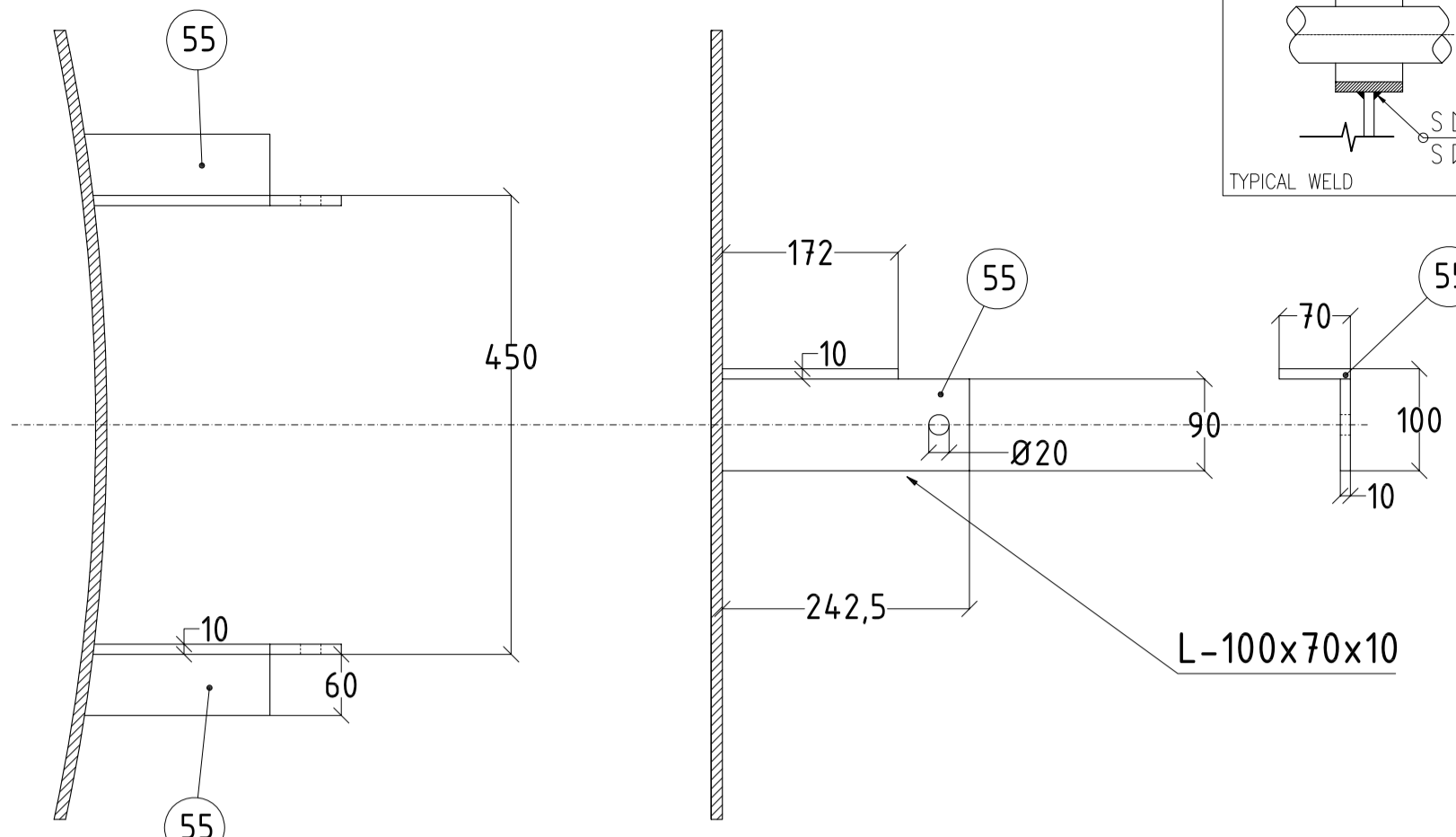


PATE TIPO III

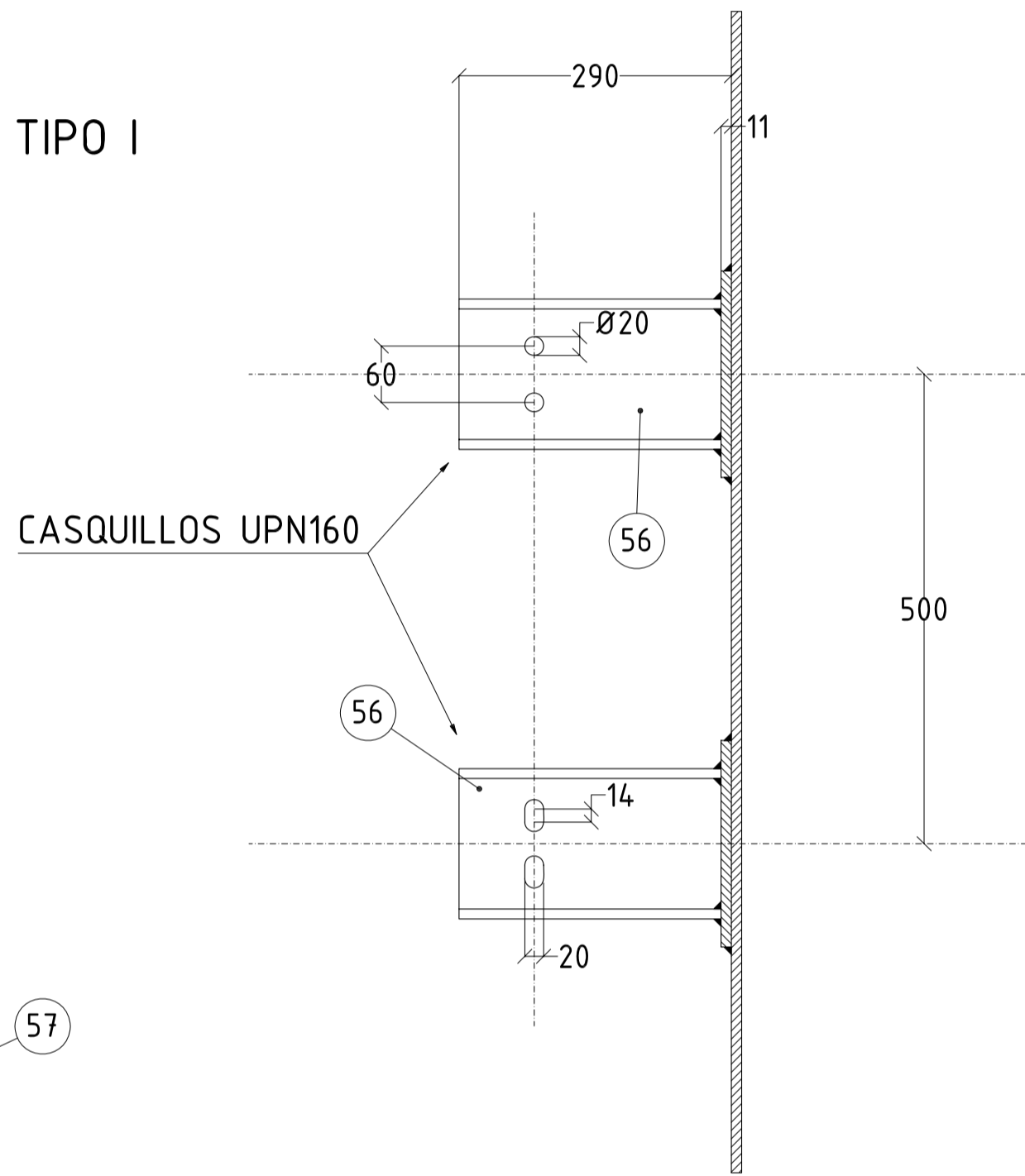


PATE TIPO II

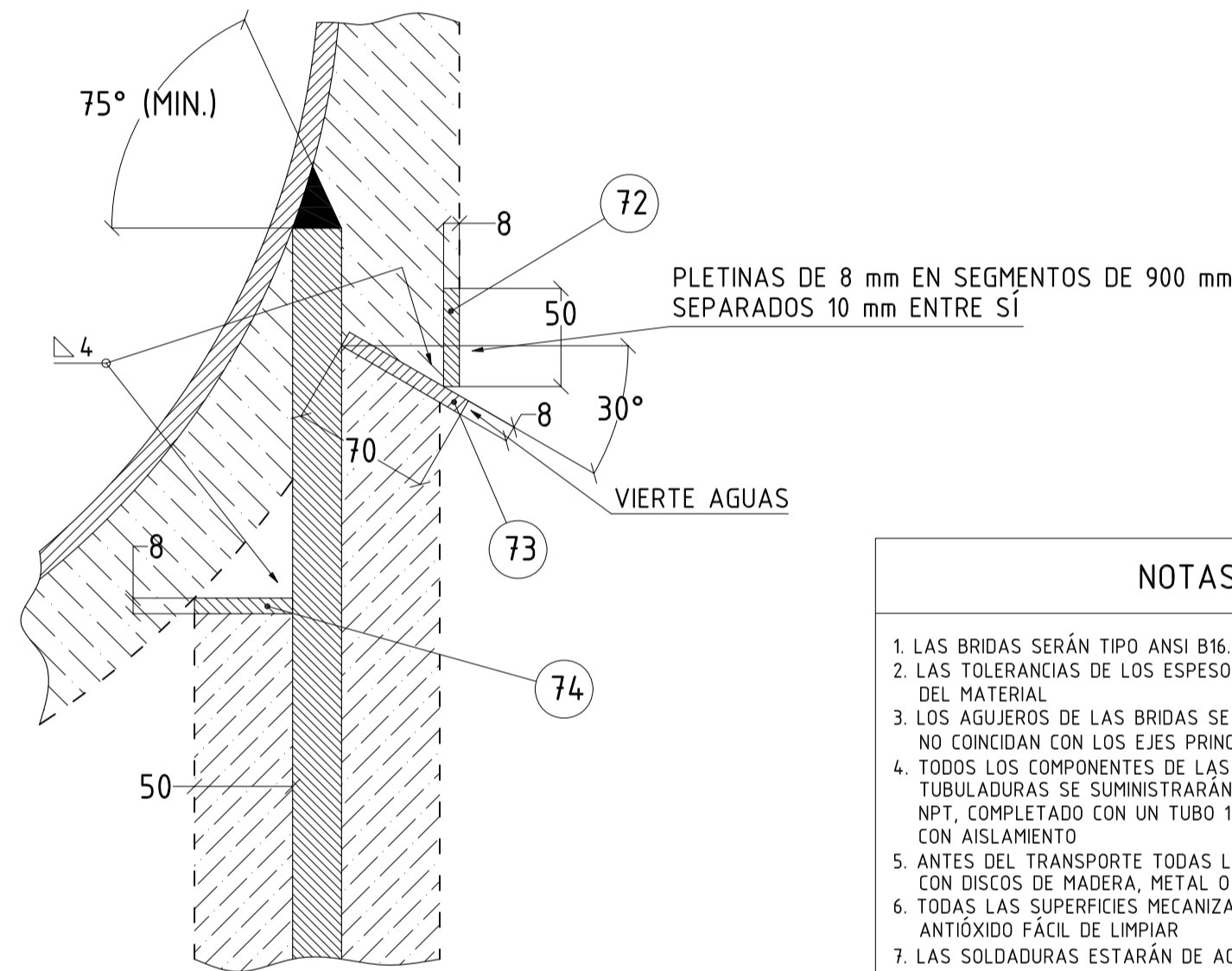
DETALLE "F"
ASIDEROS (TIPO I)
Y PATES (TIPO II Y III)
STD-RP-029



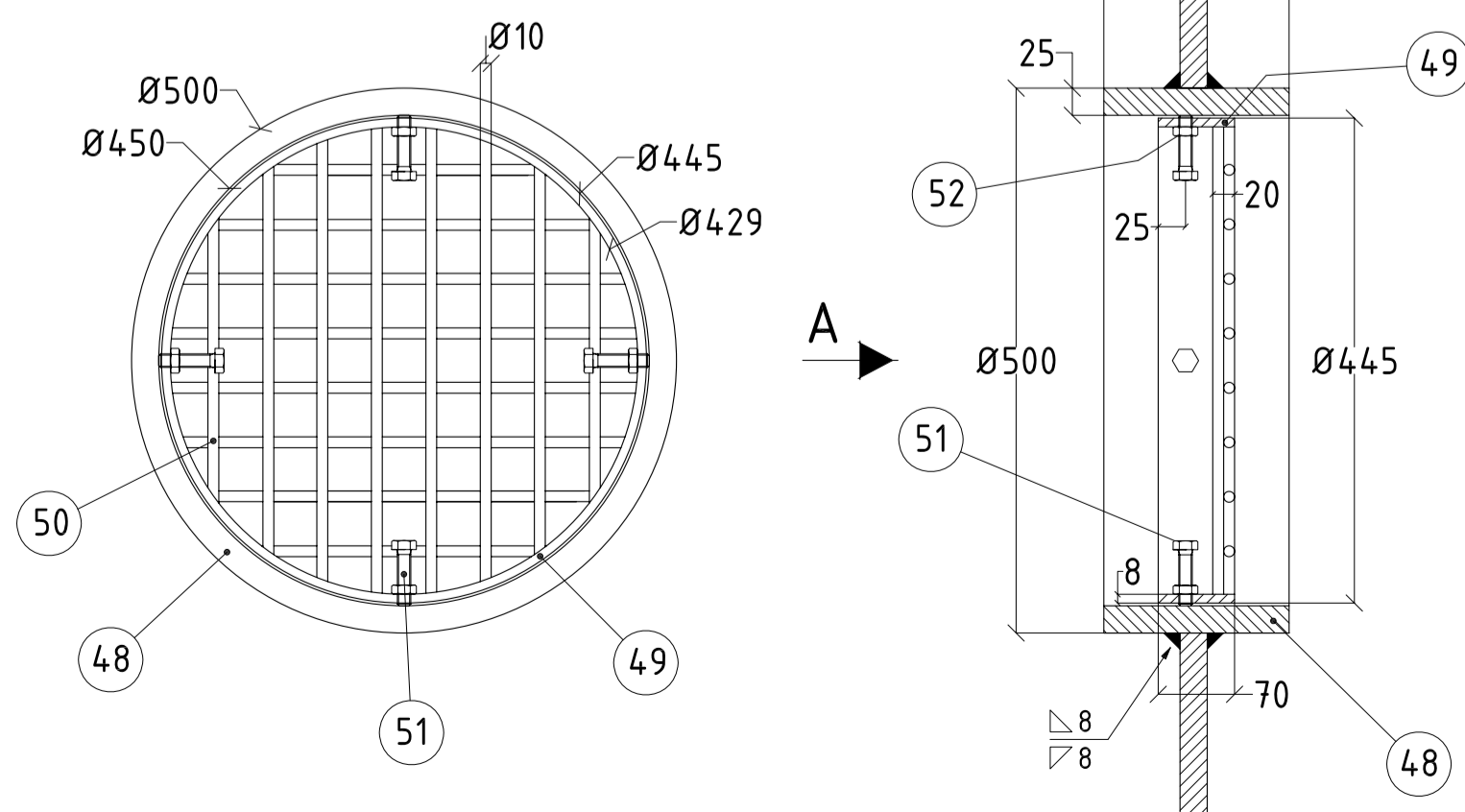
DETALLE "C"
CLIPS DE ESCALERA TIPO CT2
STD-S-07
(VER ORIENTACIÓN HOJA 1)



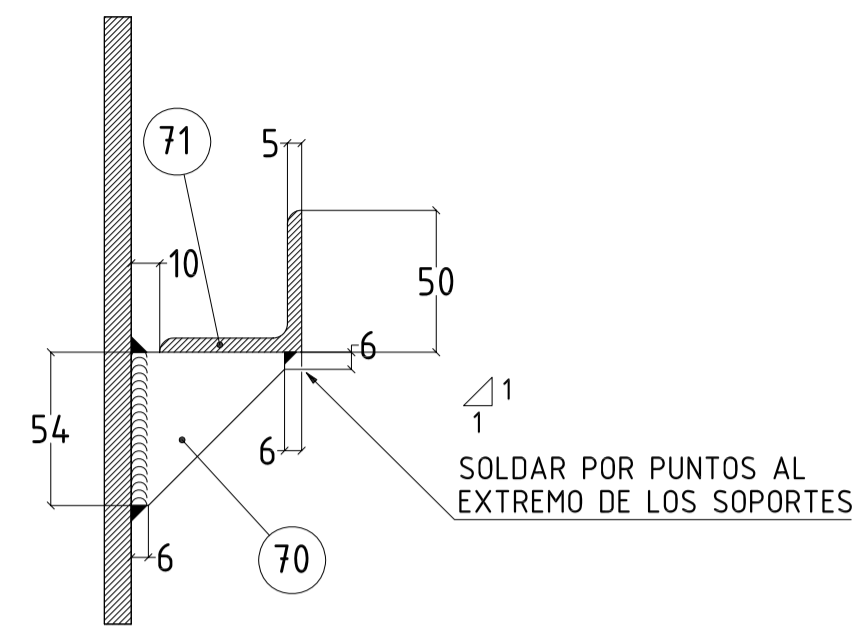
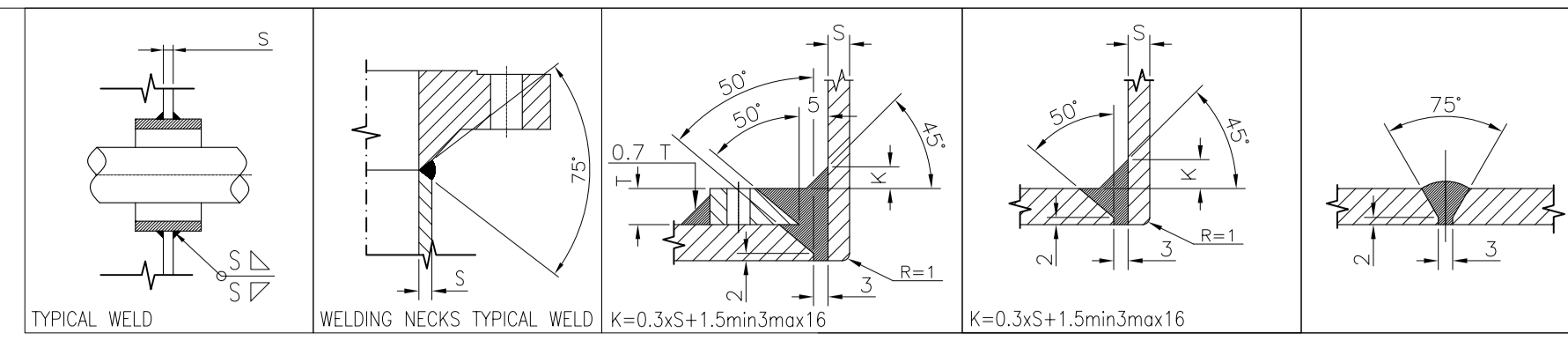
DETALLE "H"
ANILLOS ATIESADORES
(VER ORIENTACIÓN HOJA 4)



DETALLE "E"
SOPORTES AISLAMIENTO INFERIOR
STD-RP-033 / STD-RP-036



A



DETALLE "D"
SOPORTES AISLAMIENTO VIROLA
STD-RP-036
(VER ORIENTACIÓN HOJA 4)

NOTAS GENERALES

1. LAS BRIDAS SERÁN TIPO ANSI B16.5
2. LAS TOLERANCIAS DE LOS ESPESORES DE ACUERDO A LA ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL
3. LOS AGUJEROS DE LAS BRIDAS SE COLOCARÁN DE TAL MANERA QUE NO COINCIDAN CON LOS EJES PRINCIPALES DEL EQUIPO
4. TODOS LOS COMPONENTES DE LAS CHAPAS DE REFUERZO DE LAS TUBULADURAS SE SUMINISTRARÁN CON UN AGUJERO DE VIENTO DE 1/8" NPT, COMPLETADO CON UN TUBO 1/8" Sch.80 PARA EQUIPOS SUMINISTRADOS CON AISLAMIENTO
5. ANTES DEL TRANSPORTE TODAS LAS TUBULADURAS SE PROTEGERÁN CON DISCOS DE MADERA, METAL O PLÁSTICO
6. TODAS LAS SUPERFICIES MECANIZADAS SE PROTEGERÁN CON UNA CAPA DE ANTIÓXIDO FÁCIL DE LIMPIAR
7. LAS SOLDADURAS ESTARÁN DE ACUERDO CON EL CÓDIGO ASME SECCIÓN IX
8. TODAS LAS DIMENSIONES VIENEN EXPRESADAS EN MM (A NO SER QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO)
9. PARA DETALLES DE SOLDADURA MIRAR MANUAL DE FABRICACIÓN DEL FABRICANTE
10. LA DISTANCIA ENTRE SOLDADURAS VENDRÁN REGIDAS POR EL CÓDIGO ASME
11. ACABADO DE LAS CARAS DE LAS BRIDAS 125 + 250 Ra
12. LAS SOLDADURAS NO INDICADAS EN PLANO TENDRÁN UN LADO DE 0.7 VECES EL ESPESOR MENOR DE LAS CHAPAS A SOLDAR
13. SE SUMINISTRARÁ UNA JUNTA PARA LA BOCA DE HOMBRE Y EL 10% DE LOS PERNOS Y TUERCAS DE REPUESTO
14. TODOS LOS ESPESORES MOSTRADOS EN ESTE PLANO HAN SIDO PROYECTADOS COMO LOS MÍNIMOS VALORES DESPUÉS DEL MOLDEADO DE LAS CABEZAS Y COMO EL MÍNIMO VALOR NOMINAL PARA EL RESTO DE MATERIALES

CÓDIGOS DE DISEÑO

ESP-1101-1 R4 - ESPECIFICACIÓN PARA DISEÑO DE RECIPIENTES A PRESIÓN.
ASME VIII Division 1 - RULES FOR CONSTRUCTION OF PRESSURE VESSELS (2004 EDITION).

DATOS DE DISEÑO

PRESIÓN DE DISEÑO (Kg/cm ²)	4 (3,92 bar)	PRESIÓN DE PRUEBA HIDRÁULICA (Kg/cm ²)	5,72 (5,61 bar)
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	175	TEMPERATURA MIN. DE PRUEBA HDR. (°C)	10
PRESIÓN DE OPERACIÓN (Kg/cm ²)	1,7 (1,67 bar)	CORROSIÓN ADMISIBLE (mm)	3
TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)	150	RADIOGRAFIADO	SPOT
EFICIENCIA SOLDADURAS	0,85	PESO VACÍO (Kg)	2225,3
CAPACIDAD (m ³)	99	PESO LLENO DE AGUA (Tm)	122
ESPESOR AISLAMIENTO TÉRMICO (mm)	60	CHORREADO	SI
IGNIFUGADO	SI	PINTURA	SI

ITEM	Nº	DENOMINACIÓN	PESO Kg	MATERIAL	TIPO	DIMENSIONES
91	2	TOMAS DE TIERRA	0,6	ASTM SA240 TP304	-	150x50x5
90	2	ARO REFUERZO OREJETA RETENIDA	4,5	ASTM A 285 Gr.C	-	460x210x3
89	1	CHAPA OREJETA RETENIDA	26	ASTM A 285 Gr.C	-	210x200x2
88	1	SOPORTE PLACA DE CARACTERÍSTICAS	3	ASTM A 285 Gr.C	-	460x210x3
87	1	PLACA DE CARACTERÍSTICAS	-	ACINOX.18/8 Cr-Ni	-	210x200x2
86	1	ARO REFUERZO SOPORTE	4	ASTM A 285 Gr.C	-	Ø340/222x10
85	1	TUBO SOPORTE	3	ASTM A 285 Gr.C	-	722,5x100x5
84	1	REFUERZO SOPORTE PESCANTE	10	ASTM A 285 Gr.C	-	365x300x11
83	1	CHAPA SOPORTE PESCANTE	22	ASTM A 285 Gr.C	-	515x265x20
82	1	CHAPA SOPORTE PESCANTE	15	ASTM A 285 Gr.C	-	605x160x20
81	1	CHAPA SOPORTE PESCANTE	25	ASTM A 285 Gr.C	-	605x265x20
80	1	REFUERZO PLACA GUÍA	6	ASTM A 285 Gr.C	-	500x120x11
79	1	PLACA GUÍA PESCANTE	4,3	ASTM A 285 Gr.C	-	675x400x20
78	24	TUBO	27	ASTM A 106 Gr.B	Lg.100	3" Sch.5TD
77	24	CHAPA	11	ASTM A 285 Gr.C	Esp.10	80x80
76	96	TUERCA	-	S 275 JR	-	M22

DISEÑO, CÁLCULO Y FABRICACIÓN DE UN RECIPIENTE VERTICAL DE ALMACENAMIENTO DE N-PENTANO E ISO-OCTANO

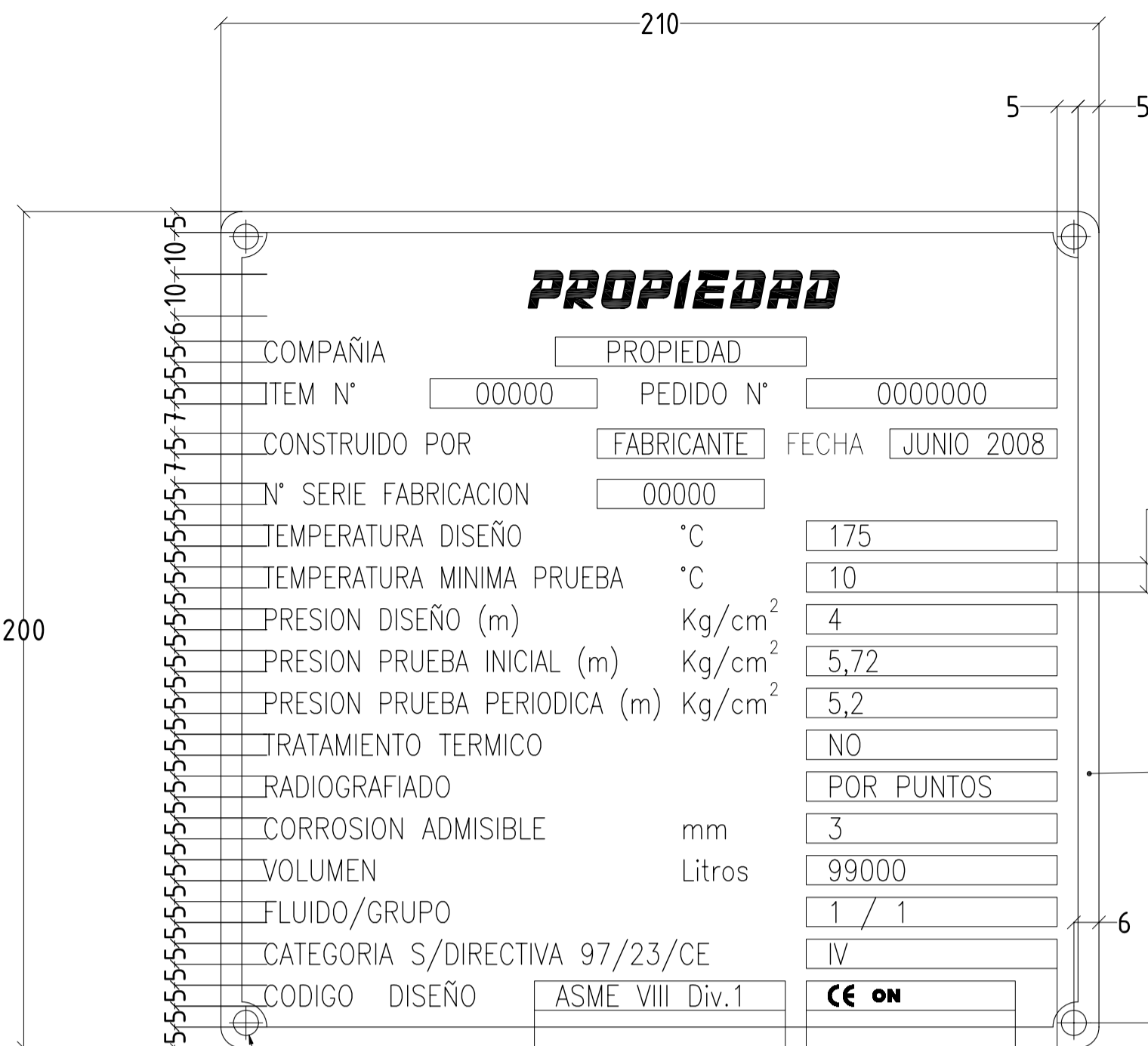
PROPIEDAD **INGENIERÍA**

Escala: S/E PLANTA N° --- / -

Botellón de almacenamiento

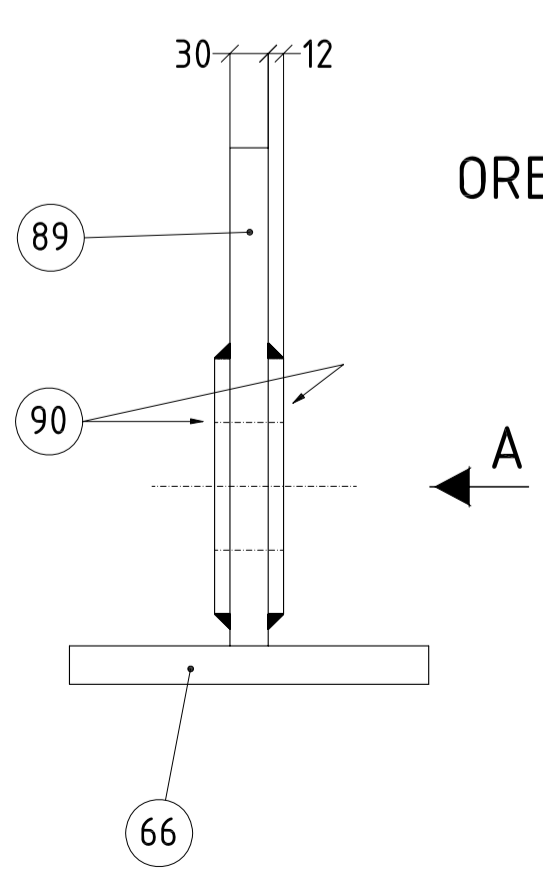
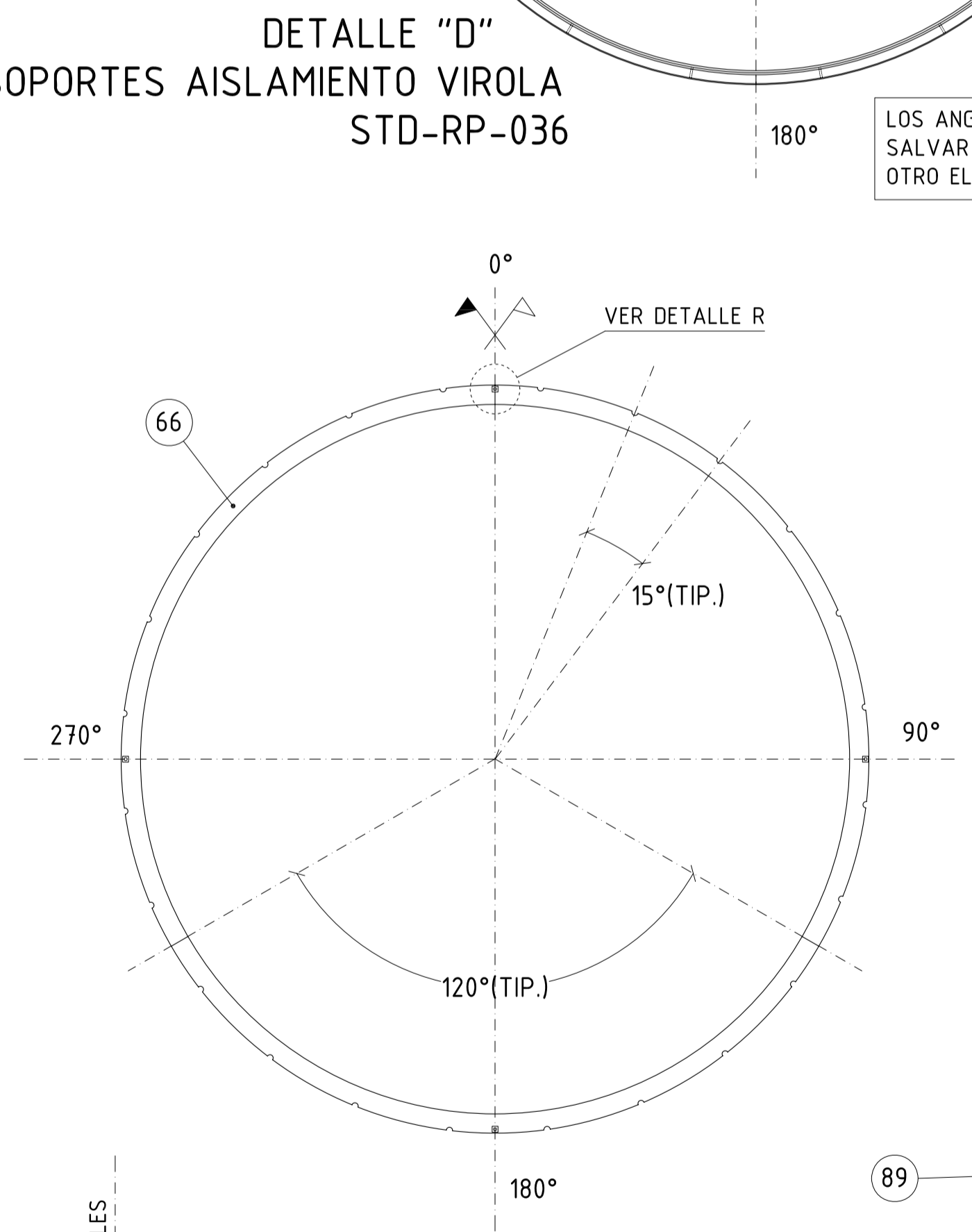
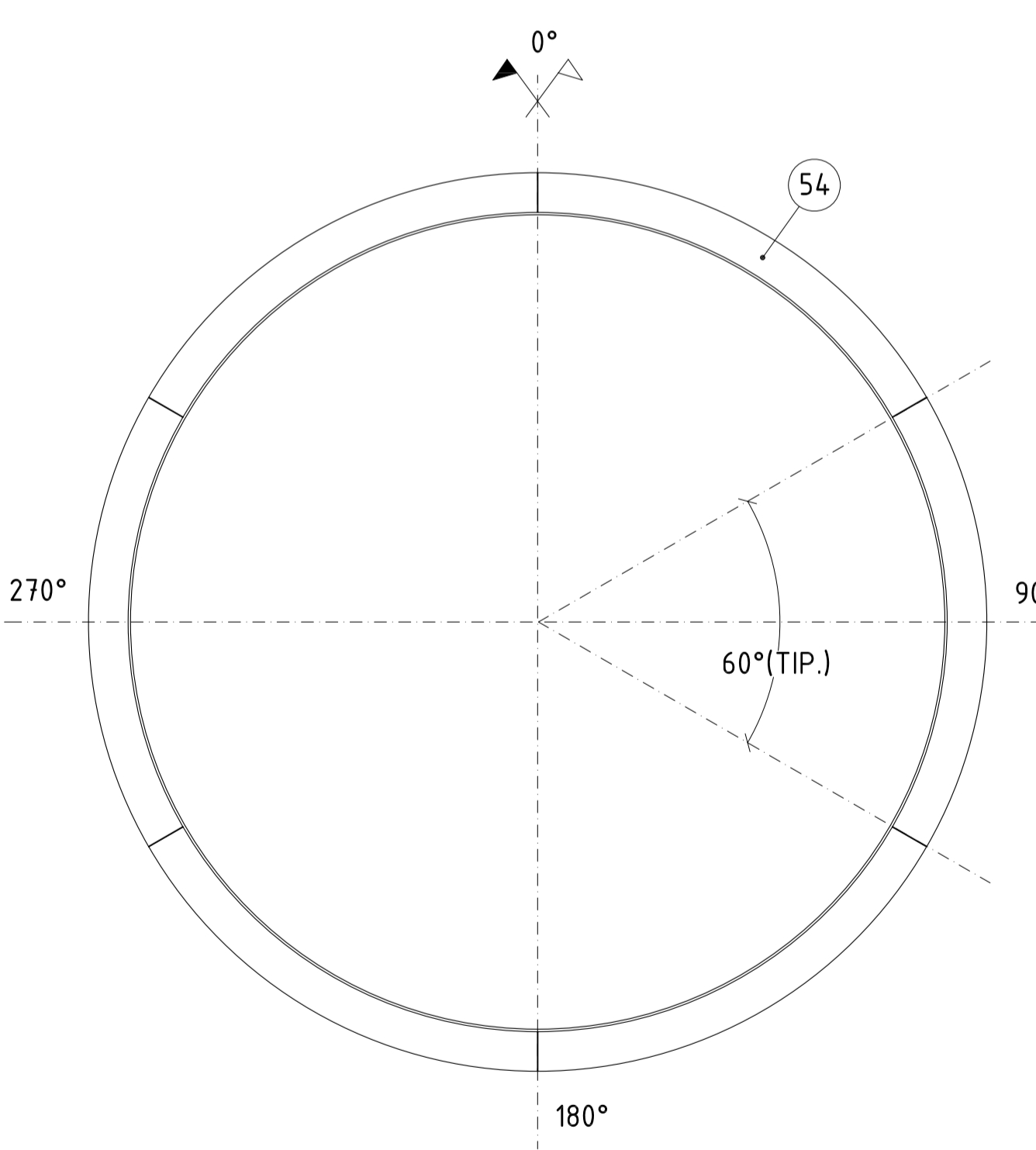
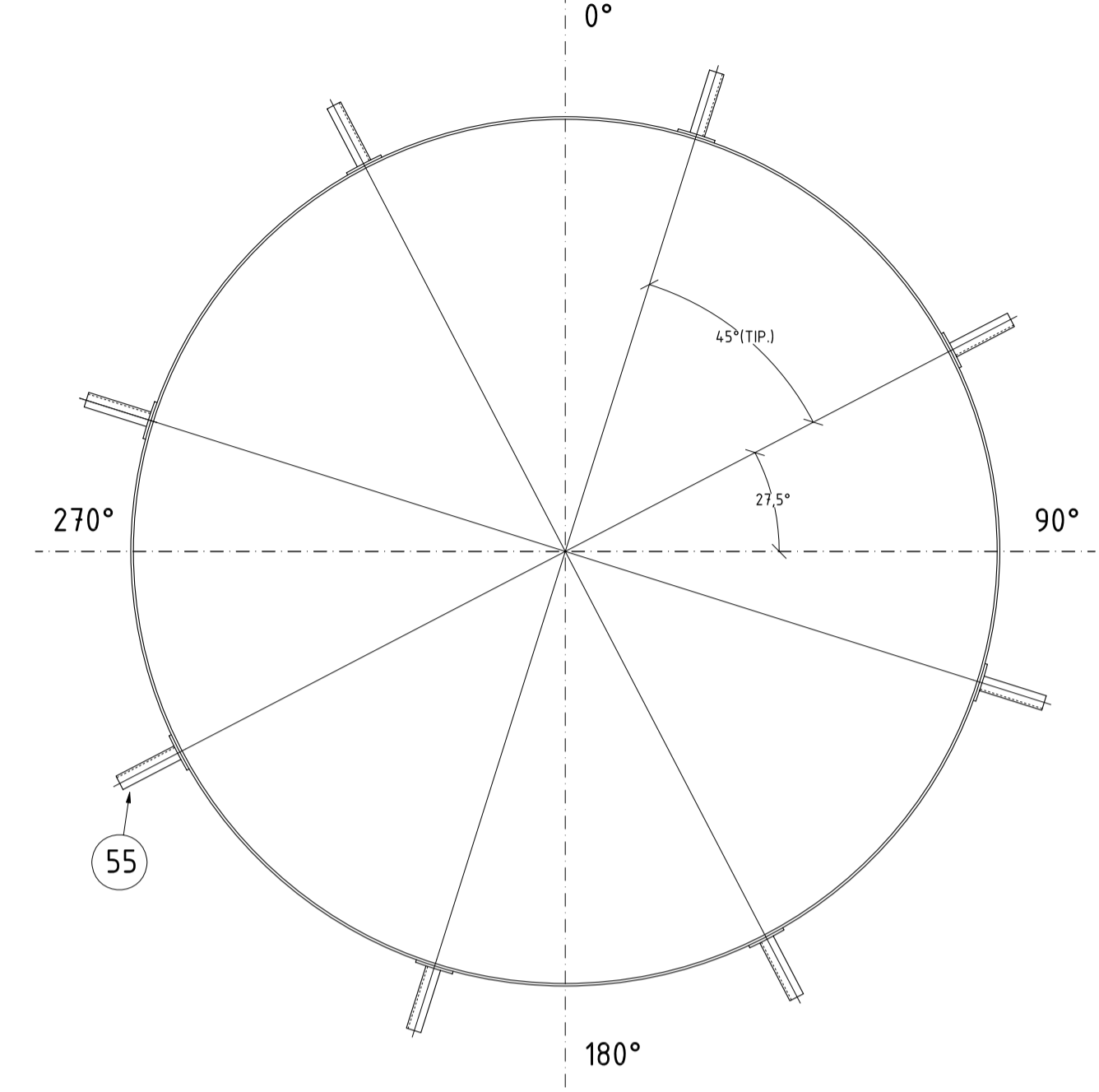
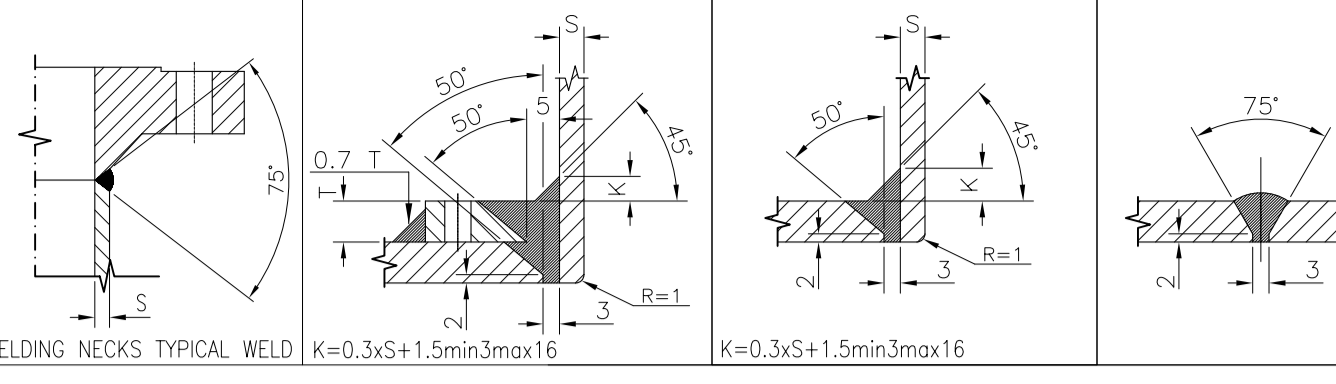
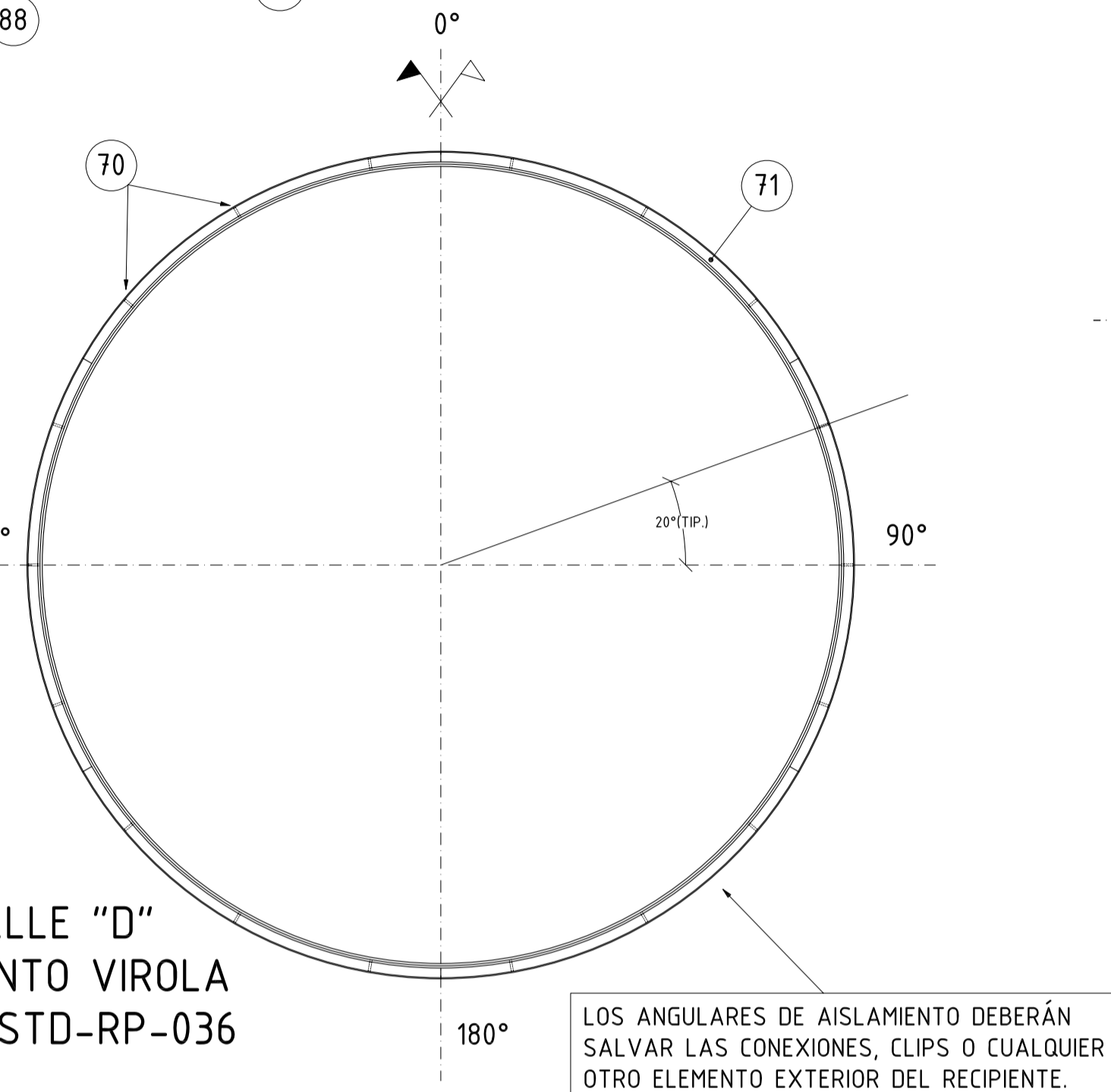
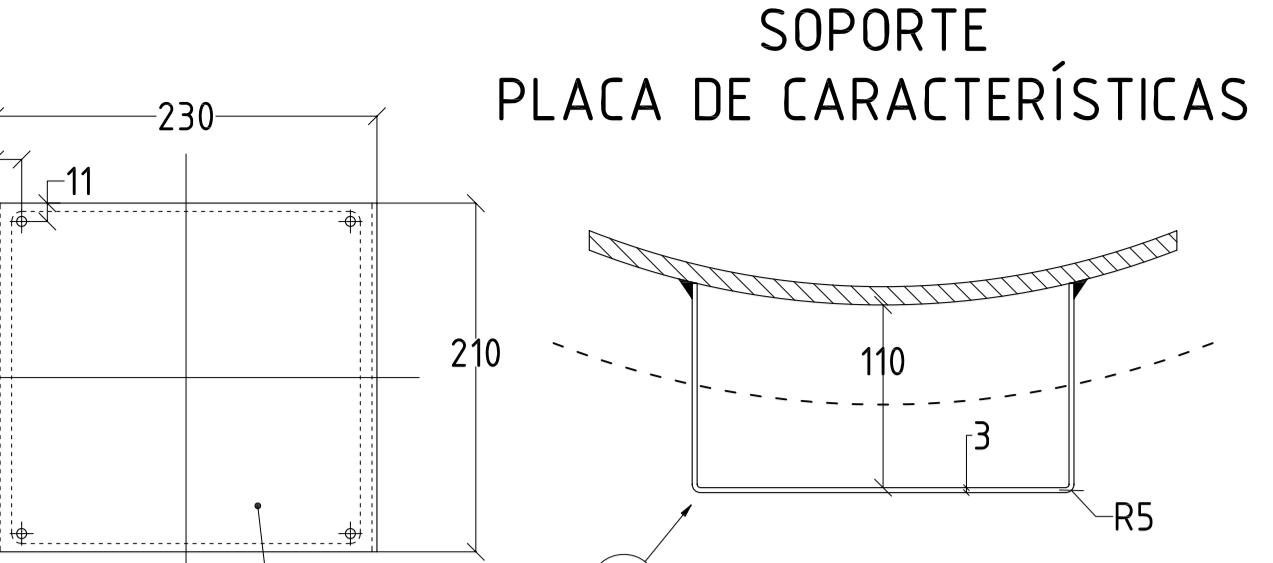
Nº Plano: PROY-FIN-CA-IQ-2008
Hojas: 4 Hoja N° 2
2008-IQ-001

ITEM	Nº	DENOMINACIÓN	PESO Kg	MATERIAL	TIPO	DIMENSIONES
91	2	TOMAS DE TIERRA	0,6	ASTM SA240 TP304	-	150x50x5
90	2	ARO REFUERZO OREJETA RETENIDA	4,5	ASTM A 285 Gr.C	-	460x210x3
89	1	CHAPA OREJETA RETENIDA	26	ASTM A 285 Gr.C	-	210x200x2
88	1	SOPORTE PLACA DE CARACTERÍSTICAS	3	ASTM A 285 Gr.C	-	460x210x3
87	1	PLACA DE CARACTERÍSTICAS	-	ACINOX.18/8 Cr-Ni	-	210x200x2
86	1	ARO REFUERZO SOPORTE	4	ASTM A 285 Gr.C	-	Ø340/222x10
85	1	TUBO SOPORTE	3	ASTM A 285 Gr.C	-	722,5x100x5
84	1	REFUERZO SOPORTE PESCANTE	10	ASTM A 285 Gr.C	-	365x300x11
83	1	CHAPA SOPORTE PESCANTE	22	ASTM A 285 Gr.C	-	515x265x20
82	1	CHAPA SOPORTE PESCANTE	15	ASTM A 285 Gr.C	-	605x160x20
81	1	CHAPA SOPORTE PESCANTE	25	ASTM A 285 Gr.C	-	605x265x20
80	1	REFUERZO PLACA GUÍA	6	ASTM A 285 Gr.C	-	500x120x11
79	1	PLACA GUÍA PESCANTE	4,3	ASTM A 285 Gr.C	-	675x400x20
78	24	TUBO	27	ASTM A 106 Gr.B	Lg.100	3" Sch.5TD
77	24	CHAPA	11	ASTM A 285 Gr.C	Esp.10	80x80
76	96	TUERCA	-	S 275 JR	-	M22



PROPIEDAD

COMPANÍA	PROPIEDAD		
ITEM N°	000000 PEDIDO N°	0000000	
CONSTRUIDO POR	FABRICANTE	FECHA	JUNIO 2008
N° SERIE FABRICACION	000000		
TEMPERATURA DISEÑO	°C	175	
TEMPERATURA MINIMA PRUEBA	°C	10	
PRESION DISEÑO (m)	Kg/cm ²	4	
PRESION PRUEBA INICIAL (m)	Kg/cm ²	5,72	
PRESION PRUEBA PERIODICA (m)	Kg/cm ²	5,2	
TRATAMIENTO TERMICO		NO	
RADIOGRAFIADO		POR PUNTOS	
CORROSION ADMISIBLE	mm	3	
VOLUMEN	Litros	99000	
FLUIDO/GRUPO		1 / 1	
CATEGORIA S/DIRECTIVA 97/23/CE		IV	
CODIGO DISEÑO	ASME VIII Div.1	CE ON	



NOTAS GENERALES

1. LAS BRIDAS SERÁN TIPO ANSI B16.5
2. LAS TOLERANCIAS DE LOS ESPESORES DE ACUERDO A LA ESPECIFICACIÓN DEL MATERIAL
3. LOS AGUJEROS DE LAS BRIDAS SE COLOCARÁN DE TAL MANERA QUE NO COINCIDAN CON LOS EJES PRINCIPALES DEL EQUIPO
4. TODOS LOS COMPONENTES DE LAS CHAPAS DE REFUERZO DE LAS TUBULADURAS SE SUMINISTRARÁN CON UN AGUJERO DE VIENTO DE 1/8" APT. COMPLETADO CON UN TUBO 1/8" Sch.80 PARA EQUIPOS SUMINISTRADOS CON AISLAMIENTO
5. ANTES DEL TRANSPORTE TODAS LAS TUBULADURAS SE PROTEGERÁN CON DISCOS DE MADERA, METAL O PLÁSTICO
6. TODAS LAS SUPERFICIES MECANIZADAS SE PROTEGERÁN CON UNA CAPA DE ANTIÓXIDO FÁCIL DE LIMPIAR
7. LAS SOLDADURAS ESTARÁN DE ACUERDO CON EL CÓDIGO ASME SECCIÓN IX
8. TODAS LAS DIMENSIONES VIENEN EXPRESADAS EN MM (A NO SER QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO)
9. PARA DETALLES DE SOLDADURA MIRAR MANUAL DE FABRICACIÓN DEL FABRICANTE
10. LA DISTANCIA ENTRE SOLDADURAS VENDRÁN REGIDAS POR EL CÓDIGO ASME
11. ACABADO DE LAS CARAS DE LAS BRIDAS 150 + 250 Ra
12. LAS SOLDADURAS NO INDICADAS EN PLANO TENDRÁN UN LADO DE 0.7 VECES EL ESPESOR MENOR DE LAS CHAPAS A SOLDAR
13. SE SUMINISTRARÁ UNA JUNTA PARA LA BOCA DE HOMBRE Y EL 10% DE LOS PERNS Y TUERCAS DE REFUESTO
14. TODOS LOS ESPESORES MOSTRADOS EN ESTE PLANO HAN SIDO PROYECTADOS COMO LOS MÍNIMOS VALORES DESPUÉS DEL MOLDEADO DE LAS CABEZAS Y COMO EL MÍNIMO VALOR NOMINAL PARA EL RESTO DE MATERIALES

CÓDIGOS DE DISEÑO

ESP-1101-1 R4 - ESPECIFICACIÓN PARA DISEÑO DE RECIPIENTES A PRESIÓN.
ASME VIII Division 1 - RULES FOR CONSTRUCTION OF PRESSURE VESSELS (2004 EDITION).

DATOS DE DISEÑO

PRESIÓN DE DISEÑO (Kg/cm ²)	4 (3,92 bar)	PRESIÓN DE PRUEBA HIDRÁULICA (Kg/cm ²)	5,72 (5,61 bar)
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	175	TEMPERATURA MIN. DE PRUEBA HDR. (°C)	10
PRESIÓN DE OPERACIÓN (Kg/cm ²)	1,7 (1,67 bar)	CORROSIÓN ADMISIBLE (mm)	3
TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)	150	RADIOGRAFIADO	SPOT
EFICIENCIA SOLDADURAS	0,85	PESO VACÍO (Kg)	22253
CAPACIDAD (m ³)	99	PESO LLENO DE AGUA (Tm)	122
ESPESOR AISLAMIENTO TÉRMICO (mm)	60	CHORREADO	SI
IGNIFUGADO	SI	PINTURA	SI

ITEM	N°	DN	RATING	SCH.	TIPO	SERVICIO
ENVOLVENTE						
CONEXIONES						
91	2	0,6	ASTM SA240 TP304	-	150x50x5	
90	2	4,5	ASTM A 285 Gr.C	-	460x210x3	
89	1	26	ASTM A 285 Gr.C	-	210x200x2	
88	1	3	ASTM A 285 Gr.C	-	460x210x3	
87	1	-	ACINOX.18/8 Cr-Ni	-	210x200x2	
86	1	4	ASTM A 285 Gr.C	-	Ø340/222x10	
85	1	3	ASTM A 285 Gr.C	-	722,5x100x5	
84	1	10	ASTM A 285 Gr.C	-	365x300x11	
83	1	22	ASTM A 285 Gr.C	-	515x265x20	
82	1	15	ASTM A 285 Gr.C	-	605x160x20	
81	1	25	ASTM A 285 Gr.C	-	605x265x20	
80	1	6	ASTM A 285 Gr.C	-	500x120x11	
79	1	4,3	ASTM A 285 Gr.C	-	675x400x20	
78	24	27	ASTM A 106 Gr.B	Lg.100	3" Sch.5TD	
77	24	11	ASTM A 285 Gr.C	Esp.10	80x80	
76	96	-	S 275 JR	-	M22	

0	27/04/08	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	E.F.R.		
Rev.	Fecha	Descripcion	Firma	Firma	Firma
			Revisado	Aprobado	

Queda prohibido cualquier tipo de copia o divulgación de este plano sin el consentimiento expreso del propietario y/o fabricante.
La versión original de este documento está almacenada digitalmente en un archivo de software - el proceso de aprobación está dirigido digitalmente, los detalles no se muestran en las copias en papel

DISEÑO, CÁLCULO Y FABRICACIÓN DE UN RECIPIENTE VERTICAL DE ALMACENAMIENTO DE N-PENTANO E ISO-OCTANO

PROPIEDAD INGENIERÍA

Escala	PLANTA	N° Plano	PROY-FIN-CA-IQ-2008
S/E	N° --- / -	Hojas	4
Botellón de almacenamiento		Hoja N° 4	
2008-IQ-001			

4. PRESUPUESTO

4.1 MATERIALES, 122

4.2 MANO DE OBRA, 123

4.3 SERVICIOS, 124

4.4 MONTAJE (OPCIONAL), 125

4.1 MATERIALES

MATERIALES	PRECIOS
Fondos	18.000,00 €
Chapas envolvente	33.200,00 €
Bridas	1.243,00 €
Tubería	752,40 €
Codos	22,00 €
Piezas chapa corte	2.850,00 €
Espárragos	320,00 €
Tuercas	175,00 €
Tornillos	75,00 €
Pernos anclaje	150,00 €
Placa de características	75,00 €
Redondo liso	125,00 €
Perfilería	322,00 €
COSTE MATERIALES	57.309,40 €
16% IVA	9.169,50 €
TOTAL MATERIALES	66.478,90 €
15% BENEFICIO	9.971,84 €
PRECIO VENTA MAT.	76.450,74 €

4.2 MANO DE OBRA

	Horas	Precio/hora	Total
Ingeniería	200	35	7.000,00 €
Delineación	250	20	5.000,00 €
Dpto. compras.	50	18	900,00 €
Talleres			
Jefe equipo	1000	30	30.000,00 €
Caldereros	1500	18	27.000,00 €
Soldadores	4500	18	81.000,00 €
Ayudantes	3600	15	54.000,00 €
Almacenero	500	15	7.500,00 €
Técnicos de seguridad	900	20	18.000,00 €
Técnicos de calidad	900	20	18.000,00 €

TOTAL MANO DE OBRA	248.400,00 €
15% BENEFICIO	37.260,00 €

PRECIO VENTA MANO DE OBRA	285.660,00 €
---------------------------	--------------

4.3 SERVICIOS

SERVICIOS	PRECIOS
Consumibles	500,00 €
Líquidos penetrantes	160,00 €
Radiografías	380,00 €
Prueba de presión	190,00 €
Certificación marcado CE	590,00 €
Chorreado	300,00 €
Imprimación + pintura	425,00 €
Transporte	450,00 €
Grúas	2.500,00 €
TOTAL SERVICIOS	5.495,00 €
15% BENEFICIO	824,25 €
PRECIO VENTA SERVICIOS	6.319,25 €

4.4 PRESUPUESTO MONTAJE

	Horas	Precio/hora	Total
Jefe equipo	10	30	300,00 €
Ayudantes	50	15	750,00 €
Técnicos de seguridad	10	20	200,00 €
Técnicos de calidad	10	20	200,00 €
Transporte especial	5	100	500,00 €
Grúa 500 Tm	10	400	4.000,00 €
Grúa 100 Tm	10	200	2.000,00 €

TOTAL MONTAJE 7.950,00 €
 15% BENEFICIO 1.192,50 €

PRECIO VENTA MONTAJE 9.142,50 €

PRECIO FINAL DE VENTA IMPUESTOS INCLUIDOS (SIN MONTAJE):

368.430,00 # €

5. ANEXOS

5.1 CÁLCULOS, 127

5.2 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, 150

5.3 REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD, 192

5.4 ANÁLISIS DE RIESGOS DEBIDOS A LA PRESIÓN

5.5 ESTÁNDARES DE CEPESA

5.6 TABLAS Y DATOS DE REFERENCIA

5.1 CÁLCULOS

5.1.1 CÁLCULO PRESIÓN Y TEMPERATURA DE DISEÑO

Presión de servicio:

$$P_s = 1,7 \text{ Kg/cm}^2$$

Presión máxima de servicio:

$$P_{ms} = 2 \text{ Kg/cm}^2$$

Presión de diseño:

$$P_D = \text{máx} \{ 1,1 \cdot P_{ms}; P_{ms} + 2 \text{ Kg/cm}^2; 3,5 \text{ Kg/cm}^2 \}$$

$$P_{D_1} = 1,1 \cdot 2 = 2,2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{D_2} = 2 + 2 = 4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{D_3} = 3,5 \text{ Kg/cm}^2$$

Presión de diseño adoptada:

$$P_D = 4 \text{ Kg/cm}^2$$

Temperatura máxima de servicio:

$$T_{ms} = 160^\circ \text{C}$$

Temperatura de diseño:

$$T_D = T_{ms} + 15^\circ \text{C} = 175^\circ \text{C}$$

$$T_D (^\circ \text{F}) = \frac{9 \cdot T(^\circ \text{C})}{5} + 32 = \frac{9 \cdot 175}{5} + 32 = 347^\circ \text{F}$$

La temperatura del metal será la misma que la del fluido que contenga el recipiente (ESP-1101-1-r4).

5.1.2 CÁLCULO DE ESPESOR A PRESIÓN INTERNA

El diámetro interno del equipo deberá ser un dato de proyecto básico. El cliente nos pedirá un diámetro $\varnothing = 3700$ mm (será un dato de partida). Según ESP-1101-1-r4, las chapas de la carcasa serán como mínimo, si el cliente exige en la hoja de datos del recipiente acero al carbono, de calidad SA 285 Gr.C.

Según ASME II, S (SA 285 Gr C (347°F)) = 15700 lb/in² = 1103,82 Kg/cm²

$$t = \frac{P \cdot R}{S \cdot E - 0,6 \cdot P}$$

Siendo:

P = Presión de diseño = 4 Kg/cm²

S = Esfuerzo del material = 1103,82 Kg (ASME II)

E = Eficiencia de la junta = 0,85 (ASME VIII, Division I, Table UW-12)

R = Radio interior = 1850 mm

D = Diámetro interior = 3700 mm

t = Espesor de pared

C.A. = Corrosión admisible = 3 mm

$$t = \frac{P \cdot R}{S \cdot E - 0,6 \cdot P} = \frac{4 \cdot 1850}{1103,82 \cdot 0,85 - 0,6 \cdot 4} = \frac{7400}{938,25 - 2,4} = 7,91 \text{ mm}$$

$t_{\text{requerido}} = 7,91 \text{ mm} + \text{C.A.} = 10,91 \text{ mm} \approx 11 \text{ mm}$

$$P = \frac{S \cdot E \cdot t}{R - 0,4 \cdot t} = \frac{1103,82 \cdot 0,85 \cdot 11}{1850 - 0,4 \cdot 11} = 5,59 \text{ Kg/cm}^2$$

5.1.3 CÁLCULO ESPESOR FONDOS

Normalmente los fondos de los recipientes a presión serán toriesféricos, del tipo Klopper. Fondos toriesféricos del tipo Korbbogen, Elípticos con relación máxima 2:1 ó Semiesféricos, se usarán cuando se den algunas de las siguientes condiciones:

- a) Presión de diseño igual o superior a 7 kg/cm^2 .
- b) Temperatura de diseño superior a 350°C .
- c) Fondos inferiores de recipientes verticales cuya relación:

D/L sea igual o mayor que 10.

- L = Altura recipiente (incluido faldón)

- D = Diámetro medio del recipiente.

- d) Fondos superiores de recipientes verticales que deban soportar cargas concentradas (agitadores, etc.).

Espesor de fondos:

$$t = \frac{P \cdot D}{2 \cdot S \cdot E + 1,8 \cdot P}$$

$$t = \frac{P \cdot D}{2 \cdot S \cdot E + 1,8 \cdot P} = \frac{4 \cdot 370}{2 \cdot 1103,82 \cdot 1 + 1,8 \cdot 4} = \frac{1480}{2207,64 + 7,2} = \frac{1480}{2214,84} = 0,668 \text{ cm} = 6,68 \text{ mm}$$

$$t_{\text{requerido}} = 6,68 \text{ mm} + \text{C.A.} = 9,68 \text{ mm} \approx 10 \text{ mm.}$$

5.1.4 CÁLCULO DE DIMENSIONES DE FONDOS (STD-RP-007)

$$t_f = 11 \text{ mm};$$

$$D_0 = 3722 \text{ mm} = R;$$

$$r = D_0/10 = 372,2 \text{ mm};$$

$$H = 0,2 \cdot D_0 = 744,4 \text{ mm};$$

$$h = 3,5 \cdot t_f = 38,5 \text{ mm};$$

Diámetro de disco:

$$D_d = 1,12 \cdot D_0 + 1,7 \cdot h = 4234,09 \text{ mm.}$$

5.1.5 CÁLCULO DE LA ALTURA DEL RECIPIENTE

Volumen:

$$V = 0,1 \cdot D_0^3 + \pi \cdot ((D_0 - 2 \cdot t_f) / 2)^2 \cdot h = 5570,15 \text{ L}$$

El volumen de los dos fondos sería:

$$V = 11140,3 \text{ L}$$

Por lo que el resto del equipo deberá tener un volumen:

$$V_c = 99000 - 11140,3 = 87859,7 \text{ L;}$$

Considerando la carcasa como un cilindro perfecto, la longitud que le corresponde será de:

$$V_c = \pi \cdot (D_i / 2)^2 \cdot h; \text{ donde:}$$

$$h = \frac{4 \cdot V_c}{\pi \cdot D_i^2} = 8171,4 \text{ mm}$$

5.1.6 CÁLCULO DE ESPESOR A PRESIÓN EXTERNA

El espesor mínimo de pared de una carcasa cilíndrica se determinará por el siguiente método (ASME VIII, Div.1, UG-28):

(1) Cilindros donde $D_0/t \geq 10$:

Asumimos un valor para t y determinamos los valores L/D_0 and D_0/t .

Suponemos $t = 10 \text{ mm}$;

$D_0 = 3720 \text{ mm}$;

$$D_0/t = 372;$$

$$L = 2 \cdot h/3 + 2 \cdot 38,5 + 8171,4 = 2 \cdot 732,8/3 + 2 \cdot 42 + 8162,85 = 8735,38 \text{ mm}; \text{ (FIG. UG 28.1)}$$

$$L/D_0 = 2,35;$$

De la gráfica FIG.G, "Geometric chart for components under external pressure" (ASME II, Part D, Subpart 3), obtenemos:

$$A = 0,00008$$

Con este valor sustituimos en la fórmula:

$$P_a = \frac{2 \cdot A \cdot E}{3 \cdot (D_0/t)} = \frac{2 \cdot 0,00008 \cdot 28,018 \cdot 10^6}{3 \cdot 372} = 4,017 \text{ psi} = 0,2824 \text{ Kg/cm}^2$$

De la tabla TM-1, ASME II Materials. Part D, Subpart 2:

$$E = 28,018 \cdot 10^6 \text{ psi}$$

$$P = 1,055 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (presión externa de diseño según UG28(f)).}$$

Como $P_a < P$; continuamos la iteración aumentando t hasta que $P_a \geq P$.

Los datos obtenidos en la sucesivas iteraciones se representan en la tabla siguiente:

t	D_0/t	A	P_a	
11	338,18	0,000095	0,3689	
15	248	0,00019	1,3476	
13	286,15	0,00014	0,8606	
14	265,71	0,000175	1,1584	ok

El espesor de la carcasa para trabajar a la presión externa deberá ser de 14 mm.

Los recipientes que habrán de fabricarse para trabajar sujetos a presiones externas de 15 psi (1,055 Kg/cm²) o menores, y que llevarán la placa con el símbolo de la norma para indicar que cumplen con las reglas para presión externa, deberán diseñarse para una presión externa máxima permitida de 15 psi o 25% más que la presión externa máxima posible, según qué valor sea menor.

Un recipiente que se haya diseñado y construido de acuerdo a los requisitos del Código para presión interna y que se requiera para usarse bajo una presión externa de 15 psi o menor, no necesita diseñarse de acuerdo a las normas para la condición de presión externa. Sin embargo, no deberá llevar marcada la capacidad nominal para presión externa con el sello de la norma, a menos que cumpla con los requisitos de la norma para presión externa.

Para mantener el espesor de pared calculado a partir de la presión interna, añadiremos anillos atiesadores para aumentar la presión máxima permitida. Con ello rebajaremos en gran medida los precios de chapa necesarios para conformar la envolvente.

5.1.7 CÁLCULO DE ANILLOS DE REFUERZO (UG-29)

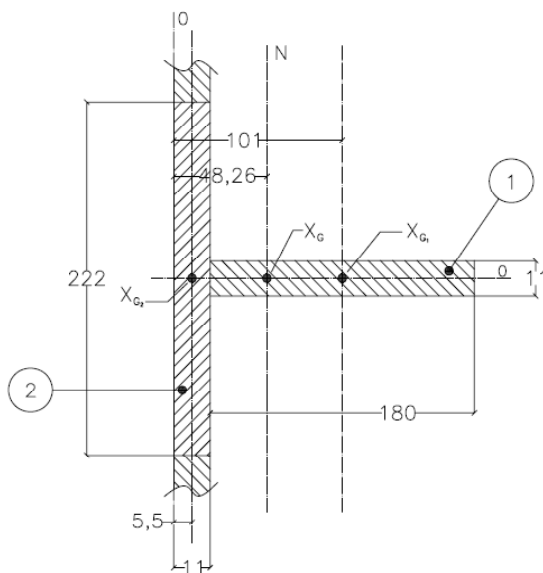
D_0 = diámetro externo = 3722 mm

t = espesor de carcasa = 11 mm

L_s = distancia entre soportes = 2915 mm

P = presión externa de diseño = 1,055 Kg/cm²

T = temperatura de diseño = 175 °C



$$A_s = 180 \cdot 11 = 1980 \text{ mm}^2$$

$$1,1 \cdot \sqrt{D_0 \cdot t} = 1,1 \cdot \sqrt{3722 \cdot 11} = 222,5 \text{ mm} \Rightarrow \text{Cogemos } 222 \text{ mm}$$

$$X_G = \frac{A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2}{A_1 + A_2} = \frac{1980 \cdot 101 + 2442 \cdot 5,5}{1980 + 2442} = 48,26 \text{ mm}$$

$$I_{1G} = \frac{1}{12} \cdot A_1 \cdot b_1^2 = \frac{1}{12} \cdot 1980 \cdot 180^2 = 5346000 \text{ mm}^4$$

$$I_{1N} = I_{1G} + A_1 \cdot d_1^2 = 5346000 + 1980 \cdot 52,74^2 = 10853385 \text{ mm}^4$$

$$I_{2G} = \frac{1}{12} \cdot A_2 \cdot b_2^2 = \frac{1}{12} \cdot 2442 \cdot 11^2 = 24624 \text{ mm}^4$$

$$I_{2N} = I_{2G} + A_2 \cdot d_2^2 = 24624 + 2442 \cdot 42,76^2 = 4489620 \text{ mm}^4$$

$$I = I_{1N} + I_{2N} = 10853385 + 4489620 = 15343005 \text{ mm}^4$$

$$B = \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{P \cdot D_0}{t + \frac{A_s}{L_s}} \right) = \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{15 \cdot 3772}{11 + \frac{1980}{2915}} \right) = 3585 \text{ psi}$$

$$A = 0,00025$$

$$I'_s = \left[D_0^2 L_s \left(t + \frac{A_s}{L_s} \right) A \right] / 10,9 = \left[3722^2 \cdot 2915 \left(11 + \frac{1980}{2915} \right) 0,00025 \right] / 10,9 = 10817318 \text{ mm}^4$$

5.1.8 CARGAS DEBIDAS AL VIENTO

Las cargas debidas a la acción del viento, se calcularán de acuerdo con la Norma NBE-AE-88 "Acciones en la Edificación", considerando que la situación topográfica es expuesta. La presión de cálculo se obtendrá de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$P = p \cdot c \cdot k \cdot m$$

P = Presión de cálculo.

p = Presión dinámica del viento (Tabla 5.1. de NBE-AE-88).

c = Coeficiente eólico (Tabla 5.3. de NBE-AE-88).

k = Factor eólico de esbeltez (Tabla 5.5. de NBE-AE-88) (*)

m = Coeficiente de tuberías, plataformas y escaleras de acuerdo con la siguiente tabla:

Diámetro exterior (mm) (Incluyendo el calorifugado)	Coeficiente (m)
$D \leq 500$	1,50
$500 < D \leq 1.000$	1,40
$1.000 < D \leq 1.500$	1,30
$1.500 < D \leq 2.000$	1,25
$2.000 < D \leq 2.500$	1,20
$2.500 < D$	1,15

Tabla 5.1				
Presión dinámica del viento				
Altura de coronación del edificio sobre el terreno en m, cuando la situación topográfica es		Velocidad del viento v		Presión dinámica w
		m/s	km/h	
Normal	Expuesta			kg/m ²
De 0 a 10	—	28	102	50
De 11 a 30	—	34	125	75
De 31 a 100	De 0 a 30	40	144	100
Mayor de 100	De 31 a 100	45	161	125
—	Mayor de 100	49	176	150

Tabla 5.3	
Coeficiente eólico de sobrecarga total en una construcción	
Clase de construcción	Coeficiente eólico c
Construcciones prismáticas	
De planta rectangular o combinación de rectángulos	1,2
De planta octogonal o análoga	1,0
Construcciones cilíndricas	
De superficie rugosa o nervada	0,8
De superficie muy lisa	0,6
Construcciones esféricas	
Esferas o semiesferas	0,4
Casquetes esféricos de relación altura: diámetro ≤ 1:4	0,2

Tabla 5.5			
Factor eólico de esbeltez			
Esbeltez: $\frac{h}{b}$ si $h > b$	1 a 5	10	60 o mayor
$\frac{b}{h}$ si $b > h$			
Factor eólico de esbeltez k	1	1,25	1,50
Valores intermedios pueden interpolarse linealmente.			

$$p = 100 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (de 0 a 30 expuesta)}$$

$$c = 0,6 \text{ (superficie cilíndrica fija)}$$

$$k = h/D = 3,38 \text{ (1-5)} = 1$$

$$P = p \cdot c \cdot k \cdot m = 100 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1,15 = 69 \text{ Kg/m}^2 = 0,098 \text{ psi}$$

5.1.9 ESFUERZO DE COMPRESIÓN DEBIDO AL PESO

Viene dado por la fórmula:

$$S = \frac{W}{c \cdot t} = \frac{13633}{3700 \cdot \pi \cdot 11} = 13,8 \text{ Kg/cm}^2$$

S = esfuerzo unitario, Kg/cm²

W = peso del recipiente arriba de la sección bajo consideración, Kg

c = circunferencia del casco o faldón para el diámetro medio, mm

t = espesor del casco o faldón, mm

5.1.10 CARGAS DEBIDAS A SEÍSMOS

Las cargas sísmicas se calcularán de acuerdo con la Norma ASCE-7.

Los recipientes se diseñarán considerando que el efecto del terremoto es una carga estática lateral cuyo valor viene dado por:

$$V = Z \cdot I \cdot K \cdot C \cdot S \cdot W$$

Siendo:

Z = Factor sísmico. Es función de la zona sísmica donde está localizado el recipiente. Su valor viene dado por:

<u>Zona sísmica</u>	<u>Valor de Z</u>
Primera	0,1875
Segunda	0,3750
Tercera	0,7500

Las zonas sísmicas se determinarán de acuerdo con la Norma Sismoresistente NCSE-94.

Figura 2.1. Mapa de peligrosidad sísmica. (NCSE-94).

I = Factor de ocupación. Es función del uso a que se destina el recipiente. Se tomará siempre I = 1.

K = Coeficiente de estructura. Es función de la resistencia inherente del tipo de estructura a las fuerzas dinámicas debidas al seísmo. Para recipientes se tomará K = 2.

C = Factor de flexibilidad. Su valor viene dado por la expresión:

$$C = \frac{1}{15 \cdot \sqrt{T}} = \frac{1}{15 \cdot \sqrt{0,146}} = 0,174 = 0,12$$

Siendo:

T = Periodo fundamental de la vibración en segundos.

C estará limitado por: $0,04 < C \leq 0,12$

S = Factor de suelo y cimentación. Se tomará $S = 1,5$ que estará limitado por: $C \cdot S \leq 0,14$

W = Peso del recipiente incluido el faldón.

Entonces:

$$V = Z \cdot I \cdot K \cdot C \cdot S \cdot W = 21653 \text{ Kg}$$

5.1.10.a ANÁLISIS VIBRATORIOS

Se tendrá que realizar un análisis vibratorio siempre y cuando se den simultáneamente las siguientes circunstancias:

- a) Altura total de la columna sea superior a 30 metros. NO APLICA
- b)

$$\frac{W}{L \cdot D_r^2} \leq 25$$

Siendo:

L = Altura total de la columna, en pies.

W = Peso total de la columna, incluidos los internos, en libras.

D_r = Diámetro medio de la mitad superior de la columna, en pies. En el caso de que el equipo incorpore internos dinámicos, se tendrán consideraciones especiales.

Por lo tanto, no es necesario realizar un análisis vibratorio.

5.1.10.b CÁLCULO DEL PERÍODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN

Debido al viento, las torres altas vibran. El período de vibración debe limitarse, ya que los períodos naturales de vibración largos pueden conducir a falla por fatiga. El período permitido se ha calculado en base a la deflexión máxima permitida. En este Manual no se examina la llamada vibración armónica, ya que en la forma en que se instalan usualmente las artesas y sus soportes, impide que se origine este problema.

Para recipientes uniformes. Entenderemos por recipientes uniformes aquéllos cuyo diámetro, espesor, peso y temperatura es constante a lo largo de la altura total del recipiente. Para este tipo de recipientes utilizaremos la fórmula de FREESE dada a continuación:

$$T = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{H}{D_0} \right)^2 \cdot \sqrt{\frac{W \cdot D_0}{H \cdot (t - c)}} = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\frac{12500}{3722} \right)^2 \cdot \sqrt{\frac{112633 \cdot 3722}{12500 \cdot (11 - 3)}} = 0,146 \text{ seg}$$

H = Altura total del recipiente, incluido el faldón. En milímetros.

Do = Diámetro exterior del recipiente. En milímetros.

W = Peso total del recipiente en operación. En kg.

t = Espesor total de pared. En milímetros.

c = Sobreespesor para corrosión. En milímetros.

Máximo período de vibración permitido:

$$T_a = 0,08 \cdot \sqrt{\frac{W \cdot H}{V \cdot g}} = 0,08 \cdot \sqrt{\frac{68310 \cdot 12500}{3210 \cdot 9,8}} = 5,2 \text{ seg}$$

D = Diámetro exterior del recipiente, mm

H = Longitud del recipiente incluyendo el faldón, mm

g = Aceleración de la gravedad

t = Espesor del faldón en la base, mm

V = Fuerza cortante total, Kg

W = Peso de la torre en operación, Kg

$T < T_a$, cumple con la condición.

5.1.11 ESPESOR DEL RECIPIENTE SOMETIDO A LA ACCIÓN DEL VIENTO

Esfuerzo cortante del viento

$$V = P_v \cdot D_1 \cdot H = 0,0069 \cdot 3700 \cdot 12500 = 3191 \text{ Kg}$$

Siendo:

$$P_v = \text{Carga por viento} = 69 \text{ Kg/m}^2$$

D_1 = Ancho del recipiente = 3700 mm

H = Altura del recipiente = 12500 mm

Momento del viento

$$M = V \cdot h = 3191 \cdot \left(\frac{12,5}{2} \right) = 19944 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Siendo:

M = Momento máximo en la base

$$M_T = M - h_T \cdot (V - 0,5 \cdot P_v \cdot D_1 \cdot h_T) = 19944 - 3,307 \cdot (3191 - 0,5 \cdot 0,0069 \cdot 370 \cdot 331) = 10788 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Siendo:

M_T = Momento en la línea de tangencia inferior.

h_T = Altura de la línea de tangencia = 3307 mm.

V = Esfuerzo cortante del viento = 3191 Kg.

M = Momento máximo en la base = 19944 Kg·m

P_v = Carga por viento = 69 Kg/m².

D_1 = Ancho del recipiente = 3700 mm.

Espesor requerido por la acción del viento

$$t = \frac{12 \cdot M_T}{R^2 \cdot \pi \cdot S \cdot E} = \frac{12 \cdot 10788}{\left(\frac{3700}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot 1103,82 \cdot 0,85} = 1,28 \text{ mm}$$

5.1.12 CÁLCULO ESPESOR DEL FALDÓN

Un faldón es el soporte de uso más frecuente y el más satisfactorio para los recipientes verticales. Se une por soldadura continua a la cabeza y por lo general, el tamaño requerido de esta soldadura determina el espesor del faldón.

Para el cálculo del tamaño de soldadura requerido pueden usarse los valores de eficiencia de junta dados por el Código (UW 12).

Siendo:

D = Diámetro exterior del faldón, mm

E = Eficiencia de la junta del faldón a la cabeza (0.6 para soldadura a tope)

M, = Momento en la junta del faldón a la cabeza, Kg·m

R = Radio exterior del faldón, mm

S = Valor de esfuerzo del material de la cabeza o del faldón, el que sea menor, Kg/cm²

t = Espesor requerido del faldón, mm

W = Peso de la torre arriba del faldón hasta la junta de la cabeza, en operación, Kg

P_v = 69 Kg/m²

$$V = 69 \cdot 3,7 \cdot 11,5 = 2936 \text{ Kg}$$

$$M = 69 \cdot 3,7 \cdot 11,5 \cdot 3,3 = 9689 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

$$M_T = 9689 - 3,3 \cdot (2936 - 0,5 \cdot 69 \cdot 3,7 \cdot 3,3) = 1390,3 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

$$t = \frac{12 \cdot M_T}{R^2 \cdot \pi \cdot S \cdot E} = \frac{12 \cdot 1390,3}{3,42 \cdot \pi \cdot 110382 \cdot 0,6} = 23,4 \text{ mm}$$

Se tomará un faldón de chapa de 25 mm.

5.1.13 CÁLCULO DE LOS PERNOS

Los recipientes verticales, las chimeneas y las torres deben anclarse a la cimentación de concreto, a patines o a otra armazón estructural por medio de pernos de anclaje y anillo de la base (portante).

Los pernos de anclaje deben instalarse en múltiplos de cuatro y para torres altas es preferible instalar un mínimo de ocho pernos.

En una cimentación de concreto, la capacidad de anclaje de pernos demasiado próximos es reducida. Es aconsejable situar los pernos a distancias no menores de 18 pulgadas. Para mantener esta separación, en el caso de recipientes de diámetro pequeño, puede ser necesario agrandar el círculo localización de los pernos usando un faldón cónico o un anillo de base más ancho con placas angulares de refuerzo.

Al calcular el tamaño de los pernos que se requieren sólo debe tomarse en consideración el área comprendida dentro del fondo o raíz de los hilos. Las áreas de los

pernos en la raíz se indican abajo en la Tabla A. Como margen por corrosión debe aumentarse un octavo de pulgada al diámetro calculado de los pernos.

Nº de pernos = 8 mínimo según el diámetro de círculo de pernos (cogemos 3822 mm).

$$A = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 = 11,47 \text{ m}^2$$

$$C = \pi \cdot D = 12 \text{ m}$$

$$M = 9689 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$N = 24 \text{ pernos}$$

$$S_B = 36199926 \text{ Kg} / \text{m}^2$$

$$W = 13633 \text{ Kg}$$

$$T = \frac{12 \cdot 9689}{11,47} - \frac{13633}{12} = 9000 \text{ Kg} / \text{m}$$

$$B_A = \frac{9000 \cdot 12}{3,62 \cdot 10^7 \cdot 24} = 1,243 \cdot 10^{-4} = 124,3 \text{ mm}^2 = 0,193 \text{ in}^2$$

Tabla A 0,202 → 5/8"; l₃ = 3/4"; l₂ = 1"

$$\varnothing_{cp} = 3772,8 \text{ mm}$$

$$A = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 = 11,18 \text{ m}^2$$

$$C = \pi \cdot D = 11,85 \text{ m}$$

$$M = 9689 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

$$N = 24 \text{ pernos}$$

$$S_B = 36199926 \text{ Kg} / \text{m}^2$$

$$W = 13633 \text{ Kg}$$

$$T = \frac{12 \cdot 9689}{11,18} - \frac{13633}{11,85} = 9250 \text{ Kg} / \text{m}$$

$$B_A = \frac{9250 \cdot 11,85}{3,62 \cdot 10^7 \cdot 24} = 0,194 \text{ in}^2$$

Tabla A 0,202 → 5/8"; $l_3 = 3/4$ "; $l_2 = 1$ "

$$\emptyset_{\text{perno}} = 0,625 + CA = 0,75" \rightarrow \emptyset_{\text{perno}} = 20 \text{ mm}$$

$$T = \frac{12 \cdot M}{A_B} - \frac{W}{C_B}$$

$$B_A = \frac{T \cdot C_B}{S_B \cdot N}$$

$$S_B = \frac{T \cdot C_B}{B_A \cdot N} = \frac{9250 \cdot 11,85}{\pi \cdot 10^{-4} \cdot 24} = 14537776 < 36199926$$

Siendo:

T = tensión máxima, Kg/m²

B_A = área requerida de un perno, mm²

S_B = Esfuerzo en el perno ancla, Kg/cm²

Verificación del esfuerzo en los pernos de anclaje:

Como el máximo esfuerzo permitido es 36199926 Kg/m², el número y tamaño de los pernos seleccionados es satisfactorio.

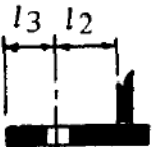
TABLA A 			
Tamaño del perno	Área en la raíz del perno, pulg ²	Dimensión, pulg	
		l ₂	l ₃
1/2	0.126	7/8	5/8
5/8	0.202	1	3/4
3/4	0.302	1-1/8	13/16
7/8	0.419	1-1/4	15/16
1	0.551	1-3/8	1-1/16
1 1/8	0.693	1-1/2	1-1/8
1 1/4	0.890	1-3/4	1-1/4
1 3/8	1.054	1-7/8	1-3/8
1 1/2	1.294	2	1-1/2
1 5/8	1.515	2-1/8	1-5/8
1 3/4	1.744	2-1/4	1-3/4
1 7/8	2.049	2-3/8	1-7/8
2	2.300	2-1/2	2
2 1/4	3.020	2-3/4	2-1/4
2 1/2	3.715	3-1/16	2-3/8
2 3/4	4.618	3-3/8	2-5/8
3	5.621	3-5/8	2-7/8

TABLA B NUMERO DE PERNOS DE ANCLAJE		
Diámetro del círculo base de pernos, pulg	Mínimo	Máximo
24 a 36	4	4
42 a 54	8	8
60 a 78	12	12
84 a 102	12	16
108 a 126	16	20
132 a 144	20	24

5.1.14 CÁLCULO DE ESPESOR ANILLO BASE

A_B = Área dentro del círculo de pernos, pulg²

C_B = Circunferencia del círculo de los pernos, pulg

M = Momento en la base debido a viento o sismo, pies-libra

N = Número de pernos de anclaje

S = Máximo esfuerzo permitido por el material de los tornillos, lb/pulg²

Compresión máxima, lb/pulg	$P_c = \frac{12M}{A_s} + \frac{W}{C_s}$
Ancho aproximado del anillo de base, pulg	$l = \frac{P_c}{f_b}$
Espesor aproximado del anillo de base, pulg	$t_B = 0.32l_1$
Esfuerzo de apoyo o resistente, lb/pulg ²	$S_1 = \frac{P_c \cdot C_s}{A_R}$
Esfuerzo flexionante, lb/pulg ²	$S_2 = \frac{3 \times S_1 \cdot l_1^2}{t_B^2}$

A_R = Área del anillo de base, pulg² ($0,7854 \cdot (D_0^2 - D_i^2)$)

A_S = Área comprendida dentro del faldón, pulg²

C_S = Circunferencia sobre el D.E. del faldón, pulg

f_b = Carga segura de apoyo sobre el concreto, lb/pulg² (Ver la tabla E).

l_1 = Voladizo interior o exterior, el que sea mayor, pulg

l_2 l_3 = Dimensiones según se ilustra en el esquema. (Para las dimensiones mínimas véase la Tabla A)

M = Momento en la base debido a viento o sismo, pies-libra

W = Peso del recipiente durante la prueba o en operación, lb

$$D_i = 3722 - 2 \cdot (30 + 30) = 3,612 \text{ m}$$

$$D_o = 3722 + 2 \cdot (19,05 + 25,4) = 3,811 \text{ m}$$

$$D_{Fi} = 3722 - 2 \cdot 25 = 3,672 \text{ m}$$

$$A_R = 1,16 \text{ m}^2$$

$$A_S = 10,59 \text{ m}^2$$

$$C_s = 11,693 \text{ m}$$

$$F_b = 351535 \text{ Kg/m}^2$$

$$l_1 = 44,45 \text{ mm}$$

$$M = 9689 \text{ Kg}\cdot\text{m}$$

$$W = 68310 \text{ Kg}$$

$$P = \frac{12 \cdot M}{A_s} + \frac{W}{C_s} = \frac{12 \cdot 9689}{10,5} + \frac{68310}{11,69} = 16917 \text{ Kg/m}$$

$$\rho = \frac{P}{f_b} = \frac{16917}{351535} = 48 \text{ mm} \cong 50 \text{ mm}$$

$$t_B = 0,32 \cdot l_1 = 0,32 \cdot (19,05 + 25,4) = 14,22 \cong 15 \text{ mm}$$

Se tomará un espesor para el anillo base de 25 mm.

Esfuerzo de apoyo

$$S_1 = \frac{P_c \cdot C_s}{A_R} = \frac{16917 \cdot 11,69}{1,16} = 170482 \text{ Kg} / \text{m}^2 < 11038200$$

Esfuerzo flexionante

$$S_2 = \frac{3 \cdot S_1 \cdot l_1^2}{t_B^2} = \frac{3 \cdot 170482 \cdot 1,976}{25} = 1616826 \text{ Kg} / \text{m}^2 < 11038200$$

Verificación de los esfuerzos:

Con placa SA 285 C para el anillo de base, puede tomarse el valor de 1103820 Kg/m² como es- fuerzo permitido para fines estructurales. Por lo tanto, el ancho y el espesor del anillo de base son satisfactorios.

5.2 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.2.1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO

5.2.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

5.2.3 RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS

5.2.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.2.5 LEGISLACIÓN AFECTADA

5.2.1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO

El presente Plan Básico de Seguridad y Salud tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la fabricación del aparato a presión a que hace referencia este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

5.2.2 IDENTIFICACION DE RIESGOS.

EJECUCION DE TRABAJOS PARA LA FABRICACIÓN DE APARATOS A PRESIÓN.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Aplastamientos.

Atrapamientos.

Atropellos y/o colisiones.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Caídas de personas al mismo nivel.

Contactos eléctricos directos.

Contactos eléctricos indirectos.

Cuerpos extraños en ojos.

Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

Golpe por rotura de cable.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Pisada sobre objetos punzantes.

Sobreesfuerzos.

Ruido.

5.2.3 RELACIÓN DE MEDIOS TÉCNICOS CON IDENTIFICACION DE RIESGOS.

Se describen, a continuación, los medios humanos y técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto.

De conformidad con lo indicado en el R.D. 1627/97 de 24/10/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos

1 MAQUINARIA.

Cabestrante o maquinillo.

Aplastamientos.

Atrapamientos.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Contactos eléctricos directos.

Contactos eléctricos indirectos.

Golpe por rotura de cable.

Caída de personas de altura.

Camión grúa.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Aplastamientos.

Atrapamientos.

Atropellos y/o colisiones.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Caídas de personas a distinto nivel.

Contactos eléctricos directos.

Golpe por rotura de cable.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Vibraciones.

Sobreesfuerzos.

Ruido

Vuelco de máquinas y/o camiones.

Grúa hidráulica autopropulsada.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Aplastamientos.

Atrapamientos.

Atropellos y/o colisiones

Caída de objetos y/o de máquinas.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de personas al mismo nivel.

Contactos eléctricos directos.

Contactos eléctricos indirectos.

Golpe por rotura de cable.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Vibraciones.

Sobreesfuerzos.

Vuelco de máquinas y/o camiones.

2 MEDIOS DE TRANSPORTE

Cuerdas de izado, eslingas.

Quemaduras físicas y químicas.

Atrapamientos.

Caídas de personas al mismo nivel.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3 MEDIOS AUXILIARES

Lona aislante de apantallamiento

Sobreesfuerzos.

Útiles y herramientas accesorias.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

4 HERRAMIENTAS

- Herramientas de combustión.

Equipo de soldadura autónoma y oxicorte.

Quemaduras físicas y químicas.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Cuerpos extraños en ojos.

Explosiones.

Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

Incendios.

Inhalación de sustancias tóxicas.

- Herramientas eléctricas.

Atornilladoras con y sin alimentador.

Quemaduras físicas y químicas.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Atrapamientos.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Contactos eléctricos directos.

Contactos eléctricos indirectos.

Cuerpos extraños en ojos.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Sobreesfuerzos.

-Esmeriladora radial.

Quemaduras físicas y químicas.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Ambiente pulvígeno.

Atrapamientos.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Contactos eléctricos directos.

Contactos eléctricos indirectos.

Cuerpos extraños en ojos.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Incendios.

Inhalación de sustancias tóxicas.

Sobreesfuerzos.

Ruido.

-Grupo de soldadura.

Quemaduras físicas y químicas.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Atmósfera anaerobia (con falta de oxígeno) producida por gases inertes.

Atmósferas tóxicas, irritantes.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Contactos eléctricos directos.

Contactos eléctricos indirectos.

Cuerpos extraños en ojos.

Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Incendios.

Inhalación de sustancias tóxicas.

-Taladradora.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Ambiente pulvígeno.

Atrapamientos.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Contactos eléctricos directos.

Contactos eléctricos indirectos.

Cuerpos extraños en ojos.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Sobreesfuerzos.

- Herramientas de mano.

Bolsa porta herramientas

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Caja completa de herramientas de mecánico

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

5 TIPOS DE ENERGÍA

Combustibles gaseosos y comburentes (oxígeno y acetileno)

Atmósferas tóxicas, irritantes.

Deflagraciones.

Derrumbamientos.

Explosiones.

Incendios.

Inhalación de sustancias tóxicas.

Electricidad.

Quemaduras físicas y químicas.

Contactos eléctricos directos.

Contactos eléctricos indirectos.

Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

Incendios.

Esfuerzo humano.

Sobreesfuerzos.

6 MATERIALES

Cables, mangueras eléctricas y accesorios

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Sobreesfuerzos.

Electrodos

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Inhalación de sustancias tóxicas.

Grapas, abrazaderas y tornillería

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Pisada sobre objetos punzantes.

Materiales fungibles

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Tornillería

Caída de objetos y/o de máquinas.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Pisada sobre objetos punzantes.

Sobreesfuerzos.

Estructura metálica y accesorios

Aplastamientos.

Atrapamientos.

Caída de objetos y/o de máquinas.

Caídas de personas al mismo nivel.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

Sobreesfuerzos.

5.2.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

1 PROTECCIONES COLECTIVAS

EJECUCIÓN DE TRABAJOS PARA LA FABRICACIÓN DE APARATOS A PRESIÓN.

Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza

Las aperturas de huecos horizontales sobre los forjados, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electro soldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

Eslingas de cadena

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazaras estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Prueba de presión

Durante la prueba de presión se seguirán las indicaciones reflejadas en este Manual de Diseño, "Condiciones Reglamentarias, según ITC-MIE-AP6", puntos 12 (Procedimiento de prueba de presión) y 13 (Requisitos de seguridad durante la prueba de presión). Además de:

Antes de proceder a la subida de presión comprobar que se han dispuesto todas las medidas para no sobrepasar la presión de prueba.

Salvo al inspector, no se permite aproximarse al equipo a personas no autorizadas.

Radiografiado

Esta operación es realizada por una empresa especializada y autorizada para la manipulación de fuentes radiactivas. No obstante, se deberán seguir las medidas de prevención y protección indicadas a continuación.

Mantener las distancias de seguridad a la fuente radiactiva.

A ser posible realizar esta tarea exclusivamente en un lugar independiente del resto de la obra. O fuera de las horas de trabajo habitual.

Delimitación, señalización y vigilancia de las zonas afectadas por la exposición que impidan el acceso a cualquier persona que no sea el operario de la empresa autorizada.

Decapado y pasivado

Esta operación es realizada por una empresa especializada. No obstante, se deberán acreditar por parte de dicha empresa las medidas mínimas de prevención y protección indicadas a continuación.

Formación de los operarios.

Protección personal especial con prendas resistentes al ácido: máscara, guantes, botas y mono

La máscara debe estar provista de un aparato respiratorio y con filtro para la respiración tipo B (gris) y otro filtro para el polvo tipo P2., todo ello de acuerdo con la CEN.

La tarea se realizara exclusivamente en un lugar debidamente acondicionado para ello, en este caso y debido a las pequeñas dimensiones del aparato, estas operaciones se realizaran en túnel de chorreo y pintura.

2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)

- Quemaduras físicas y químicas.

Guantes de protección frente a abrasión

Guantes de protección frente a agentes químicos

Guantes de protección frente a calor

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

- Aplastamientos.

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

- Atrapamientos.

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Guantes de protección frente a abrasión

- Caída de objetos y/o de máquinas.

Bolsa portaherramientas

Calzado con protección contra golpes mecánicos

Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

- Cuerpos extraños en ojos.

Gafas de seguridad contra proyección de líquidos

Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)

Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

Gafas de oxicorte

Gafas de seguridad contra arco eléctrico

Gafas de seguridad contra radiaciones

Mandil de cuero

Manguitos

Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactínico

Pantalla para soldador de oxicorte

Polainas de soldador cubre-calzado

Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

- Sobreesfuerzos.

Cinturón de protección lumbar

- Ruido.

Protectores auditivos

- Trauma sonoro.

Protectores auditivos

3 PROTECCIONES ESPECIALES

PROTECCIONES ESPECIALES PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA:

Acopio de botellas de oxígeno y acetileno:

Los acopios de botellas que contengan gases licuados a presión se hará de forma que estén protegidas de los rayos del sol y de la intensa humedad, se señalarán con rótulos de "NO FUMAR" y "PELIGRO: MATERIAL INFLAMABLE". Se dispondrá de extintores adecuados al riesgo.

Los recipientes de oxígeno y acetileno estarán en dependencias separadas y a su vez separados de materiales combustibles (maderas, gasolina, disolventes, etc.).

Acopio de materiales paletizados:

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos.

También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.

La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.

No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.

Si no se termina de consumir el contenido de un palet se reflejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

Acopio de materiales sueltos:

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aíslen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.

Los acopios de realizarán sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.

NORMATIVA

NORMATIVA PARTICULAR A CADA MEDIO A UTILIZAR

Equipo de soldadura autónoma y oxicorte.

Soldadura oxiacetilénica:

Cuando se utilicen equipos de soldadura autógena y oxicorte, se comprobará que todos los equipos disponen de los siguientes elementos de seguridad:

Filtro: Dispositivo que evita el paso de impurezas extrañas que puede arrastrar el gas. Este filtro deberá estar situado a la entrada del gas en cada uno de los dispositivos de seguridad.

Válvula antirretroceso de llama.

Dispositivo que evita el paso del gas en sentido contrario al flujo normal.

Válvula de cierre de gas.

Dispositivo que se coloca sobre una canalización y que detiene automáticamente la circulación del gas en ciertas condiciones.

Asimismo todos los operarios que utilicen estos equipos deberán ir provistos de gafas y pantallas protectoras homologadas, dotadas del filtro adecuado en función del tipo de radiaciones e intensidad de las mismas y guantes, polainas y mandil de cuero.

Se revisarán el estado de todas las herramientas y medios auxiliares que se utilicen, separando o desechando los que no reúnan las condiciones adecuadas para el uso al que se les destina.

Botellas de oxiacetileno

Las botellas de oxiacetileno no se colocarán en lugares de paso. Se fijarán bien para evitar su vuelco.

Nunca se dejarán bajo la vertical de la zona de trabajo.

Nunca se tensarán las mangueras. Las caperuzas protectoras de las válvulas de las botellas no deben quitarse.

No deben emplearse sopletes que no dispongan de conexiones normalizadas. Se desechará el uso de manómetros rotos. Todas las uniones de las mangueras deben estar fijadas mediante abrazaderas, para evitar desconexión accidental.

Nunca se dejarán las botellas en sótanos o lugares confinados. No se debe estrangular las mangueras para interrumpir el paso del gas.

En el caso de que fuese preciso la elevación de las botellas, se hará conjuntamente con su porta botellas, o en jaulas adecuadas.

Las botellas no se dejarán caer, ni se permitirá que choque violentamente entre sí, ni contra otras superficies.

Se evitará el arrastre, deslizamiento o rodadura de las botellas en posición horizontal. Estos equipos deberán estar manipulados por personal especializado e instruidos al efecto.

Intervención en instalaciones eléctricas

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito se abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR: PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.

Grupo de soldadura.

Soldadura eléctrica:

En previsión de contactos eléctricos respecto al circuito de alimentación, se deberán adoptar las siguientes medidas:

Revisar periódicamente el buen estado del cable de alimentación.

Adecuado aislamiento de los bornes.

Conexión y perfecto funcionamiento de la toma de tierra y disyuntor diferencial.

Respecto al circuito de soldadura se deberá comprobar:

Que la pinza esté aislada.

Los cables dispondrán de un perfecto aislamiento.

Disponen en estado operativo el limitador de tensión de vacío (50 V / 110 V).

El operario utilizará careta de soldador con visor de características filtrantes.

En previsión de proyecciones de partículas incandescentes se adoptarán las siguientes previsiones:

El operario utilizará los guantes de soldador, pantalla facial de soldador, chaqueta de cuero, mandil, polainas y botas de soldador (de desatado rápido).

Se colocarán adecuadamente las mantas ignífugas y las mamparas opacas para resguardar de rebotes al personal próximo.

Taladradora.

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

Utilizar gafas anti-impactos ó pantalla facial.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.

En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvos finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).

Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.

No frenar el taladro con la mano.

No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.

No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.

Al terminar el trabajo retirar la broca de la maquina.

Utilizar gafas anti-impacto o pantalla facial.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.

Para fijar el plato flexible al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.

No frenar la rotación inercial de la herramienta con la mano.

No soltar la herramienta mientras esté en movimiento.

No inclinar el disco en exceso con objeto de aumentar el grado de abrasión, se debe emplear la recomendada por el fabricante para el abrasivo apropiado a cada trabajo.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta, ésta estará apoyada y sujeta.

Al terminar el trabajo, retirar el plato flexible de la máquina.

Máquinas eléctricas portátiles:

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la maquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v. como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

Cabestrante o maquinillo.

La fijación del cabestrante se efectuará a elementos no dañados del forjado, empleando tres puntos de anclaje que abarque tres viguetas cada uno.

El sistema de contrapesos está totalmente prohibido.

Se dispondrá una barandilla delantera de manera que el maquinista se encuentre protegido. La altura de esta barandilla será de 0,90 cm y de suficiente resistencia.

El cable de alimentación, desde el cuadro secundario, estará en perfecto estado de conservación. Es necesaria una eficaz toma de tierra y un disyuntor diferencial para eliminar el riesgo de electrocución.

Los mecanismos estarán protegidos mediante las tapas que el aparato trae de fábrica, como mejor modo de evitar atrapamiento o desgarros.

La carga admisible deberá figurar en lugar bien visible de la máquina.

El cable irá previsto de un limitador de altura poco antes del gancho. Este limitador pulsará un interruptor que parará la elevación antes de que el gancho llegue a golpear

la pluma del cabestrante y produzca la caída de la carga izada. Se impedirá que el maquinista utilice este limitador como forma asidua de parar, porque podría quedar inutilizado, pudiendo llegar a producirse un accidente en cualquier momento.

El gancho irá provisto de aldaba de seguridad, para evitar que se desprendan las cargas en una mala maniobra. Este gancho se revisará cada día, antes de comenzar el trabajo.

El lazo del cable para fijación del gancho de elevación, se fijará por medio de tres perrillos o bridas espaciadas aproximadamente 8 cm entre sí, colocándose la placa de ajuste y las tuercas del lado del cable sometido a tracción.

Se revisará diariamente el estado del cable, detectando deshilachados, roturas o cualquier otro desperfecto que impida el uso de estos cables con entera garantía así como las eslingas.

El maquinista se situará de forma que en todo momento vea la carga a lo largo de su trayectoria. De no poder verla, se utilizará además un señalista.

El maquinista utilizará en todo momento el cinturón de seguridad, con la longitud necesaria para un correcto desempeño de sus labores, pero sin que pueda verse amenazada su seguridad.

El lugar de enganche del cinturón será un punto fijo de edificio que tenga suficiente resistencia, nunca el maquinillo, pues en caso de caerse éste arrastraría consigo al maquinista.

El operario que recoge la carga, deberá también hacer uso del cinturón de seguridad.

El operario que engancha la carga deberá asegurarse de que ésta queda correctamente colocada, sin que pueda dar lugar a basculamiento.

Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo; hacer tracción oblicua de las mismas; dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o a algún otro punto.

Estará prohibido circular o situarse bajo la carga suspendida.

Para la elevación de las cargas se utilizarán recipientes adecuados. Nunca se empleará la carretilla común, pues existe grave peligro de desprendimiento o vuelco del material transportado si sus brazos golpean con los forjados.

Al término de la jornada de trabajo, se podrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

DIRECTRICES GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS DORSOLUMBARES

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

1. Características de la carga.

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorso lumbar, en los casos siguientes:

Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.

Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.

Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.

Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.

Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

2. Esfuerzo físico necesario.

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorso lumbar, en los casos siguientes:

Cuando es demasiado importante.

Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.

Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.

Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.

Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

3. Características del medio de trabajo.

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorso lumbar en los casos siguientes:

Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.

Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.

Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.

Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.

Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.

Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.

Cuando la iluminación no sea adecuada.

Cuando exista exposición a vibraciones.

4. Exigencias de la actividad.

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorso lumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.

Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.

Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.

Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

5. Factores individuales de riesgo.

Constituyen factores individuales de riesgo:

La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.

La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.

La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.

La existencia previa de patología dorso lumbar.

5.2.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARTICULAR

EJECUCION DE TRABAJOS PARA LA FABRICACION DE APARATOS A PRESION.

Se revisará diariamente el estado del cable de los aparatos de elevación, detectando deshilachados, roturas o cualquier otro desperfecto que impida el uso de estos cables con entera garantía así como las eslingas.

Efectuar al menos trimestralmente una revisión a fondo de los elementos de los aparatos de elevación, prestando especial atención a cables, frenos, contactos eléctricos y sistemas de mando.

Se asegurará de que todos los elementos de la estructura metálica en fase de montaje, están firmemente sujetos antes de abandonar el puesto de trabajo.

Se revisarán diariamente la estabilidad y buena colocación de los andamios, apeos y cables de atirantado, así como el estado de los materiales que lo componen, antes de iniciar los trabajos.

Se inspeccionará periódicamente los cables e interruptores diferenciales de la instalación eléctrica.

Se comprobará siempre antes de su puesta en marcha, el estado del disco de la esmeriladora manual.

Diariamente, antes de poner en funcionamiento el equipo de soldadura, se revisarán por los usuarios, los cables de alimentación, conexiones, pinzas, y demás elementos del equipo eléctrico.

Diariamente el responsable del tajo, antes de iniciar el trabajo, comprobará la estabilidad de los andamios y sus accesos.

5.2.5 LEGISLACION, NORMATIVAS Y CONVENIOS DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO:

- LEGISLACIÓN:

LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (LEY 31/95 DE 8/11/95).

REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN (R.D. 39/97 DE 7/1/97).

ORDEN DE DESARROLLO DEL R.S.P. (27/6/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (R.D.485/97 DE 14/4/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO (R.D. 486/97 DE 14/4/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACIÓN DE CARGAS QUE ENTRAÑEN RIESGOS, EN PARTICULAR DORSOLUMBARES, PARA LOS TRABAJADORES (R.D. 487/97 DE 14/4/97).

PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS DURANTE EL TRABAJO (R.D. 664/97 DE 12/5/97).

EXPOSICIÓN A AGENTES CANCERÍGENOS DURANTE EL TRABAJO (R.D. 665/97 DE 12/5/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (R.D. 773/97 DE 30/5/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO (R.D. 1215/97 DE 18/7/97).

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN (RD. 1627/97 de 24/10/97).

ORDENANZA LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN VIDRIO Y CERÁMICA (O.M. de 28/8/70).

ORDENANZA GENERAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO (O.M. DE 9/3/71)
Exclusivamente su Capítulo VI, y art. 24 y 75 del Capítulo VII.

REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (OM de 31/1/40)
Exclusivamente su Capítulo VII.

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN (R.D. 2413 de 20/9/71).

O.M. 9/4/86 SOBRE RIESGOS DEL PLOMO.

R. MINISTERIO DE TRABAJO 11/3/77 SOBRE EL BENCENO.

O.M. 26/7/93 SOBRE EL AMIANTO.

R.D. 1316/89 SOBRE EL RUIDO.

R.D. 53/92 SOBRE RADIACIONES IONIZANTES.

- NORMATIVAS:

NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN:

Norma NTE ISA/1973 Alcantarillado

ISB/1973 Basuras

ISH/1974 Humos y gases

ISS/1974 Saneamiento

Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio simples y de extensión.

Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.

Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.

Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.

Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.

Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.

Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.

Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: Cinturón de sujeción. Características y ensayos.

Norma UNE 81 650 80 Redes de seguridad. Características y ensayos.

- CONVENIOS:

CONVENIOS DE LA OIT RATIFICADOS POR ESPAÑA:

Convenio nº 62 de la OIT de 23/6/37 relativo a prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por Instrumento de 12/6/58. (BOE de 20/8/59).

Convenio nº 167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción.

Convenio nº 119 de la OIT de 25/6/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por Instrucción de 26/11/71.(BOE de 30/11/72).

Convenio nº 155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por Instrumento publicado en el BOE de 11/11/85.

Convenio nº 127 de la OIT de 29/6/67 sobre peso máximo de carga transportada por un trabajador. (BOE de 15/10/70).

5.3 REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD

LISTA DE COMPROBACION DE LOS REQUISITOS

ESENCIALES DE SEGURIDAD SEGÚN

DIRECTIVA DE EQUIPOS A PRESION 97/23/CE

NOTAS:

- En la columna encabezada con “Resultado”,
 - Las letras SA significan, satisfactorio
 - Las letras NS significan, no satisfactorio
 - Las letras NA significan, no aplicable

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	

1	GENERALIDADES				
1.1	Los equipos a presión están diseñados, fabricados, controlados y, cuando proceda, montados e instalados de manera que se garantiza la seguridad de los mismos si se ponen en servicio de conformidad con las instrucciones del fabricante o en condiciones razonablemente previsibles.	X			
1.2	<p>Para optar por las soluciones más adecuadas el fabricante aplica los principios que se establecen a continuación y en el mismo orden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elimina o reduce los riesgos tanto como es razonablemente posible. - Aplica las medidas de protección adecuadas contra los riesgos que no pueden eliminarse. - Informa, en su caso, a los usuarios sobre los riesgos residuales e indica si es necesario adoptar medidas especiales adecuadas para atenuar los riesgos en el momento de la instalación o del uso. 	X			
1.3	Si se conoce o se puede prever la posibilidad de un uso indebido se ha diseñado el equipo a presión para impedir los riesgos derivados de dicho uso o, si esto no es posible, se indica de manera apropiada que el equipo a presión no se debe utilizar de ese modo.	X			

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	

2	DISEÑO				
2.1	<p>Generalidades:</p> <p>Los equipos a presión están diseñados correctamente teniendo en cuenta todos los factores pertinentes para garantizar la seguridad del equipo durante toda su vida prevista.</p> <p>El diseño incluye coeficientes adecuados de seguridad que se basan en métodos generales que se consideran que utilizan márgenes de seguridad pertinentes para prevenir de manera coherente todo tipo de fallos.</p>	X			ASME VIII Div. 1 Ed. 2001
2.2	Diseño para una resistencia adecuada:				

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.2.1	<p>Los equipos a presión están diseñados para resistir las cargas correspondientes al uso previsto, así como para otras condiciones de funcionamiento razonablemente previsibles. En particular, se tienen en cuenta los factores siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La presión interior. - La temperatura ambiente y la temperatura de servicio. - La presión estática y la masa de la sustancia contenida en condiciones de funcionamiento y de prueba. - Las cargas debidas al viento y a los terremotos. - Las fuerzas y los momentos de reacción derivados de los soportes, los dispositivos de montaje, las tuberías, etc. - La corrosión y la erosión, la fatiga, etc. <p>Las distintas cargas que puedan concurrir al mismo tiempo están consideradas teniendo en cuenta la probabilidad de su suceso simultáneo.</p>	X			ASME VIII Div. 1 Ed. 2001
2.2.2	<p>El diseño para una resistencia adecuada se basa en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Como regla general, un método de cálculo, como se especifica en el apartado 2.2.3 completado, si fuera necesario, con un método experimental de diseño como se especifica en el apartado 2.2.4. 	X			ASME VIII Div. 1 Ed. 2001

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.2.3	<p>Método de cálculo:</p> <p>a) Contención de la presión y otras cargas:</p> <p>Las tensiones admisibles en los equipos a presión están limitadas en función de los fallos razonablemente previsibles en condiciones de funcionamiento. A tal fin, se aplican factores de seguridad que permiten eliminar por completo cualquier duda derivada de la fabricación, las condiciones reales de utilización, las tensiones, los modelos de cálculo o las propiedades y comportamiento del material.</p> <p>Estos métodos de cálculo proporcionan márgenes de seguridad suficientes con arreglo, cuando ello resulta oportuno, a lo dispuesto en el apartado 7.</p> <p>Lo dispuesto anteriormente se cumple aplicando, de forma adicional o en combinaciones si fuera necesario, el método más adecuado de los enumerados a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño por fórmulas. - Diseño por análisis. <p>Diseño por mecánica de la rotura.</p> <p>b) Resistencia:</p> <p>Se utilizan los cálculos de diseño adecuados para determinar la resistencia del equipo a presión de que se trate.</p> <p>En particular:</p> <p>Las presiones de cálculo no son inferiores a las presiones máximas admisibles y tienen en cuenta la presión de</p>	X			<p>ASME VIII Div. 1 Ed. 2001</p> <p>ASME VIII Div. 1 Ed. 2001</p>

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.2.3	<p>Las tensiones máximas y las concentraciones de valores máximos de tensión se mantienen dentro de límites seguros.</p> <p>Para el cálculo de la contención de la presión se utilizan los valores adecuados de las propiedades del material, basados en datos demostrados, y teniendo en cuenta las disposiciones establecidas en el apartado 4 y los factores de seguridad adecuados.</p> <p>Las características de los materiales que se consideran incluyen, cuando procede:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El límite elástico, al 0.2 o al 1,0 por 100 de la tensión de ensayo, según los casos, a la temperatura de cálculo, como se indica en el apartado 7.1.1. - La resistencia a la tracción. - La resistencia a la fluencia diferida en el tiempo. - La resistencia a la fatiga. - El módulo de Young (módulo de elasticidad longitudinal). - El valor de deformación plástica admisible. - La resistencia al impacto (resiliencia). - Tenacidad a la fractura. <p>Se aplican a las características de los materiales coeficientes de resistencia de las juntas adecuados en función, por ejemplo, del carácter de las pruebas no destructivas, de las propiedades de las uniones de materiales y de las condiciones de funcionamiento previstas (según se indica en el apartado 7.2).</p> <p>El diseño tiene debidamente en cuenta todos los procesos de degradación razonablemente previsibles (en particular la corrosión, la fluencia y la fatiga), correspondientes al uso a que está destinado el equipo.</p>	X			ASME VIII Div. 1 Ed. 2001

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.2.4	Método experimental de diseño:				
2.2.4	<p>El diseño del equipo puede validarse total o parcialmente mediante un programa de pruebas que se realiza con una muestra representativa del equipo o de la categoría del equipo.</p> <p>El programa de pruebas está definido claramente antes de las pruebas y está aceptado por EL ORGANISMO NOTIFICADO.</p> <p>El programa define las condiciones de prueba y los criterios de aceptación o rechazo.</p> <p>Los valores exactos de las medidas esenciales y de las características de los materiales constitutivos de los equipos sometidos a prueba están determinados antes de la prueba.</p> <p>En su caso, durante las pruebas, las zonas críticas del equipo a presión se pueden observar con instrumentos adecuados que pueden medir las deformaciones y las tensiones con suficiente precisión.</p>			X	

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.2.4	<p>El programa de pruebas incluye:</p> <p>a) Una prueba de resistencia a la presión que verifique si, a una presión que garantiza un margen de seguridad definido respecto a la presión máxima admisible, el equipo no presenta fugas significativas ni deformación superior a un límite determinado.</p> <p>La presión de prueba está determinada teniendo en cuenta las diferencias entre los valores de las características geométricas y de los materiales medidas en las condiciones de prueba y los valores admitidos para el diseño.</p> <p>Tienen en cuenta, también, la diferencia entre las temperaturas de prueba y de diseño.</p> <p>b) Si existe riesgo de fluencia o de fatiga, pruebas adecuadas determinadas en función de las condiciones de servicio previstas para el equipo, por ejemplo: duración de servicio a temperaturas especificadas, número de ciclos a niveles determinados de tensión, etc.</p> <p>c) Si es necesario, pruebas complementarias sobre otros factores externos específicos citados en el apartado 2.2.1, como corrosión, acciones exteriores, etc.</p>			X	

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.3	<p>Disposiciones para garantizar el uso y funcionamiento en condiciones de seguridad:</p> <p>El modo de funcionamiento de los equipos a presión está diseñado para que su manejo no entrañe ningún riesgo razonablemente previsible.</p> <p>Se concede especial atención, en su caso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A las aperturas y a los cierres. - A las descargas peligrosas de las válvulas de seguridad. - A los dispositivos que impiden el acceso físico mientras que haya presión o vacío. - A la temperatura de la superficie, teniendo en cuenta el uso previsto. - A la descomposición de los fluidos inestables. <p>En particular, los equipos a presión dotados con una puerta de visita están provistos de un dispositivo automático o manual que permite al usuario asegurarse fácilmente de que la apertura no representa peligro alguno.</p> <p>Además, si dicha apertura puede accionarse rápidamente, el equipo a presión estará equipado con un dispositivo que impide la apertura cuando la presión o temperatura del fluido representen un peligro.</p>	X			

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.4	<p>Medios de inspección:</p> <p>a) Los equipos a presión están diseñados de manera que pueden realizarse todas las inspecciones necesarias para su seguridad.</p> <p>b) Están previstos medios para determinar el estado interior del equipo a presión, si es necesario, para asegurar la seguridad permanente del equipo, tales como permitir el acceso físico al interior del equipo para poder realizar las inspecciones adecuadas de forma segura y ergonómica.</p>	X			<p>Boca de Hombre En Faldón.</p> <p>Boca de Hombre en Recipiente.</p>

2.4	<p>c) Se han utilizado otros medios que aseguran que el equipo a presión reúne todos los requisitos de seguridad cuando:</p> <p>- Éste es demasiado pequeño para poder acceder físicamente a su interior.</p> <p>- La apertura del equipo a presión afecta negativamente al interior.</p> <p>- Se ha probado que la sustancia que contiene el equipo a presión no deteriora el material con el que está fabricado, y que no es razonablemente previsible ningún otro mecanismo de degradación interna.</p>			X	
-----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	---	--

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.5	<p>Sistemas de purga y de ventilación:</p> <p>Se dispone de los sistemas adecuados de purga y de ventilación del equipo a presión cuando es necesario para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evitar los efectos perniciosos, tales como el golpe de ariete, el colapso provocado por el vacío, la corrosión y las reacciones químicas no controladas. Se tienen en cuenta todas las fases de funcionamiento y las pruebas, en particular pruebas de presión. - Permitir la limpieza, el control y el mantenimiento con seguridad. 	X			Ver Tubuladuras en Planos
2.6	<p>Corrosión y otras acciones químicas:</p> <p>Se dispone, cuando es necesario, de una tolerancia positiva o de la protección adecuada contra la corrosión u otras acciones químicas, teniendo debidamente en cuenta el uso previsto y razonablemente previsible.</p>	X			Margen de Corrosión 3 mm

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.7	<p>Desgaste:</p> <p>Si se dan condiciones graves de erosión o de abrasión, se han tomado las medidas adecuadas para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducir al mínimo esos efectos mediante un diseño adecuado, como por ejemplo, aumentando el espesor del material, o utilizando envueltas o materiales de revestimiento. - Permitir la sustitución de las partes más afectadas. - Llamar la atención, en las instrucciones contempladas en el apartado 3.4, sobre las medidas necesarias para un uso en condiciones permanentes de seguridad. 			X	
2.8	<p>Conjuntos:</p> <p>Los conjuntos están diseñados de manera que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los elementos que van a unirse son adecuados y fiables para su servicio. - Todos los elementos se integran correctamente y se unen de manera adecuada. 			X	

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	

2.9	<p>Disposiciones de llenado y de vaciado:</p> <p>El equipo a presión está diseñado y provisto de accesorios adecuados, o se estipula su instalación, si es necesario, para asegurar que el llenado y el vaciado se realizan en condiciones de seguridad en lo que se refiere, en particular, a los siguientes riesgos:</p> <p>a) En el llenado:</p> <p>El llenado excesivo o la sobrepresión en relación, en particular, con el grado de llenado y la presión de vapor a la temperatura de referencia.</p> <p>La inestabilidad de los equipos a presión.</p> <p>b) En el vaciado, la descarga no controlada de fluido presurizado.</p> <p>c) Tanto en el llenado como en el vaciado: las conexiones y desconexiones que supongan riesgos.</p>	X			Ver Planos
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	--	--	------------

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.10	<p>Protección contra el rebasamiento de los límites admisibles de los equipos a presión:</p> <p>Para el caso en que, en condiciones razonablemente previsibles se sobrepasen los límites admisibles, el equipo a presión está equipado con dispositivos de protección adecuados, o diseñado para instalarlos, a menos que la protección esté asegurada por otros dispositivos de protección integrados en el conjunto.</p> <p>El dispositivo adecuado o la combinación de dispositivos adecuados está determinado en función de las características del equipo o del conjunto y de sus condiciones de funcionamiento.</p> <p>Los dispositivos de protección y las combinaciones de éstos incluyen:</p> <p>a) Los accesorios de seguridad que se definen en el apartado 2.1.3 del artículo 1.</p> <p>b) Cuando proceda, mecanismos adecuados de control tales como indicadores o alarmas, que permiten una intervención adecuada, manual o automática, para mantener el equipo a presión dentro de los límites admisibles.</p>	X			Ver Planos
2.11	Accesorios de Seguridad:				

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.11.1	<p>Los accesorios de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Están diseñados y fabricados de manera que son fiables y adaptados a las condiciones de servicio previstas y tienen en cuenta, cuando procede, los requisitos en materia de mantenimiento y pruebas de los dispositivos. - Son independientes de las demás funciones, a menos que éstas puedan afectar a su función de seguridad. - Responden a los principios de diseño adecuados para conseguir una protección adaptada y fiable. Estos principios incluyen en especial la doble seguridad, la redundancia, la diversidad y el autocontrol. 			X	No suministrados por LA PROPIEDAD

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
2.11. 2	<p>Órganos limitadores de la presión:</p> <p>Estos órganos están diseñados de manera que la presión no sobrepase permanentemente la presión máxima admisible PS; (sin embargo, se admitirá un aumento de corta duración de la presión cuando resulte apropiado, con arreglo a lo dispuesto en el apartado 7.3).</p>			X	No suministrados por LA PROPIEDAD
2.11. 3	<p>Dispositivos de control de la temperatura:</p> <p>Estos dispositivos tienen un tiempo de respuesta adecuado por razones de seguridad y compatible con la función de medición.</p>			X	No suministrados por LA PROPIEDAD
2.12	<p>Incendio exterior:</p> <p>Cuando es necesario, los equipos a presión están diseñados y, si procede, equipados con los accesorios adecuados, o bien están preparados para la incorporación de éstos, con el fin de cumplir los requisitos relativos a la limitación de daños en caso de incendio exterior, habida cuenta, en particular, del uso al que están destinados.</p>			X	

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	

3	FABRICACION				
3.1	<p>Procedimientos de fabricación:</p> <p>El fabricante vela por la ejecución correcta de las disposiciones establecidas en la fase de diseño mediante la aplicación de las técnicas y métodos adecuados, en especial por lo que respecta a los siguientes aspectos:</p>	X			
3.1.1	<p>Preparación de los componentes:</p> <p>La preparación de los componentes (por ejemplo, el troquelado y el biselado) no ocasiona defectos ni fisuras ni cambios en las características mecánicas que pueden poner en peligro la seguridad de los equipos a presión.</p>	X			

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
3.1.2	<p>Uniones permanentes:</p> <p>Las uniones permanentes de los materiales y las zonas adyacentes (ZAT) están exentas de deficiencias de superficie o interiores perjudiciales para la seguridad de los equipos.</p> <p>Las propiedades de las uniones permanentes corresponden a las propiedades mínimas especificadas para los materiales que deben unirse, a menos que en los cálculos de diseño se tengan en cuenta específicamente otros valores de propiedades correspondientes.</p> <p>Para los equipos a presión, las uniones permanentes de los elementos que contribuyen a la resistencia del equipo a la presión y los elementos que están directamente integrados están realizadas por personal cualificado con el nivel adecuado de competencia y mediante procedimientos cualificados.</p> <p>Los procedimientos y el personal están aprobados para los equipos a presión de las categorías II, III y IV, por un organismo independiente competente que podrá ser, a elección del fabricante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un organismo notificado. - Una entidad independiente reconocida por un Estado miembro como se establece en el artículo 13. <p>Para proceder a dichas aprobaciones, el citado organismo independiente ha realizado los exámenes y pruebas previstos en las normas armonizadas adecuadas o exámenes y pruebas equivalentes.</p>	X			Ver PQR, WPS

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
3.1.3	<p>Pruebas no destructivas:</p> <p>Para los equipos a presión, los controles no destructivos de las uniones permanentes son realizados por personal cualificado con el nivel adecuado de competencia.</p> <p>Para los equipos a presión de las categorías III y IV, dicho personal ha sido aprobado por una entidad independiente reconocida por un Estado miembro en aplicación del artículo 13.</p>	X			Ver Informes Radiográficos
3.1.4	<p>Tratamiento Térmico:</p> <p>Si existe el riesgo de que el procedimiento de fabricación cambie las propiedades de los materiales hasta el punto de poner, en peligro la integridad del equipo a presión, se aplica un tratamiento térmico adecuado en la correspondiente fase de fabricación.</p>			X	
3.1.5	<p>Conocimiento de las características de los materiales:</p> <p>Se han establecido y mantenido procedimientos adecuados para la identificación de los materiales de los elementos del equipo que contribuyen a la resistencia a la presión por medios apropiados, desde la recepción, pasando por la producción, hasta la prueba definitiva del equipo a presión fabricado.</p>	X			Ver Certificados de Material

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
3.2	<p>Verificación final:</p> <p>Se ha sometido el equipo a presión a la verificación final descrita a continuación.</p>	X			
3.2.1	<p>Inspección final:</p> <p>Se ha sometido el equipo a presión a una inspección final para comprobar visualmente mediante control de los documentos de acompañamiento el cumplimiento de los requisitos del Real Decreto.</p> <p>Se han tenido en cuenta los controles realizados durante la fabricación.</p> <p>La inspección final se ha realizado sobre el interior y exterior, en todas las partes del equipo o conjunto, y en su caso, en el transcurso del proceso de fabricación, si las técnicas de seguridad lo han exigido.</p>	X			

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
3.2.2	<p>Prueba:</p> <p>La verificación final de los equipos a presión incluye una prueba de resistencia a la presión que se ha realizado en forma de una prueba de presión hidrostática a una presión al menos igual, cuando proceda, al valor establecido en el apartado 7.4.(Para los equipos de la categoría I fabricados en serie, esta prueba podrá realizarse por medios estadísticos).</p> <p>Ante la imposibilidad de realizar la prueba de presión hidrostática por ser perjudicial o irrealizable se han realizado otras pruebas de valor reconocido. (Para las pruebas distintas de la prueba de presión hidrostática deberán aplicarse, antes de las mismas, medidas complementarias, como controles no destructivos u otros métodos de eficacia equivalente).</p>	X			Ver Certificado de Prueba Hidráulica.
3.2.3	<p>Examen de los dispositivos de seguridad:</p> <p>Para los conjuntos, la verificación final incluye, asimismo, un examen de los dispositivos de seguridad destinado a verificar si se han respetado los requisitos contemplados en el apartado 2.10.</p>			X	

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
3.3	<p>Marcas y etiquetado:</p> <p>Además del marcado “CE”, se facilita la siguiente información:</p> <p>a) Para todos los equipos a presión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre, apellidos y dirección y otras señas de identificación del fabricante y, en su caso de su representante establecido en la Comunidad. - Año de fabricación. - Identificación del equipo a presión, como, por ejemplo, el tipo, la identificación de la serie o del lote y el número de fabricación. - Límites esenciales máximos y mínimos admisibles. <p>b) Según el tipo de equipo a presión, la información complementaria necesaria para la seguridad de instalación, funcionamiento o uso y, si procede, también para el mantenimiento y la inspección periódica, como, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El volumen V del equipo a presión, expresado en litros (l). - El diámetro nominal de las tuberías (DN). - La presión de prueba (PT) aplicada, expresada en bares y fecha de prueba - La tensión de alimentación, expresada en voltios (V). - El uso previsto. - El grado de llenado, expresada en kg/l. - La masa máxima de llenado, expresada en kg. - Masa tarada en Kg 				<p>X</p> <p>Se emite Certificado de La Propiedad</p>

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
3.4	<p>Se utilizan etiquetas o cualquier otro medio adecuado para indicar la masa de llenado y las advertencias a que se refiere el párrafo c), siempre que sigan siendo legibles durante el período de tiempo adecuado.</p> <p>Instrucciones de funcionamiento:</p> <p>a) Cuando se comercializa un equipo a presión, se adjuntan a éste, en la medida en que sea necesario, instrucciones destinadas al usuario que contengan toda la información útil para la seguridad en lo que se refiere a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El montaje, incluida la unión de los distintos equipos a presión. - La puesta en servicio. - La utilización. - El mantenimiento, incluidos los controles por el usuario <p>b) Las instrucciones recogen la información indicada en el equipo a presión en aplicación del apartado 3.3, con excepción de la identificación de la serie, y van acompañadas, en su caso, de la documentación técnica y de los planos y esquemas necesarios para su correcta comprensión.</p> <p>c) En su caso, las instrucciones hacen notar los peligros de una utilización errónea con arreglo al apartado 1.3 y las características especiales del diseño con arreglo al apartado 2.2.3.</p>	X			

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
4.	<p>MATERIALES</p> <p>Los materiales utilizados para la fabricación de los equipos a presión son apropiados para su aplicación durante el período de vida prevista de estos últimos, a menos que esté previsto su reemplazamiento.</p> <p>Los materiales de soldadura y los demás materiales de unión sólo cumplirán de manera apropiada las correspondientes obligaciones del apartado 4.1; del párrafo a) del apartado 4.2 y del primer párrafo del apartado 4.3, tanto individualmente como una vez unidos.</p>	X			SA 285 Gr C A-106 Gr B A-193 B7 A 194 2H

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
4.1	<p>Los materiales destinados a las partes bajo presión:</p> <p>a) Tienen características adecuadas al conjunto de condiciones de funcionamiento razonablemente previsibles y de condiciones de prueba y, en particular, tienen la suficiente ductilidad y dureza. En su caso, las características de estos materiales se ajustan a los requisitos del apartado 7.5.</p> <p>Además, se ha realizado, en particular, una selección adecuada de los materiales para prevenir, si es necesario, la rotura frágil; (si por razones específicas, hay que utilizar materiales frágiles se tomarán medidas adecuadas).</p> <p>b) Tienen la suficiente resistencia química al fluido contenido en el equipo a presión;(las propiedades químicas y físicas necesarias para un funcionamiento seguro no se deberán alterar significativamente durante la vida prevista de los equipos).</p> <p>c) No son significativamente sensibles al envejecimiento.</p> <p>d) Son apropiados para los métodos de transformación previstos.</p> <p>e) Se han elegido de manera que se eviten efectos negativos significativos cuando se unan materiales diferentes.</p>	X			<p>ASME VIII Div. 1</p> <p>UG-20</p> <p>UCS-66</p>

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
4.2	<p>a) El fabricante del equipo a presión ha definido adecuadamente los valores necesarios para los cálculos de diseño a que se refiere el apartado 2.2.3, así como las características esenciales de los materiales y de su aplicación, a que se refiere el apartado 4.1.</p> <p>b) El fabricante incluye en la documentación técnica los datos correspondientes al cumplimiento de las disposiciones del presente Real Decreto relativas a los materiales, con arreglo a alguna de las siguientes formas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mediante la utilización de materiales con arreglo a las normas armonizadas. - Mediante la utilización de materiales que han recibido una aprobación europea de materiales para equipos a presión con arreglo al artículo 11. - Mediante una evaluación específica de los materiales. <p>c) Para los equipos a presión de las categorías III y IV la evaluación específica a que se refiere el tercer guión del párrafo b) se ha realizado por el O. N.</p>	X			ASME VIII Div. 1

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
4.3	<p>El fabricante del equipo ha adoptado las medidas adecuadas para asegurarse de que el material utilizado cumple las especificaciones requeridas. En particular, ha obtenido para todos los materiales, documentos elaborados por el fabricante de material, en los que se certifica la conformidad con una especificación determinada.</p> <p>Para las partes principales a presión de los equipos de las categorías II, III y IV, el certificado es un certificado de control específico del producto.</p> <p>(Si un fabricante de materiales tiene un sistema de aseguramiento de la calidad apropiado, certificado por un organismo competente establecido en la Comunidad y que ha sido objeto de una evaluación específica de los materiales, se presume que los certificados expedidos por el fabricante acreditan la conformidad con los correspondientes requisitos del presente apartado).</p> <p>Requisitos específicos para determinados equipos a presión:</p> <p>Además de los requisitos establecidos en los apartados 1 a 4, se aplican los siguientes requisitos a los equipos a presión contemplados en las secciones 5 y 6.</p>	X			Certificado de Materiales .

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
5	<p>Requisitos cuantitativos particulares para determinados equipos a presión.</p> <p>Las siguientes disposiciones son aplicables por norma general. Sin embargo, si no se aplican, incluso si no se mencionan específicamente los materiales ni se aplican normas armonizadas, el fabricante debe justificar la aplicación de disposiciones apropiadas que permiten obtener un nivel de seguridad global equivalente.</p> <p>La presente sección forma parte integrante del anexo I. Las disposiciones establecidas en la presente sección completan los requisitos esenciales de las secciones 1 a 6 para los equipos a presión a los que son aplicación.</p>	X			
5.1.	Tensiones admisibles.				

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
5.1.1	<p>La tensión general de membrana admisible para cargas predominantemente estáticas y para temperaturas situadas fuera de la gama en la que los fenómenos de fluencia son significativos, no es superior al menor de los valores siguientes, según el material de que se trate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el caso del acero ferrítico, incluido el acero normalizado (acero laminado) y con exclusión de los aceros de grano fino y de los aceros que hayan sufrido un tratamiento térmico especial, $2/3$ de Re/t y $5/12$ de $Rm/20$. - En el caso del acero austenítico. <p>Si su alargamiento después de la rotura es superior a 30 por 100, $2/3$ de Re/t.</p> <p>O, alternativamente, y si su alargamiento después de la rotura es superior al 35 por 100, $5/6$ de Re/t y $1/3$ de Rm/t.</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el caso del acero moldeado, sin alear o de baja aleación, $10/19$ de Re/t y $1/3$ de $Rm/20$. - En el caso del aluminio, $2/3$ de Re/t. - En el caso de aleaciones de aluminio, que no puedan ser templadas, $2/3$ de Re/t y $5/12$ de $Rm/20$. 	X			

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
5.2	<p>Coeficientes de resistencia de las juntas:</p> <p>Para las juntas soldadas, el coeficiente de resistencia de las juntas no excede de los valores siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para los equipos que son objeto de controles destructivos y no destructivos que permiten comprobar que el conjunto de las juntas no presenta deficiencias significativas: 1. - Para los equipos que son objeto de controles aleatorios no destructivos: 0,85. 	X			
5.3	<p>Órganos limitadores de presión, destinados sobre todo a recipientes a presión:</p> <p>El aumento momentáneo de presión contemplado en el apartado 2.11.2 se limita al 10 por 100 de la presión máxima admisible.</p>	X			

ITEM	REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD	Resultado			NOTAS
		SA	NS	NA	
5.4	<p>Presión de prueba hidrostática:</p> <p>Para los recipientes a presión, la presión de prueba hidrostática contemplada en el apartado 3.2.2 es, como mínimo, igual al más elevado de los dos valores siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La presión correspondiente a la carga máxima que puede soportar el equipo en funcionamiento, habida cuenta de su presión máxima admisible y de su temperatura máxima admisible, multiplicada por el coeficiente 1,25 ó - La presión máxima admisible multiplicada por el coeficiente 1,43 	X			
5.5	<p>Características de los materiales:</p> <p>Si no se requieren valores distintos con arreglo a criterios distintos que hay que tomar en consideración, el acero se considera con la suficiente ductilidad, con arreglo al párrafo a) del apartado 4.1, cuando su alargamiento después de la rotura en una prueba de tracción realizada con arreglo a un procedimiento normalizado es al menos igual al 14 por 100 y cuando su energía de flexión por choque sobre probeta ISO V es al menos igual a 27 J, a una temperatura igual como máximo a 20°C, pero no superior a la temperatura más baja de funcionamiento prevista.</p>	X			

5.4 ANÁLISIS DE RIESGOS DEBIDO A PRESIÓN

CAUSAS	RIESGOS INTERMEDIOS	Ruptura	Fuga	Mal funcionamiento	Observaciones
Equipo-Tecnología					
Ausencia de órganos de regulación y seguridad	Rebasamiento de las condiciones límites de funcionamiento	X	X	X	
Fallo de órganos de regulación y seguridad	Rebasamiento de las condiciones límites de funcionamiento	X	X	X	Redundancia
Válvula de seguridad	Caudal inadecuado	X	X	X	
	Tarado incorrecto	X	X	X	
	Escape peligroso			X	
Otro dispositivo de seguridad	Fallo del dispositivo de seguridad	X	X	X	
Soporte	Caída	X	X	X	Inspección
	Deformación	X	X	X	
Unión atornillada	Deformación	X	X	X	
	Unión inadecuada		X	X	

Unión soldada	Incompatibilidad de materiales	X	X		Procedimientos/soldadores cualificados
	Presencia de defectos	X	X		Inspecciones Radiográficas
Caldera	Falta de agua	X			
	Otro fallo				
Materiales	Corrosión	X	X	X	
	Erosión	X	X	X	
	Envejecimiento	X	X	X	
Fluido	Suciedad		X	X	
	Corrosión	X	X		Inspección
	Erosión	X	X		Inspección
Condiciones de mantenimiento e instalación	Deformación	X	X	X	Inspección
	Choque	X	X	X	Inspección
	Caída	X	X	X	Inspección
Condiciones de servicio	Deformación excesiva	X	X	X	Diseño
	Duración mayor a la vida prevista	X	X		
Solicitaciones variables	Fatiga	X	X		Análisis de fatiga
	Vibraciones	X	X	X	Diseño

	Efectos dinámicos golpe de ariete	X	X	X	
CONDICIONES DE UTILIZACIÓN					
Ausencia de manual de instrucciones	Servicio incorrecto			X	Inspección
Ausencia de dispositivos que permitan la vigilancia				X	
Personal de servicio no cualificado	Servicio incorrecto	X	X	X	Inspección
Mantenimiento insuficiente	Suciedad			X	Inspección
No seguimiento de las instrucciones del fabricante				X	Inspección
Exigencias del cliente					Verificación compatible con las exigencias de seguridad

	1	Frecuencia de arranques y paradas			
Condiciones de servicio	Evaluación de niveles	Poca	Normal	importante	Muy importante
	Marcha discontinua	x			
	Parada por mantenimiento		x		
	Regeneración catalizador	---	---	---	---
	Añadir producto reactivo	---	---	---	---
	2	Condiciones de utilización			
Condiciones de servicio	Evaluación de niveles	N.A.	Normales	Severos	Muy severos
	Cambio de estado físico	----- -			
	Reacciones químicas	----- -			
	Rapidez de variación Presión/temperatura	----- -			

	3	Vigilancia del aparato en servicio				
Medios de vigilancia	Evaluación de niveles	Continua	Periódica y sistemática	ocasional	Inexistente o imposible	
	Personal de servicio	x				
	Dispositivos de regulación	x				
	Dispositivos de control automático	x				
	4	Inspección del aparato en servicio				
Métodos de inspección	Niveles de exámenes o medidas	Permanente	Periódica y sistemática	ocasional	Imposible o no prevista	
	Características críticas susceptibles a evaluar		x			
	Aparición de deterioros aumentando los niveles de riesgo		x			
	5	Complejidad del aparato				
Zonas a vigilar	Evaluación de niveles		Pequeña	Media	Grande	Muy grande

	Discontinuidades	Formas generales	----			
		Equipos internos	----			
		Equipos externos	----			
	Asimetrías	Formas generales	----			
		Equipos internos	----			
		Equipos externos				
	6		Vida prevista del aparato			
Factores influyentes	Evaluación de niveles		Breve	Normal	Prolongada	-----
	Contacto con el fluido	Corrosión		x		
		Erosión			x	
	Fluencia	Temperatura de servicio			x	

CONSECUENCIAS DE UN FALLO EVENTUAL

CRITERIOS	EVALUACION DE NIVELES			
	Muy poco	Poco	Importante	Muy importante
Personas involucradas en caso del fallo	X			
Presencia del personal de servicio en las proximidades del aparato	Raro	X	Frecuente	Permanente
<i>Toxicidad del producto</i>	X	Poco	Elevado	Muy alto
Energía liberada por el aparato	Poca	X	Grande	Muy grande
Explosión del producto en caso de fuga	X	Poco probable	Probable	Seguro
Inflamabilidad del producto en caso de fuga	Imposible	Poco probable X	Probable	Seguro
Temperatura del producto en caso de fuga, ¿presenta un peligro para el personal?	Nulo	Moderado		X
¿Hay incidencia económica por un fallo?	Poca	Moderada	X	Muy importante

¿El fallo del aparato puede acarrear consecuencias en otros aparatos situados en las proximidades?	Pocas	Medias X	Importantes
----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------	-----------------	-------------

5.5 ESTÁNDARES DE CEPSE

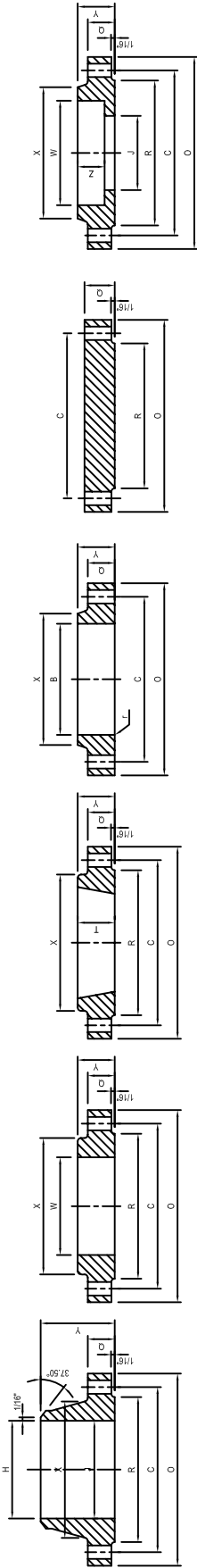


DIMENSIONES DE BRIDAS

150#

STD - L - 008

HOJA 1 DE 6



⑥ SOCKET-WELD ENCHUFE Y SOLDAR

⑤ BLIND CIEGA

④ LAP-JOINT LOCA

③ SCREWED ROSCADA

② SLIP-ON DESLIZANTE

① WELDING-NECK DE CUELLO

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR O	ESPESOR Q	DIAMETRO RESALTE R	X	ALTURA Y				T	DIAMETRO INTERIOR			DIAMETRO CIRCULO ORIFICIOS C	Z	H	r	DIAMETRO CIRCULO ORIFICIOS C	NUMERO DE ORIFICIOS	DIAMETRO DE ORIFICIOS	DIAMETRO NOMINAL
					①	②	③	④		J	W	B								
1/2"	88.9	11.1	34.9	30.2	47.6	15.9	15.9	15.9	15.9	15.9	15.7	22.3	22.9	9.5	21.3	3.2	60.3	4	15.9	1/2"
3/4"	98.4	12.7	42.9	38.1	52.4	15.9	15.9	15.9	15.9	20.8	20.8	27.7	28.2	11.1	26.7	3.2	69.8	4	15.9	3/4"
1"	107.9	14.3	50.8	49.2	55.6	17.5	17.5	17.5	17.5	26.7	26.7	34.5	35.0	12.7	33.5	3.2	79.4	4	15.9	1"
1.1/4"	117.5	15.9	63.5	58.8	57.1	20.6	20.6	20.6	20.6	35.1	35.1	43.2	43.7	14.3	42.2	4.8	88.9	4	15.9	1.1/4"
1.1/2"	127.0	17.5	73.0	65.1	61.9	22.2	22.2	22.2	22.2	40.9	40.9	49.5	50.0	15.9	48.3	6.3	98.4	4	15.9	1.1/2"
2"	152.4	19	92.1	77.8	63.5	25.4	25.4	25.4	25.4	52.6	52.6	62.0	62.5	17.5	60.4	7.9	120.6	4	19	2"
2.1/2"	177.8	22.2	104.8	90.5	69.8	28.6	28.6	28.6	28.6	62.7	62.7	74.7	75.4	19.0	73.1	7.9	139.7	4	19	2.1/2"
3"	190.5	23.8	127.0	107.9	69.8	30.2	30.2	30.2	30.2	78.0	78.0	90.7	91.4	20.6	88.9	9.5	152.4	4	19	3"
3.1/2"	215.9	23.8	139.7	122.2	71.4	31.7	31.7	31.7	31.7	90.2	90.2	103.4	104.1		101.6	9.5	177.8	8	19	3.1/2"
4"	228.6	23.8	157.2	134.9	76.2	33.3	33.3	33.3	33.3	102.0	102.0	116.1	116.8		114.3	11.1	190.5	8	19	4"
5"	254.0	23.8	185.7	163.5	88.9	36.5	36.5	36.5	36.5	128.3	128.3	143.8	144.5		141.2	11.1	215.9	8	22.2	5"
6"	279.4	25.4	215.9	192.1	88.9	39.7	39.7	39.7	39.7	154.2	154.2	170.7	171.4		168.4	12.7	241.3	8	22.2	6"
8"	342.9	28.6	269.9	246.1	101.6	44.4	44.4	44.4	44.4	202.7	202.7	221.5	222.2		219.2	12.7	298.4	8	22.2	8"
10"	406.4	30.2	323.8	304.8	101.6	49.2	49.2	49.2	49.2	254.5	254.5	276.3	277.4		273.0	12.7	361.9	12	25.4	10"
12"	482.6	31.7	381.0	365.1	114.3	55.6	55.6	55.6	55.6	304.8	304.8	327.1	328.2		323.8	12.7	431.8	12	25.4	12"
14"	533.4	34.9	412.7	400.0	127.0	57.1	57.1	57.1	57.1	359.1	359.1	359.1	360.2		355.6	12.7	476.2	12	28.6	14"
16"	596.9	36.5	469.9	457.2	127.0	63.5	63.5	63.5	63.5	410.5	410.5	410.5	411.2		406.4	12.7	539.7	16	28.6	16"
18"	635.0	39.7	533.4	504.8	139.7	68.3	68.3	68.3	68.3	461.8	461.8	461.8	462.3		457.2	12.7	577.8	16	31.7	18"
20"	698.5	42.9	584.2	558.8	144.5	73.0	73.0	73.0	73.0	513.1	513.1	513.1	514.3		508.0	12.7	635.0	20	31.7	20"
24"	812.8	47.6	692.1	663.6	152.4	82.5	82.5	82.5	82.5	615.9	615.9	615.9	615.9		609.6	12.7	749.3	20	34.9	24"

A ESPECIFICAR POR EL COMPRADOR

NOTAS:
 1.- LAS DIMENSIONES DE ESTA COLUMNA CORRESPONDEN AL DIAMETRO INTERIOR DE LA TUBERIA (TIPO STANDARD).
 2.- ESTA TABLA DE DIMENSIONES ESTA BASADA EN EL CODIGO ASME B 16.5
 3.- TODAS LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.

std-l-008-rd.dwg

D	01-10-03	J.L.T.G.	M.M.N.	J.M.V.	REVISION GENERAL
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº Bº.	DESCRIPCIÓN



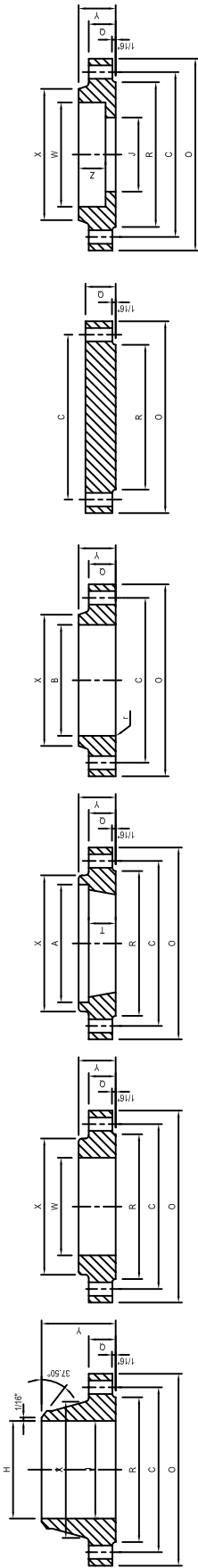
DIMENSIONES DE BRIDAS

STD - L - 008

300#

HOJA 2 DE 6

std-l-008-rd.dwg



⑥ SOCKET-WELD ENCHUFE Y SOLDAR

⑤ BLIND CIEGA

④ LAP-JOINT LOCA

③ SCREWED ROSCADA

② SLIP-ON DESLIZANTE

① WELDING-NECK DE CUELLO

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR O	ESPESOR Q	DIAMETRO RESALTE R	X	ALTURA Y				T	DIAMETRO INTERIOR			H	r	A	Z	DIAMETRO CIRCULO ORIFICIOS C	NUMERO DE ORIFICIOS	DIAMETRO DE ORIFICIOS	DIAMETRO NOMINAL
					①	②	③	④		J	W	B								
1/2"	95.2	14.3	34.9	38.1	52.4	22.2	22.2	15.9	22.2	15.7	22.3	22.9	21.3	3.2	23.6	9.5	66.7	4	15.9	1/2"
3/4"	117.5	15.9	42.9	47.6	57.1	25.4	25.4	15.9	20.8	20.8	27.7	28.2	26.7	3.2	29.0	11.1	82.5	4	19.0	3/4"
1"	123.8	17.5	50.8	54.0	61.9	27.0	27.0	17.5	26.7	26.7	34.5	35.0	33.5	3.2	36.0	12.7	88.9	4	19.0	1"
1.1/4"	133.3	19.0	63.5	63.5	65.1	27.0	27.0	20.6	35.0	35.0	43.2	43.7	42.2	4.8	44.5	14.3	98.4	4	19.0	1.1/4"
1.1/2"	155.6	20.6	73.0	69.8	68.3	30.2	30.2	22.2	40.9	40.9	49.5	50.0	48.3	6.3	50.5	15.9	114.3	4	22.2	1.1/2"
2"	165.1	22.2	92.1	84.1	69.8	33.3	33.3	28.6	52.6	52.6	62.0	62.5	60.4	7.9	63.5	17.5	127.0	8	19.0	2"
2.1/2"	190.5	25.4	104.8	100.0	76.2	38.1	38.1	31.7	62.7	62.7	74.7	75.4	73.1	7.9	76.0	19.0	149.2	8	22.2	2.1/2"
3"	209.5	28.6	127.0	117.5	79.4	42.9	42.9	31.7	78.0	78.0	90.7	91.4	88.9	9.5	92.0	20.6	168.3	8	22.2	3"
3.1/2"	228.6	30.2	139.7	133.3	81.0	44.4	44.4	36.5	90.2	90.2	103.4	104.1	101.6	9.5	105.0		184.1	8	22.2	3.1/2"
4"	254.0	31.7	157.2	146.0	85.7	47.6	47.6	36.5	102.4	102.4	116.1	116.8	114.3	11.1	117.6		200.0	8	22.2	4"
5"	279.4	34.9	185.7	177.8	98.4	50.8	50.8	42.9	128.3	128.3	143.7	144.5	141.2	11.1	144.5		234.9	8	22.2	5"
6"	317.5	36.5	215.9	206.4	98.4	52.4	52.4	46.0	154.2	154.2	170.7	171.4	168.4	12.7	171.5		269.9	12	22.2	6"
8"	381.0	41.3	289.9	260.3	111.1	61.9	61.9	50.8	202.7	202.7	221.5	222.2	219.2	12.7	222.0		330.2	12	25.4	8"
10"	444.5	47.6	323.8	320.7	117.5	66.7	66.7	55.6	254.5	254.5	276.3	277.3	273.0	12.7	276.0		387.3	16	28.6	10"
12"	520.7	50.8	381.0	374.6	130.2	73.0	73.0	60.3	304.8	304.8	327.1	328.1	323.8	12.7	328.7		450.8	16	31.7	12"
14"	584.2	54.0	412.7	425.4	142.9	76.2	76.2	63.5	359.1	359.1	359.1	360.1	355.6	12.7	360.5		541.3	20	31.7	14"
16"	647.7	57.1	469.9	482.6	146.0	82.5	82.5	68.3	410.5	410.5	411.2	411.2	406.4	12.7	411.0		571.5	20	34.9	16"
18"	711.2	60.3	533.4	533.4	158.7	88.9	88.9	69.8	461.8	461.8	462.3	462.3	457.2	12.7	462.0		628.6	24	34.9	18"
20"	774.7	63.5	584.2	587.4	161.9	95.2	95.2	73.0	513.1	513.1	514.3	514.3	508.0	12.7	513.0		685.8	24	34.9	20"
24"	914.4	69.8	692.1	701.7	168.3	106.4	106.4	82.5	615.9	615.9	615.9	615.9	609.6	12.7	614.4		812.8	24	41.3	24"

A ESPECIFICAR
POR
COMPRADOR

- NOTAS:
- 1.- LAS DIMENSIONES DE ESTA COLUMNA CORRESPONDEN AL DIAMETRO INTERIOR DE LA TUBERIA (TIPO STANDARD).
 - 2.- ESTA TABLA DE DIMENSIONES ESTA BASADA EN EL CODIGO ASME B 16.5
 - 3.- TODAS LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.

D	01-10-03	J.L.T.G.	M.M.N.	J.M.V.	REVISION GENERAL
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº Bº.	DESCRIPCIÓN



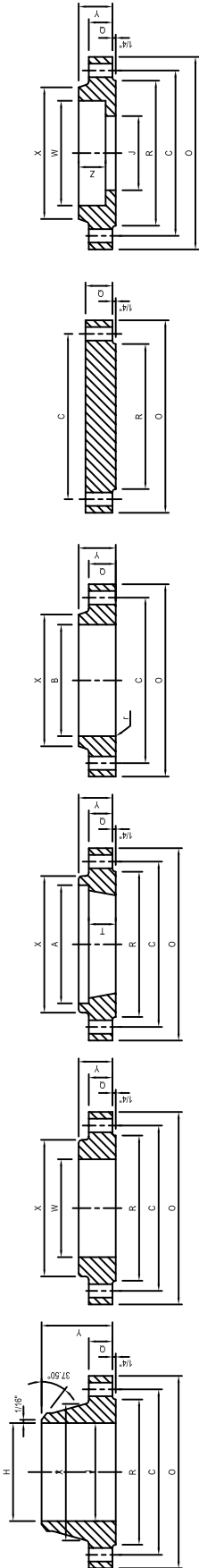
DIMENSIONES DE BRIDAS

STD - L - 008

600#

HOJA 3 DE 6

std-l-008-rd.dwg



- ① WELDING-NECK DE CUELLO
- ② SLIP-ON DESLIZANTE
- ③ SCREWED ROSCADA
- ④ LAP-JOINT LOCA
- ⑤ BLIND CIEGA
- ⑥ SOCKET-WELD ENCHUFE Y SOLDAR

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR O	ESPOR Q	DIAMETRO RESALTE R	X	ALTURA Y			T	DIAMETRO INTERIOR			H	r	A	Z	DIAMETRO CIRCULO ORIFICIOS C	NUMERO DE ORIFICIOS	DIAMETRO DE ORIFICIOS	DIAMETRO NOMINAL
					①	②	③		J	W	B								
1/2"	95.2	14.3	34.9	38.1	52.4	22.2	22.2	15.9	14.0	22.3	22.9	21.3	3.2	23.6	9.5	66.7	4	15.9	1/2"
3/4"	117.5	15.9	42.9	47.6	57.1	25.4	25.4	15.9	18.8	27.7	28.2	26.7	3.2	28.9	11.1	82.5	4	19.0	3/4"
1"	123.8	17.5	50.8	54.0	61.9	27.0	27.0	17.5	24.4	34.5	35.0	33.5	3.2	35.8	12.7	88.9	4	19.0	1"
1.1/4"	133.3	20.6	63.5	63.5	66.7	28.6	28.6	20.6	32.5	43.2	43.7	42.2	4.8	44.4	14.3	98.4	4	19.0	1.1/4"
1.1/2"	155.6	22.2	73.0	69.8	69.8	31.7	31.7	22.2	38.1	49.5	50.0	48.3	6.3	50.5	15.9	114.3	4	22.2	1.1/2"
2"	165.1	25.4	92.1	84.1	73.0	36.5	36.5	28.6	49.3	62.0	62.5	60.4	7.9	63.5	17.5	127.0	8	19.0	2"
2.1/2"	190.5	28.6	104.8	100.0	79.4	41.3	41.3	31.7	58.9	74.7	75.4	73.1	7.9	76.2	19.0	149.2	8	22.2	2.1/2"
3"	209.5	31.7	127.0	117.5	82.5	46.0	46.0	34.9	73.7	90.7	91.4	88.9	9.5	92.2	20.6	168.3	8	22.2	3"
3.1/2"	228.6	34.9	139.7	133.3	85.7	49.2	49.2	39.7	85.4	103.4	104.1	101.6	9.5	104.9	22.2	184.1	8	25.4	3.1/2"
4"	273.0	38.1	157.2	152.4	101.6	54.0	54.0	41.3	97.3	116.1	116.8	114.3	11.1	117.6		215.9	8	25.4	4"
5"	330.2	44.4	185.7	188.9	114.4	60.3	60.3	47.6	122.2	143.7	144.5	141.2	11.1	144.5		266.7	8	28.6	5"
6"	355.6	47.6	215.9	222.2	117.5	66.7	66.7	50.8	146.3	170.7	171.4	168.4	12.7	171.5		292.1	12	28.6	6"
8"	419.2	55.6	289.9	273.0	139.7	76.2	76.2	57.1	193.8	221.5	222.2	219.2	12.7	222.2		349.2	12	31.7	8"
10"	508.0	63.5	323.8	342.9	152.4	85.7	111.1	65.1	247.6	276.3	277.3	273.0	12.7	276.3		431.8	16	34.9	10"
12"	558.8	66.7	381.0	400.0	155.6	92.1	117.5	69.8	298.4	327.1	328.1	323.8	12.7	328.6		488.9	16	34.9	12"
14"	603.2	69.8	412.7	431.8	165.1	93.7	127.0	73.0		359.1	360.1	355.6	12.7	360.4		527.0	20	38.1	14"
16"	685.8	76.2	469.9	495.3	177.8	106.4	139.7	77.8		410.5	411.2	406.4	12.7	411.2		603.2	20	41.3	16"
18"	742.9	82.5	533.4	546.1	184.1	117.5	152.4	79.4		461.8	462.3	457.2	12.7	462.0		654.0	20	44.4	18"
20"	812.8	88.9	584.2	609.6	190.5	127.0	165.1	82.5		513.1	514.3	508.0	12.7	512.8		723.9	24	44.4	20"
24"	939.8	101.6	692.1	717.6	203.2	139.7	184.1	92.1		615.9	615.9	609.6	12.7	614.4		838.2	24	50.8	24"

A ESPECIFICAR POR COMPRADOR

- NOTAS:
- 1.- LAS DIMENSIONES DE ESTA COLUMNA CORRESPONDEN AL DIAMETRO INTERIOR DE LA TUBERIA (TIPO STANDARD).
 - 2.- ESTA TABLA DE DIMENSIONES ESTA BASADA EN EL CODIGO ASME B 16.5
 - 3.- TODAS LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.

D	01-10-03	J.L.T.G.	M.M.N.	J.M.V.	REVISION GENERAL
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº Bº.	DESCRIPCIÓN



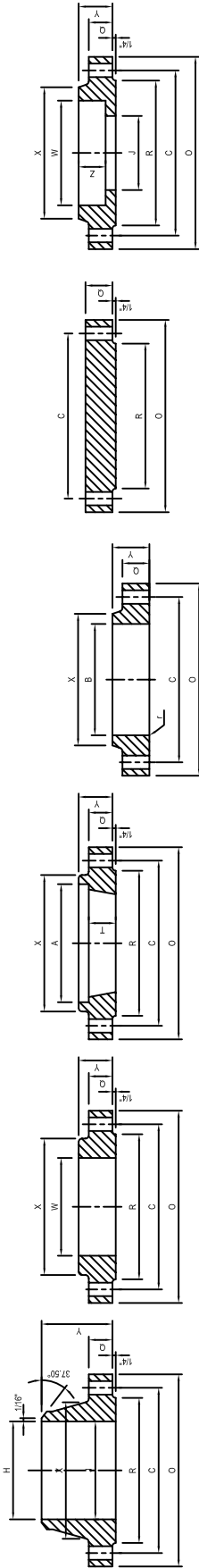
DIMENSIONES DE BRIDAS

STD - L - 008

900#

HOJA 4 DE 6

std-l-008-rd.dwg



- ① WELDING-NECK DE CUELLO
- ② SLIP-ON DESLIZANTE
- ③ SCREWED ROSCADA
- ④ LAP-JOINT LOCA
- ⑤ BLIND CIEGA
- ⑥ SOCKET-WELD ENCHUFE Y SOLDAR

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR O	ESPESOR Q	DIAMETRO RESALTE R	X	ALTURA Y			T	DIAMETRO INTERIOR			H	r	A	Z	DIAMETRO CIRCULO ORIFICIOS C	NUMERO DE ORIFICIOS	DIAMETRO DE ORIFICIOS	DIAMETRO NOMINAL
					①	②	③		J	W	B									DIAMETRO DE ORIFICIOS	DIAMETRO DE ORIFICIOS	DIAMETRO NOMINAL
1/2"																			1/2"
3/4"																			3/4"
1"																			1"
1.1/4"																			1.1/4"
1.1/2"																			1.1/2"
2"																			2"
2.1/2"																			2.1/2"
3"	241.3	38.1	127.0	127.0	101.6	54.0	54.0	41.3		90.7	91.4		88.9	9.5	92.7		8	25.4	3"
3.1/2"																			3.1/2"
4"	292.1	44.4	157.2	158.7	114.3	69.8	69.8	47.6		116.1	116.8		114.3	11.1	117.6		8	31.7	4"
5"	349.2	50.8	185.7	190.5	127.0	79.4	79.4	54.0		143.7	144.5		141.2	11.1	144.5		8	34.9	5"
6"	381.0	55.6	215.9	234.9	139.7	85.7	85.7	57.1		170.7	171.4		168.4	12.7	171.5		12	31.7	6"
8"	469.9	63.5	289.9	298.4	161.9	101.6	114.3	63.5		221.5	222.2		219.2	12.7	222.2		12	38.1	8"
10"	546.1	69.8	323.8	368.3	184.1	107.9	127.0	71.4		276.3	277.3		273.0	12.7	276.3		16	38.1	10"
12"	609.6	79.4	381.0	419.1	200.0	117.5	142.9	76.2		327.1	328.1		323.8	12.7	328.6		20	38.1	12"
14"	641.3	85.7	412.7	450.8	212.7	130.2	155.6	82.5		359.1	360.1		355.6	12.7	360.4		20	41.3	14"
16"	704.8	88.9	469.9	508.0	215.9	133.3	165.1	85.7		410.5	411.2		406.4	12.7	411.2		20	44.4	16"
18"	787.4	101.6	533.4	565.1	228.6	152.4	190.5	88.9		461.8	462.3		457.2	12.7	462.0		20	50.8	18"
20"	857.2	107.9	584.2	622.3	247.6	158.7	209.5	92.1		513.1	514.3		508.0	12.7	512.8		20	54.0	20"
24"	1041.4	139.7	692.1	749.3	282.1	203.2	266.7	101.6		615.9	615.9		609.6	12.7	614.4		20	66.7	24"

A ESPECIFICAR POR EL COMPRADOR

NOTAS:

- 1.- PARA TAMAÑOS DE 1/2" A 2.1/2" USAR 1500#.
- 2.- ESTA TABLA DE DIMENSIONES ESTA BASADA EN EL CODIGO ASME B 16.5
- 3.- TODAS LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.

D	01-10-03	J.L.T.G.	M.M.N.	J.M.V.	REVISION GENERAL
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



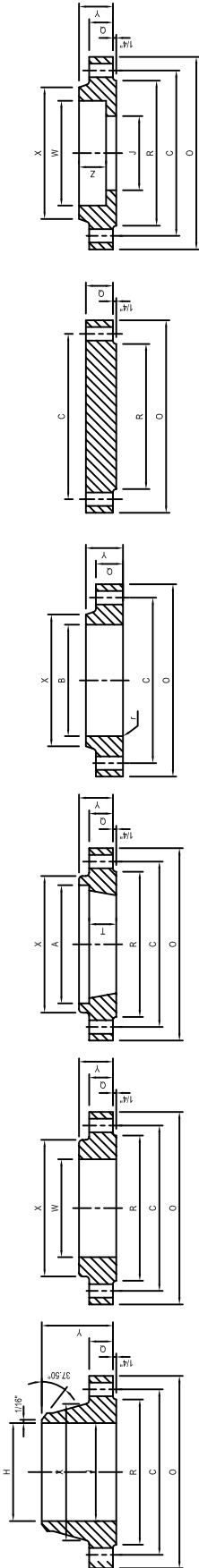
DIMENSIONES DE BRIDAS

STD - L - 008

1.500#

HOJA 5 DE 6

std-l-008-rd.dwg



⑥ SOCKET-WELD ENCHUFE Y SOLDAR

⑤ BLIND CIEGA

④ LAP-JOINT LOCA

③ SCREWED ROSCADA

② SLIP-ON DESLIZANTE

① WELDING-NECK DE CUELLO

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR O	ESPESOR Q	DIAMETRO RESALTE R	X	ALTURA Y				T	DIAMETRO INTERIOR			H	r	A	Z	DIAMETRO CIRCULO ORIFICIOS C	NUMERO DE ORIFICIOS	DIAMETRO DE ORIFICIOS	DIAMETRO NOMINAL
					①	②	③	④		J	W	B									J	A ESPECIFICAR POR EL COMPRADOR
1/2"	120.7	22.2	34.9	38.1	60.3	31.8	31.8	22.2	22.2	22.4	22.9	21.3	3.2	23.6	9.5	82.6	4	22.2	1/2"	
3/4"	130.2	25.4	42.9	44.5	69.9	34.9	34.9	25.4	25.4	27.7	28.2	26.7	3.2	29.0	11.1	88.9	4	22.2	3/4"	
1"	149.2	28.	50.8	52.4	73.0	41.3	41.3	28.6	28.6	34.5	35.1	33.5	3.2	35.8	12.7	101.6	4	25.4	1"	
1.1/4"	158.8	28.6	63.5	63.5	73.0	41.3	41.3	30.2	30.2	43.2	43.7	42.2	4.8	44.5	14.3	111.1	4	25.4	1.1/4"	
1.1/2"	177.8	31.8	73.0	69.9	82.6	44.5	44.5	31.8	31.8	49.5	50.0	48.3	6.4	50.5	15.9	123.8	4	28.6	1.1/2"	
2"	215.9	38.1	92.1	104.8	101.6	57.2	57.2	38.1	38.1	62.0	62.5	60.5	7.9	63.5	17.5	165.1	8	25.4	2"	
2.1/2"	244.5	41.3	104.8	123.8	104.8	63.5	63.5	47.6	47.6	74.7	75.4	73.2	7.9	76.2	19.1	190.5	8	28.6	2.1/2"	
3"	266.7	47.6	127.0	133.4	117.5	73.0	73.0	50.8	50.8	90.7	91.4	88.9	9.5	92.2		203.2	8	31.8	3"	
4"	311.2	54.0	157.2	161.9	123.8	90.5	90.5	57.2	57.2	116.1	116.8	114.3	11.1	117.6		241.3	8	34.9	4"	
5"	374.7	73.0	185.7	196.9	155.6	104.8	104.8	63.5	63.5	143.8	144.5	141.2	11.1	144.5		292.1	8	41.3	5"	
6"	393.7	82.6	215.9	228.6	171.5	119.1	119.1	69.9	69.9	170.7	171.5	168.4	12.7	171.5		317.5	12	38.1	6"	
8"	482.6	92.1	289.9	292.1	212.7	142.9	142.9	76.2	76.2	221.5	222.3	219.2	12.7	222.3		393.7	12	44.5	8"	
10"	584.2	108.0	323.9	368.3	254.0	158.8	177.8	84.1	84.1	276.4	277.4	273.1	12.7	276.4		482.6	12	50.8	10"	
12"	673.1	123.8	381.0	450.9	282.6	181.0	219.1	92.1	92.1	327.1	328.2	323.9	12.7	328.7		571.5	16	54.0	12"	
14"	749.3	133.4	412.8	495.3	298.5		241.3				360.2	355.6	12.7	360.4		635.0	16	60.3	14"	
16"	825.5	146.1	469.9	552.5	311.2		260.4				411.2	406.4	12.7	411.2		704.9	16	66.7	16"	
18"	914.4	161.9	533.4	596.9	327.0		276.2				462.3	457.2	12.7	462.0		774.7	16	73.0	18"	
20"	984.3	177.8	584.2	641.4	355.6		292.1				514.4	508.0	12.7	512.8		831.9	16	79.4	20"	
24"	1168.4	203.2	692.2	762.0	406.4		330.2				616.0	609.6	12.7	614.4		990.6	16	92.1	24"	

NOTAS:

- 1.- ESTA TABLA DE DIMENSIONES ESTA BASADA EN EL CODIGO ASME B 16.5
- 2.- TODAS LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.

D	01-10-03	J.L.T.G.	M.M.N.	J.M.V.	REVISION GENERAL
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº Bº.	DESCRIPCIÓN



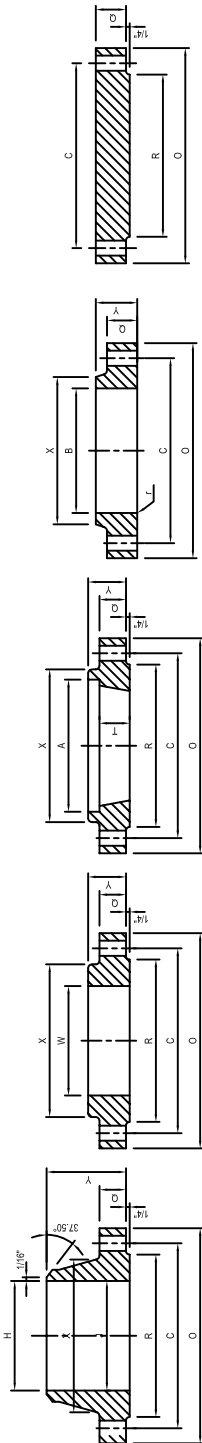
DIMENSIONES DE BRIDAS

STD - L - 008

2.500#

HOJA 6 DE 6

std-l-008-rd.dwg



① WELDING-NECK DE CUELLO

② SLIP-ON DESLIZANTE

③ SCREWED ROSCADA

④ LAP-JOINT LOCA

⑤ BLIND CIEGA

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR O	ESPESOR Q	DIAMETRO RESALTE R	X	ALTURA Y						T	DIAMETRO INTERIOR			H	r	A	Z	DIAMETRO CIRCULO ORIFICIOS C	NUMERO DE ORIFICIOS	DIAMETRO DE ORIFICIOS	DIAMETRO NOMINAL
					①	②	③	④	⑤	⑥		J	W	B									J	W	B
1/2"	133.4	30.2	34.9	42.9	73.0	39.7				28.6	22.4	22.9	21.3	3.2	23.6			88.9	4	22.2	1/2"	
3/4"	139.7	31.8	42.9	50.8	79.4	42.9			31.8	27.7	28.2	26.7	3.2	29.0				95.3	4	22.2	3/4"	
1"	158.8	34.9	50.8	57.2	88.9	47.6			34.9	34.5	35.1	33.5	3.2	35.8				108.0	4	25.4	1"	
1.1/4"	184.2	38.1	63.5	73.0	95.3	52.4			38.1	43.2	43.7	42.2	4.8	44.5				130.2	4	28.6	1.1/4"	
1.1/2"	203.2	44.5	73.0	79.4	111.1	60.3			44.5	49.5	50.0	48.3	6.4	50.5				146.1	4	31.8	1.1/2"	
2"	235.0	50.8	92.1	95.3	127.0	69.9			50.8	62.0	62.5	60.5	7.9	63.5				171.5	8	28.6	2"	
2.1/2"	266.7	57.2	104.8	114.3	142.9	79.4			57.2	74.7	75.4	73.2	7.9	76.2				196.9	8	31.8	2.1/2"	
3"	304.8	66.7	127.0	133.4	168.3	92.1			63.5	90.7	91.4	88.9	9.5	92.2				228.6	8	34.9	3"	
4"	355.6	76.2	157.2	165.1	190.5	108.0			69.9	116.1	116.8	114.3	11.1	117.6				273.1	8	41.3	4"	
5"	419.1	92.1	185.7	203.2	228.6	130.2			76.2	143.8	144.5	141.2	11.1	144.5				323.9	8	47.6	5"	
6"	482.6	108.0	215.9	235.0	273.1	152.4			82.6	170.7	171.5	168.4	12.7	171.5				368.3	8	54.0	6"	
8"	552.5	127.0	289.9	304.8	317.5	177.8			95.3	221.5	222.3	219.2	12.7	222.3				438.2	12	54.0	8"	
10"	673.1	165.1	323.9	374.7	419.1	228.6			108.0	276.4	277.4	273.1	12.7	276.4				539.8	12	66.7	10"	
12"	762.0	184.2	381.0	441.3	463.6	254.0			120.7	327.2	328.2	323.9	12.7	328.7				619.1	16	73.0	12"	

A ESPECIFICAR POR EL COMPRADOR

NOTAS:

- 1.- ESTA TABLA DE DIMENSIONES ESTA BASADA EN EL CODIGO ASME B 16.5
- 2.- TODAS LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.

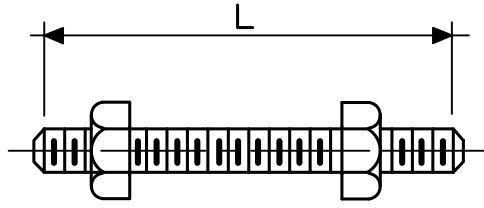
D	01-10-03	J.L.T.G.	M.M.N.	J.M.V.	REVISION GENERAL
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº Bº.	DESCRIPCIÓN



ESPARRAGOS PARA UNIONES
ENTRE BRIDAS SEGUN ASME B-16.5
150#

STD - L - 010

HOJA 1 DE 1



Ø NOMINAL DE LA BRIDA	NUMERO DE ESPA- RRAGOS	Ø DEL ESPA- RRAGO	LONGITUD DEL ESPARRAGO L								
			GENERAL Y FILTRO TEMPORAL		DISCOS CIEGOS Y JUNTAS DE GAFAS		VALVULAS DE SEGURIDAD				
			R.F.	F.F.	R.T.J.	R.F.	F.F.	R.T.J.	R.F.	F.F.	R.T.J.
1/2"	4	1/2"	65								
3/4"	4	1/2"	65								
1"	4	1/2"	70	80	75	100	80	90			
1.1/4"	4	1/2"	70	80							
1.1/2"	4	1/2"	75	90	80	110	90	105			
2"	4	5/8"	85	95	85	115	95	110			
2.1/2"	4	5/8"	90	100	90	120					
3"	4	5/8"	95	105	100	130	110	120			
3.1/2"	8	5/8"	95	105							
4"	8	5/8"	95	105	100	130	110	120			
5"	8	3/4"	100	115							
6"	8	3/4"	100	115	110	135	120	130			
8"	8	3/4"	110	120	120	145	125	140			
10"	12	7/8"	120	135	135	160					
12"	12	7/8"	120	135	135	165					
14"	12	1"	135	145	150	180					
16"	16	1"	140	150	160	185					
18"	16	1.1/8"	150	165	175	205					
20"	20	1.1/8"	160	170	185	210					
24"	20	1.1/4"	180	190	210	235					
26"⟨1⟩	36	3/4"	175								
28"⟨1⟩	40	3/4"	180								
30"⟨1⟩	44	3/4"	180								
32"⟨1⟩	48	3/4"	185								
34"⟨1⟩	40	7/8"	205								
36"⟨1⟩	44	7/8"	215								
42"⟨1⟩	48	1"	240								

1.- BRIDAS DE 26" Y MAYORES SON SEGUN ASME B.16.47 SERIE B

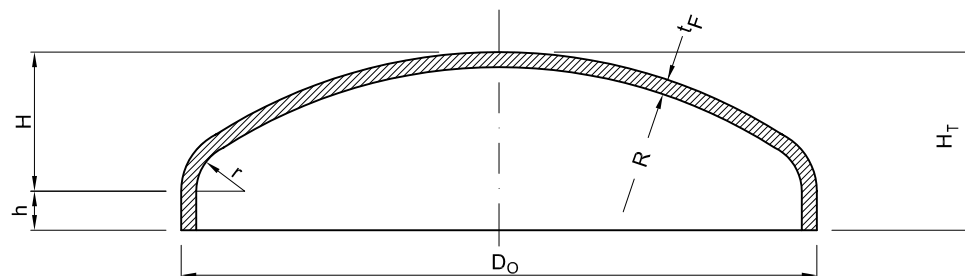
std-l-010-re.dwg

E	30-10-04	A.B.A	M.M.N.	J.M.N.	REVISION GENERAL
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN


**FONDO TORIESFERICO
- TIPO KLOPPER -**

STD - RP - 007

HOJA 1 DE 2

**CARACTERISTICAS TECNICAS**

$$R = D_0 \quad r = D_0/10$$

$$H = 0.2 D_0 \quad h = 3.5 t_F$$

$$\varnothing \text{ disco} : D_d = 1.12 D_0 + 1.7 h$$

(Si $h = 0 : + 40$)

LOS DIAMETROS DE DISCO ESTAN
PROMEDIADOS EN LA TABLA.

DATOS UTILES

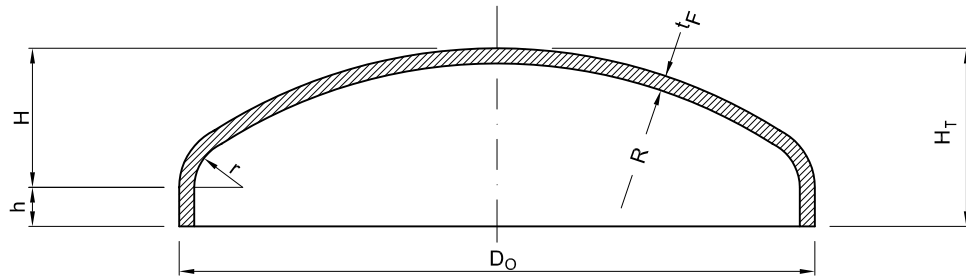
$$\text{CAPACIDAD} : V = 0.1 D^3 \text{ (sin } h \text{ y considerando } D_0 = D \text{)}$$

$$\text{PESO NETO} : \frac{\pi}{4} D_d^2 \times 8 \times t_F \text{ (} D_d \text{ en m. } t_F \text{ en mm.)}$$

D_0 (mm)	t_F (mm) Min/Max.	D_d (mm)	H (mm)	Peso(Kg) por (mm) de Espesor	Volumen parte bombead. m^3	D_0 (mm)	t_F (mm) Min/Max.	D_d (mm)	H (mm)	Peso(Kg) por (mm) de Espesor	Volumen parte bombead. m^3
300	3-30	380	60	0.9	0.0027	1550	3-60	1800	310	20.4	0.375
350	3-30	435	70	1.2	0.0043	1600	3-60	1860	320	21.6	0.410
400	3-30	490	80	1.5	0.0064	1650	3-60	1910	330	22.9	0.450
450	3-30	550	90	1.9	0.0091	1700	3-60	1970	340	24.3	0.490
500	3-30	610	100	2.3	0.0125	1750	3-60	2030	350	25.8	0.535
550	3-30	665	110	2.8	0.0166	1800	3-60	2080	360	27.1	0.580
600	3-30	720	120	3.2	0.0216	1850	3-60	2140	370	28.7	0.630
650	3-30	775	130	3.8	0.0275	1900	3-60	2200	380	30.4	0.685
700	3-30	830	140	4.3	0.0345	1950	3-60	2260	390	32.0	0.740
750	3-30	885	150	4.9	0.0420	2000	3-60	2310	400	33.5	0.800
800	3-60	950	160	5.6	0.051	2050	3-60	2370	410	35.2	0.860
850	3-60	1000	170	6.3	0.061	2100	3-60	2430	420	37.0	0.925
900	3-60	1060	180	7.0	0.073	2150	3-60	2490	430	39.0	0.995
950	3-60	1120	190	7.8	0.086	2200	3-60	2540	440	40.7	1.065
1000	3-60	1180	200	8.7	0.100	2250	3-60	2600	450	42.5	1.140
1050	3-60	1240	210	9.6	0.116	2300	3-60	2660	460	44.3	1.215
1100	3-60	1290	220	10.4	0.134	2350	3-60	2720	470	46.2	1.300
1150	3-60	1350	230	11.4	0.152	2400	3-60	2770	480	48.0	1.380
1200	3-60	1400	240	12.3	0.174	2450	3-60	2830	490	50.0	1.470
1250	3-60	1460	250	13.4	0.196	2500	3-60	2880	500	52.0	1.560
1300	3-60	1520	260	14.5	0.220	2550	3-60	2940	510	54.0	1.660
1350	3-60	1580	270	15.6	0.246	2600	3-60	3000	520	56.5	1.760
1400	3-60	1640	280	16.8	0.275	2650	3-60	3060	530	59.0	1.860
1450	3-60	1690	290	18.0	0.305	2700	3-60	3110	540	61.0	1.970
1500	3-60	1750	300	19.2	0.337	2750	3-60	3170	550	63.0	2.080

std-rp-007-ra.dwg

A	13-03-92					
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN	



CARACTERISTICAS TECNICAS

$R = D_0$ $r = D_0/10$
 $H = 0.2 D_0$ $h = 3.5 t_F$
 ϕ disco : $D_d = 1.12 D_0 + 1.7 h$
 (SI $h = 0 : + 40$)

LOS DIAMETROS DE DISCO ESTAN
PROMEDIADOS EN LA TABLA.

DATOS UTILES

CAPACIDAD : $V = 0.1 D^3$ (sin h y considerando $D_0 = D$)
 PESO NETO : $\frac{\pi}{4} D_d^2 \times 8 \times t_F$ (D_d en m. t_F en mm.)

NOTAS-

PARA DIAMETROS Y ESPESORES MAYORES, SE FABRICARAN ESTOS FONDOS POR SECTORES.

D_0 (mm)	t_F (mm) Min/Max.	D_d (mm)	H (mm)	Peso(Kg) por (mm) de Espesor	Volumen parte bombead. m^3	D_0 (mm)	t_F (mm) Min/Max.	D_d (mm)	H (mm)	Peso(Kg) por (mm) de Espesor	Volumen parte bombead. m^3
2800	3-60	3230	560	65.5	2.200	3800	6-35	4360	760	119.0	5.500
2850	3-60	3290	570	68.0	2.320	3850	6-35	4420	770	123.0	5.710
2900	3-60	3340	580	70.0	2.440	3900	6-35	4470	780	126.0	5.940
2950	3-60	3400	590	72.0	2.570	3950	6-35	4530	790	129.0	6.170
3000	4-60	3450	600	75.0	2.700	4000	6-35	4590	800	132.0	6.400
3050	4-60	3510	610	77.5	2.840	4100	6-35	4660	820	136.0	6.900
3100	4-60	3560	620	80.0	2.980	4200	6-35	4770	840	144.0	7.400
3150	4-35	3620	630	82.5	3.130	4300	6-35	4880	860	150.0	8.000
3200	4-35	3680	640	85.0	3.280	4400	6-35	5010	880	158.0	8.500
3250	4-35	3740	650	87.5	3.440	4500	6-35	5120	900	165.0	9.100
3300	4-35	3790	660	90.0	3.600	4600	8-35	5236	920	172.0	9.730
3350	4-35	3850	670	93.0	3.760	4700	8-35	5347	940	179.0	10.380
3400	4-35	3910	680	96.0	3.930	4800	8-35	5458	960	187.0	11.060
3450	4-35	3970	690	99.0	4.110	4900	8-35	5569	980	194.0	11.760
3500	5-35	4020	700	101.0	4.300	5000	8-35	5680	1000	202.5	12.500
3550	5-35	4080	710	104.0	4.480	5100	8-35	5791	1020	210.0	13.265
3600	5-35	4130	720	107.0	4.680	5200	8-35	5902	1040	218.0	14.060
3650	5-35	4190	730	110.0	4.870	5300	8-35	6013	1060	227.0	14.890
3700	5-35	4240	740	113.0	5.070	5400	8-35	6124	1080	235.0	15.750
3750	5-35	4300	750	116.0	5.280	5500	8-35	6235	1100	244.0	16.640

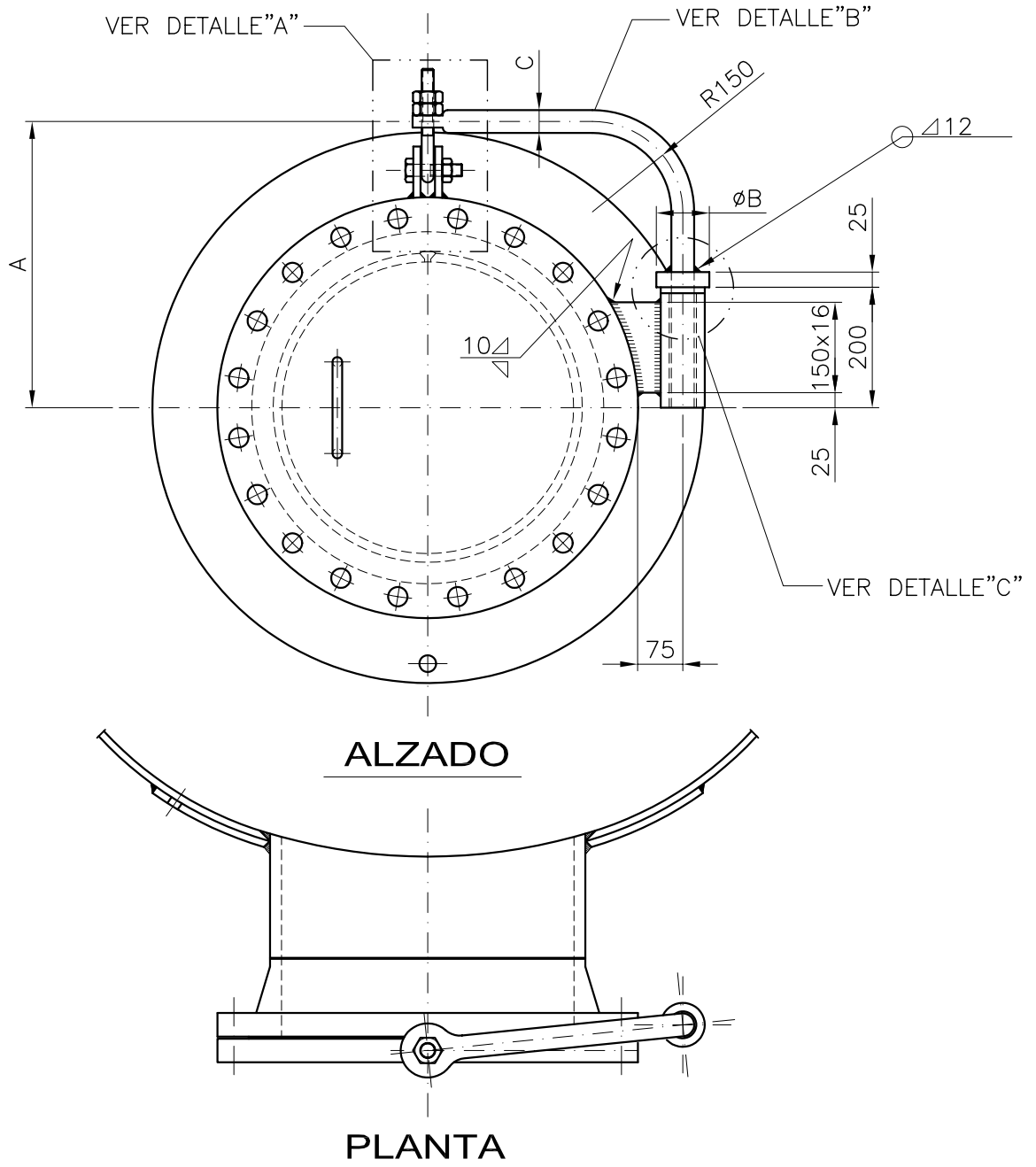
A	13-03-92				
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



PESCANTE PARA BOCA
DE HOMBRE
DE EJE HORIZONTAL

STD - RP - 017

HOJA 1 DE 2



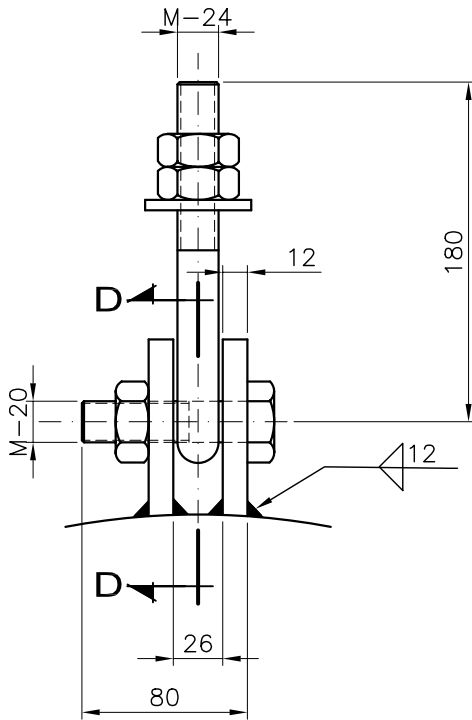
PARA DETALLES Y NOTAS GENERALES VER HOJA 2

DIMENSIONES DEL PESCANTE Y BISAGRAS

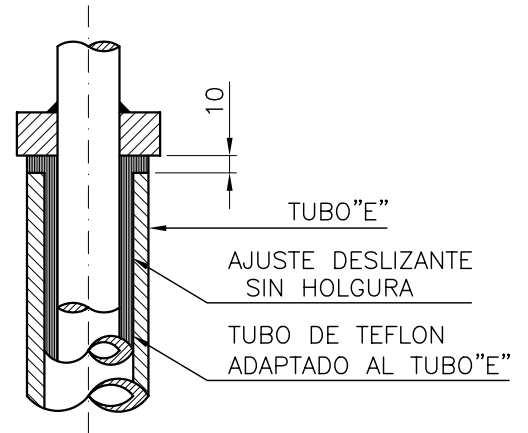
TAMAÑO BOCA	SERIE 150#			SERIE 300#			SERIE 600#			SERIE 900#		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
20"	475	88	38	514	100	48	533	100	58	556	125	70
24"	533	100	44	584	100	58	597	125	70	648	125	90
30"	619	100	58	673	125	76						

C	01/10/03	L.M.G	M.G.G	J.M.V	
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN

std-rp-017-rc.dwg

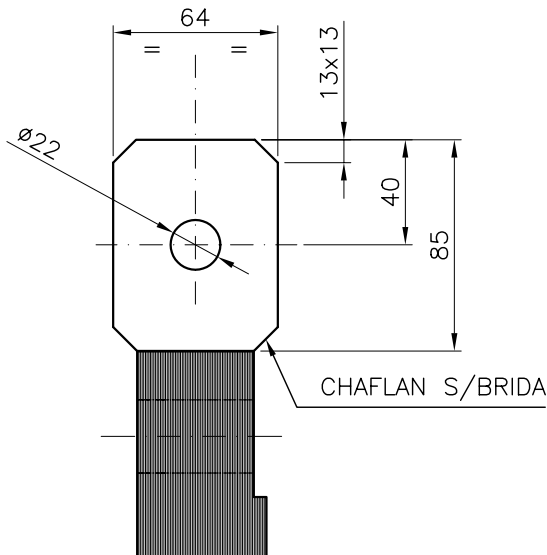


DETALLE:-A-

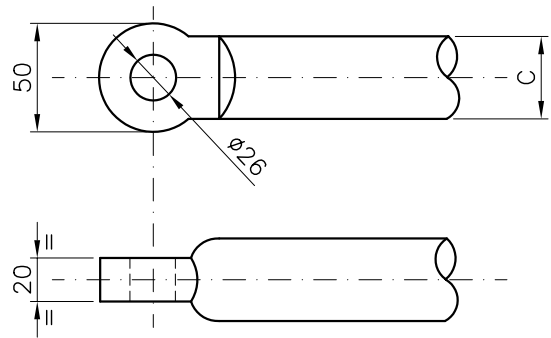


DETALLE:-C-

TAMAÑO	TUBO " E "
20"-150#	2.1/2" Sch.XXS
20"-300#	3" Sch.XXS
24"-150#	3" Sch.XXS
24"-300#	3" Sch.160



SECCION:D-D



DETALLE:-B-

NOTAS:

- 1.- EL SOPORTE DEL PESCANTE SE SOLDARA DESPUES DE HABER SIDO MONTADA LA TAPA.
- 2.- EL SOPORTE Y LAS OREJETAS SERAN HECHOS CON ACERO DE CONSTRUCCION.
- 3.- EL REDONDO SERA DE ACERO AL CARBONO, CALIDAD COMERCIAL.
- 4.- PARA ORIENTACION DEL PESCANTE, VER PLANO DEL RECIPIENTE.

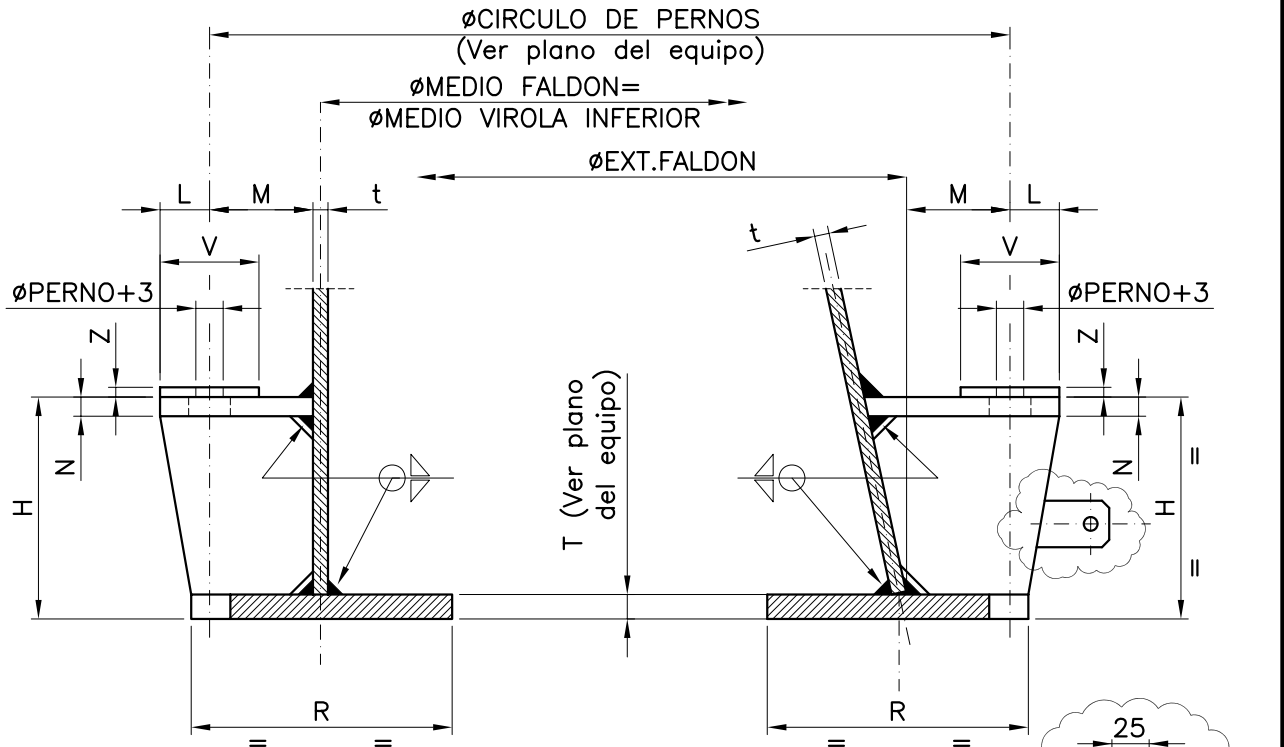
C	01/10/03	L.M.G	M.G.G	J.M.V	
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



SILLETAS DE FALDON

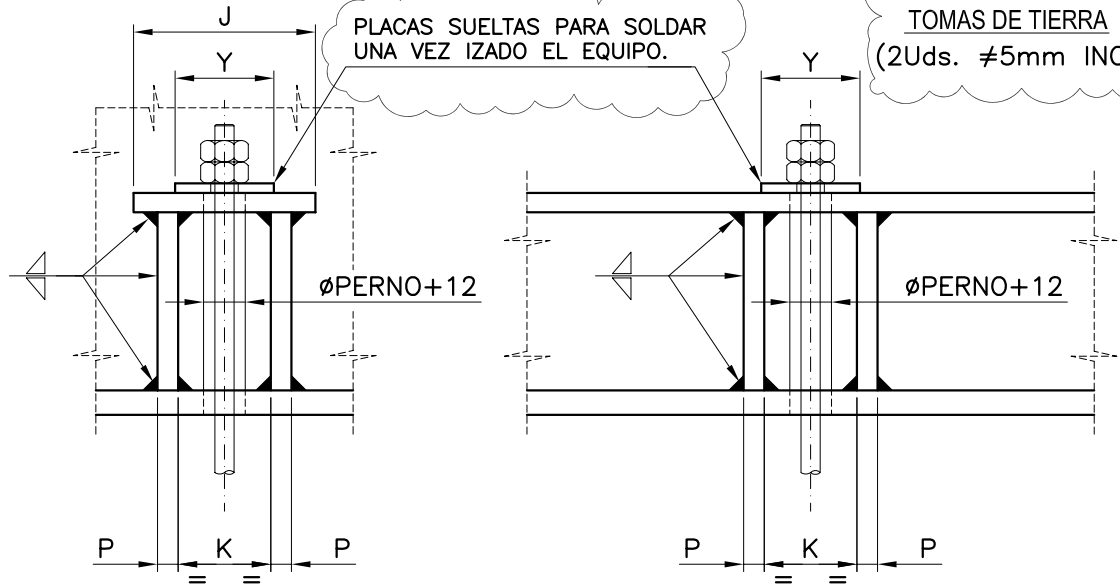
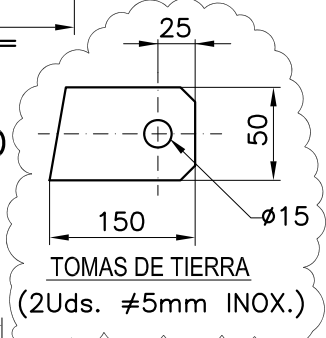
STD - RP - 021

HOJA 1 DE 2



TIPO "A"
FALDON RECTO

TIPO "B"
FALDON CONICO



SILLETA TIPO "1"

SILLETA TIPO "2"

std-rp-021-rc.dwg

C	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº Bº.	DESCRIPCIÓN



SILLETAS DE FALDON

STD - RP - 021

HOJA 2 DE 2

ØPERNO	TIPO SILLETA		H	J	K	L	M	N	P	R	S	V	Y	Z		
				SOLO TIPO I												
27	A1	B1	160	110	65	38	50	26	12	108	12	55	55	12		
30	↑ ↓	↑ ↓	200	120	70	40	50	26	16	108	14	60	60	12		
33			200	130	80	44	55	28	16	118	14	65	65	12		
36			200	130	80	46	60	28	18	128	14	75	75	12		
39			240	140	80	50	65	28	18	138	14	80	80	12		
42			240	140	80	54	70	30	18	148	14	85	85	12		
45			240	160	80	58	75	30	20	158	14	90	90	12		
48			250	160	90	63	75	30	20	158	14	95	95	12		
52			260	160	90	65	75	32	20	158	14	105	105	12		
56			A2	B2	260	--	100	70	80	26	24	170	14	110	110	12
60			↑ ↓	↑ ↓	280	--	100	73	85	28	26	180	14	120	120	12
64	300	--			110	75	95	30	26	200	14	130	130	12		
68	300	--			110	80	100	30	26	210	14	140	140	12		
72	305	--			110	85	110	32	26	230	14	145	145	12		
76	310	--			120	90	120	34	28	240	14	160	160	12		

NOTA:

— MATERIAL ACORDE CON EL FALDON (CALIDAD MINIMA SA-285Gr.C).

std-rp-021-rc.dwg

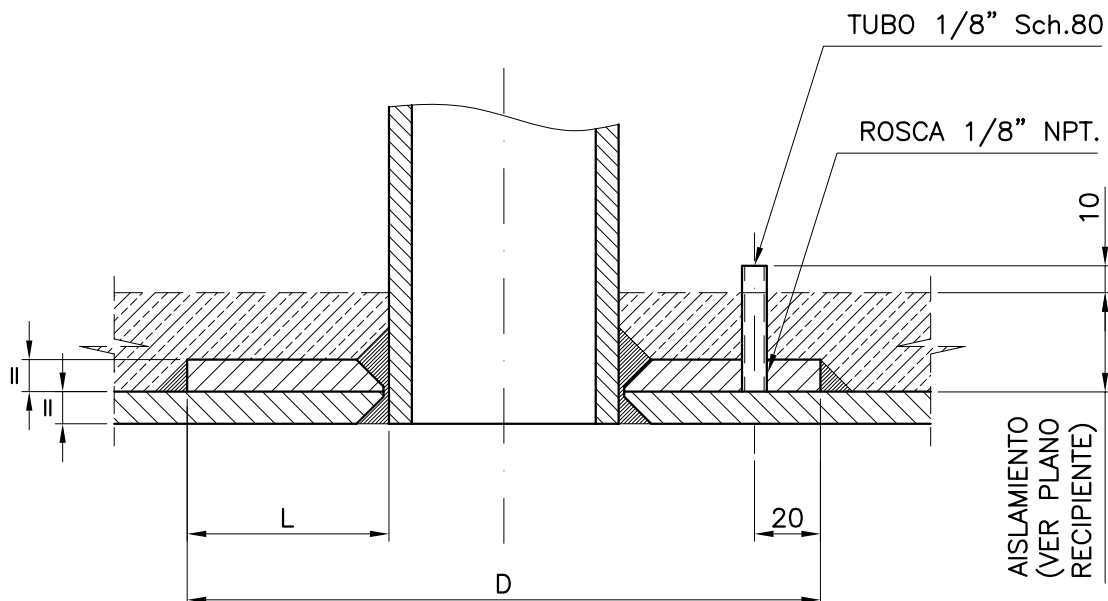
C	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº Bº.	DESCRIPCIÓN



DETALLE REFUERZO PARA
CONEXIONES Y BOCAS DE HOMBRE

STD - RP - 026

HOJA 1 DE 1



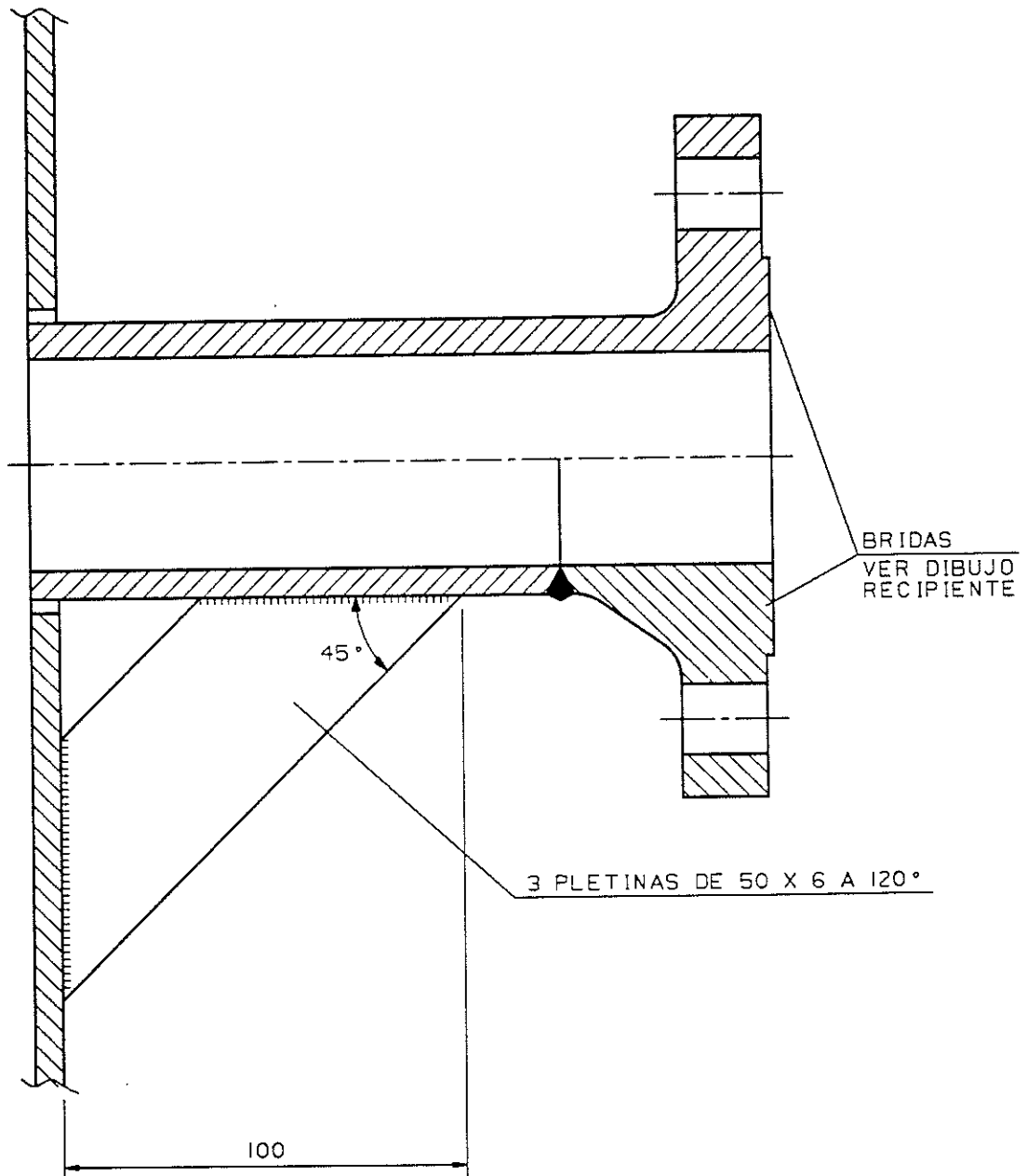
Ø NOMINAL	Ø EXTERIOR TUBERIA	REFUERZO (A CONFIRMAR POR CALCULO)	
		D	L
3"	89	190	50~
4"	114	215	50~
6"	168	300	65~
8"	219	380	80~
10"	273	460	95~
12"	324	550	115~
14"	356	640	145~
16"	406	720	155~
18"	457	800	175~
20"	508	900	195~
24"	610	1100	245

NOTAS:

- 1.- LOS TALADROS DE ENSAYO SE SITUARAN EN LA PARTE INFERIOR DE LOS REFUERZOS, CONSIDERANDO EL RECIPIENTE EN POSICION DE SERVICIO.
- 2.- LOS TALADROS DE ENSAYO DE LOS RECIPIENTES CON AISLAMIENTO LLEVARAN UN TUBO DE 1/8" Sch.80 (Ver detalle).
LOS TALADROS DE ENSAYO DE LOS RECIPIENTES SIN AISLAMIENTO SE RELLENARAN CON GRASA.
- 3.- LOS REFUERZOS SE PROBARAN CON AIRE COMPRIMIDO (1,4 KG/cm²) Y CON AGUA DE JABON.
- 4.- LOS REFUERZOS SERAN DE UNA SOLA PIEZA Y DEL MISMO ESPESOR Y MATERIAL QUE EL DE LA VIROLA O FONDO CORRESPONDIENTE.
- 5.- LOS REFUERZOS DE CONEXIONES MAYORES DE $\phi 24"$ SERAN DEFINIDAS EN EL PLANO DEL RECIPIENTE.
- 6.- LOS REFUERZOS SUPERIORES DE 30mm DE ESPESOR, SERAN ESPECIALMENTE ESTUDIADOS.
- 7.- LAS CONEXIONES TANGENCIALES SERAN ESPECIALMENTE ESTUDIADAS.
- 8.- LAS CONEXIONES DE RATING \geq A 600# SERAN AUTORREFORZADAS.

std-tp-026-rc.dwg

D	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



NOTAS:

- 1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS.
- 2.- MATERIALES SEGUN SE INDIQUE EN PLANO RECIPIENTE.



ESPEORES DE CONEXIONES
SEGUN LA CORROSION

STD - RP - 028

HOJA 1 DE 1

	Ø	150#				300#				600#				900#			
		TOLERANCIA CORROSION				TOLERANCIA CORROSION				TOLERANCIA CORROSION				TOLERANCIA CORROSION			
		0	1,5	3	6	0	1,5	3	6	0	1,5	3	6	0	1,5	3	6
SCHEDULE	* 1½"	ST	160	160	XX	ST	160	160	XX	ST	160	160	XX	80	160	XX	XX
	* 2"	ST	80	160	XX	ST	80	160	XX	ST	80	160	XX	80	160	160	XX
	2½"	ST	80	160	XX	ST	80	160	XX	ST	80	160	XX	80	160	160	XX
	3"	ST	80	160	XX	ST	80	160	XX	80	160	160	XX	160	160	XX	XX
	4"	ST	80	120	160	ST	80	120	160	80	120	120	160	160	160	XX	XX
	6"	ST	80	80	120	ST	80	80	120	120	120	120	160	160	XX	XX	XX
	8"	ST	60	80	120	ST	60	80	120	120	120	120	XX	160	160	160	160
	10"	ST	60	XS	80	ST	60	XS	80	120	120	120	160	160	160	160	160
	12"	ST	XS	XS	80	XS	60	60	80	120	120	120	160	160	160	160	160
	14"	XS	XS	XS	80	XS	60	60	80	120	120	120	160	160	160	160	36
16"	XS	XS	XS	80	60	60	80	80	120	120	120	160	160	160	160	40	
CHAPA ESPESOR	18"	10	11	12	16	16	17	18	22	26	28	29	32	38	40	41	44
	20"	10	11	12	16	16	17	18	22	29	31	32	35	43	45	46	49
	24"	10	11	12	16	18	20	22	24	35	37	38	41	51	53	54	57

NOTAS:

- * LAS BRIDAS DE 1½" Y 2"Ø SERAN "LWN". SALVO CONEX. TANGENCIALES O CON EXTRALARGO.
- LOS ESPEORES DE CONEXIONES SERAN, COMO MINIMO, IGUAL AL MENOR VALOR DEL ESPESOR DE LA VIOLA O FONDO CORRESPONDIENTE, O AL QUE APARECE EN LA SIGUIENTE TABULACION. (LOS Sch. DE TUBOS Y BRIDAS SERAN COINCIDENTES).
- LOS CUELLOS DE CONEXIONES DE DIAMETROS NOMINALES SUPERIORES A 16", SERAN DE CHAPA SOLDADA A TOPE POR AMBOS LADOS. LA SOLDADURA LONGITUDINAL SERA RADIOGRAFIADA TOTALMENTE.
- LOS ESPEORES TABULADOS (Sch.) DE LOS RECIPIENTES CON BAJA TEMPERATURA DE DISEÑO (<10°C). SERAN INCREMENTADOS PARA LAS CONEXIONES MENORES DE 3"Ø Y PROYECCIONES SUPERIORES A 229 mm. ESTOS ESPEORES SE INCREMENTARAN EN 1,6 mm POR CADA 50 mm O FRACCION.

std-tp-028-rc.dwg

C	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN

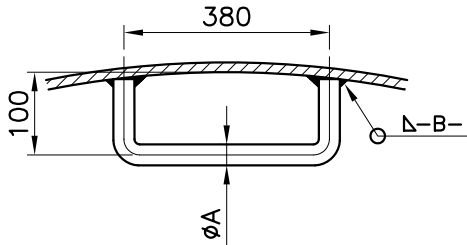


ASIDEROS Y PATES
PARA RECIPIENTES

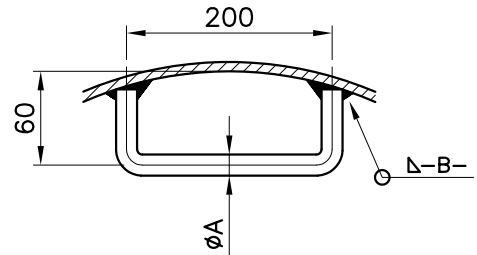
STD - RP - 029

HOJA 1 DE 1

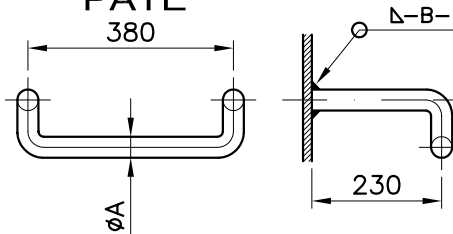
TIPO-I-
ASIDERO



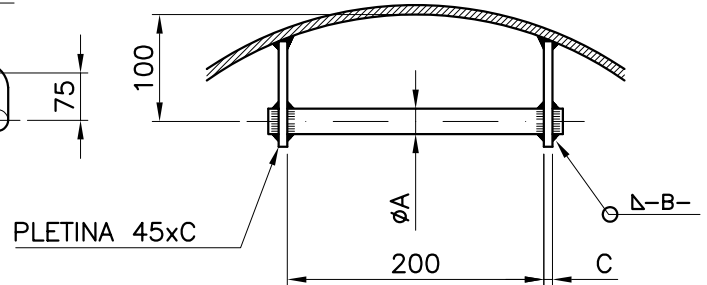
TIPO-IV-
ASIDERO REDUCIDO



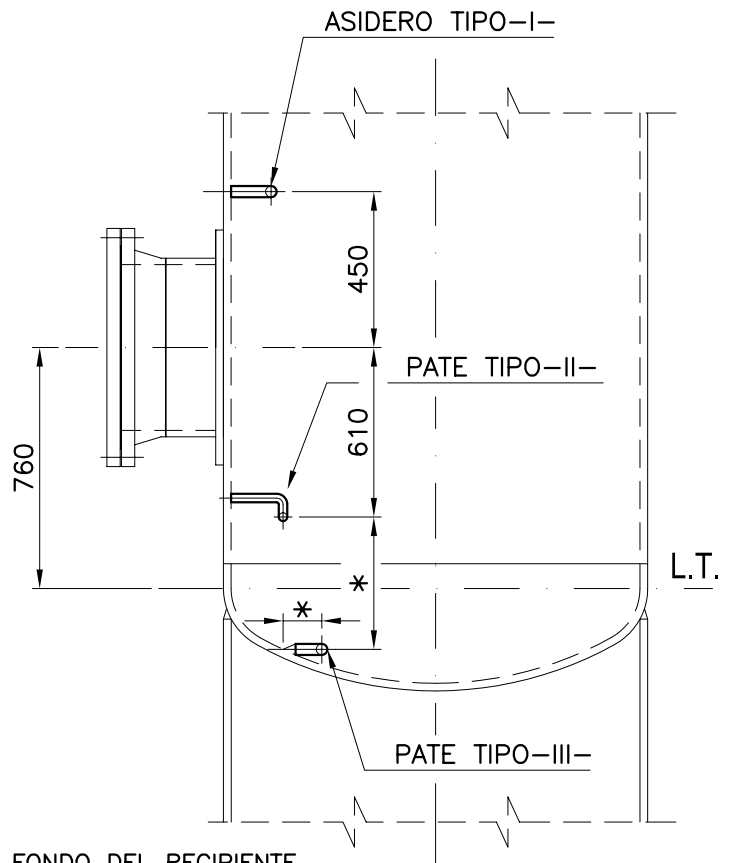
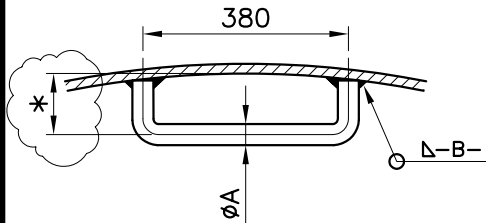
TIPO-II-
PATE



TIPO-V-
PATE REDUCIDO



TIPO-III-
PATE



ESPEJOR DE CORROSION	A	B	C
0	20	6	10
1,5	23	8	13
3	26	10	16
6	32	11	22

NOTAS:

- 1.- MATERIAL ACORDE CON LA VIROLA O FONDO DEL RECIPIENTE.
- 2.- EL TIPO-III- SE UTILIZARA SOBRE EL FONDO.
*A DETERMINAR EN DISEÑO.

std-tp-029-rc.dwg

C	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN

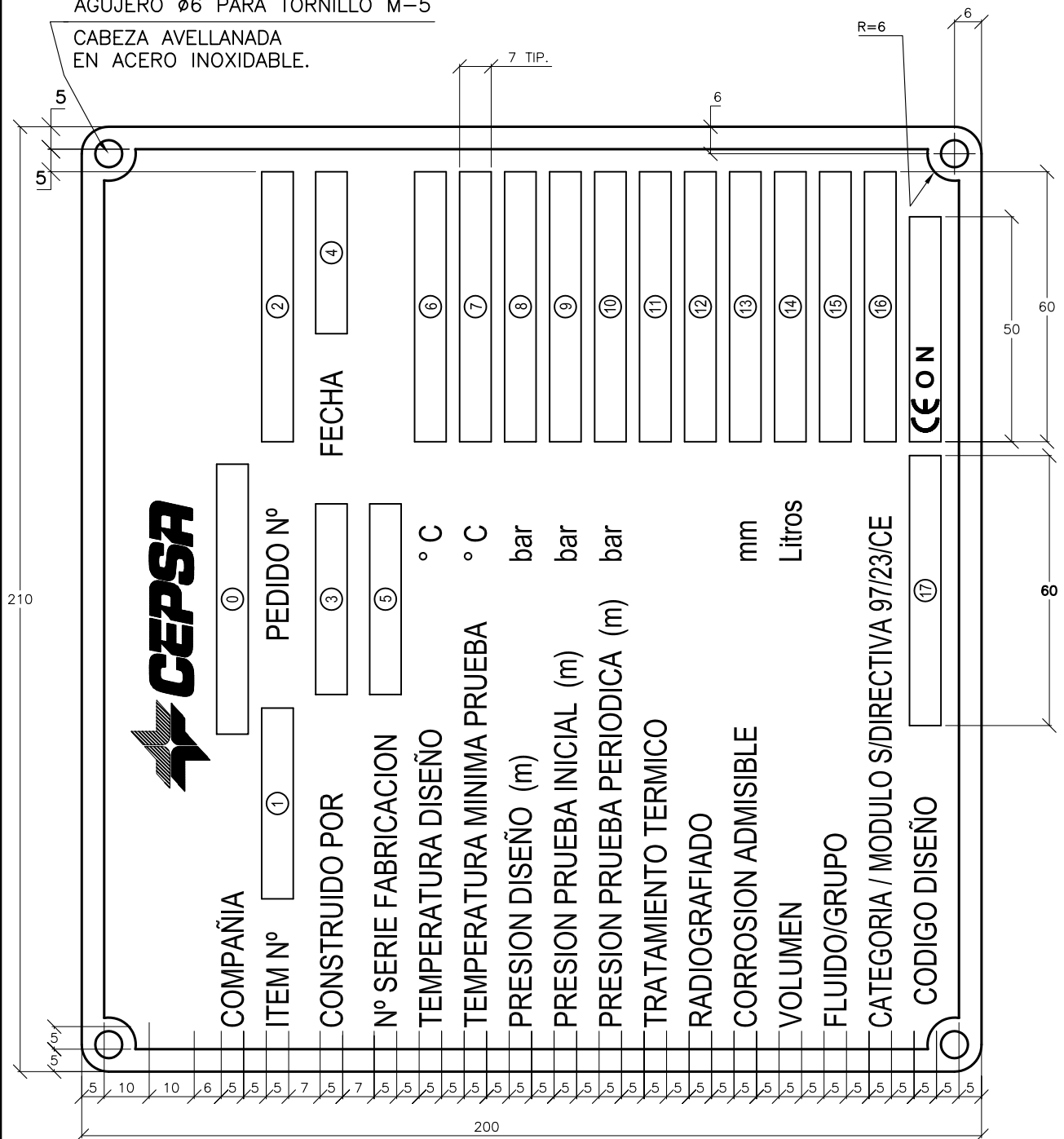


PLACA DE CARACTERISTICAS
PARA RECIPIENTES

STD - RP - 030

HOJA 1 DE 3

AGUJERO $\phi 6$ PARA TORNILLO M-5
CABEZA AVELLANADA
EN ACERO INOXIDABLE.



NOTAS:

- ESPESOR = 2 mm.
- MATERIAL = AC. INOX. 18/8 Cr-Ni (PULIDO MECANICO)
- LETRAS Y RECUADRO EN BAJO RELIEVE
- FONDO DEL BAJO RELIEVE: PINTADO CON ESMALTE NEGRO Y SECADO AL HORNO.

std-rp-030-rf.dwg

F	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	REVISION GENERAL
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



PLACA DE CARACTERISTICAS
PARA RECIPIENTES

STD - RP - 030

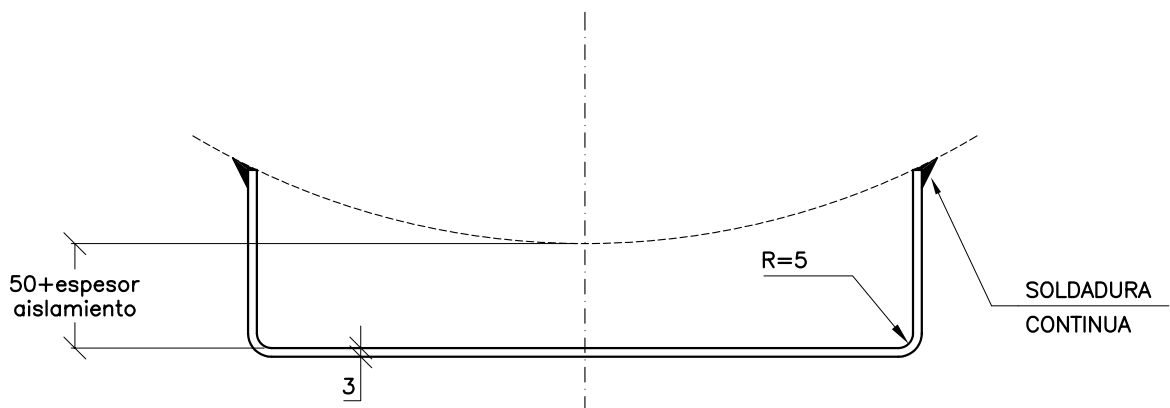
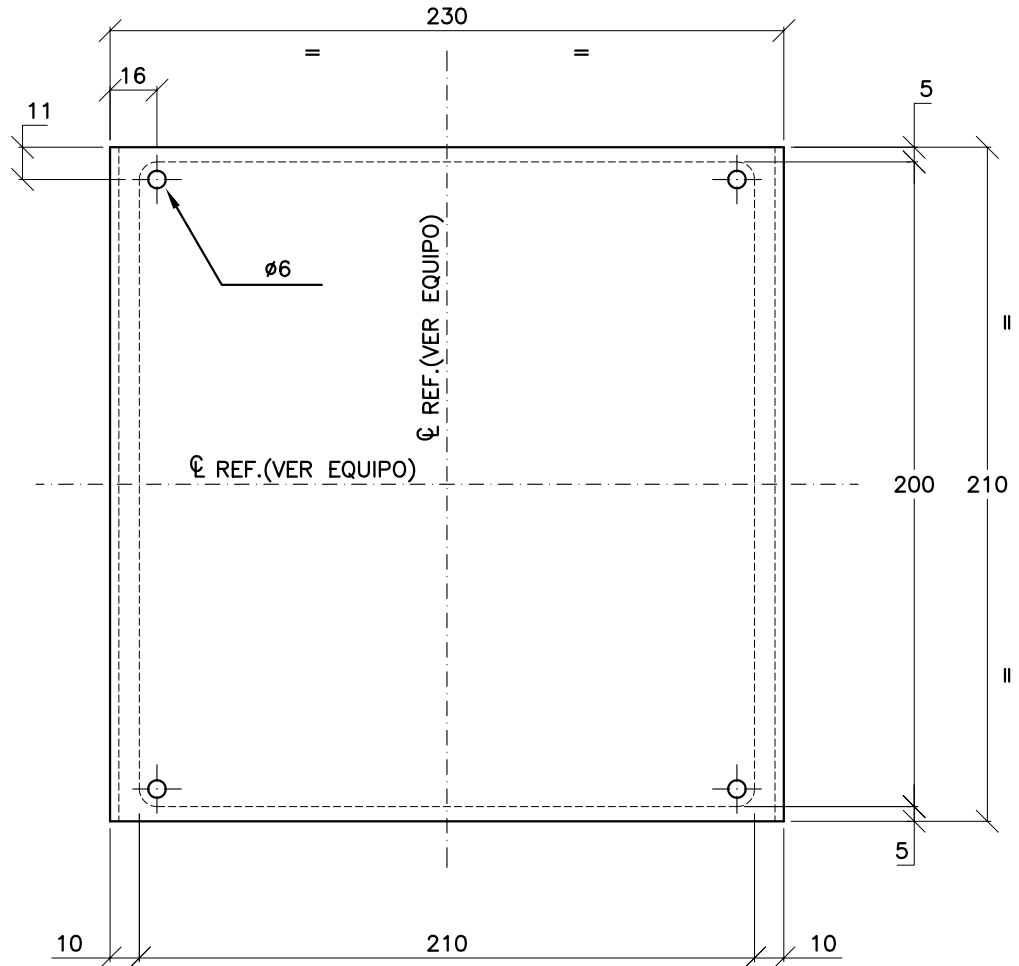
HOJA 2 DE 3

- ① — Nombre de la compañía del grupo CEPSA. (Ejemplo: Refinería "LA RABIDA")
- ② — Número de item dado por CEPSA.
- ③ — Número de pedido de compra de CEPSA. (Ejemplo: 711.60-1101-01)
- ④ — Nombre del fabricante.
- ⑤ — Mes y año de fabricación. (Ejemplo: JULIO-2002)
- ⑥ — Número de orden de trabajo del fabricante.
- ⑦ — Temperatura de diseño en °C. (Ejemplo: EN CASO DE Pd Y VACIO (300/175))
- ⑧ — Temperatura mínima de prueba en °C.
- ⑨ — Presión de diseño manométrica en Bares (Ejemplo: EN CASO DE Pd Y VACIO (3,5/V.T))
- ⑩ — Presión de prueba inicial manométrica en Bares
- ⑪ — Presión de prueba periódica manométrica en Bares
- ⑫ — TRATAMIENTO TERMICO
SI. Cuando el recipiente haya tenido tratamiento térmico.
NO. Cuando el recipiente no haya tenido tratamiento térmico.
- ⑬ — RADIOGRAFIADO
TOTAL. Cuando el recipiente sea radiografiado totalmente.
POR PUNTOS. Cuando el recipiente sea radiografiado parcialmente.
NO. Cuando el recipiente no sea radiografiado.
- ⑭ — Corrosión admisible, en mm.
- ⑮ — Volumen de las partes a presión, en litros.
- ⑯ — Fluido / Grupo.
- ⑰ — Categoría / Modulo del equipo según se especifica en el Real Decreto N° 769/1999 del 7 Mayo 99 (Directiva 97/23/CE).
- ⑱ — Código diseño.

NOTA.— EN EL PLANO DE CONJUNTO DEL EQUIPO, SE INDICARAN LAS PRESIONES EN Kg/cm² Y EN BARES. EJEMPLO: 3,5 Kg/cm² (3,43 BARES).

std-rp-030-rf.dwg

F	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	REVISION GENERAL
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



- MATERIAL ACORDE CON LA VIROLA DEL EQUIPO

std-rp-030-rf.dwg

F	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	REVISION GENERAL
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN

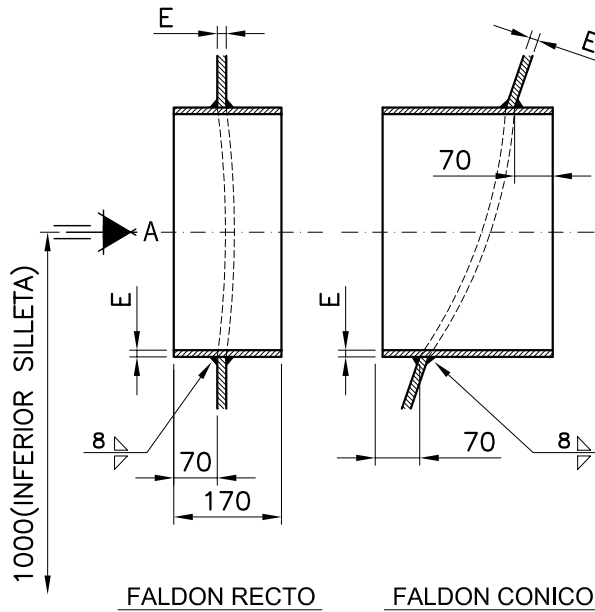


DETALLES DE FALDON

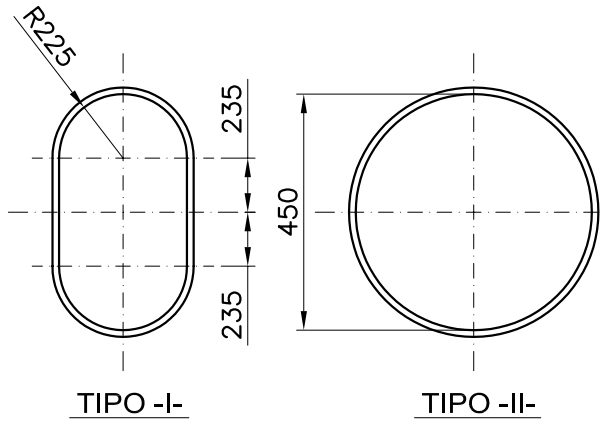
STD - RP - 033

HOJA 1 DE 3

ACCESO DE HOMBRE

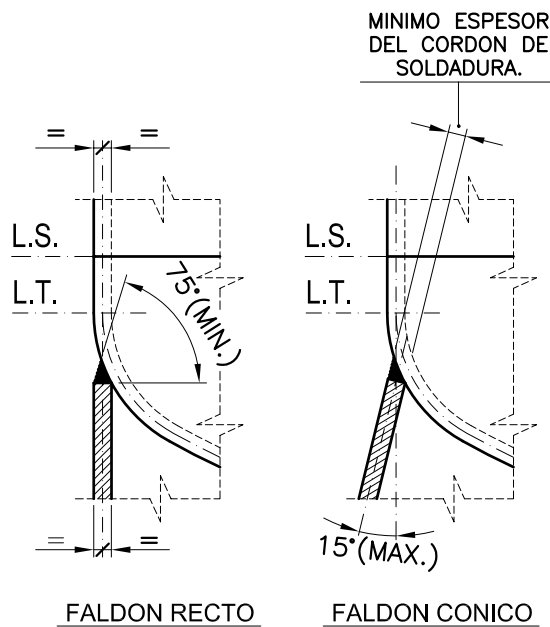


VISTA POR: "A"

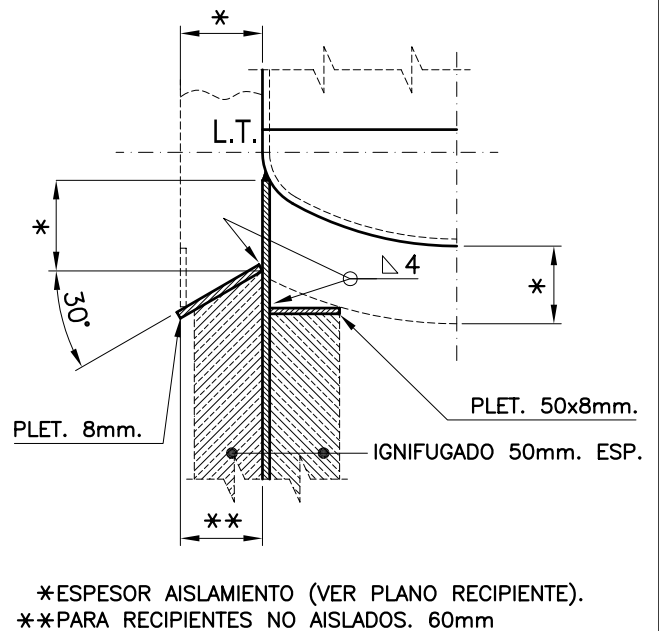


- 1-. 1 ACCESO PARA DIAMETRO FALDON ≤ 2500 mm.
- 2-. 2 ACCESOS PARA DIAMETRO FALDON > 2500 mm.
- 3-. TIPO I PARA DIAMETRO ≥ 1200 Y LONGITUD > 2150
TIPO II PARA DIAMETRO < 1200 Y LONGITUD < 2150
- 4-. ENREJILLADO EN HOJA 3 DE 3.

UNION DEL FALDON

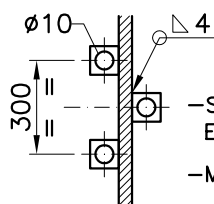


VIERTE AGUAS Y ANILLO LIMITE



*ESPESOR AISLAMIENTO (VER PLANO RECIPIENTE).
**PARA RECIPIENTES NO AISLADOS. 60mm

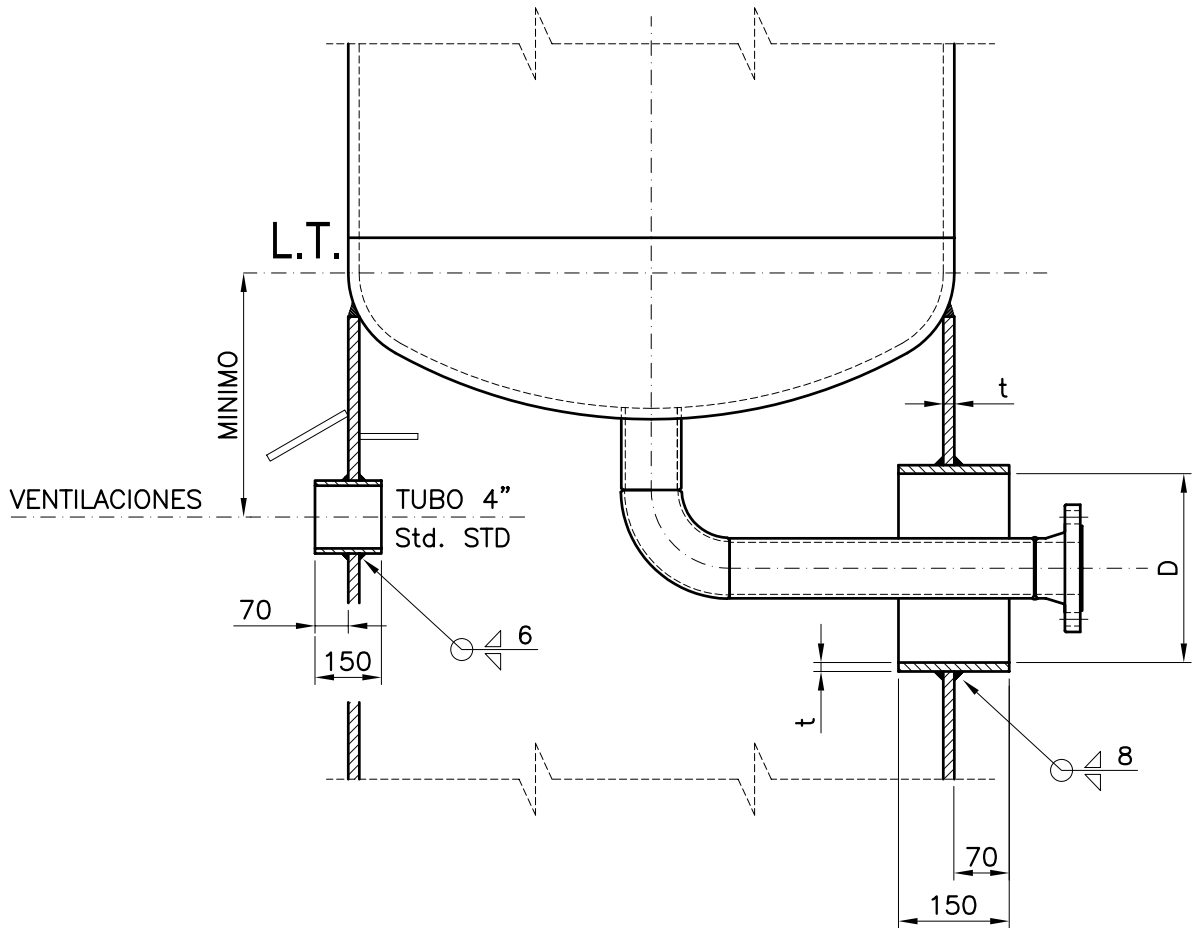
SOPORTES DE IGNIFUGADO FALDON



- SOPORTES CUADRADOS 30x30x5mm. ESPACIADOS ~ 300 mm. ENTRE SUS CENTROS EN LAS DOS DIRECCIONES.
- MATERIAL ACORDE CON CALIDAD FALDON.

std-tp-033-rc.dwg

C	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



Diametro Conexión	1½"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"
D	6"	8"	8"	10"	12"	370 mm.	425 mm.	475 mm.	530 mm.	580 mm.	650 mm.	700 mm.	820 mm.

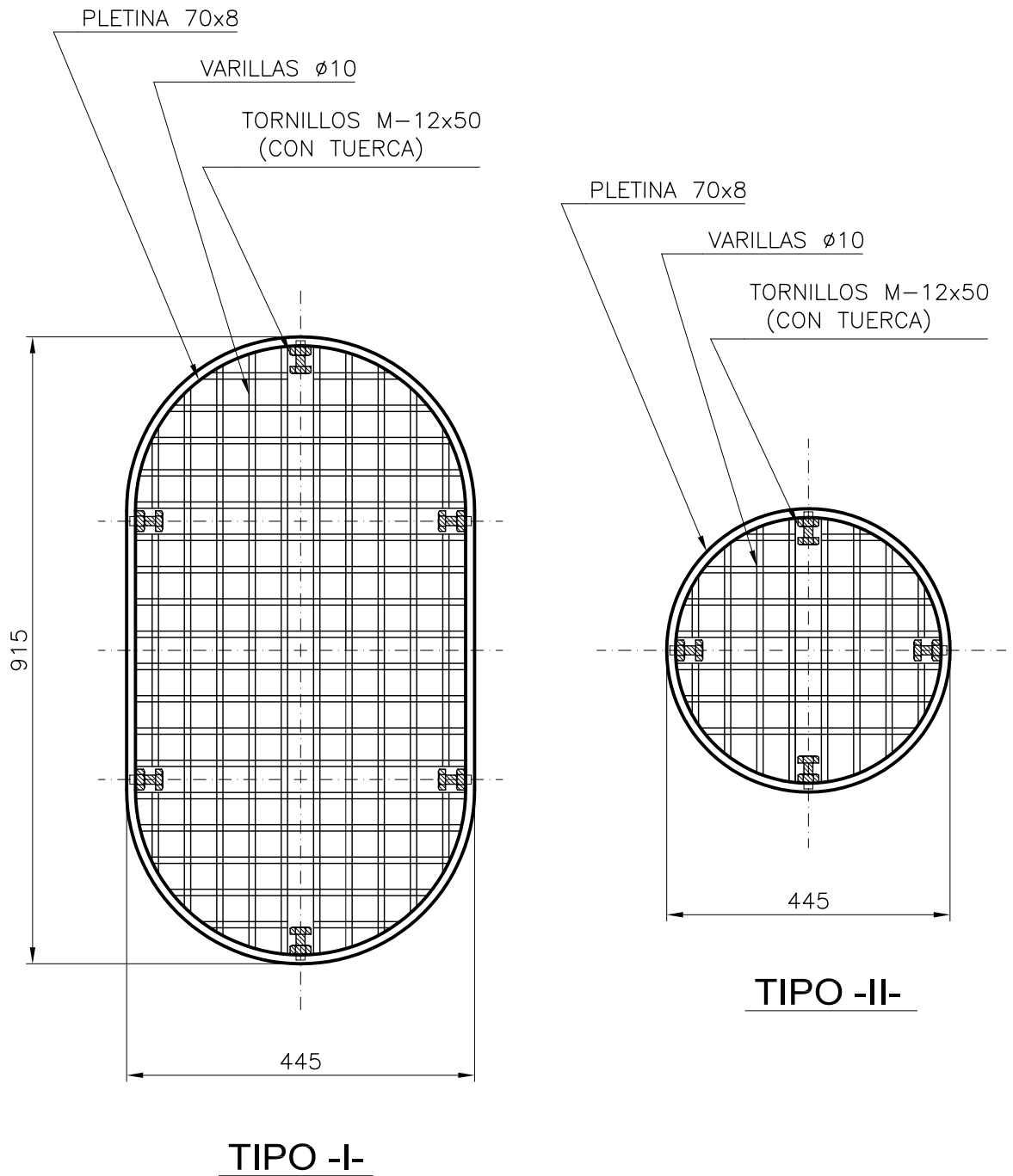
NOTAS:

- 2 VENTILACIONES PARA DIAMETROS ≤ 1000mm.
- 4 VENTILACIONES PARA DIAMETROS > 1000mm Y ≤ 4000mm.
- 8 VENTILACIONES PARA DIAMETROS > 4000mm.

std-tp-033-rc.dwg

C	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN

ENREJILLADO PARA ACCESO FALDON



std-rp-033-rc.dwg

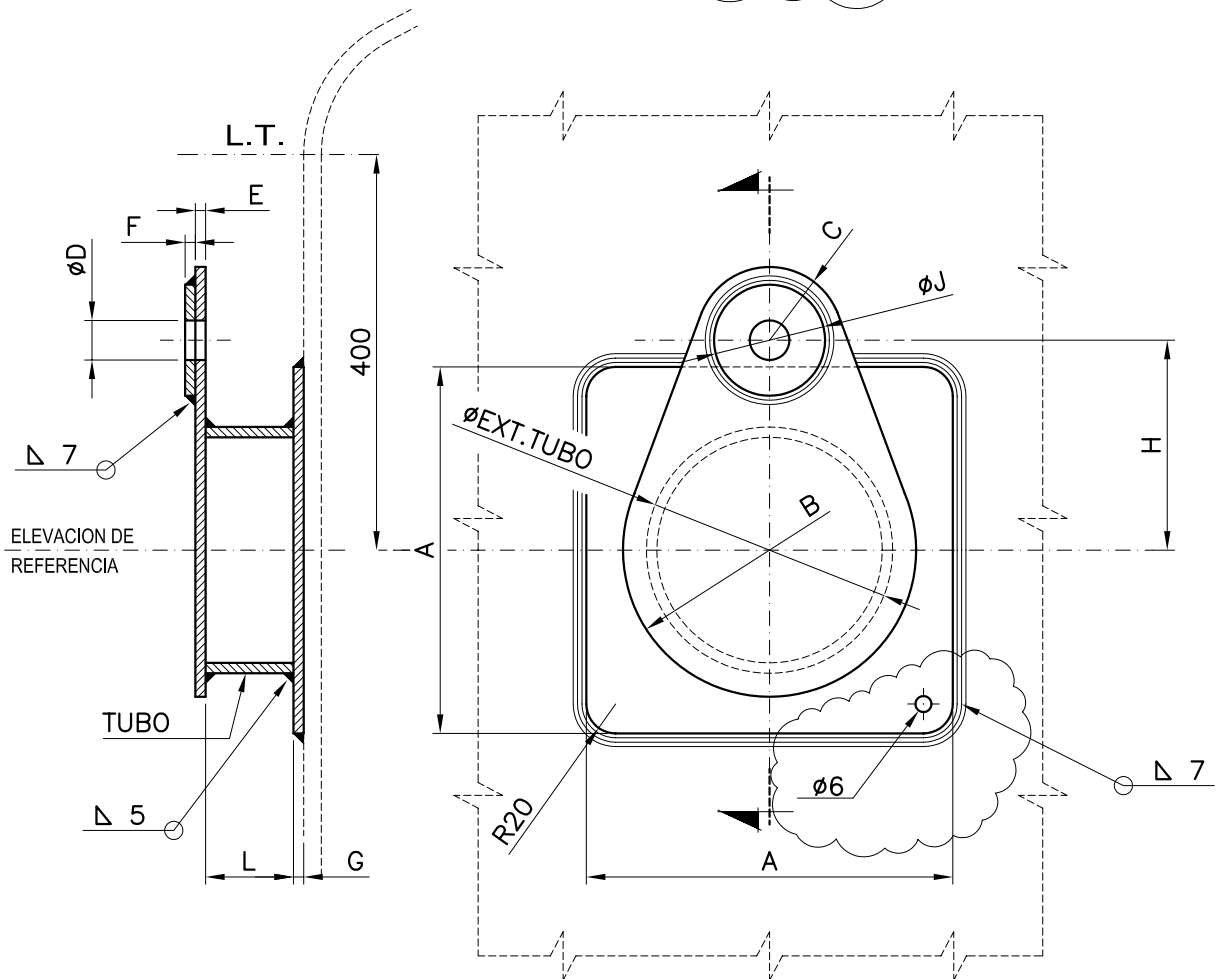
C	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	ESTE STD HA SIDO RENOMBRADO (EL ANTERIOR STD-RP-043 QUEDA ANULADO)
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



OREJETA DE IZADO TIPO-I
 RECIPIENTES HASTA 25 TM
 AC.CARBONO / AC.INOX./AC.ALEADO

STD - RP - 034

HOJA 1 DE 3



MAX. PESO IZADO DEL RECIPIENTE (TONELADAS)	TUBO				CHAPAS								
	D.N.	DIAM. NOM.	ESP. MIN.	L	A	B	C	D	E	F	G	H	J
HASTA 10	150	6"	7.1	60	250	100	50	27	15	10	10	130	50
DE 10 A 25	200	8"	8	85	300	125	80	38	20	15	15	170	80

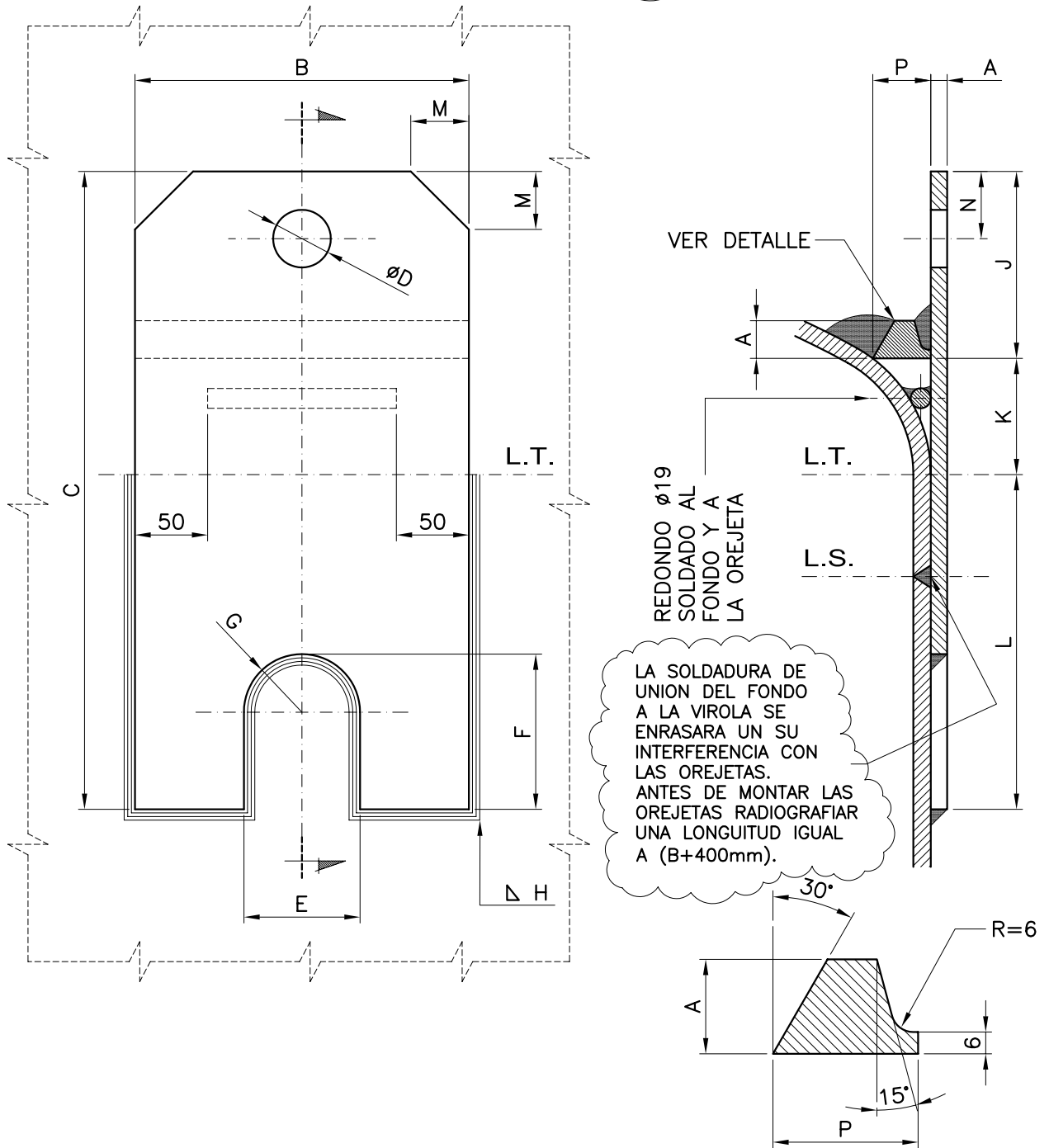
NOTAS COMUNES A LOS TRES TIPOS DE OREJETAS:

- 1.-ALTERNATIVA A LAS OREJETAS DE IZADO: EMPLEAR BRIDA CIEGA MONTADA SOBRE LA CONEXION DEL FONDO SUPERIOR, SI EL TAMAÑO ES ADECUADO.
- 2.-EN CASO DE DIVERGENCIA ENTRE ESTE STANDARD Y EL PLANO DE RECIPIENTE, SERA ESTE ULTIMO EL QUE GOBIERNE.
- 3.-LA DIMENSION "K" SERA DETERMINADA SEGUN EL BOMBEO DEL FONDO EN CONJUNCION CON LA DIMENSION "P"
- 4.-EL MATERIAL DEL REFUERZO (TIPOS I Y III) SERA EL MISMO QUE EL MATERIAL DEL FONDO O VIROLA DEL RECIPIENTE. EL MATERIAL DE LAS OREJETAS DE IZADO SERA SA-285-GR C. (CALIDAD MINIMA) EL MATERIAL DEL TUBO (PARA TIPO I) SERA SA-106-GR B.
- 5.-COMPROBARAN LA REACCION DE LAS OREJETAS SOBRE EL FONDO/VIROLA EN LOS CASOS DONDE EL ESPESOR DEL FONDO/VIROLA SEA < ESPESOR DE LA OREJETA.

std-rp-034-r-c.dwg

C	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN

AC.CARBONO

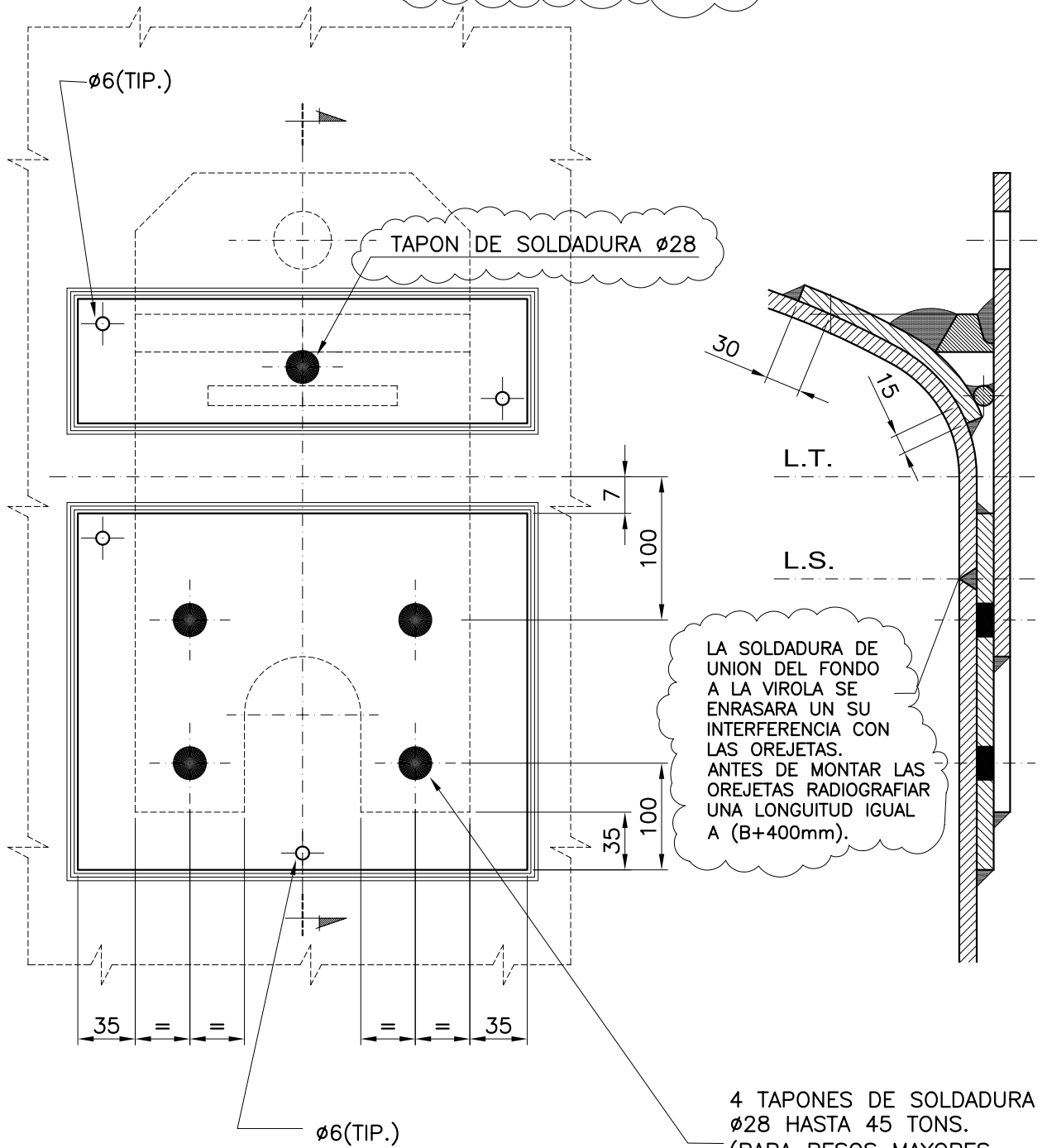


MAX. PESO IZADO DEL RECIPIENTE (TONELADAS)	DIMENSIONES													
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P
25	26	230	460+K	80	80	130	40	16	230	VER NOTA 3	230	40	90	40
45	40	300	580+K	80	100	150	50	22	300		280	50	115	50
90	50	400	750+K	100	150	200	75	32	400		350	75	150	75

LAS OREJETAS PARA IZADOS >90 TM, SE ESTUDIARAN ESPECIFICAMENTE.

std-tp-034-r-c.dwg

C	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



std-rp-034-rc.dwg

REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN
C	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO



PROYECCIONES DE CONEXIONES

STD - RP - 035

HOJA 1 DE 1

ϕ	150#	300#	600#	900#
1½"	200	200	200	200
2"	200	200	200	200
2½"	200	200	200	200
3"	200	200	200	200
4"	200	200	200	200
6"	200	200	250	250
8"	200	200	250	250
10"	250	250	250	300
12"	250	250	250	300
14"	250	250	250	300
16"	250	250	300	350
18"	250	250	300	350
20"	250	300	300	350
24"	250	300	300	400

NOTAS:

- 1.- LAS PROYECCIONES ESTAN REFERIDAS A LA SUPERFICIE EXTERIOR DE LA VIOLA.
- 2.- ES ADMISIBLE UTILIZAR BRIDAS LWN CON UNA LONGITUD STD(228mm.)EN EQUIPOS CON ESPESORES DE AISLAMIENTO < 100mm. PARA CONEXIONES TANGENCIALES O AISLAMIENTO >100mm. UTILIZAR BRIDAS W.N. + TUBO.
EL RESTO DE LA PROYECCIONES TABULADAS SERAN INCREMENTADAS CON EL ESPESOR DEL AISLAMIENTO DADO EN EL ANEXO 1 DE LA ESP. 4205-01.
- 3.- LAS PROYECCIONES DE CONEXIONES DE RECIPIENTES DISEÑADOS A PRESION ATMOSFERICA SERAN DE 200mm, A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA COSA.
- 4.- LAS PROYECCIONES DE LAS CONEXIONES DE RATING \geq 600# ESTARAN CONDICIONADAS POR EL AUTORREFUERZO.
- 5.- LAS DIMENSIONES EN MILIMETROS.

std-rp-035-rd.dwg

D	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



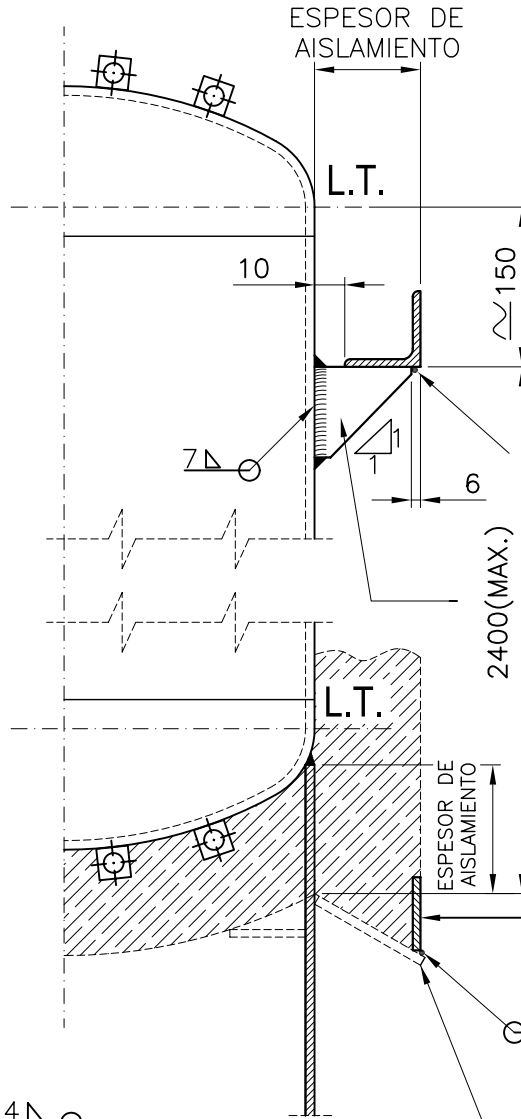
SOPORTES DE AISLAMIENTO

STD - RP - 036

SERVICIO CALOR

HOJA 1 DE 1

AISLAMIENTO ESPEJOR(mm)	40	50	60	80	120	150	180
DIMENSIONES DEL ANGULAR	30x3	40x4	50x5	70x7	110x10 ó chapa	140x10 ó chapa	170x10 ó chapa



SOPORTES AISLAMIENTO VIROLA

SOLDAR POR PUNTOS AL EXTREMO DE LOS SOPORTES.

SOPORTES DE 10mm DE ESPEJOR
ESPACIADOS \approx 900mm. (MINIMO 3 SOPORTES)

SOPORTE AISLAMIENTO INFERIOR

PLETINAS DE 8mm. EN SEGMENTOS \approx 900mm.
SEPARADOS 10mm. ENTRE SI.
(LA ALTURA SERA LA QUE CORRESPONDA AL
ALA DEL ANGULAR).

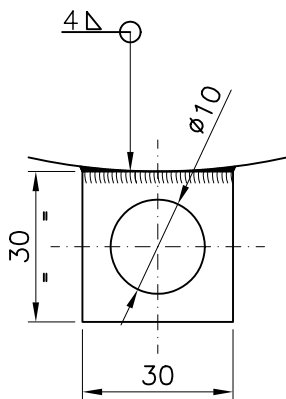
VIETE AGUAS (VER STD-RP-033)

SOPORTES AISLAMIENTO FONDOS

SOPORTES DE 30x30x5mm.
ESPACIADOS \approx 300mm EN CIRCULOS CONCENTRICOS.

NOTAS.-

- 1-MATERIAL DE LOS SOPORTES IGUAL A LA VIROLA, FALDON O FONDO CORRESPONDIENTE.
- 2-LOS ANGULARES DE AISLAMIENTO DEBERAN SALVAR LAS CONEXIONES, CLIPS O CUALQUIER OTRO ELEMENTO EXTERIOR DEL RECIPIENTE (A DETERMINAR EN DISEÑO).



std-rp-036-rb.dwg

B	01/10/03	L.M.G	M.G.G	J.M.V	
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



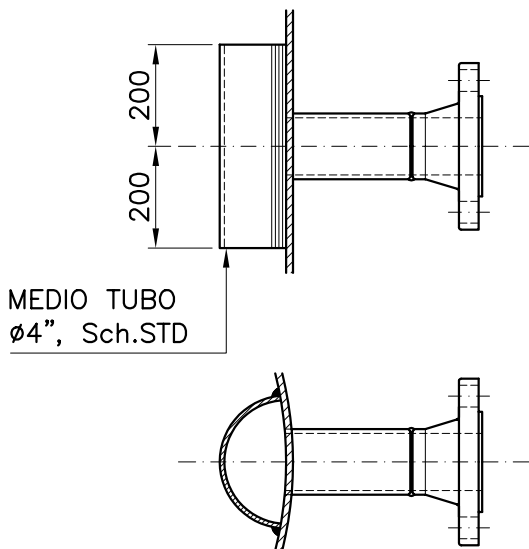
PANTALLAS DEFLECTORAS

STD - RP - 037

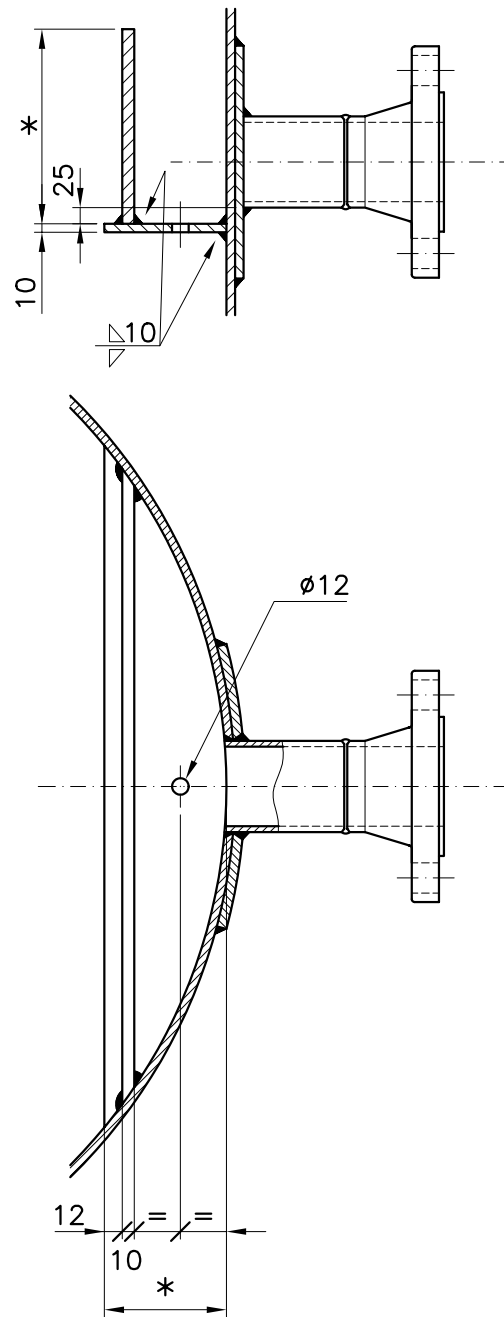
HOJA 1 DE 1

TIPO-I-

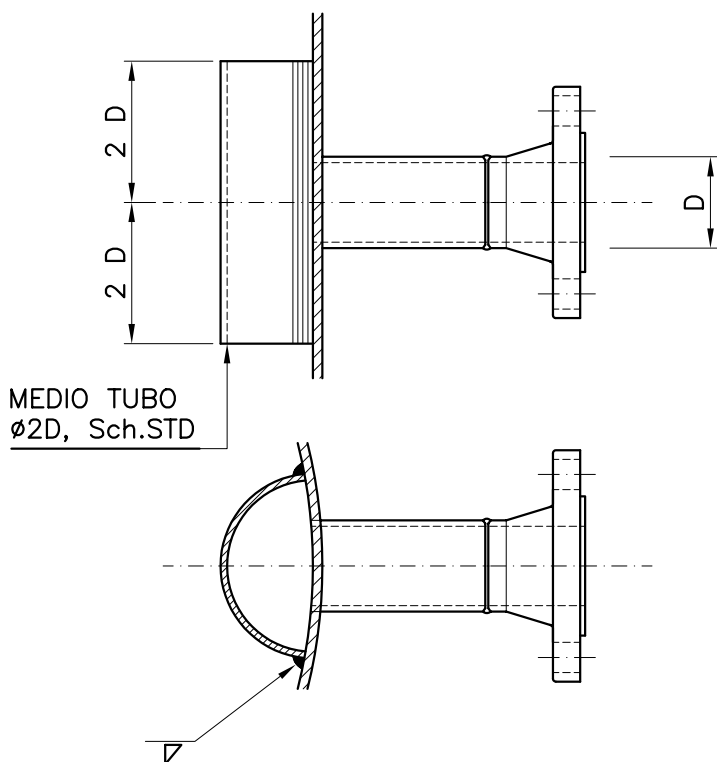
(PARA TODAS LAS CONEXIONES DE INSTRUMENTOS DE NIVEL).



TIPO-III-



TIPO-II-



NOTAS:

- 1- MATERIAL DEFINIDO EN EL PLANO DEL RECIPIENTE.
- 2- *VER PLANO DEL RECIPIENTE.

std-rp-037-rb.dwg

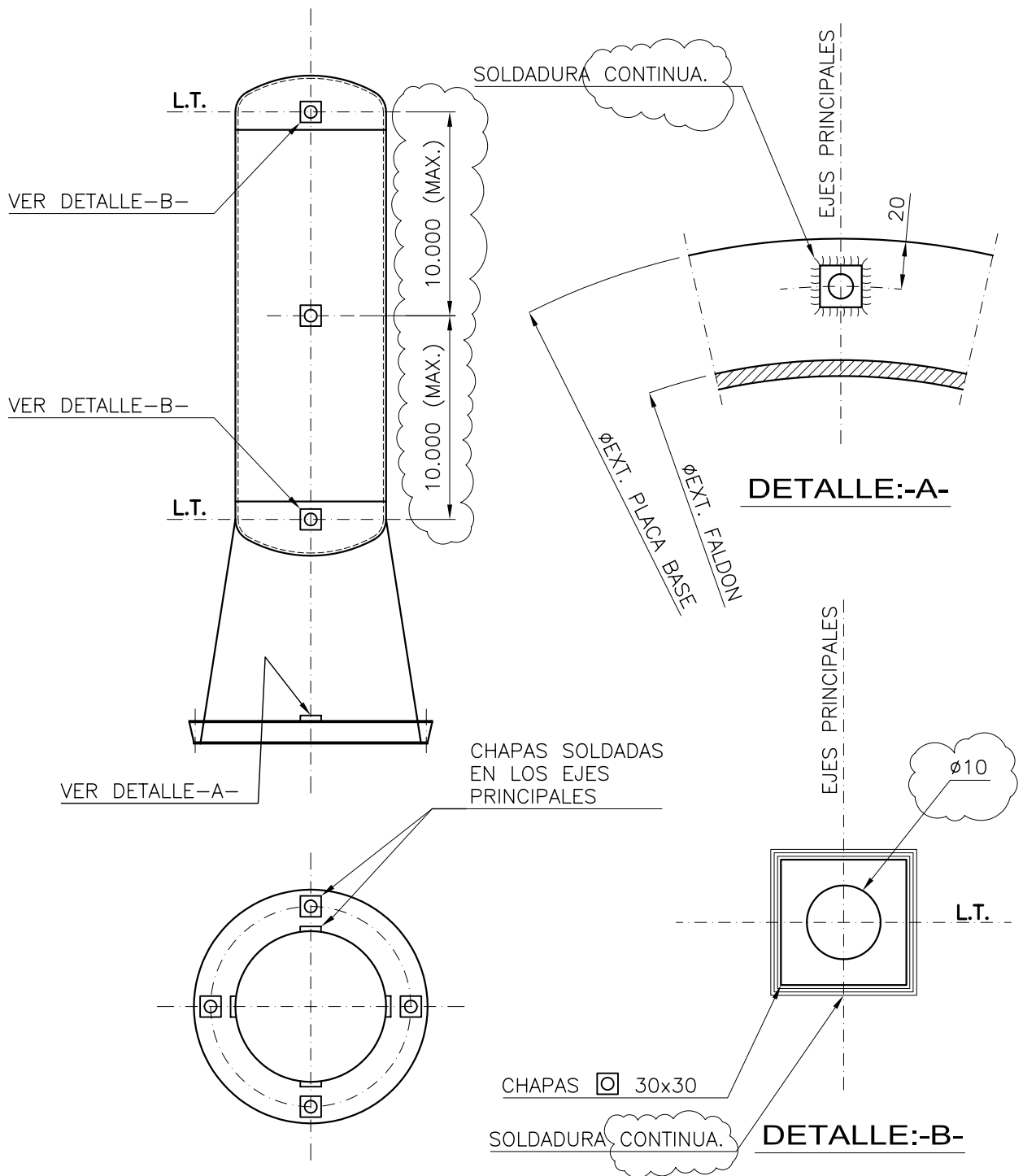
B	01/10/03	L.M.G	M.G.G	J.M.V	
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



INDICADOR DE EJES

STD - RP - 040

HOJA 1 DE 1



NOTAS:

- 1.- SI FUESE NECESARIO MODIFICAR LA POSICION DE LA CHAPA , POR INTERFERENCIA DE CUALQUIER ELEMENTO O SOLDADURA, SE VARIARA SOLAMENTE SU ELEVACION.
- 2.- EL MATERIAL DE LAS CHAPAS INDICADORES DE EJES SERA EL MISMO MATERIAL DEL FONDO, FALDON O VIROLA DEL EQUIPO.

std-tp-040-rc.dwg

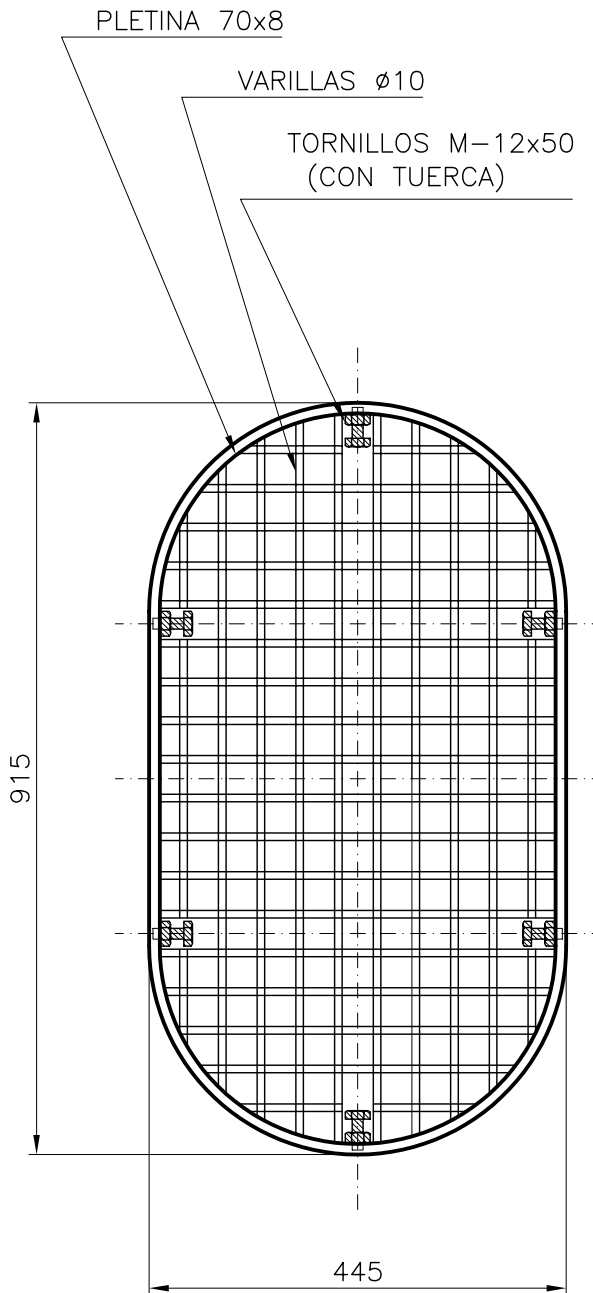
C	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



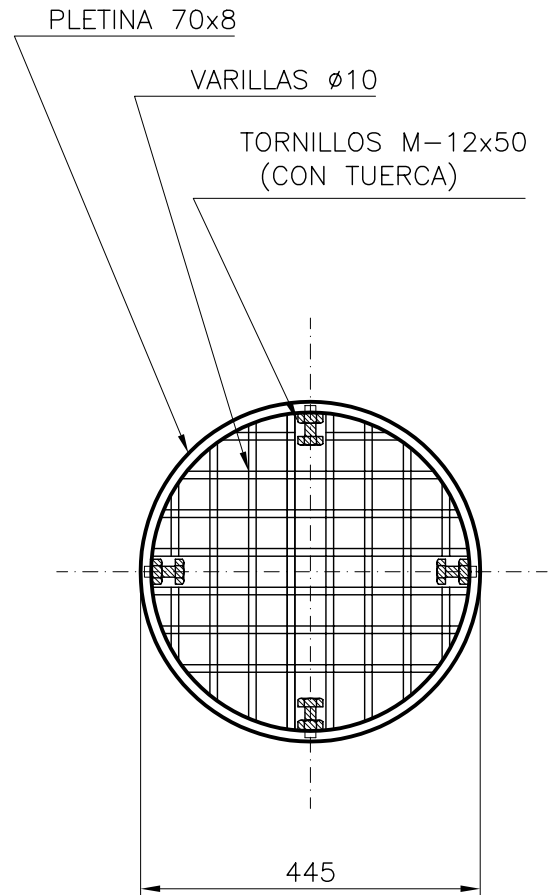
ENREJILLADO PARA
ACCESO FALDON

STD - RP - 043

HOJA 1 DE 1



TIPO -I-



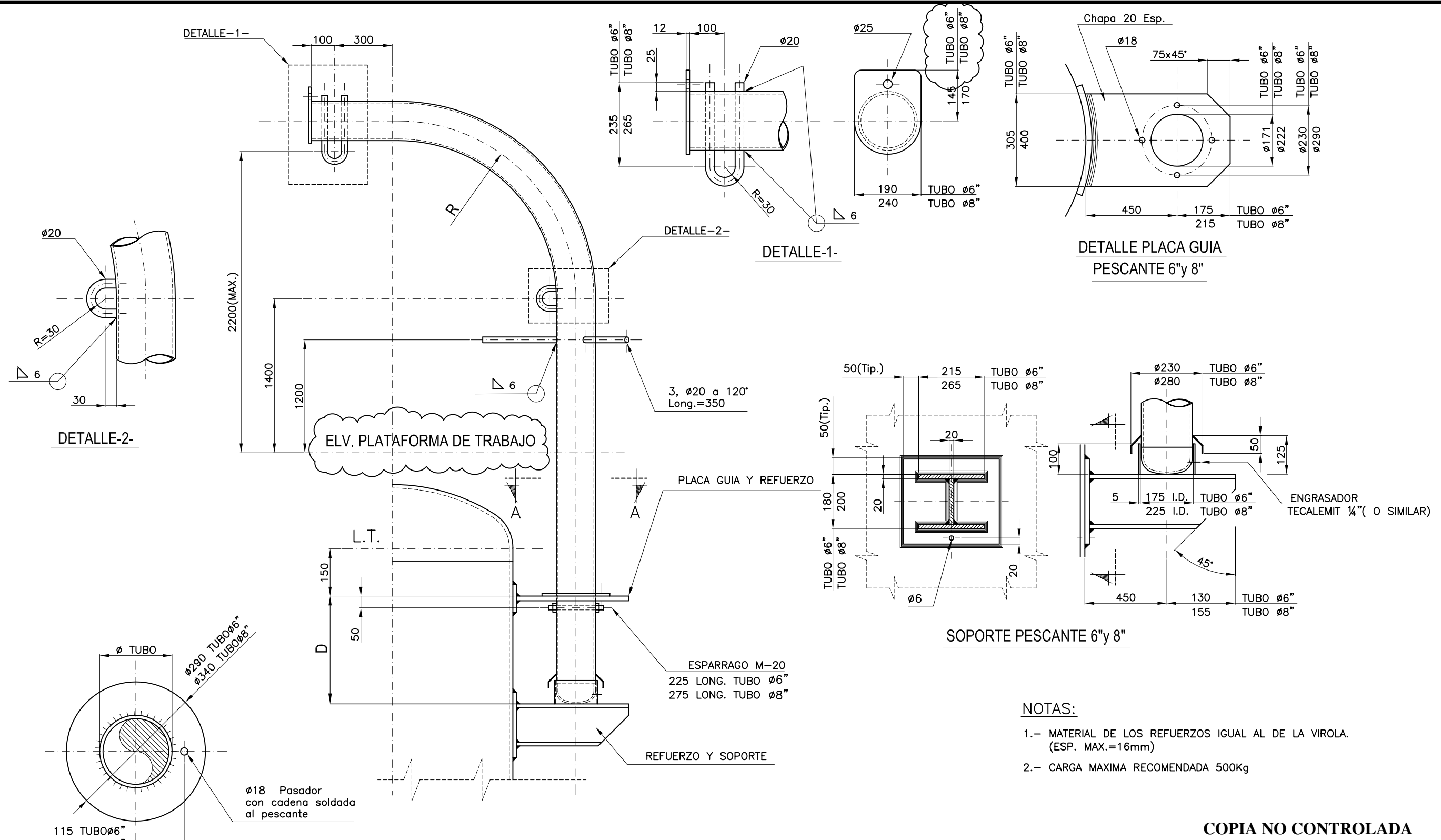
TIPO -II-

NOTA.

1.- ESTE STD SE COMPLEMENTA CON EL STD-RP-033 (ACCESO DE HOMBRE)

std-rp-043-rb.dwg

B	01/10/03	L.M.G	M.G.G	J.M.V	
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



- NOTAS:
- 1.- MATERIAL DE LOS REFUERZOS IGUAL AL DE LA VIOLA. (ESP. MAX.=16mm)
 - 2.- CARGA MAXIMA RECOMENDADA 500Kg

COPIA NO CONTROLADA

DIAM.RECIENTE	øTUBO	D	R
HASTA 1000	6" Sch-40	750	850
1000 a 1350	8" Sch-40	750	850
1350 a 1650	8" Sch-40	900	850
1650 a 1950	8" Sch-40	900	850
1950 a 2400	8" Sch-80	1100	850
2400 a 2900	8" Sch-80	1100	850
2900 a 3350	8" Sch-80	1500	1000
3350 a 3950	8" Sch-80	1500	1000
3950 a 4600	8" Sch-80	1500	1000

C	LO INDICADO	31-12-06	L.M.G	M.G.G	M.G.G.	V.M.J
REVISION	DESCRIPCION	FECHA	POR	COMP.	APROB.	V.B.
PROYECTO : UNIDAD : PLANTA : LOCALIZACIÓN :						
PESCANTE DE CABEZA PARA COLUMNAS Y REACTORES						FORMATO A3
ESCALA	FICHERO AUTOCAD: std-rp-044.dwg	PLANO NUMERO		REV.		
	Nº DE REGISTRO :	STD-RP-044		C		

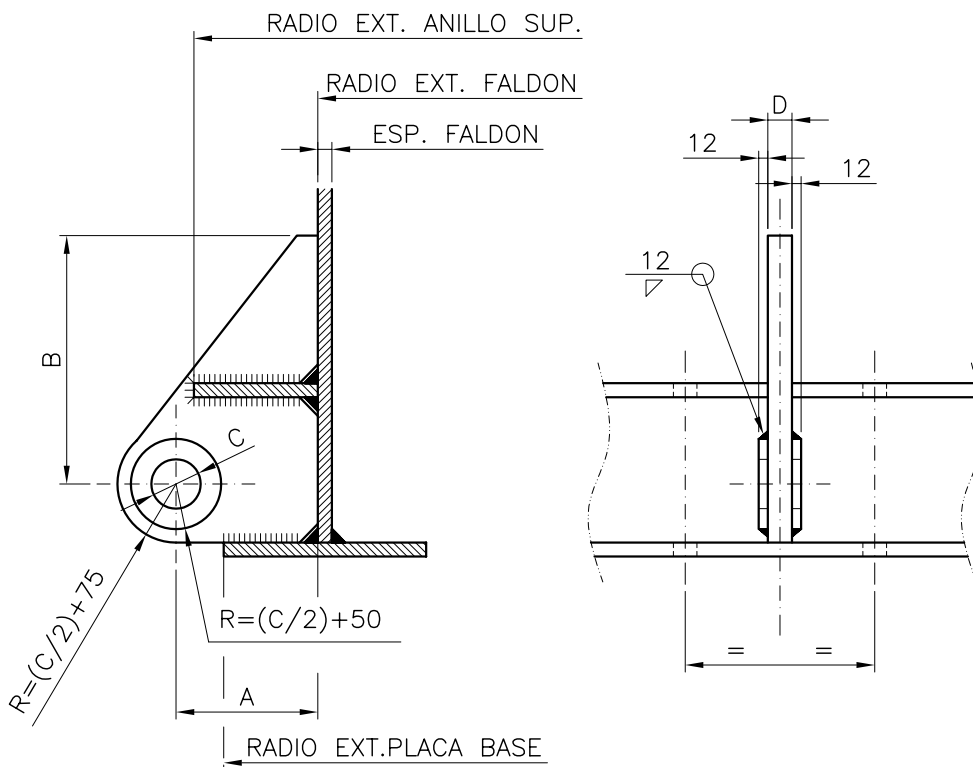
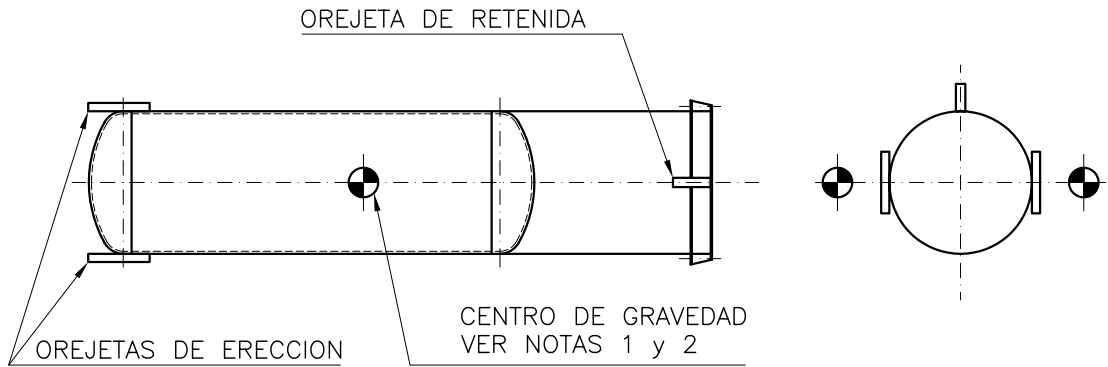




OERJETA DE RETENIDA
EN FALDON PARA EQUIPOS
CON UN PESO ≥ DE 40 Tn

STD - RP - 046

HOJA 1 DE 1



MAX. PESO ERECCION DEL RECIP. (Tm)	A	B	C	D
≥ 40 A ≤ 80	280	265	100	30
> 80 A ≤ 120	300	280	130	38

NOTAS:

- 1.- EL FABRICANTE INDICARA EL CENTRO DE GRAVEDAD DEL EQUIPO CON PINTURA Y CON EL SIGNO EN BLANCO Y NEGRO CON UN DIAMETRO DE 100 Y EN DOS PUNTOS DIAMETRALMENTE OPUESTOS.
- 2.- EL FABRICANTE DEL EQUIPO PRESENTARA PARA SU APROBACION LOS CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA OREJETA Y DEL CENTRO DE GRAVEDAD DEL MISMO.
- 3.- MATERIAL ACORDE CON CALIDAD FALDON.
- 4.- LA OREJETA DE RETENIDA PARA IZADO >120TM. SE ESTUDIARA ESPECIFICAMENTE.

std-rp-046-rb.dwg

B	31-12-06	L.M.G	M.G.G	J.M.V	LO INDICADO
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



**CARGAS MINIMAS
REQUERIDAS EN CONEXIONES
PARA EQUIPOS**

STD - RP - 050

HOJA 1 DE 3

TAMAÑO CONEXION (NPS)	RATING BRIDA (ANSI)	FUERZAS			MOMENTOS		
		Fa (Kg)	Fb,Fc (Kg)	Fr (Kg)	Ma (Kg.cm)	Mb,Mc (Kg.cm)	Mr (Kg.cm)
1 1/2"	150 #	75	90	145	2.075	1.450	2.835
	300 #	100	120	195	2.490	1.730	2.490
	600 #	100	120	195	2.490	1.730	2.490
	900 #	100	120	195	2.490	1.730	2.490
	1.500 #	130	160	260	2.905	2.075	4.150
	2.500 #	130	160	260	2.905	2.075	4.150
2"	150 #	100	125	205	3.595	2.560	5.045
	300 #	100	125	205	3.595	2.560	5.045
	600 #	150	185	305	4.770	3.385	6.775
	900 #	150	185	305	4.770	3.385	6.775
	1.500 #	185	225	365	5.390	3.800	7.605
	2.500 #	185	225	365	5.390	3.800	7.605
3"	150 #	155	190	310	8.435	5.945	11.960
	300 #	155	190	310	8.435	5.945	11.960
	600 #	210	255	415	10.920	7.675	15.415
	900 #	290	355	585	14.100	9.955	19.910
	1500 #	375	465	755	16.730	11.820	23.710
	2500 #	375	465	755	16.730	11.820	23.710
4"	150 #	220	270	440	15.690	11.130	22.260
	300 #	220	270	440	15.690	11.130	22.260
	600 #	305	370	605	20.875	14.795	29.585
	900 #	385	475	775	25.370	17.975	35.875
	1500 #	555	685	1.120	33.250	23.505	47.005
	2500 #	555	685	1.120	33.250	23.505	47.005
6"	150 #	385	470	770	41.545	29.380	58.760
	300 #	470	575	940	49.565	35.045	70.165
	600 #	580	710	1.160	59.795	42.235	84.610
	900 #	740	905	1.480	73.275	51.775	103.620
	1.500 #	1.080	1.320	2.160	97.955	69.265	138.530
	2.500 #	1.095	1.340	2.190	98.920	69.955	139.915
8"	150 #	580	710	1.160	77.630	54.885	109.845
	300 #	615	755	1.235	82.330	58.205	116.480
	600 #	725	885	1.450	95.120	67.260	134.520
	900 #	1.235	1.510	2.470	150.765	106.595	213.190
	1.500 #	1.635	2.000	3.265	187.750	132.795	265.585
	2.500 #	1.820	2.230	3.640	203.440	143.855	287.705
10"	150 #	825	1.005	1.645	130.095	92.010	183.945
	300 #	1.115	1.365	2.225	171.505	121.320	242.500
	600 #	1.310	1.605	2.620	198.465	140.330	280.655
	900 #	1.810	2.225	3.630	262.615	185.675	371.420
	1.500 #	2.340	2.860	4.675	321.785	227.565	455.065
	2.500 #	2.770	3.390	5.535	365.060	258.120	516.240

NOTA:

- PARA NOMENCLATURA Y NOTAS VER HOJA 3 DE 3

B	30/10/04	L.M.G	F.A.F.	J.M.V	
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN



**CARGAS MINIMAS
REQUERIDAS EN CONEXIONES
PARA EQUIPOS**

STD - RP - 050

HOJA 2 DE 3

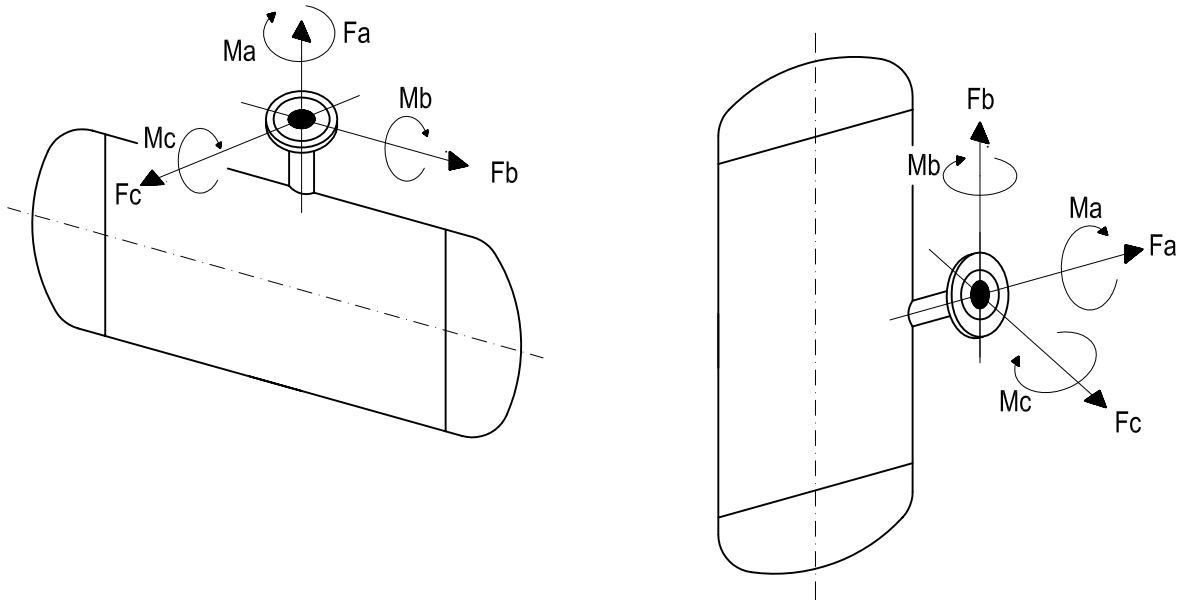
TAMAÑO CONEXION (NPS)	RATING BRIDA (ANSI)	FUERZAS			MOMENTOS		
		Fa (Kg)	Fb,Fc (Kg)	Fr (Kg)	Ma (Kg.cm)	Mb,Mc (Kg.cm)	Mr (Kg.cm)
12"	150 #	1.005	1.235	2.015	178.625	126.365	252.660
	300 #	1.090	1.335	2.175	192.035	135.765	271.530
	600 #	1.800	2.205	3.605	304.300	215.195	430.315
	900 #	2.550	3.125	5.100	410.410	290.195	580.460
	1.500 #	3.360	4.110	6.715	511.540	361.675	723.345
	2.500 #	3.835	4.700	7.675	564.840	399.415	798.835
14"	150 #	1.110	1.360	2.225	202.610	143.300	286.530
	300 #	1.290	1.580	2.580	233.440	165.215	330.150
	600 #	2.155	2.640	4.315	373.565	264.135	528.340
	900 #	3.065	3.755	6.130	505.595	357.525	714.980
	1.500 #	4.265	5.225	8.530	657.330	464.810	929.690
	2.500 #	6.240	7.645	12.480	849.850	600.990	120.1915
16"	150 #	1.270	1.560	2.540	248.165	175.585	351.025
	300 #	1.685	2.060	3.365	323.240	228.535	457.140
	600 #	2.775	3.400	5.550	511.125	259.435	722.860
	900 #	3.910	4.790	7.820	687.330	485.965	972.065
	1.500 #	5.310	6.505	10.625	878.815	621.455	1.242.835
	2.500 #	7.560	9.260	15.120	1.125.735	796.070	1.592.065
18"	150 #	1.435	1.760	2.870	292.270	206.690	413.380
	300 #	2.125	2.605	4.255	424.510	300.150	600.300
	600 #	3.470	4.255	6.945	665.005	470.205	940.405
	900 #	4.960	6.075	9.920	905.220	640.115	1.280.165
	1.500 #	6.715	8.225	13.430	1.154.075	816.045	1.632.230
	2.500 #	9.505	11.640	19.005	1.167.210	1.041.675	2.083.355
20"	150 #	1.420	1.740	2.840	332.845	235.380	470.755
	300 #	2.225	2.725	4.445	510.090	360.705	721.410
	600 #	3.775	4.620	7.545	828.490	585.850	1.171.775
	900 #	5.355	6.555	10.705	1.122.210	793.510	1.587.160
	1.500 #	6.850	8.390	13.700	1.371.135	969.575	1.939.155
	2.500 #	10.110	12.380	20.215	1.815.625	1.283.900	2.567.725
22"	150 #	1.370	1.675	2.735	368.035	260.265	520.460
	300 #	2.255	2.760	4.510	592.625	419.120	838.235
	600 #	3.960	4.855	7.925	995.775	704.130	1.408.190
	900 #	5.590	6.840	11.175	1.341.965	948.975	1.897.885
	1.500 #	7.635	9.365	15.295	1.729.285	1.222.790	2.445.580
	2.500 #	10.925	13.385	21.855	2.226.930	1.574.715	3.149.430
24"	150 #	1.280	1.570	2.565	395.890	279.895	559.860
	300 #	2.320	2.840	4.640	698.255	493.775	987.480
	600 #	4.020	4.920	8.035	1.156.840	817.980	1.636.030
	900 #	5.815	7.125	11.630	1.594.830	1.127.670	2.255.410
	1.500 #	7.775	9.425	15.555	2.015.540	1.425.265	2.850.455
	2.500 #	11.105	11.560	22.210	2.595.655	1.835.395	3.670.855

NOTA:

- PARA NOMENCLATURA Y NOTAS VER HOJA 3 DE 3

B	30/10/04	L.M.G	F.A.F.	J.M.V	
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN

std-rp-050-rb.dwg



NOMENCLATURA

Eje "A" es la línea central de la conexión.

Ejes "B" y "C" son mutuamente perpendiculares al eje "A".

"Fa", "Fb" y "Fc" son componentes de las fuerzas requeridas (Kg).

"Ma", "Mb" y "Mc" son componentes de los momentos requeridos (Kg.cm).

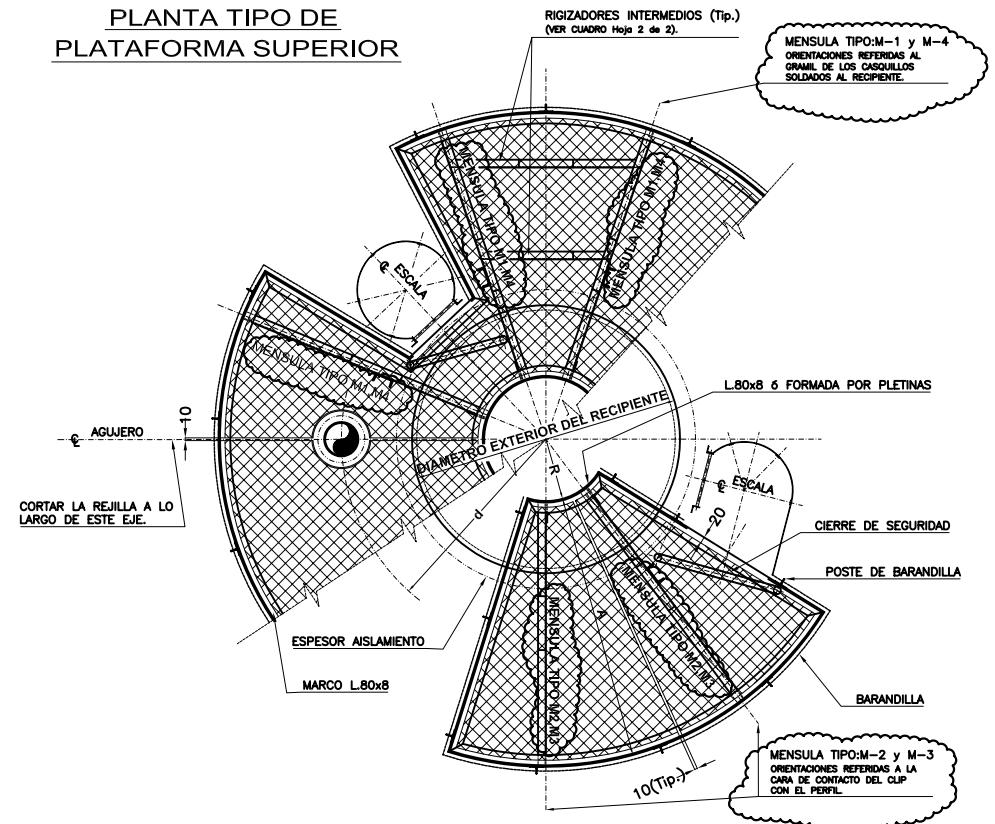
"Fr" y "Mr" son fuerza resultante (Kg) y momento resultante (Kg.cm).

NOTAS

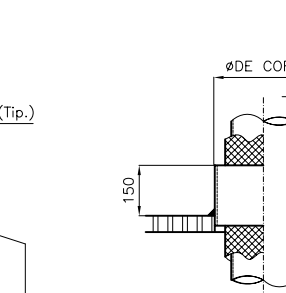
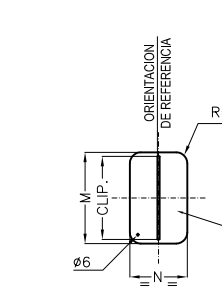
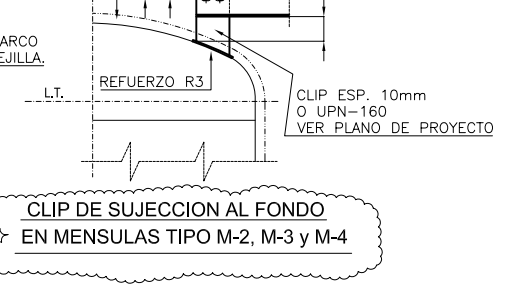
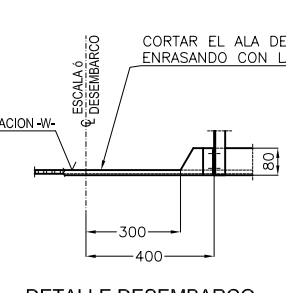
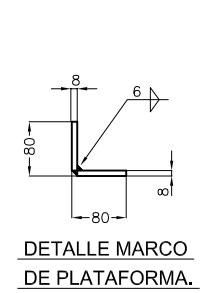
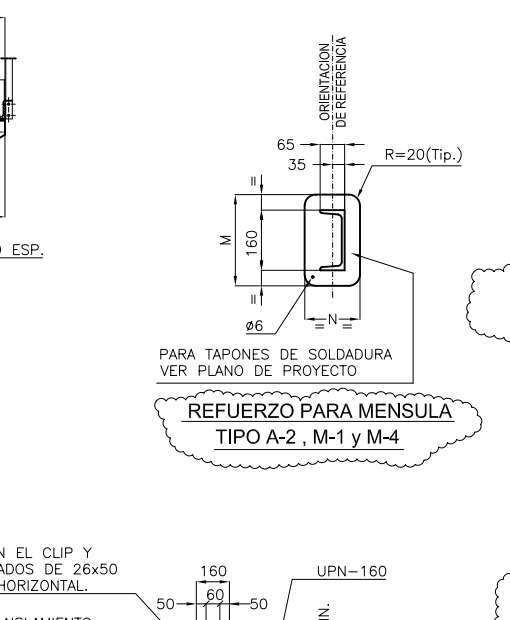
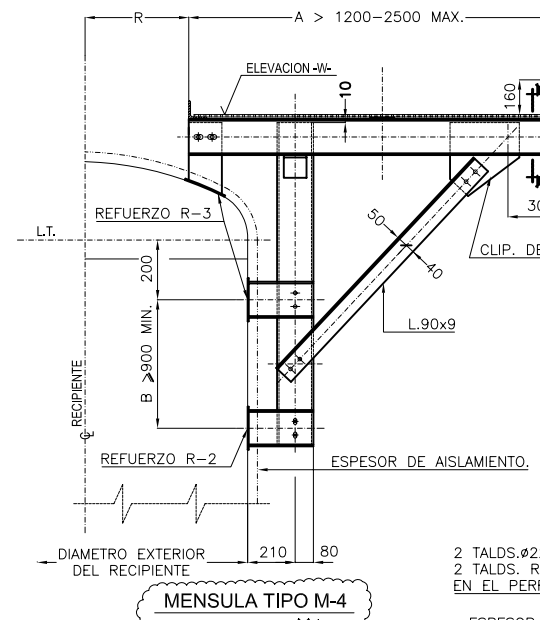
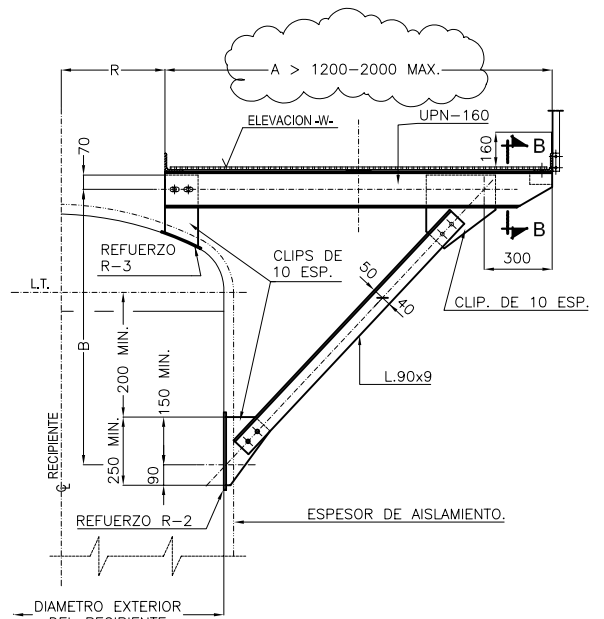
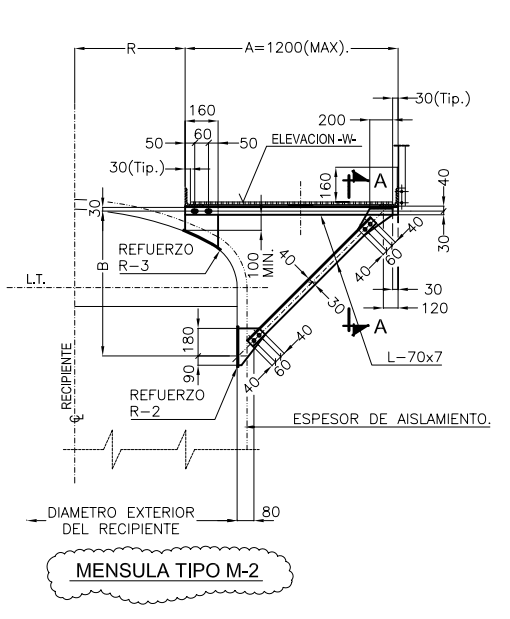
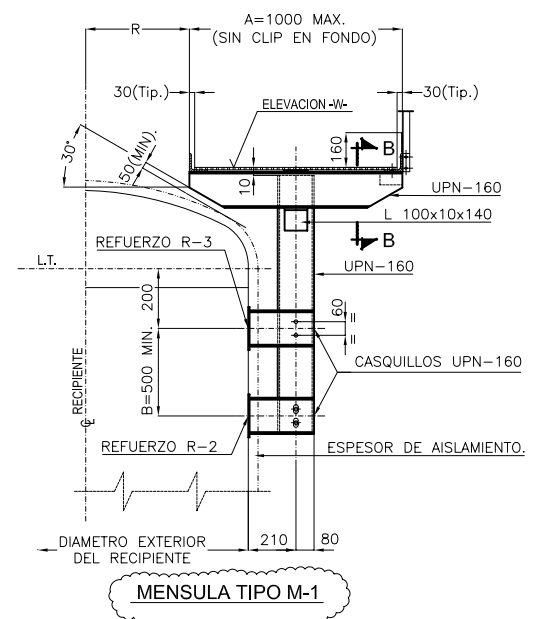
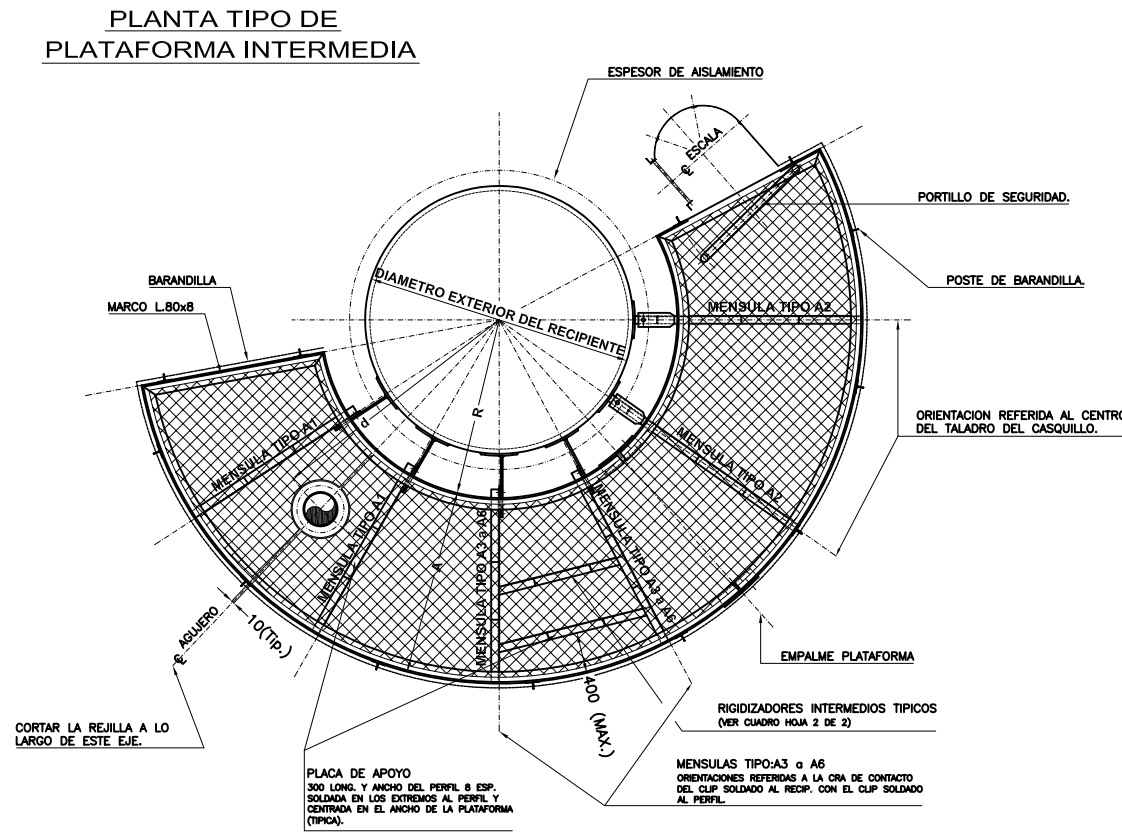
- 1- CADA CONEXION SERA CAPAZ DE SOPORTAR SIMULTANEAMENTE Y EN CONDICIONES CORROIDAS, LAS FUERZAS Y MOMENTOS RELACIONADOS EN ESTE ESTANDAR, EXCEPTO PARA TURBINAS, COMPRESORES CENTRIFUGOS Y BOMBAS, QUE ESTARAN LIMITADOS POR NEMA SM-23, API-617 Y API-610 RESPECTIVAMENTE.
- 2- PARA INTERCAMBIADORES DE CALOR REFRIGERADOS POR AIRE SE DEBERÁ CUMPLIR CON LAS EXIGENCIAS DE API-661 Y DE ESTE ESTANDAR. (INDEPENDIENTEMENTE O COMBINADAS)
- 3- LOS MODULOS DE ELASTICIDAD SE DEBEN CONSIDERAR A TEMPERATURA DE DISEÑO.

B	30/10/04	L.M.G	F.A.F.	J.M.V	
REV.	FECHA	REALIZADO	APROBADO	Vº.Bº.	DESCRIPCIÓN

PLANTA TIPO DE PLATAFORMA SUPERIOR



PLANTA TIPO DE PLATAFORMA INTERMEDIA



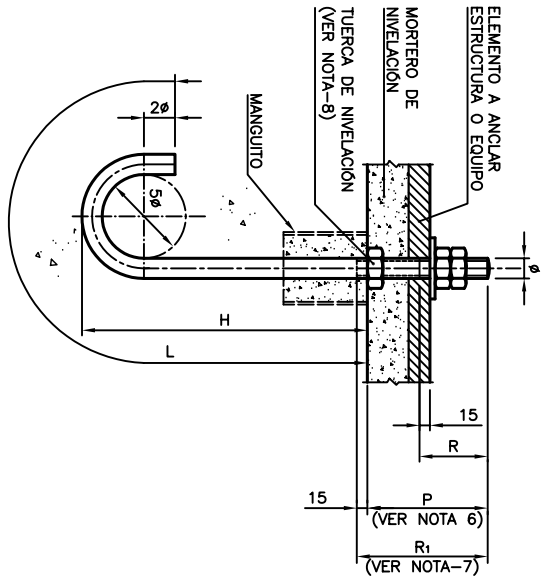
NOTAS GENERALES

- 1.- TODAS LAS COTAS ESTAN DADAS EN MM.
- 2.- LAS PLATAFORMAS ESTAN DISEÑADAS PARA UNA CARGA MAXIMA UNIFORME DE 200 Kg/m² O CONCENTRADA DE 500 Kg.
- 3.- LAS BARANDILLAS SE CONSTRUIRAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL STANDARD STD-S-06. EL TIPO EL TIPO A SEGUIR ESTA INDICADO EN EL PLANO DE PROYECTO.
- 4.- LAS ESCALAS SE CONSTRUIRAN DE ACUERDO CON LO INDICADO EN EL EL STANDARD STD-S-07. LOS TIPOS DE CONEXION Y DE BASE ESTAN INDICADOS EN EL PLANO DE PROYECTO.
- 4a.- LAS ESCALAS NUNCA SE DISEÑARAN ORIENTADAS AL VACIO.
- 4b.- SE DEBERAN ALARGAR LAS PLETINAS DE PROTECCION DE LA JAULA DE SEGURIDAD HASTA LA EL PASAMANOS DE LA BARANDILLA DE LA PLATAFORMA INFERIOR, SIEMPRE QUE ESTA TENGA UN ANCHO MENOR O IGUAL A 1200mm.
- 5.- LOS CIERRES DE SEGURIDAD SERAN DE TIPO "PORTILLO" DE ACUERDO CON EL DETALLE QUE FIGURA EN EL STANDARD STD-S-07.
- 6.- LAS ELEVACIONES, DIMENSIONES Y POSICION DE LAS PLATAFORMAS: TIPO, NUMERO Y ORIENTACION DE MENSULAS: DIMENSIONES DE REFUERZOS Y DEMAS DATOS VARIABLES SON INDICADOS EN EL PLANO DE PROYECTO.
- 7.- TODAS LAS COTAS QUE FIGURAN EN ESTE PLANO SERAN RESPETADAS, SIEMPRE QUE NO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS DE PROYECTO.
- 8.- LOS CORDONES DE SOLDADURA TENDRAN UNA GARGANTA IGUAL A 0,7 POR ESPESOR DEL ELEMENTO A UNIR.
- 9.- MATERIAL DE LOS REFUERZOS IGUAL AL DE LA VIROLA.
- 10.- LA REJILLA SERA AC. GALVANIZADO, MALLA 8x8, CON PLETINA PORTANTE DE 25x2 Y PLETINA DE REPARTO DE 10x2. LA SUJECION SERA MEDIANTE GRAPAS DE FIJACION. LA MALLA 8x8, LA FORMARAN LAS PROPIAS PLETINAS Y NO PARTES COMPLEMENTARIAS.
- 11.- LA TORNILLERIA "T" ORDINARIA SERA SUMINISTRADA CON TUERCA Y DOS ARANDELAS, CALIDAD 8.8 (ZINCADA O BICROMATADA.)
- 12.- LA AMPLITUD ENTRE MENSULAS SE DETERMINARA EN CADA CASO, SEGUN EL DIAMETRO DEL RECIPIENTE.
- 13.- LOS AGUJEROS EN PLATAFORMAS PARA PASO DE TUBERIAS DE DIAMETRO 150mm. SE REALIZARAN EN OBRA (POR OTROS) DURANTE EL MONTAJE DE LAS LINEAS. VER PLANO DEL RECIPIENTE.
- 14.- NO UTILIZAR ESTE STANDARD PARA RECIPIENTES CUYA TEMPERATURA DE OPERACION IGUAL O INFERIOR A 0°C.
- 15.- EL TIPO DE REFUERZO CORRESPONDE A LAS SIGUIENTES CONDICIONES:
 R-1: PARA REFUERZOS DE VIROLA, ACTUANDO A TRACCION, POR LO QUE PUEDE INCORPORAR BOTONES DE SOLDADURA.
 R-2: PARA REFUERZOS DE VIROLA, ACTUANDO A TENSION Y CORTADURA.
 R-3: PARA REFUERZOS DE FONDOS, ACTUANDO A TENSION Y CORTADURA, POR LO QUE PUEDE INCORPORAR BOTONES DE SOLDADURA.
 LAS COTAS "M" y "N" SE DETERMINARAN POR CALCULO EN CADA CASO.
- 16.- VER HOJA 2 DE 2 PARA OTROS DETALLES.
- 17.- SE PERMITE SUSTITUIR LAS UNIONES ATORNILLADAS POR SOLDADAS HASTA DONDE LO PERMITA EL TRANSPORTE.

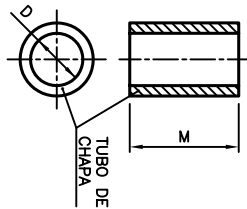
COPIA NO CONTROLADA

B	LO INDICADO	31-12-06	L.M.G	M.G.G	M.G.G.	V.M.J
REVISION	DESCRIPCION	FECHA	FOR	COMP.	APROB.	V.B.
PROYECTO :						
UNIDAD :						
PLANTA :						
LOCALIZACION :						
PLATAFORMAS CIRCULARES PARA RECIPIENTES VERTICALES						FORMATO
ESCALA	FICHERO AUTOCAD: std-rp-060rb.dwg	PLANO NUMERO	STD-RP-060 Hoja 1/2		REV.	B
	Nº DE REGISTRO :					

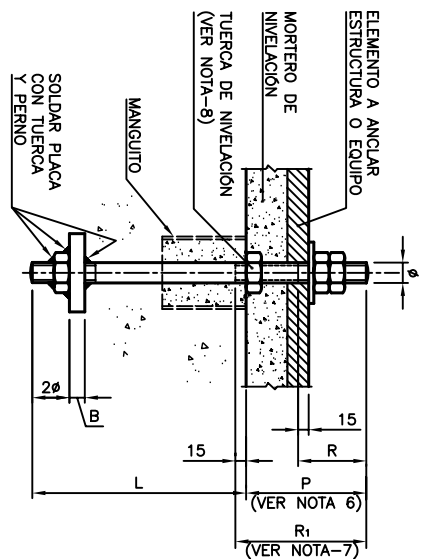




TIPO-I



MANGUITO



TIPO-II

DIAM. Ø MM.	SECCION NETA CM. ²	SECCION TOTAL CM. ²	LONG. ROSC. R ¹	TRACCION ADMISIBLE TONELADAS (VER NOTA-8)	MANGUITO		TIPO-I			TIPO-II				
					M	D	LONGITUD "L"	ALTURA "H"	PESO KGS.	LONG "L"	PESO KGS.	PLACA ANCLAJE		
					LONGITUDES DE ANCLAJE NO RECOMENDABLES									
12	0,743	1,13	65	0,95	100	75	540	445	0,62	350	0,88	14	70	10
14	1,02	1,54	75	1,31	100	75	600	489	0,98	380	1,12	16	70	10
16	1,41	2,01	75	1,80	100	75	670	544	1,38	400	1,38	18	70	10
18	1,71	2,55	85	2,19	100	75	770	627	2,00	470	1,96	20	80	10
20	2,20	3,14	85	2,82	100	75	820	662	2,60	470	2,30	22	80	10
22	2,76	3,80	85	3,53	100	75	870	696	3,30	470	2,70	24	80	10
24	3,17	4,52	85	4,06	150	100	920	730	4,14	570	4,18	26	100	15
27	4,19	5,72	95	5,36	150	100	1030	817	5,88	580	5,20	29	100	15
30	5,09	7,06	95	6,52	150	100				630	6,48	32	100	15
33	6,36	8,55	105	8,14	150	100				640	8,65	35	130	15
36	7,45	10,17	115	9,54	150	100				700	10,75	38	130	15
39	8,97	11,94	115	11,48	150	100				700	13,44	41	160	15
42	10,27	13,85	125	13,15	200	125				810	16,67	44	160	15
45	12,04	15,90	135	15,41	200	125				820	19,20	47	160	15
48	13,53	18,09	135	17,32	200	125				870	24,40	50	180	20
52	16,26	21,23	145	20,81	200	125				930	29,30	54	180	20
56	18,75	24,63	155	24,00	200	125				940	36,63	58	200	25
60	21,94	28,27	165	28,08	200	125				1000	42,78	62	200	25
64	24,81	32,16	165	31,76	250	150				1100	51,90	66	220	25
68	28,47	36,31	175	36,44	250	150				1160	59,82	70	220	25
72	32,40	40,71	175	41,47	300	175				1260	71,22	74	240	25
76	36,60	45,36	185	46,85	300	175				1270	79,32	78	240	25

LONGITUDES DE ANCLAJE
NO RECOMENDABLES

- NOTAS:**
- EL ESPACIO LIBRE EN MANGUITOS Y BAJO PLACAS BASE SE RELLENARÁ DE UNA SOLA VEZ CON MORTERO TAN PRONTO COMO LA CONSTRUCCION LO PERMITA Y SIEMPRE ANTES DE INTRODUCIR CARGAS EN LA ESTRUCTURA.
 - LA CALIDAD DEL ACERO PARA PERNOS SERÁ S-355-JR (UNE EN 10.025) REDONDO LISO (NO CORRUGADO), PARA TUERCAS Y ARANDELAS S-275-JR (UNE EN 10.025).
 - LOS MANGUITOS SERÁN DE TUBO DE CHAPA.
 - TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILÍMETROS EXCEPTO DONDE SE INDICA EXPRESAMENTE.
 - TODOS LOS PERNOS Y TUERCAS SE FABRICARÁN CON ROSCA MÉTRICA DE TIPO GRUISO.
 - LA PROYECCION "P" SERÁ IGUAL AL ESPESOR DEL ELEMENTO A ANCLAR (EQUIPO O ESTRUCTURA CON O SIN CHAPA CORRECTORA) MAS EL ESPESOR DEL MORTERO DE NIVELACION (CONSULTAR PLANO DE CIMENTACION CORRESPONDIENTE) MAS LA COTA "R" MENOS 15MM.
 - LA LONGITUD ROSCADA "R" SERÁ SUSTITUIDA POR "R1" CUANDO SE UTILICE TUERCA DE NIVELACION, Y ESTA SERÁ IGUAL A LA PROYECCION "P" MAS 15 MM. ("R1" SUSTITUIRÁ A "R" SOLO A EFECTOS DE LONG. ROSCADA Y NUNCA PARA EL CALCULO DE "P").
 - LA TUERCA DE NIVELACION SERÁ LA NORMAL, HASTA Ø33. PARA DIÁMETROS SUPERIORES SE MANTENDRÁ UN CANTO DE 26 mm.
 - LAS TRACCIONES INDICADAS SON LAS ADMISIBLES SIN CONTAR LOS ESFUERZOS COMBINADOS (E. CORTANTES). SI EL PERNO ESTÁ SOLTADO A ESFUERZOS COMBINADOS EL PROYECTISTA DISEÑARÁ EL TIPO ADECUADO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA VIGENTE.

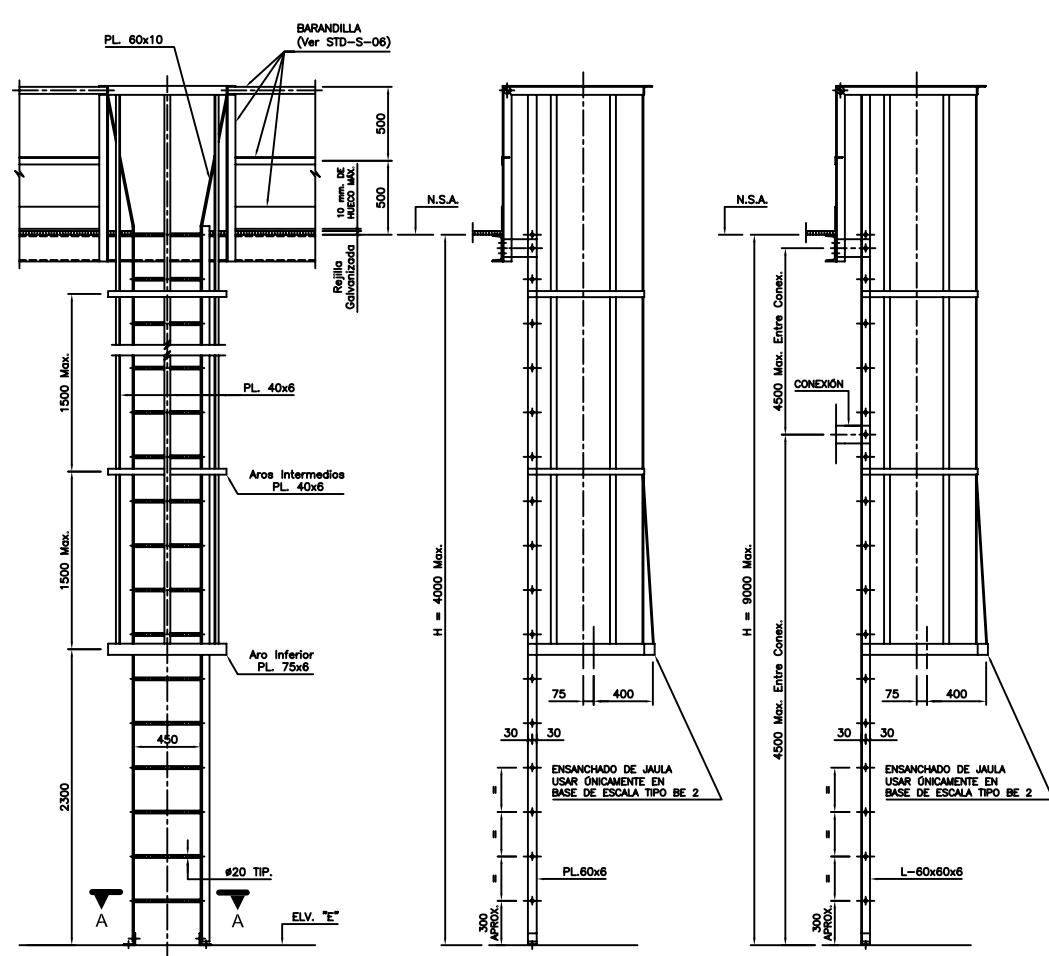
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	FECHA	POR	COMI	APROB.	VER
3		REVISADOS VALORES DE TRACCION ADMISIBLE Y NOTAS GENERALES					
2		ANADIDAS NOTAS 7, 8 Y TUERCA DE NIVELACION	18-11-94	J.F. GIL	SACRISTIAN	AMENDIOLA	G.BONNIN
1		REVISION GENERAL	25-10-94	J.F. GIL	SACRISTIAN	AMENDIOLA	G.BONNIN

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	FECHA	POR	COMI	APROB.	VER
3		REVISADOS VALORES DE TRACCION ADMISIBLE Y NOTAS GENERALES					
2		ANADIDAS NOTAS 7, 8 Y TUERCA DE NIVELACION	18-11-94	J.F. GIL	SACRISTIAN	AMENDIOLA	G.BONNIN
1		REVISION GENERAL	25-10-94	J.F. GIL	SACRISTIAN	AMENDIOLA	G.BONNIN



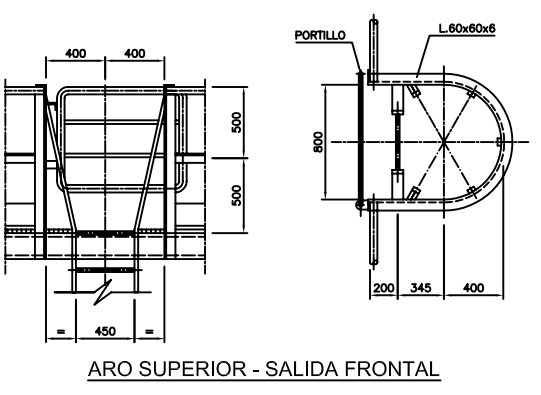
PERNOS DE ANCLAJE
TIPO "I" Y "II"

PLANO NUMERO
STD-S-01

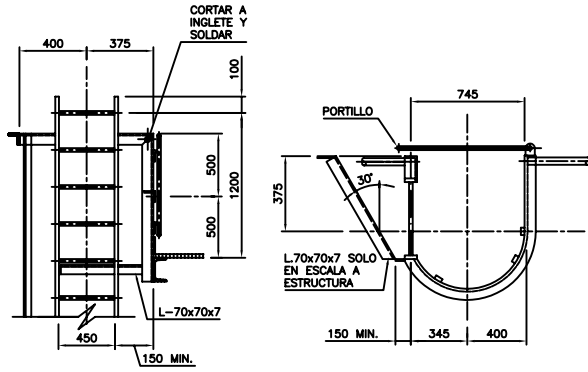


ALZADO FRONTAL

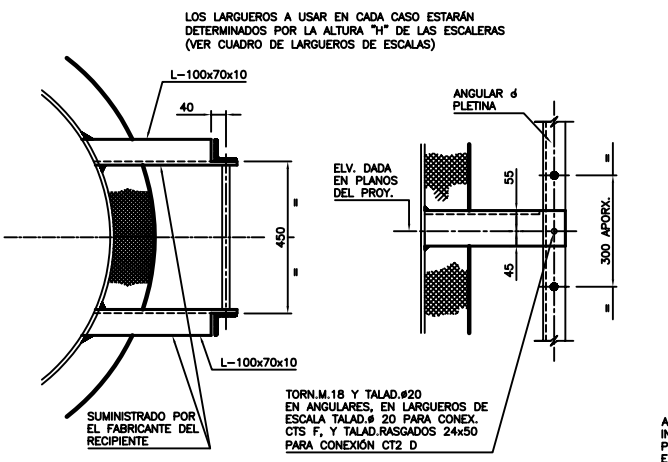
ALZADOS LATERALES



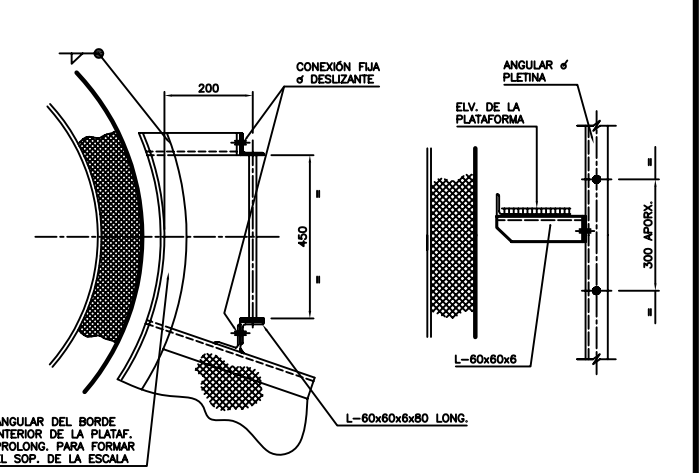
ARO SUPERIOR - SALIDA FRONTAL



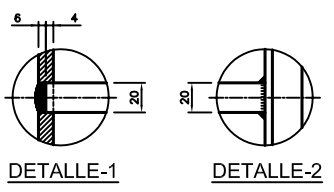
ARO SUPERIOR - SALIDA LATERAL



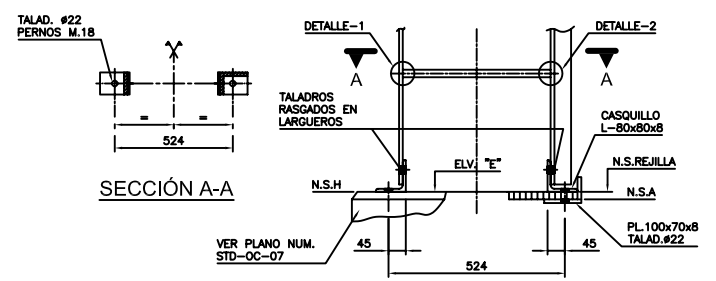
CONEXIÓN SOPORTE Y GUIA TIPO CT2-F ó D



CONEXIONES A PLATAFORMAS DE RECIPIENTES (DETALLES DE USO ALTERNATIVO EN SERVICIO FRIO O CALIENTE) PLATAFORMA SENCILLA TIPO CT3-F ó D



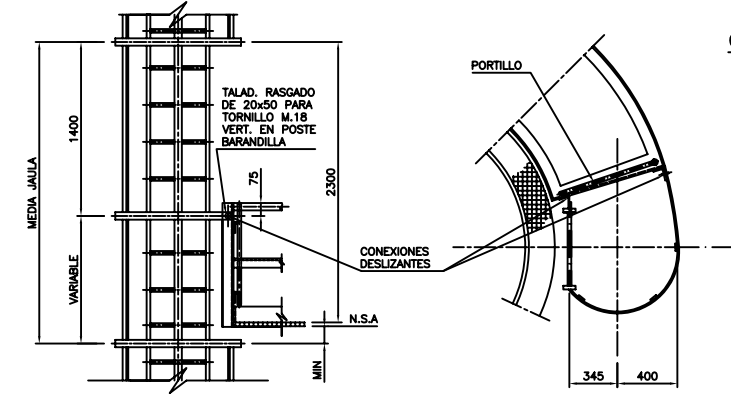
DETALLE-1 DETALLE-2



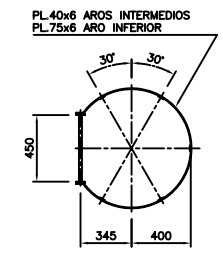
SECCIÓN A-A

CUADRO DE LARGUEROS DE ESCALAS	
H:4000	PL.60x10
4000:H:9000	L.60x60x6

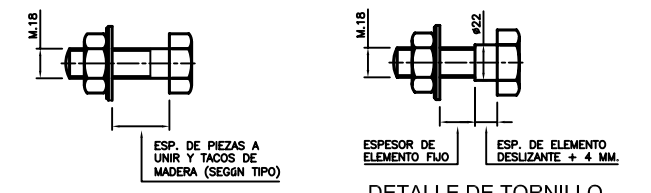
BASES DE ESCALAS TIPO BE1



SALIDA LATERAL SIRVIENDO A PLATAFORMAS INTERMEDIAS

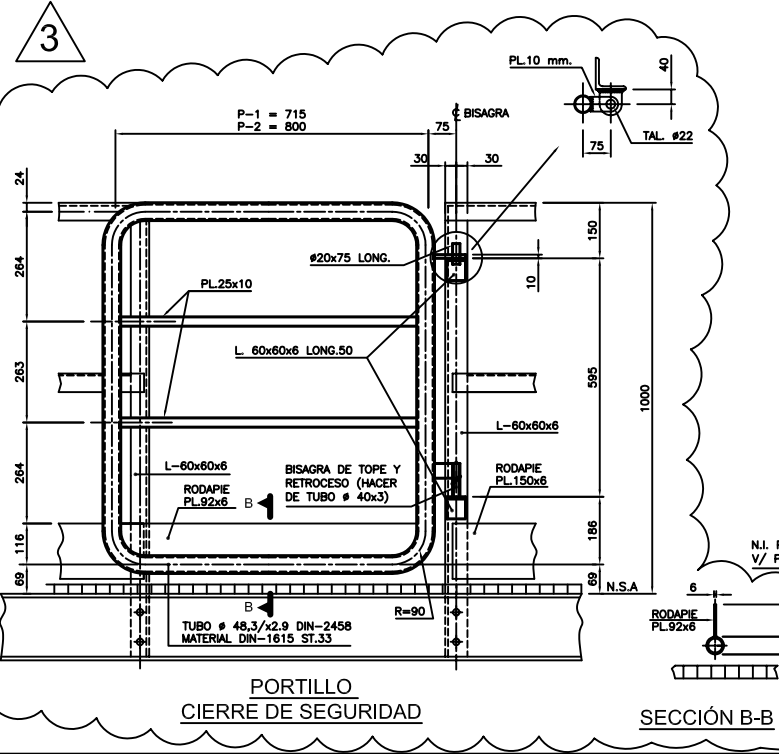


AROS INFERIORES E INTERMEDIOS



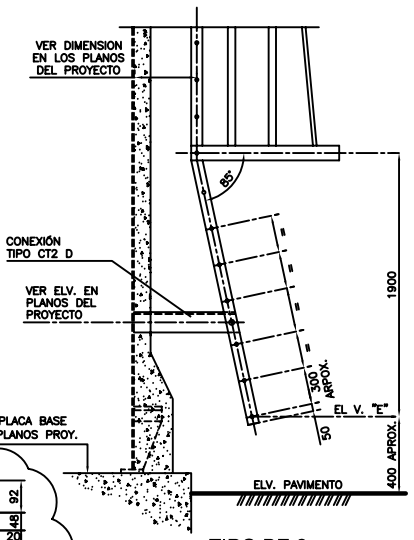
DETALLE DE TORNILLO CONEXIÓN FIJA

DETALLE DE TORNILLO CONEXIÓN DESLIZANTE

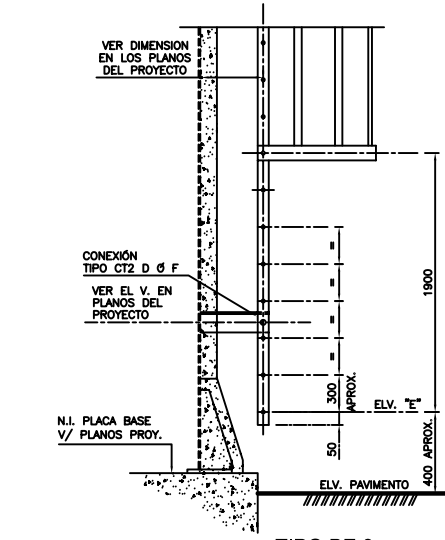


PORTILLO CIERRE DE SEGURIDAD

SECCIÓN B-B

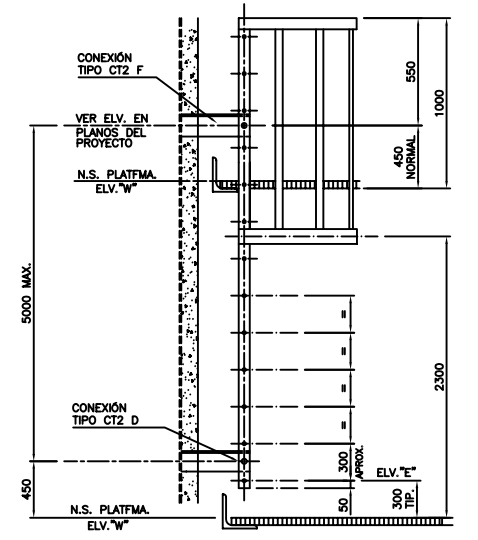


TIPO BE 2



TIPO BE 3

BASES DE ESCALAS



ESCALAS ENTRE PLATAFORMAS

- NOTAS GENERALES:
- 1.- PARA NOTAS GENERALES, PLANOS DE REFERENCIA, ESTANDAR, VER PLANO NÚMERO
 - 2.- TODAS LAS COTAS QUE FIGURAN EN ESTE PLANO, SERÁN RESPETADAS SIEMPRE QUE NO SE INDIQUE LO CONTRARIO EN LOS PLANOS DE PROYECTO.
 - 3.- EN TODAS LAS SALIDAS DE ESCALA FRONTALES O LATERALES, SE INSTALARÁ UN CIERRE DE SEGURIDAD TIPO PORTILLO.
 - 4.- VER CIMENTACIONES PARA ESCALAS EN PLANO NÚMERO STD-0C-7.
 - 5.- EL ACERO A UTILIZAR EN PERFILES, CHAPAS Y PLETINAS SERÁ DEL TIPO S-275-JR (UNE EN 10,025), LOS TORNILLOS SERÁN TIPO ORDINARIO A 4.6

COPIA NO CONTROLADA

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	FECHA	POB.	COMP.	APROB.	V.B.
3	MODIFICADO PORTILLO DE SEGURIDAD	JULIO-2004		P.PLAZA		P.PLAZA	
2	ANADIDA NOTAS	JULIO-2002					
1	ANADIDA NOTA GENERAL NÚMERO 2 ANTIGUA	23-10-96	J.F.GIL			A.MENDIOLA	G.BONNIN

REALIZADO	FECHA	FIRMA
COMPROBADO	05-10-94	J.F.GIL
APROBADO	25-10-96	A.MENDIOLA
ESCALA	V.B.	G.BONNIN

STANDARD DE ESCALAS Y CIERRES DE SEGURIDAD		
PLANO NÚMERO STD-S-07		

IDENTIFICACION DE INSTRUMENTOS

Table with 6 columns: LETRA, PRIMERA LETRA, LETRAS SUCESIVAS, MEDIDA O VARIABLE, CARACTER MODIFICADOR (2), FUNCION PASIVA, FUNCION ACTIVA, CARACTER MODIFICADOR. Rows include A (ANALISIS, ALARMA), B (COMBUSTION), C (1), D (1), E (TENSION (ELECT.)), F (CAUDAL, RELACION), G (1), H (MANUAL), I (CORRIENTE), J (POTENCIA, SCANNER), K (TIEMPO, RAMPA), L (NIVEL), M (1), N (1), O (1), P (PRESION), Q (CANTIDAD, TOTALIZACION), R (RADIACION), S (VELOCIDAD, SEGURIDAD), T (TEMPERATURA), U (MULTIVARIABLE), V (VIBRACION), W (FUERZA/PESO), X (3), Y (ESTADO), Z (POSICION).

(1) DE LIBRE POSICION
(2) COMO PRIMERA LETRA PODRA EMPLEARSE UNA COMBINACION DE VARIABLE Y MODIFICADOR
(3) YA EN BOMBAS SIGNIFICA ALARMA POR ROTURA DE SELLO.

ABREVIATURAS REFERENTES A INSTRUMENTOS

Table with 2 columns listing abbreviations and their meanings: FIF (INDICADOR DE CAUDAL DE TIPO FLOTADOR), LG-B (NIVEL VISUAL DE CRISTAL TIPO TUBULAR), LG-R (NIVEL VISUAL DE CRISTAL TIPO REFLEX), LG-RLT (NIVEL VISUAL DE CRISTAL TIPO REFLEX PARA BAJA TEMPERATURA), LG-T (NIVEL VISUAL DE CRISTAL TIPO TRANSPARENTE), LG-TG (NIVEL VISUAL DE CRISTAL TIPO TRANSPARENTE GRAFOIL), LG-TK (NIVEL VISUAL DE CRISTAL TIPO TRANSPARENTE KEL-F), LG-TLT (NIVEL VISUAL DE CRISTAL TIPO TRANSPARENTE PARA BAJA TEMPERATURA), LT-DESPLAZ. (TRANSMISOR DE NIVEL TIPO DESPLAZADOR), LT-P.DIF. (TRANSMISOR DE NIVEL DE PRESION DIFERENCIAL), MGV (VALVULAS DEL NIVEL CON TRIM DE MONEL), OGV (SUPRIMIDAS VALVULAS DE NIVEL), RTD (DETECTOR DE RESISTENCIA DE TEMPERATURA), H (ALARMA DE ALTA), L (ALARMA DE BAJA), HH (ALARMA DE MUY ALTA), LL (ALARMA DE MUY BAJA), (* (SIMBOLO DE ALARMA DE SOFTWARE APROPIADO), (F) (ALARMA CRITICA DE PARADA), (L) (SUMINISTRADO POR EL VENDEDOR DEL EQUIPO), (L) (INDICADOR LUMINOSO).

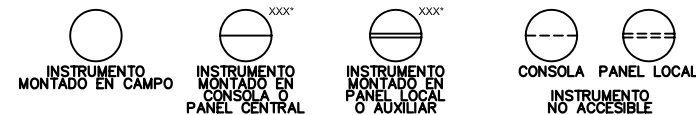
SIMBOLOS DE INSTRUMENTOS

Según PROCEDIMIENTO ESPECIFICO PARA IDENTIFICACION DE EQUIPOS DE PLANTAS INDUSTRIALES (PRE-067)

El tamaño de los símbolos será uniforme en todos los proyectos, y su tamaño el representado en este STD

ORDINAL según criterios locales (hasta cuatro cifras)
UNIDAD según criterios locales (hasta cuatro cifras)
DENOMINACION (TAG) según ISA-SS.1 (última edición)
carácter diferenciador en caso de funciones idénticas (una letra)

SIMBOLOS GENERALES DE INSTRUMENTOS SEGUN LOCALIZACION



* Localización (ej. PC1= Panel Compresor 1)

SIMBOLOS GENERALES DE FUNCION ANALOGICA EN SCD/SIS



* Identificador de función adicional (opcional) Ejm. >, <, x.
+ Identificador de variable de medida o punto de alarma adicional (opcional) Ejm. H, M, L, SP.

SIMBOLOS GENERALES DE ALGORITMO LOGICO (*) EN SCD/SIS



* Estrategia realizada con funciones lógicas elementales

SIMBOLOS GENERALES DE ALGORITMO COMPUTERIZADO (*) EN BASES DE DATOS O SCD/SIS



* Estrategia implementada por programación

IDENTIFICACION DE FUNCIONES ADICIONALES

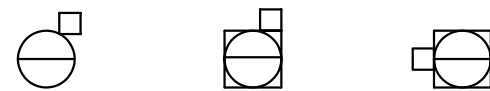
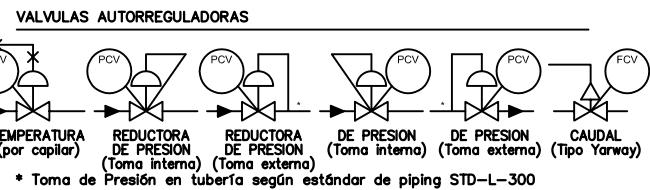
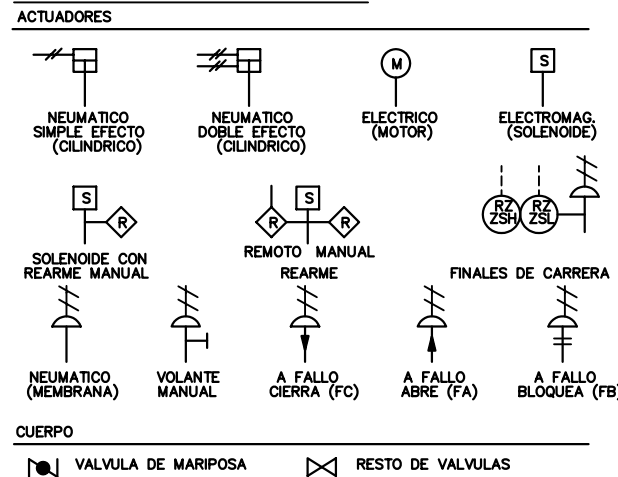
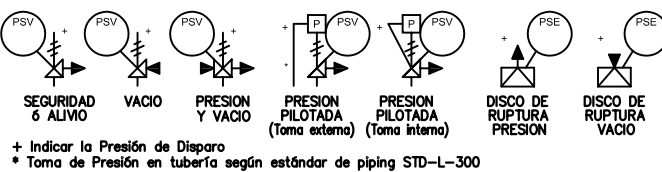


Table mapping symbols to mathematical and functional operations: M = SUMA, D = DERIVATIVA, 1/D = DERIVATIVA INVERSA, X = MULTIPLICACION, 1/X = DIVISION, etc.

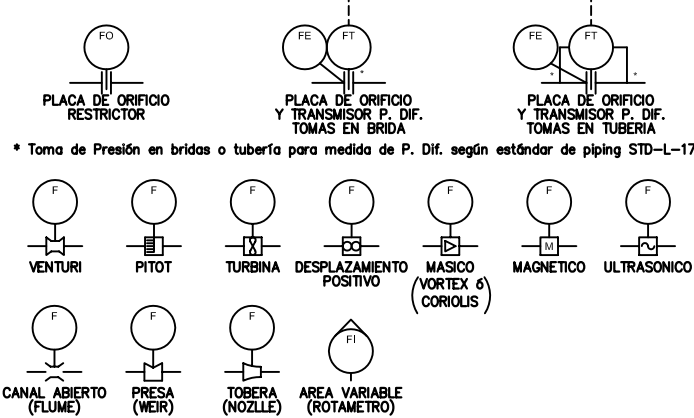
VALVULAS DE CONTROL



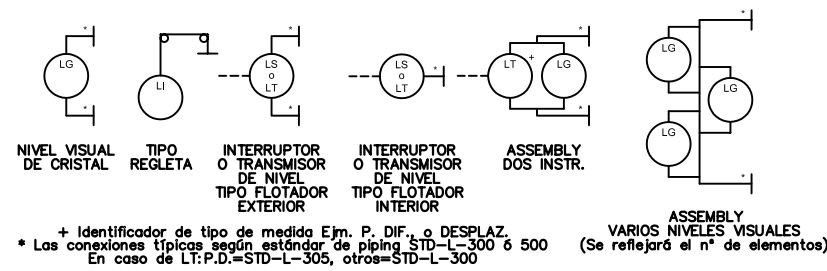
VALVULAS DE SEGURIDAD Y ALIVIO



SIMBOLOS GENERALES PARA MEDIDA DE CAUDAL



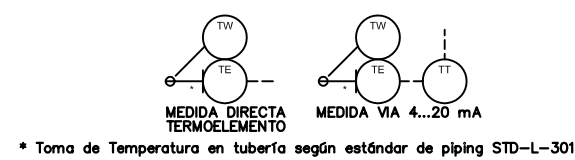
SIMBOLOS GENERALES PARA MEDIDA DE NIVEL



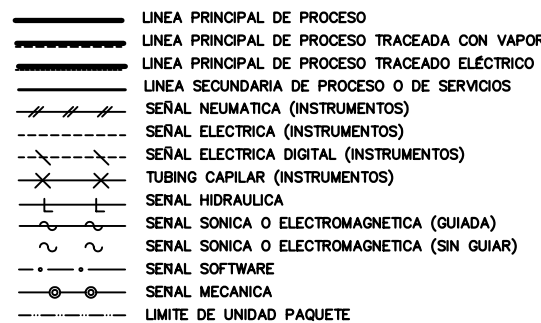
SIMBOLOS GENERALES PARA MEDIDA DE PRESION



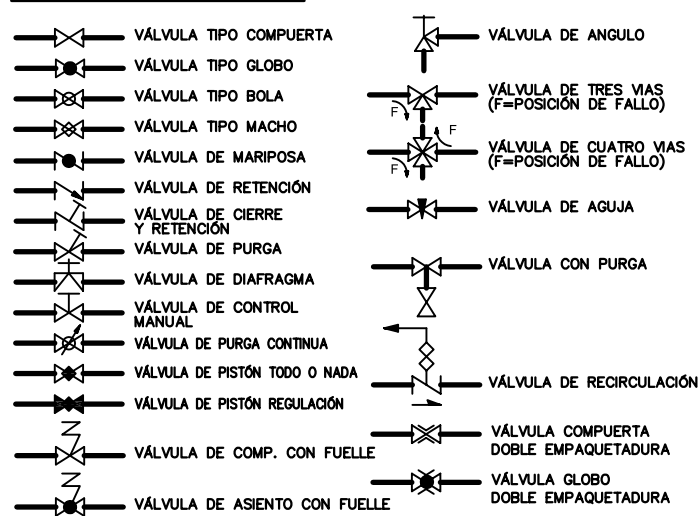
SIMBOLOS GENERALES PARA MEDIDA DE TEMPERATURA



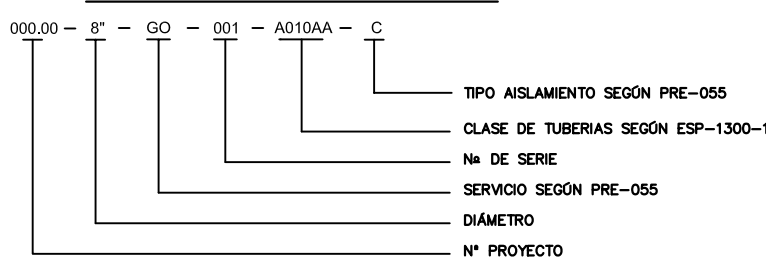
IDENTIFICACION DE LINEAS Y TUBERIAS



VALVULAS MANUALES



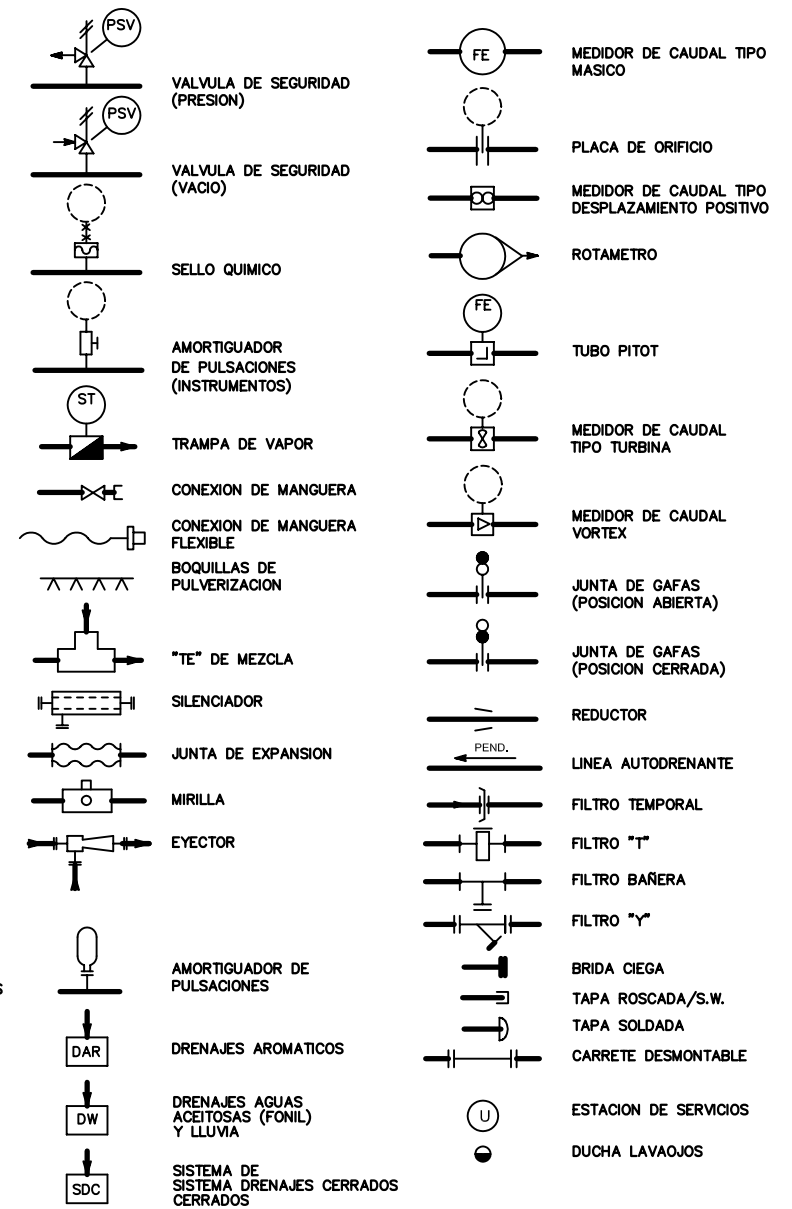
IDENTIFICACION DE LINEAS



ABREVIATURAS REFERENTES A VALVULAS

Table listing abbreviations for valve types: CSC (CERRADA CON PRECINTO), CSO (ABIERTA CON PRECINTO), FC (A FALLO CIERRA), FL (A FALLO MANTIENE POSICION), FLC (A FALLO MANTIENE POSICION Y A UNA BAJA SENAL DEL ACTUADOR CIERRA), FLO (A FALLO MANTIENE POSICION Y A UNA BAJA SENAL DEL ACTUADOR ABRE), FO (A FALLO ABRE), LC (CERRADA CON CANDADO), LO (ABIERTA CON CANDADO), MO (VALVULA MOTORIZADA), NA (NORMALMENTE ABIERTA), NC (NORMALMENTE CERRADA), SC (VALVULA DE TOMA DE MUESTRAS).

SIMBOLOGIA DE ELEMENTOS EN LINEA



COPIA NO CONTROLADA

Table with project details: REVISION GENERAL, DESCRIPCION, FECHA, F.D.P., M.M.N., J.M.V., PROYECTO, UNIDAD, PLANTA, LOCALIZACION, TITULO (SIMBOLOGIA Y NOMENCLATURA DIAGRAMAS DE INGENIERIA), ESCALA, FICHERO AUTOCAD, PLANO NUMERO, REV. (3)

5.6 TABLAS Y DATOS DE REFERENCIAS

PART UW — WELDED VESSELS

TABLE UW-12
 MAXIMUM ALLOWABLE JOINT EFFICIENCIES^{1,5} FOR ARC AND GAS WELDED JOINTS

Type No.	Joint Description	Limitations	Joint Category	Degree of Radiographic Examination		
				(a) Full ²	(b) Spot ³	(c) None
(1)	Butt joints as attained by double-welding or by other means which will obtain the same quality of deposited weld metal on the inside and outside weld surfaces to agree with the requirements of UW-35. Welds using metal backing strips which remain in place are excluded.	None	A, B, C, & D	1.00	0.85	0.70
(2)	Single-welded butt joint with backing strip other than those included under (1)	(a) None except as in (b) below (b) Circumferential butt joints with one plate offset; see UW-13(b)(4) and Fig. UW-13.1, sketch (k)	A, B, C, & D A, B, & C	0.90 0.90	0.80 0.80	0.65 0.65
(3)	Single-welded butt joint without use of backing strip	Circumferential butt joints only, not over $\frac{5}{8}$ in. (16 mm) thick and not over 24 in. (600 mm) outside diameter	A, B, & C	NA	NA	0.60
(4)	Double full fillet lap joint	(a) Longitudinal joints not over $\frac{3}{8}$ in. (10 mm) thick (b) Circumferential joints not over $\frac{5}{8}$ in. (16 mm) thick	A B & C ⁶	NA NA	NA NA	0.55 0.55
(5)	Single full fillet lap joints with plug welds conforming to UW-17	(a) Circumferential joints ⁴ for attachment of heads not over 24 in. (600 mm) outside diameter to shells not over $\frac{1}{2}$ in. (13 mm) thick (b) Circumferential joints for the attachment to shells of jackets not over $\frac{5}{8}$ in. (16 mm) in nominal thickness where the distance from the center of the plug weld to the edge of the plate is not less than $1\frac{1}{2}$ times the diameter of the hole for the plug.	B C	NA NA	NA NA	0.50 0.50

TABLE UW-12
 MAXIMUM ALLOWABLE JOINT EFFICIENCIES^{1,5} FOR ARC AND GAS WELDED JOINTS (CONT'D)

Type No.	Joint Description	Limitations	Joint Category	Degree of Radiographic Examination		
				(a) Full ²	(b) Spot ³	(c) None
(6)	Single full fillet lap joints without plug welds	(a) For the attachment of heads convex to pressure to shells not over $\frac{5}{16}$ in. (16 mm) required thickness, only with use of fillet weld on inside of shell; or (b) for attachment of heads having pressure on either side, to shells not over 24 in. (600 mm) inside diameter and not over $\frac{1}{4}$ in. (6 mm) required thickness with fillet weld on outside of head flange only	A & B	NA	NA	0.45
(7)	Corner joints, full penetration, partial penetration, and/or fillet welded	As limited by Fig. UW-13.2 and Fig UW-16.1	C ⁷ & D ⁷	NA	NA	NA
(8)	Angle joints	Design per U-2(g) for Category B and C joints	B, C, & D	NA	NA	NA

NOTES:

- (1) The single factor shown for each combination of joint category and degree of radiographic examination replaces both the stress reduction factor and the joint efficiency factor considerations previously used in this Division.
- (2) See UW-12(a) and UW-51.
- (3) See UW-12(b) and UW-52.
- (4) Joints attaching hemispherical heads to shells are excluded.
- (5) $E = 1.0$ for butt joints in compression.
- (6) For Type No. 4 Category C joint, limitation not applicable for bolted flange connections.
- (7) There is no joint efficiency E in the design formulas of this Division for Category C and D corner joints. When needed, a value of E not greater than 1.00 may be used.

PART UW — WELDED VESSELS

TABLE UW-12
 MAXIMUM ALLOWABLE JOINT EFFICIENCIES^{1,5} FOR ARC AND GAS WELDED JOINTS

Type No.	Joint Description	Limitations	Joint Category	Degree of Radiographic Examination		
				(a) Full ²	(b) Spot ³	(c) None
(1)	Butt joints as attained by double-welding or by other means which will obtain the same quality of deposited weld metal on the inside and outside weld surfaces to agree with the requirements of UW-35. Welds using metal backing strips which remain in place are excluded.	None	A, B, C, & D	1.00	0.85	0.70
(2)	Single-welded butt joint with backing strip other than those included under (1)	(a) None except as in (b) below (b) Circumferential butt joints with one plate offset; see UW-13(b)(4) and Fig. UW-13.1, sketch (k)	A, B, C, & D A, B, & C	0.90 0.90	0.80 0.80	0.65 0.65
(3)	Single-welded butt joint without use of backing strip	Circumferential butt joints only, not over $\frac{5}{8}$ in. (16 mm) thick and not over 24 in. (600 mm) outside diameter	A, B, & C	NA	NA	0.60
(4)	Double full fillet lap joint	(a) Longitudinal joints not over $\frac{3}{8}$ in. (10 mm) thick (b) Circumferential joints not over $\frac{5}{8}$ in. (16 mm) thick	A B & C ⁶	NA NA	NA NA	0.55 0.55
(5)	Single full fillet lap joints with plug welds conforming to UW-17	(a) Circumferential joints ⁴ for attachment of heads not over 24 in. (600 mm) outside diameter to shells not over $\frac{1}{2}$ in. (13 mm) thick (b) Circumferential joints for the attachment to shells of jackets not over $\frac{5}{8}$ in. (16 mm) in nominal thickness where the distance from the center of the plug weld to the edge of the plate is not less than $1\frac{1}{2}$ times the diameter of the hole for the plug.	B C	NA NA	NA NA	0.50 0.50

TABLE UW-12
 MAXIMUM ALLOWABLE JOINT EFFICIENCIES^{1,5} FOR ARC AND GAS WELDED JOINTS (CONT'D)

Type No.	Joint Description	Limitations	Joint Category	Degree of Radiographic Examination		
				(a) Full ²	(b) Spot ³	(c) None
(6)	Single full fillet lap joints without plug welds	(a) For the attachment of heads convex to pressure to shells not over $\frac{5}{16}$ in. (16 mm) required thickness, only with use of fillet weld on inside of shell; or (b) for attachment of heads having pressure on either side, to shells not over 24 in. (600 mm) inside diameter and not over $\frac{1}{4}$ in. (6 mm) required thickness with fillet weld on outside of head flange only	A & B	NA	NA	0.45
(7)	Corner joints, full penetration, partial penetration, and/or fillet welded	As limited by Fig. UW-13.2 and Fig UW-16.1	C ⁷ & D ⁷	NA	NA	NA
(8)	Angle joints	Design per U-2(g) for Category B and C joints	B, C, & D	NA	NA	NA

NOTES:

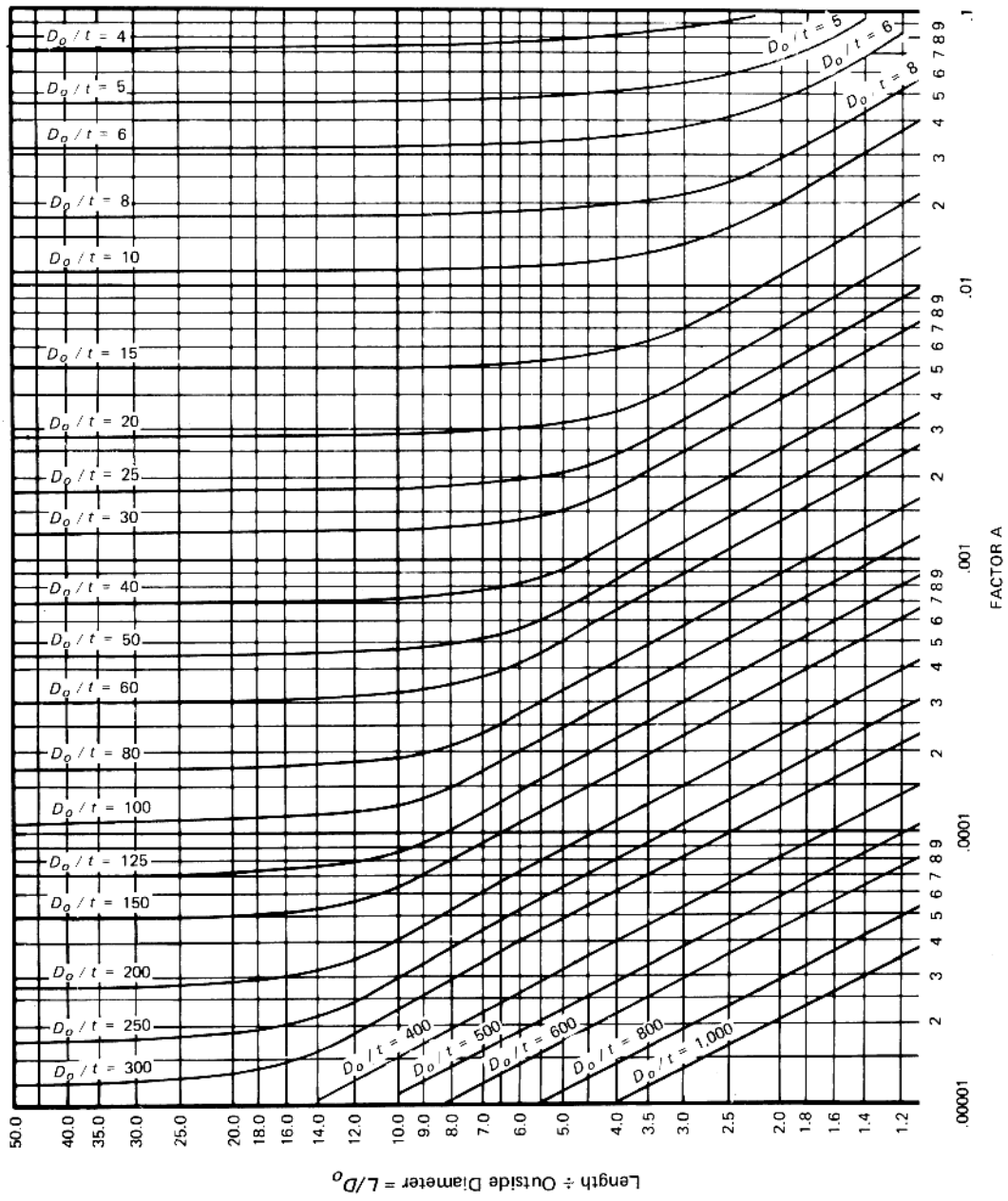
- (1) The single factor shown for each combination of joint category and degree of radiographic examination replaces both the stress reduction factor and the joint efficiency factor considerations previously used in this Division.
- (2) See UW-12(a) and UW-51.
- (3) See UW-12(b) and UW-52.
- (4) Joints attaching hemispherical heads to shells are excluded.
- (5) $E = 1.0$ for butt joints in compression.
- (6) For Type No. 4 Category C joint, limitation not applicable for bolted flange connections.
- (7) There is no joint efficiency E in the design formulas of this Division for Category C and D corner joints. When needed, a value of E not greater than 1.00 may be used.

Subpart 3

CHARTS AND TABLES FOR DETERMINING SHELL THICKNESS OF COMPONENTS UNDER EXTERNAL PRESSURE

Fig. G

2001 SECTION II



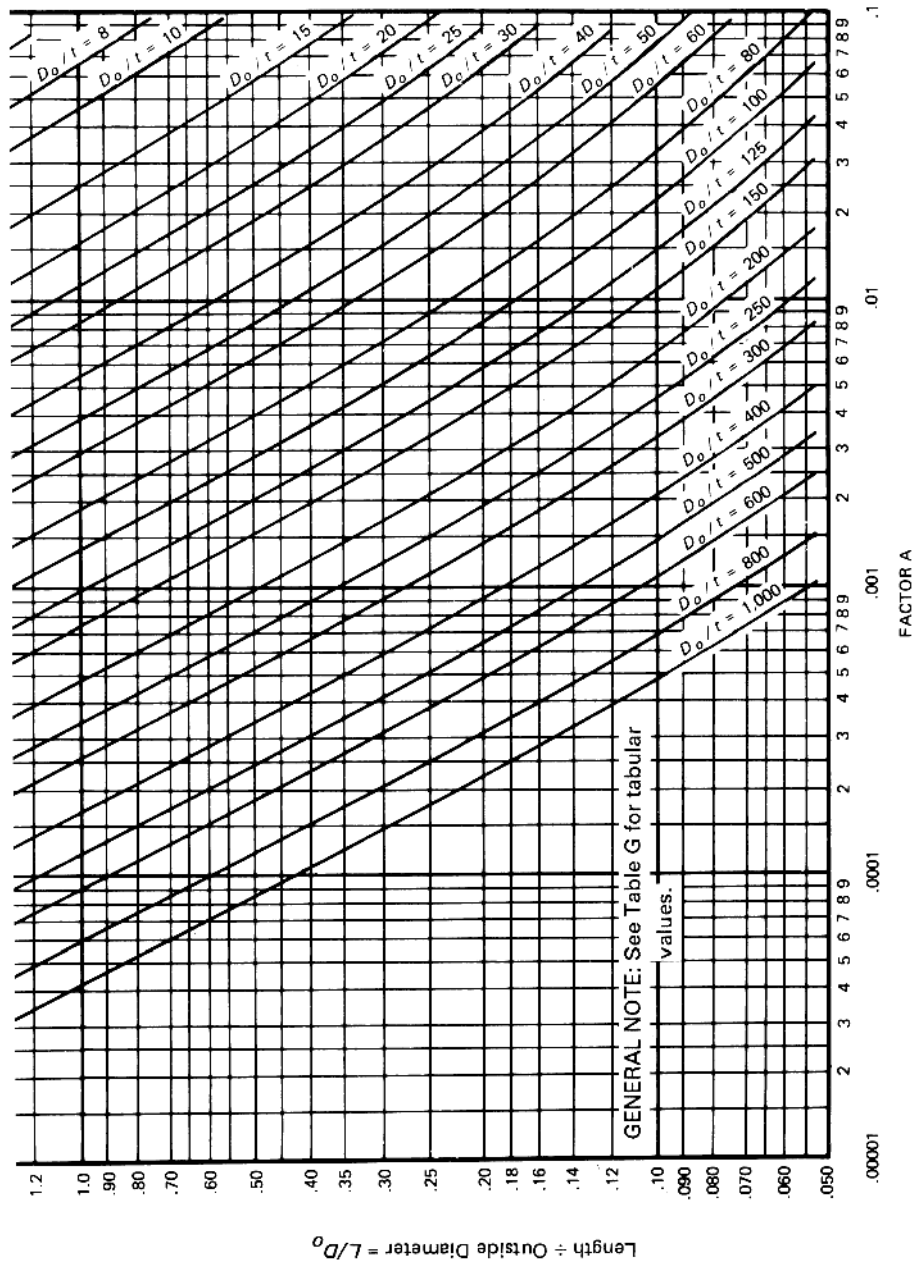


FIG. G GEOMETRIC CHART FOR COMPONENTS UNDER EXTERNAL OR COMPRESSIVE LOADINGS (for All Materials)

Fig. CS-1

Fig. CS-2

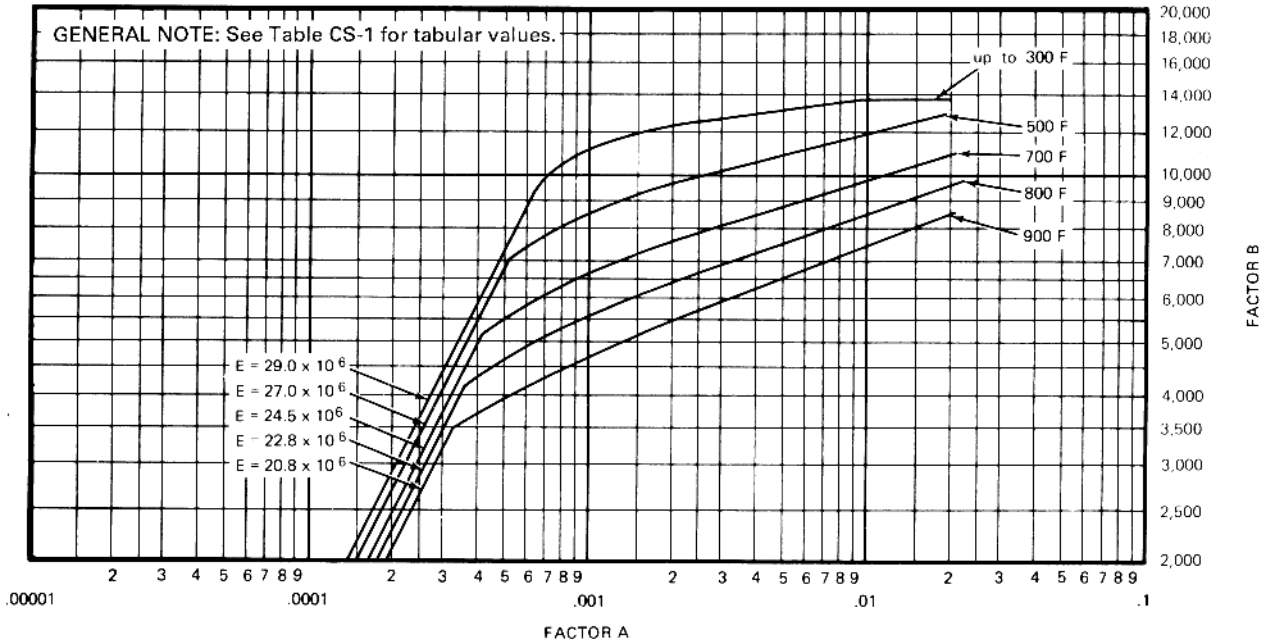


FIG. CS-1 CHART FOR DETERMINING SHELL THICKNESS OF COMPONENTS UNDER EXTERNAL PRESSURE WHEN CONSTRUCTED OF CARBON OR LOW ALLOY STEELS (Specified Minimum Yield Strength 24,000 psi to, but not Including, 30,000 psi) [Note (1)]

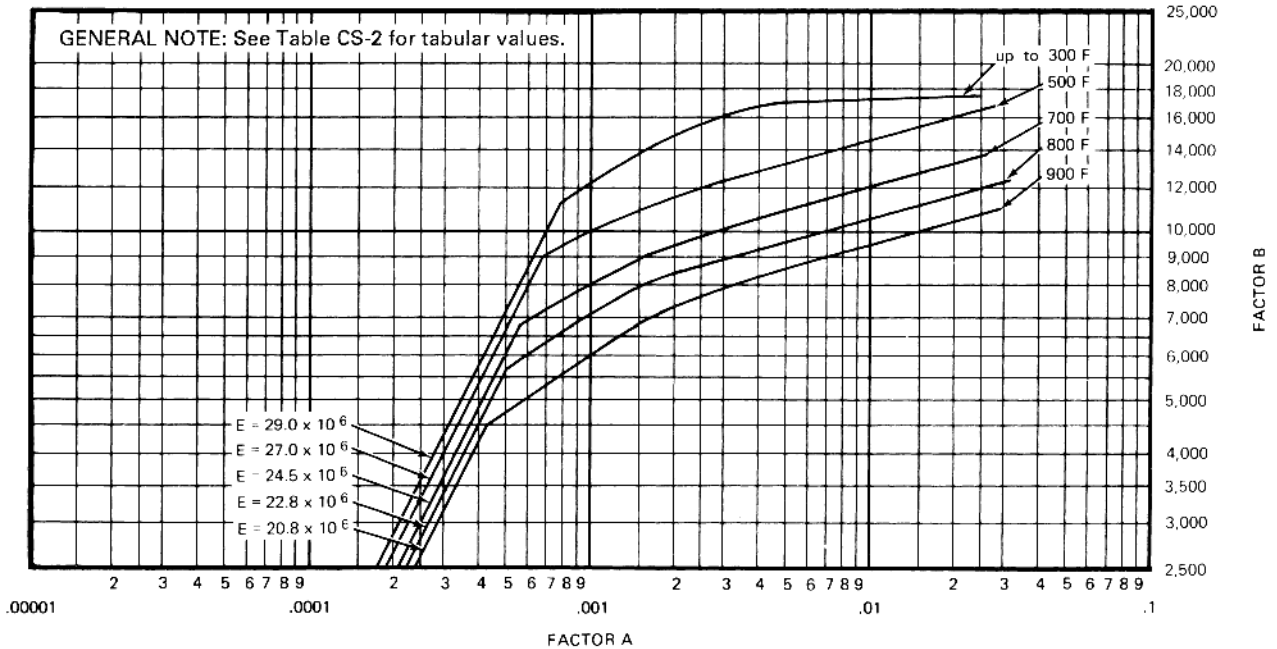


FIG. CS-2 CHART FOR DETERMINING SHELL THICKNESS OF COMPONENTS UNDER EXTERNAL PRESSURE WHEN CONSTRUCTED OF CARBON OR LOW ALLOY STEELS (Specified Minimum Yield Strength 30,000 psi and Over Except for Materials Within This Range Where Other Specific Charts Are Referenced) AND TYPE 405 AND TYPE 410 STAINLESS STEELS [Note (1)]

Fig. CS-3

PART D — PROPERTIES

Fig. CS-4

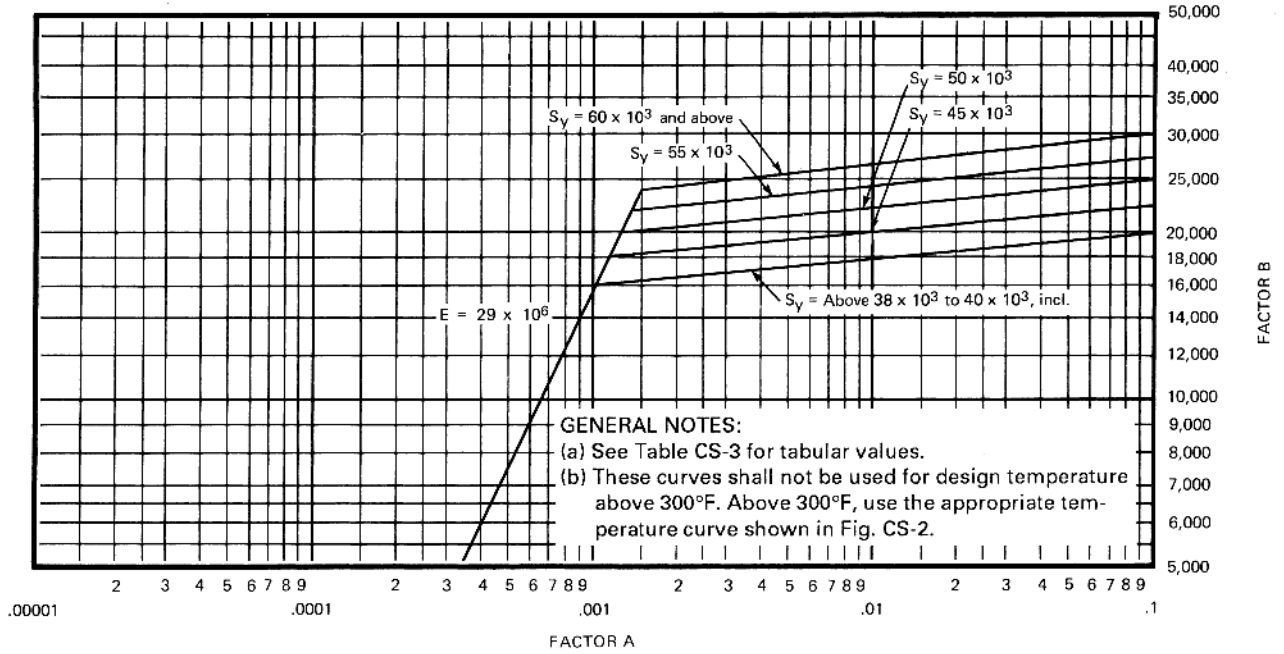


FIG. CS-3 CHART FOR DETERMINING SHELL THICKNESS OF COMPONENTS UNDER EXTERNAL PRESSURE WHEN CONSTRUCTED OF CARBON STEEL, LOW ALLOY STEELS, OR STEELS WITH PROPERTIES ENHANCED BY HEAT TREATMENT (Specified Minimum Yield Strength Over 38,000 psi for Materials Where Other Specific Charts Are Not Referenced) [Notes (1), (2), and (3)]

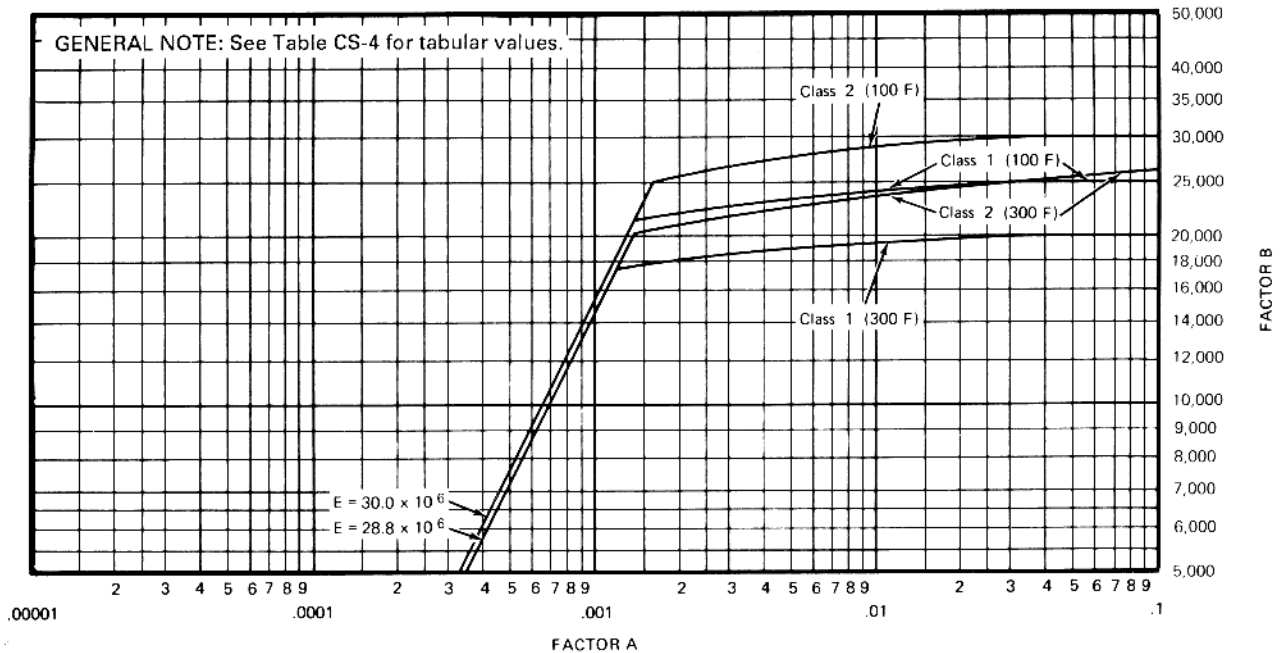


FIG. CS-4 CHART FOR DETERMINING SHELL THICKNESS OF COMPONENTS UNDER EXTERNAL PRESSURE WHEN CONSTRUCTED OF SA-537 [Note (1)]

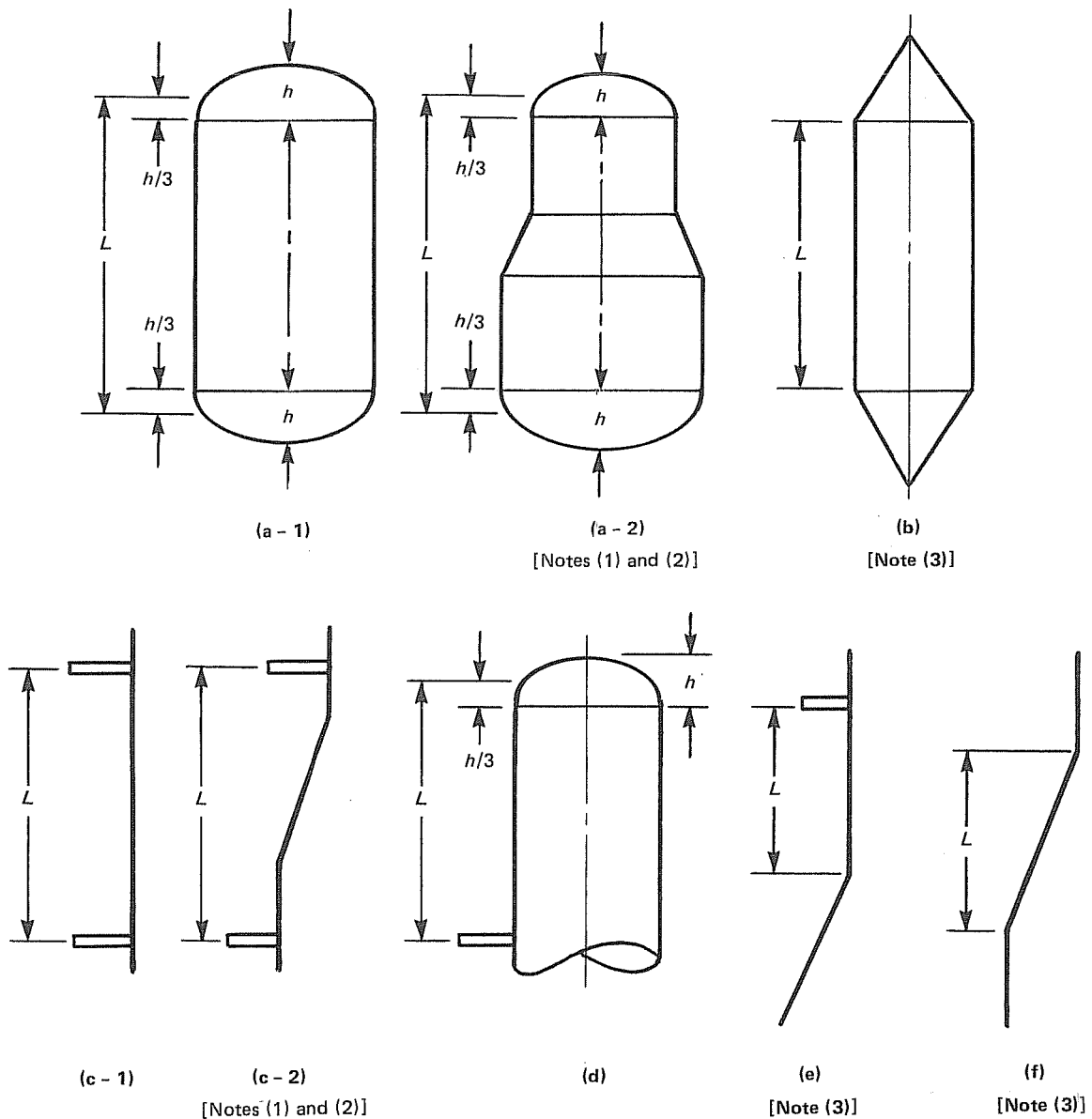
2004 SECTION VIII — DIVISION 1

TABLE UCS-23
CARBON AND LOW ALLOY STEEL

Spec. No.	Type/Grade	Spec. No.	Type/Grade	Spec. No.	Type/Grade
SA-36	...	SA-302	A, B, C, D	SA-516	55, 60, 65, 70
SA-53	E/A, E/B, S/A, S/B	SA-307	B	SA-524	I, II
SA-105	...	SA-320	L7, L7A, L7M, L43	SA-533	A Cl. 1 & 2, B Cl. 1 & 2, C Cl. 1 & 2, D Cl. 2
SA-106	A, B, C	SA-325	1	SA-537	Cl.1, 2, & 3
SA-135	A, B	SA-333	1, 3, 4, 6, 7, 9	SA-540	B21, B22, B23, B24, B24V
SA-178	A, C	SA-334	1, 3, 6, 7, 9	SA-541	1, 1A, 2 Cl. 1, 2 Cl. 2, 3 Cl. 1, 3 Cl. 2, 3V, 22 Cl. 3, 22V
SA-179	...	SA-335	P1, P2, P5, P5b, P5c, P9, P11, P12, P15, P21, P22, P91	SA-542	B Cl. 4, C Cl. 4a, D Cl. 4a
SA-181	...	SA-336	F1, F3V, F5, F5A, F9, F11 Cl. 2 & 3, F12, F21 Cl.1 & 3, F22 Cl. 1 & 3, F22V, F91	SA-556	A2, B2, C2
SA-182	FR, F1, F2, F3V, F5, F5a, F9, F11 Cl. 1 & 2, F12 Cl. 1 & 2, F21, F22 Cl. 1 & 3, F22V, F91	SA-350	LF1, LF2, LF3, LF5, LF9	SA-557	A2, B2, C2
SA-192	...	SA-352	LCB, LC1, LC2, LC3	SA-562	...
SA-193	B5, B7, B7M, B16	SA-354	BC, BD	SA-574	4037, 4042, 4140, 4340, 5137M, 51B37M
SA-202	A, B	SA-369	FP1, FP2, FP5, FP9, FP11, FP12, FP21, FP22	SA-587	...
SA-203	A, B, D, E, F	SA-372	A, B, C, D, E Cl.65 & 70, F Cl. 70, G Cl.70, H Cl.70, J Cl.65, 70, & 110, L, M Cl. A & B	SA-612	...
SA-204	A, B, C	SA-387	2, 5, 11, 12, 21, 22, 91	SA-662	A, B, C
SA-209	T1, T1a, T1b	SA-414	A, B, C, D, E, F, G	SA-675	45, 50, 55, 60, 65, 70
SA-210	A-1, C	SA-420	WPL 3, WPL 6, WPL 9	SA-695	B/35, B/40
SA-213	T2, T5, T5b, T5c, T9, T11, T12, T17, T21, T22, T91	SA-423	1, 2	SA-727	...
SA-214	...	SA-437	B4B, B4C	SA-737	B, C
SA-216	WCA, WCB, WCC	SA-449	...	SA-738	A, B, C
SA-217	C12, C5, WC1, WC4, WC5, WC6, WC9	SA-455	...	SA-739	B11, B22
SA-225	C	SA-487	1 Cl. A & B, 2 Cl. A & B, 4 Cl. A, 8 Cl. A	SA-765	I, II, III, IV
SA-234	WPB, WPC, WPR, WP1, WP5, WP9, WP11 Cl. 1, WP12 Cl. 1, WP22 Cl. 1	SA-508	1, 1A, 2 Cl. 1, 2 Cl. 2, 3 Cl. 1, 3 Cl. 2, 3V, 4N Cl. 3, 22 Cl. 3	SA-832	21V, 22V
SA-250	T1, T1a, T1b	SA-515	60, 65, 70	SA-836	...
SA-266	1, 2, 3, 4			SA-1008	CS-A, CS-B
SA-283	A, B, C, D			SA/AS 1548	7-430, 7-460, 7-490
SA-285	A, B, C			SA/CSA-G40.21	38W
SA-299	...			SA/EN 10028-2	P295GH
				SA/EN 10028-3	P275NH

GENERAL NOTE: Maximum allowable stress values in tension for the materials listed in the above table are contained in Subpart 1 of Section II, Part D (see UG-23).

2004 SECTION VIII — DIVISION 1



NOTES:

- (1) When the cone-to-cylinder or the knuckle-to-cylinder junction is not a line of support, the nominal thickness of the cone, knuckle, or toriconical section shall not be less than the minimum required thickness of the adjacent cylindrical shell.
- (2) Calculations shall be made using the diameter and corresponding thickness of each cylindrical section with dimension L as shown. Thicknesses of the transition sections are based on Note (1).
- (3) When the cone-to-cylinder or the knuckle-to-cylinder junction is a line of support, the moment of inertia shall be provided in accordance with 1-8.

FIG. UG-28.1 DIAGRAMMATIC REPRESENTATION OF LINES OF SUPPORT FOR DESIGN OF CYLINDRICAL VESSELS SUBJECTED TO EXTERNAL PRESSURE

TABLE TM-1
MODULI OF ELASTICITY *E* OF FERROUS MATERIALS FOR GIVEN TEMPERATURES

Materials	Modulus of Elasticity <i>E</i> = Value Given x 10 ⁶ psi, for Temperature, °F, of																	
	-325	-200	-100	70	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Carbon steels with C ≤ 0.30%	31.4	30.8	30.2	29.5	28.8	28.3	27.7	27.3	26.7	25.5	24.2	22.4	20.4	18.0	...	...	...	...
Carbon steels with C > 0.30%	31.2	30.6	30.0	29.3	28.6	28.1	27.5	27.1	26.5	25.3	24.0	22.3	20.2	17.9	15.4	...	...	...
Material Group A [Note (1)]	31.1	30.5	29.9	29.2	28.5	28.0	27.4	27.0	26.4	25.3	23.9	22.2	20.1	17.8	15.3	...	...	...
Material Group B [Note (2)]	29.6	29.1	28.5	27.8	27.1	26.7	26.1	25.7	25.2	24.6	23.9	23.2	22.4	21.5	20.4	19.2	17.7	...
Material Group C [Note (3)]	31.6	31.0	30.4	29.7	29.0	28.5	27.9	27.5	26.9	26.3	25.5	24.8	23.9	23.0	21.8	20.5	18.9	...
Material Group D [Note (4)]	32.6	32.0	31.4	30.6	29.8	29.4	28.8	28.3	27.7	27.1	26.3	25.6	24.6	23.7	22.5	21.1	19.4	...
Material Group E [Note (5)]	33.0	32.4	31.8	31.0	30.2	29.8	29.1	28.7	28.1	27.4	26.8	26.2	25.4	24.5	23.3	22.0	20.5	...
Material Group F [Note (6)]	31.2	30.7	30.1	29.2	28.5	27.9	27.3	26.7	26.1	25.6	24.7	23.2	21.5	19.1	16.6	...	...	...
Material Group G [Note (7)]	30.3	29.7	29.1	28.3	27.6	27.0	26.5	25.8	25.3	24.8	24.1	23.5	22.8	22.1	21.2	20.2	19.2	18.1
S13800 [Note (8)]	31.5	30.9	30.3	29.4	28.7	28.1	27.5	26.9	26.3	25.7	25.0	24.4	...	...	...	...	...	...
S15500 [Note (9)]	30.5	29.9	29.4	28.5	27.8	27.2	26.6	26.1	25.5	24.9	24.2	23.7	...	...	...	...	...	...
S45000 [Note (10)]	31.6	31.0	30.4	29.5	28.8	28.2	27.6	27.0	26.4	25.8	25.1	24.5	...	...	...	...	...	...
S17400 [Note (11)]	30.5	29.9	29.4	28.5	27.8	27.2	26.6	26.1	25.5	24.9	24.2	23.7	...	...	...	...	...	...
S17700 [Note (12)]	31.6	31.0	30.4	29.5	28.8	28.2	27.6	27.0	26.4	25.8	25.1	24.5	...	...	...	...	...	...
S6286 [Note (13)]	31.2	30.7	30.1	29.2	28.5	27.9	27.3	26.7	26.1	25.6	24.8	24.2	...	...	...	...	...	...

Notes appear on following page.

TABLE TM-1 (CONT'D)

GENERAL NOTES:

- (a) For the SI unit, multiply the modulus of elasticity E by 6.895×10^6 kPa.
 (b) See Table SI-1 for the conversion of temperatures to degrees Celsius.

NOTES:

- (1) Material Group A consists of the following carbon-molybdenum and manganese steels:
- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| $C-\frac{1}{4}Mo$ | $Mn-\frac{1}{2}Mo-\frac{1}{4}Ni$ |
| $C-\frac{1}{2}Mo$ | $Mn-\frac{1}{2}Mo-\frac{1}{2}Ni$ |
| $Mn-\frac{1}{4}Mo$ | $Mn-\frac{1}{2}Ni-V$ |
| $Mn-\frac{1}{2}Mo$ | $Mn-V$ |
- (2) Material Group B consists of the following Ni steels:
- | | |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| $\frac{3}{4}Cr-\frac{1}{2}Ni-Cu$ | $1\frac{1}{4}Ni-1Cr-\frac{1}{2}Mo$ |
| $\frac{3}{4}Cr-\frac{3}{4}Ni-Cu-Al$ | $1\frac{3}{4}Ni-\frac{3}{4}Cr-\frac{1}{4}Mo$ |
| $\frac{1}{2}Ni-\frac{1}{2}Cr-\frac{1}{4}Mo-V$ | $2Ni-1\frac{1}{2}Cr-\frac{1}{4}Mo-V$ |
| $\frac{1}{2}Ni-\frac{1}{2}Mo-V$ | $2Ni-1Cu$ |
| $\frac{3}{4}Ni-\frac{1}{2}Cr-\frac{1}{2}Mo-V$ | $2\frac{1}{2}Ni$ |
| $\frac{3}{4}Ni-\frac{1}{2}Cu-Mo$ | $2\frac{3}{4}Ni-1\frac{1}{2}Cr-\frac{1}{2}Mo-V$ |
| $\frac{3}{4}Ni-\frac{1}{2}Mo-\frac{1}{3}Cr-V$ | $3\frac{1}{2}Ni$ |
| $\frac{3}{4}Ni-\frac{1}{2}Mo-Cr-V$ | $3\frac{1}{2}Ni-1\frac{3}{4}Cr-\frac{1}{2}Mo-V$ |
| $\frac{3}{4}Ni-1Mo-\frac{3}{4}Cr$ | $4Ni-1\frac{1}{2}Cr-\frac{1}{2}Mo-V$ |
| $1Ni-\frac{1}{2}Cr-\frac{1}{2}Mo$ | |
- (3) Material Group C consists of the following $\frac{1}{2}-2Cr$ steels:
- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| $\frac{1}{2}Cr-\frac{1}{5}Mo-V$ | $1Cr-\frac{1}{2}Mo-V$ |
| $\frac{1}{2}Cr-\frac{1}{4}Mo-Si$ | $1\frac{1}{4}Cr-\frac{1}{2}Mo$ |
| $\frac{1}{2}Cr-\frac{1}{2}Mo$ | $1\frac{1}{4}Cr-\frac{1}{2}Mo-Si$ |
| $1Cr-\frac{1}{5}Mo$ | $1\frac{3}{4}Cr-\frac{1}{2}Mo-Ti$ |
| $1Cr-\frac{1}{2}Mo$ | $2Cr-\frac{1}{2}Mo$ |
- (4) Material Group D consists of the following $2\frac{1}{4}-3Cr$ steels:
- | | |
|----------------------|-----------|
| $2\frac{1}{4}Cr-1Mo$ | $3Cr-1Mo$ |
|----------------------|-----------|
- (5) Material Group E consists of the following 5-9Cr steels:
- | | |
|------------------------|-----------------------------------------|
| $5Cr-\frac{1}{2}Mo$ | $7Cr-\frac{1}{2}Mo$ |
| $5Cr-\frac{1}{2}Mo-Si$ | $9Cr-Mo$, including variations thereof |
| $5Cr-\frac{1}{2}Mo-Ti$ | |
- (6) Material Group F consists of the following chromium steels:
- | | |
|-----------|--------|
| $12Cr-Al$ | $15Cr$ |
| $13Cr$ | $17Cr$ |
- (7) Material Group G consists of the following austenitic steels:
- | | |
|-------------------|-----------------|
| $16Cr-12Ni$ | $18Cr-10Ni-Ti$ |
| $16Cr-12Ni-2Mo-N$ | $18Cr-13Ni-3Mo$ |
| $18Cr-3Ni-13Mn$ | $18Cr-18Ni-2Si$ |
| $18Cr-8Ni$ | $20Cr-6Ni-9Mn$ |
| $18Cr-8Ni-N$ | $22Cr-13Ni-5Mn$ |
| $18Cr-8Ni-S$ | $23Cr-12Ni$ |
| $18Cr-8Ni-Se$ | $25Cr-20Ni$ |
| $18Cr-10Ni-Cb$ | |
- (8) Also known as 13Cr-8Ni-2Mo, XM-13, or PH13-8Mo.
 (9) Also known as 15Cr-5Ni-3Mo, XM-12, or 15-5PH.
 (10) Also known as 15Cr-6Ni-Cu-Mo, Custom 450, or XM-25. Modulus values are for material aged at 900°F.
 (11) Also known as 17Cr-4Ni-4Cu, Grade 630, or 17-4PH.
 (12) Also known as 17Cr-7Ni-1Al, Grade 631, or 17-7PH.
 (13) Also known as 25Ni-15Cr-2Ti, Grade 660, or A-286 stainless steel.

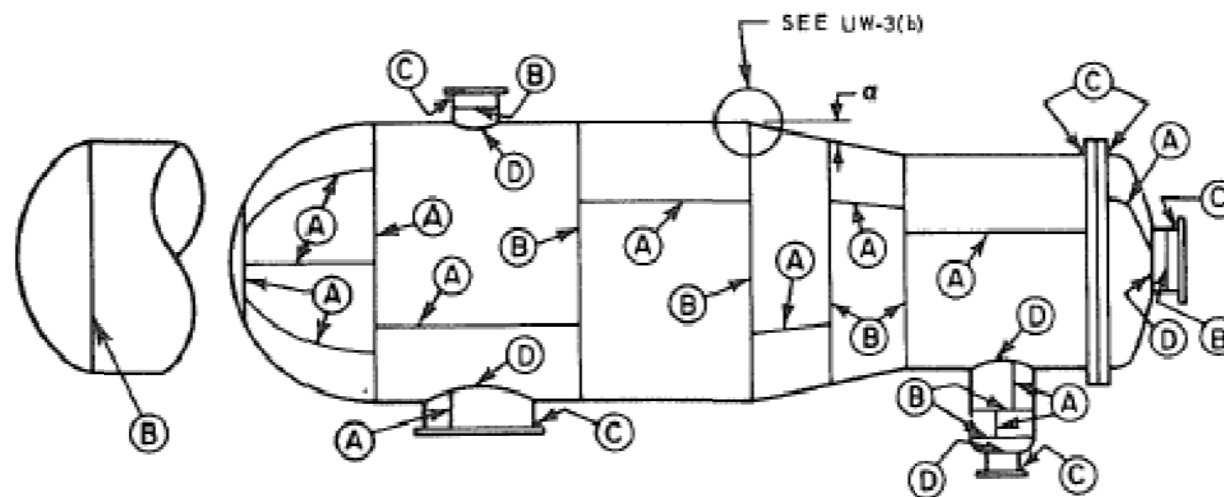


FIG. UW-3 ILLUSTRATION OF WELDED JOINT LOCATIONS TYPICAL OF CATEGORIES A, B, C, AND D

SPECIFICATION FOR PRESSURE VESSEL PLATES, CARBON STEEL, LOW- AND INTERMEDIATE-TENSILE STRENGTH



SA-285/SA-285M



(Identical with ASTM Specification A 285/A 285M-90)

1. Scope

1.1 This specification covers carbon steel plates of low- and intermediate-tensile strengths which may be made by killed, semi-killed, capped, or rimmed steel practices at the producer's option. These plates are intended for fusion-welded pressure vessels.

1.2 Plates under this specification are available in three grades having different strength levels as follows:

Grade	Tensile Strength, ksi (MPa)
A	45–65 (310–450)
B	50–70 (345–485)
C	55–75 (380–515)

1.3 The maximum thickness of plates under this specification, for reasons of internal soundness, is limited to a maximum thickness of 2 in. (50 mm) for all grades.

NOTE—For killed carbon steels only refer to the following ASTM specifications:

A 299, Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, Manganese-Silicon

A 515 Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Intermediate and Higher Temperature Service

A 516 Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate and Lower Temperature Service

1.4 The values stated in either inch-pound units or SI units are to be regarded separately as standard. Within the text, the SI units are shown in brackets. The values stated in each system are not exact equivalents; therefore, each system must be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in nonconformance with the specification.

2. Applicable Document

2.1 ASTM Standard:

A 20/A 20M Specification for General Requirements for Steel Plates for Pressure Vessels

3. General Requirements and Ordering Information

3.1 Material supplied to this material specification shall conform to Specification A 20/A 20M. These requirements outline the testing and retesting methods and procedures, permissible variations in dimensions and mass, quality and repair of defects, marking, loading, etc.

3.2 Specification A 20/A 20M also establishes the rules for the ordering information that should be complied with when purchasing material to this specification.

3.3 In addition to the basic requirements of this specification, certain supplementary requirements are available when additional control testing or examination is required to meet end use requirements. The purchaser is referred to the listed supplementary requirements in this specification and to the detailed requirements in Specification A 20/A 20M.

3.4 If the requirements of this specification are in conflict with the requirements of Specification A 20/A 20M, the requirements of this specification shall prevail.

4. Heat Treatment

4.1 Plates are normally supplied in the as-rolled condition. The plates may be ordered normalized or stress relieved, or both.

5. Chemical Requirements

5.1 The steel shall conform to the requirements as to chemical composition shown in Table 1.

6. Mechanical Requirements**6.1 Tension Tests:****6.1.1 Requirements:**

6.1.1.1 The material as represented by the tension-test specimens shall conform to the requirements shown in Table 2.

TABLE 1
CHEMICAL REQUIREMENTS

Elements	Composition, %		
	Grade A	Grade B	Grade C
Carbon, max ^A	0.17	0.22	0.28
Manganese, max			
Heat analysis	0.90	0.90	0.90
Product analysis	0.98	0.98	0.98
Phosphorus, max ^A	0.035	0.035	0.035
Sulfur, max ^A	0.035	0.035	0.035

^A Applied to both heat and product analysis.

TABLE 2
TENSILE REQUIREMENTS

	Grade A		Grade B		Grade C	
	ksi	[MPa]	ksi	[MPa]	ksi	[MPa]
Tensile strength	45–65	[310–450]	50–70	[345–485]	55–75	[380–515]
Yield strength, min ^A	24	[165]	27	[185]	30	[205]
Elongation in 8 in. or [200 mm], min, % ^B		27		25		23
Elongation in 2 in. or [50 mm], min, %		30		28		27

^A Determined by either the 0.2% offset method or the 0.5% extension-under-load method.

^B See Specification A 20/A 20M.

SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS

Supplementary requirements shall not apply unless specified in the order.

A list of standardized supplementary requirements for use at the option of the purchaser are included in Specification A 20/A 20M. Those which are considered suitable for use with this specification are listed below by title.

S3. Simulated Post-Weld Heat Treatment of Mechanical Test Coupons.

S4.1 Additional Tension Test.

S14. Bend Test.**ADDITIONAL SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS**

Also listed below are additional optional supplementary requirements suitable for this specification.

S57. Copper-Bearing

S57.1 The copper content, by heat analysis shall be 0.20–0.35% and by product analysis 0.18–0.37%.

S58. Restricted Copper

S58.1 The maximum incidental copper content by heat analysis shall not exceed 0.25%.

TABLE 1A LIST OF MATERIAL SPECIFICATIONS

Material Group	Nominal Designation	Pressure-Temperature Rating Table	Applicable ASTM Specifications ¹		
			Forgings	Castings	Plates
1.1	C-Si C-Mn-Si C-Mn-Si-V	2-1.1	A 105 A 350 Gr. LF2 A 350 Gr. LF6 Cl. 1	A 216 Gr. WCB	A 515 Gr. 70 A 516 Gr. 70 A 537 Cl. 1
1.2	C-Mn-Si C-Mn-Si-V 2½Ni 3½Ni	2-1.2	A 350 Gr. LF6 Cl. 2 A 350 Gr. LF3	A 216 Gr. WCC A 352 Gr. LCC A 352 Gr. LC2 A 352 Gr. LC3	A 203 Gr. B A 203 Gr. E
1.3	C-Si C-Mn-Si 2½Ni 3½Ni	2-1.3		A 352 Gr. LCB	A 515 Gr. 65 A 516 Gr. 65 A 203 Gr. A A 203 Gr. D
1.4	C-Si C-Mn-Si	2-1.4	A 350 Gr. LF1 Cl. 1		A 515 Gr. 60 A 516 Gr. 60
1.5	C-½Mo	2-1.5	A 182 Gr. F1	A 217 Gr. WC1 A 352 Gr. LC1	A 204 Gr. A A 204 Gr. B
1.7	C-½Mo ½Cr-½Mo Ni-½Cr-½Mo ¾Ni-¾Cr-1Mo	2-1.7	A 182 Gr. F2	A 217 Gr. WC4 A 217 Gr. WC5	A 204 Gr. C
1.9	1Cr-½Mo 1¼Cr-½Mo 1¼Cr-½Mo-Si	2-1.9	A 182 Gr. F12 Cl. 2 A 182 Gr. F11 Cl. 2	A 217 Gr. WC6	A 387 Gr. 11 Cl. 2
1.10	2¼Cr-1Mo	2-1.10	A 182 Gr. F22 Cl. 3	A 217 Gr. WC9	A 387 Gr. 22 Cl. 2
1.13	5Cr-½Mo	2-1.13	A 182 Gr. F5 A 182 Gr. F5a	A 217 Gr. C5	
1.14	9Cr-1Mo	2-1.14	A 182 Gr. F9	A 217 Gr. C12	
1.15	9Cr-1Mo-V	2-1.15	A 182 Gr. F91	A 217 Gr. C12A	A 387 Gr. 91 Cl. 2
2.1	18Cr-8Ni	2-2.1	A 182 Gr. F304 A 182 Gr. F304H	A 351 Gr. CF3 A 351 Gr. CF8	A 240 Gr. 304 A 240 Gr. 304H
2.2	16Cr-12Ni-2Mo 18Cr-13Ni-3Mo 19Cr-10Ni-3Mo	2-2.2	A 182 Gr. F316 A 182 Gr. F316H	A 351 Gr. CF3M A 351 Gr. CF8M A 351 Gr. CG8M	A 240 Gr. 316 A 240 Gr. 316H A 240 Gr. 317
2.3	18Cr-8Ni 16Cr-12Ni-2Mo	2-2.3	A 182 Gr. F304L A 182 Gr. F316L		A 240 Gr. 304L A 240 Gr. 316L
2.4	18Cr-10Ni-Ti	2-2.4	A 182 Gr. F321 A 182 Gr. F321H		A 240 Gr. 321 A 240 Gr. 321H

TABLE 1A LIST OF MATERIAL SPECIFICATIONS (CONT'D)

Material Group	Nominal Designation	Pressure-Temperature Rating Table	Applicable ASTM Specifications ¹		
			Forgings	Castings	Plates
2.5	18Cr-10Ni-Cb	2-2.5	A 182 Gr. F347 A 182 Gr. F347H A 182 Gr. F348 A 182 Gr. F348H	A 351 Gr. CF8C	A 240 Gr. 347 A 240 Gr. 347H A 240 Gr. 348 A 240 Gr. 348H
2.6	25Cr-12Ni 23Cr-12Ni	2-2.6		A 351 Gr. CH8 A 351 Gr. CH20	A 240 Gr. 309S A 240 Gr. 309H
2.7	25Cr-20Ni	2-2.7	A 182 Gr. F310	A 351 Gr. CK20	A 240 Gr. 310S A 240 Gr. 310H
2.8	20Cr-18Ni-6Mo 22Cr-5Ni-3Mo-N 25Cr-7Ni-4Mo-N 24Cr-10Ni-4Mo-V 25Cr-5Ni-2Mo-3Cu 25Cr-7Ni-3.5Mo-W-Cb 25Cr-7Ni-3.5Mo-N-Cu-W	2-2.8	A 182 Gr. F44 A 182 Gr. F51 A 182 Gr. F53 A 182 Gr. F55	A 351 Gr. CK3MCuN A 351 Gr. CE8MN A 351 Gr. CD4MCu A 351 Gr. CD3MWCuN	A 240 Gr. S31254 A 240 Gr. S31803 A 240 Gr. S32750 A 240 Gr. S32760
3.1	35Ni-35Fe-20Cr-Cb	2-3.1	B 462 Gr. N08020		B 463 Gr. N08020
3.2	99.0Ni	2-3.2	B 160 Gr. N02200		B 162 Gr. N02200
3.3	99.0Ni-Low C	2-3.3	B 160 Gr. N02201		B 162 Gr. N02201
3.4	67Ni-30Cu 67Ni-30Cu-S	2-3.4	B 564 Gr. N04400 B 164 Gr. N04405		B 127 Gr. N04400
3.5	72Ni-15Cr-8Fe	2-3.5	B 564 Gr. N06600		B 168 Gr. N06600
3.6	33Ni-42Fe-21Cr	2-3.6	B 564 Gr. N08800		B 409 Gr. N08800
3.7	65Ni-28Mo-2Fe	2-3.7	B 335 Gr. N10665		B 333 Gr. N10665
3.8	54Ni-16Mo-15Cr 60Ni-22Cr-9Mo-3.5Cb 62Ni-28Mo-5Fe 70Ni-16Mo-7Cr-5Fe 61Ni-16Mo-16Cr 42Ni-21.5Cr-3Mo-2.3Cu	2-3.8	B 564 Gr. N10276 B 564 Gr. N06625 B 335 Gr. N10001 B 573 Gr. N10003 B 574 Gr. N06455 B 564 Gr. N08825		B 575 Gr. N10276 B 443 Gr. N06625 B 333 Gr. N10001 B 434 Gr. N10003 B 575 Gr. N06455 B 424 Gr. N08825
3.9	47Ni-22Cr-9Mo-18Fe	2-3.9	B 572 Gr. N06002		B 435 Gr. N06002
3.10	25Ni-46Fe-21Cr-5Mo	2-3.10	B 672 Gr. N08700		B 599 Gr. N08700
3.11	44Fe-25Ni-21Cr-Mo	2-3.11	B 649 Gr. N08904		B 625 Gr. N08904
3.12	26Ni-43Fe-22Cr-5Mo 47Ni-22Cr-20Fe-7Mo	2-3.12	B 621 Gr. N08320 B 581 Gr. N06985		B 620 Gr. N08320 B 532 Gr. N06985

(Table 1A continues on next page; Notes follow at end of Table)

TABLE 1A LIST OF MATERIAL SPECIFICATIONS (CONT'D)

Material Group	Nominal Designation	Pressure-Temperature Rating Table	Applicable ASTM Specifications ¹		
			Forgings	Castings	Plates
3.13	49Ni-25Cr-18Fe-6Mo Ni-Fe-Cr-Mo-Low Cu	2-3.13	B 581 Gr. N06975 B 564 Gr. N08031		B 582 Gr. N06975 B 625 Gr. N08031
3.14	47Ni-22Cr-19Fe-6Mo	2-3.14	B 581 Gr. N06007		B 582 Gr. N06007
3.15	30Ni-42Fe-21Cr	2-3.15	D 564 Gr. N00610		D 409 Gr. N00610
3.16	35Ni-19Cr-1 $\frac{1}{2}$ Si	2-3.16	B 511 Gr. N08330		B 536 Gr. N08330
3.17	29Ni-20.5Cr-3.5Cu-2.5Mo	2-3.17		A 351 Gr. CN7M	

GENERAL NOTES:

- (a) For temperature limitations, see Notes in Table 2.
 (b) Plate materials are listed only for use as blind flanges (see para. 5.1). Additional plate materials listed in ASME B16.34 may also be used with corresponding B16.34 Standard Class ratings.
 (c) Material Groups not listed in Table 1A are intended for use in valves. See ASME B16.34.

NOTE:

(1) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section II materials, which also meet the requirements of the listed ASTM specifications, may also be used.

**TABLES 2
PRESSURE-TEMPERATURE RATINGS FOR
GROUPS 1.1 THROUGH 3.17 MATERIALS**

TABLE 2-1.1 RATINGS FOR GROUP 1.1 MATERIALS

Nominal Designation	Forgings	Castings	Plates
C-Si	A 105 (1)	A 216 Gr. WCB (1)	A 515 Gr. 70 (1)
C-Mn-Si	A 350 Gr. LF2 (1)		A 516 Gr. 70 (1)(2) A 537 Cl. 1 (3)
C-Mn-Si-V	A 350 Gr. LF6 Cl. 1 (4)		

NOTES:

- (1) Upon prolonged exposure to temperatures above 800°F, the carbide phase of steel may be converted to graphite. Permissible, but not recommended for prolonged use above 800°F.
- (2) Not to be used over 850°F.
- (3) Not to be used over 700°F.
- (4) Not to be used over 500°F.

WORKING PRESSURES BY CLASSES, psig

Class Temp., °F	150	300	400	600	900	1500	2500
-20 to 100	285	740	990	1480	2220	3705	6170
200	260	675	900	1350	2025	3375	5625
300	230	655	875	1315	1970	3280	5470
400	200	635	845	1270	1900	3170	5280
500	170	600	800	1200	1795	2995	4990
600	140	550	730	1095	1640	2735	4560
650	125	535	715	1075	1610	2685	4475
700	110	535	710	1065	1600	2665	4440
750	95	505	670	1010	1510	2520	4200
800	80	410	550	825	1235	2060	3430
850	65	270	355	535	805	1340	2230
900	50	170	230	345	515	860	1430
950	35	105	140	205	310	515	860
1000	20	50	70	105	155	260	430

SPECIFICATION FOR CARBON STEEL FORGINGS FOR PIPING APPLICATIONS



SA-105/SA-105M



01

(Identical with ASTM Specification A 105/A 105M-98)

1. Scope

1.1 This specification covers forged carbon steel piping components for ambient- and higher-temperature service in pressure systems. Included are flanges, fittings, valves, and similar parts ordered either to dimensions specified by the purchaser or to dimensional standards such as the ANSI and API specifications referenced in Section 2. Forgings made to this specification are limited to a maximum weight of 10 000 lb [4540 kg]. Larger forgings may be ordered to Specification A 266. Tubesheets and hollow cylindrical forgings for pressure vessel shells are not included within the scope of this specification. Although this specification covers some piping components machined from rolled bar and seamless tubular products, (see 4.4) it does not cover raw material produced in these product forms.

1.2 Supplementary requirements are provided for use when additional testing or inspection is desired. These shall apply only when specified individually by the purchaser in the order.

1.3 Specification A 266/A 266M covers other steel forgings and Specifications A 675, A 695, and A 696 cover other steel bars.

1.4 This specification is expressed in both inch-pound units and SI units. However, unless the order specifies the applicable "M" specification designation (SI units), the material shall be furnished to inch-pound units.

1.5 The values stated in either inch-pound units or SI are to be regarded separately as standard. Within the text, the SI units are shown in brackets. The

values stated in each system are not exact equivalents; therefore, each system must be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in nonconformance with the specification.

NOTE 1 — The dimensionless designator NPS (nominal pipe size) has been substituted in this standard for such traditional terms as "nominal diameter," "size," and "nominal size."

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

- A 266/A 266M Specification for Carbon Steel Forgings for Pressure Vessel Components
- A 275/A 275M Test Method for Magnetic Particle Examination of Steel Forgings
- A 370 Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products
- A 675 Specification for Steel Bars, Carbon, Hot Wrought, Special Quality, Mechanical Properties
- A 695 Specification for Steel Bars, Carbon, Hot-Wrought, Special Quality, for Fluid Power Applications
- A 696 Specification for Steel Bars, Carbon, Hot-Wrought or Cold-Finished, Special Quality, for Pressure Piping Components
- A 751 Test Methods, Practices, and Terminology for Chemical Analysis of Steel Products
- A 788 Specification for Steel Forgings, General Requirements
- E 165 Test Method for Liquid Penetrant Examination
- E 340 Test Method for Macroetching Metals and Alloys

2.2 MSS Standards:

SP-25 Standard Marking System for Valves, Fittings, Flanges and Unions
 SP44 Standard for Steel Pipe Line Flanges

2.3 ASME Standards:

Section IX, Welding Qualifications, ASME Boiler and Pressure Vessel Code
 B16.5 Dimensional Standards for Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings
 B16.9 Wrought Steel Buttwelding Fittings
 B16.10 Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Ferrous Valves
 B16.11 Forged Steel Fittings, Socket Weld, and Threaded
 B16.34 Valves-Flanged, Threaded and Welding End
 B16.47 Large Diameter Steel Flanges

2.4 API Standards:

API-600 Flanged and Butt-Welding-End Steel Gate Valves
 API-602 Compact Design Carbon Steel Gate Valves for Refinery Use

2.5 AWS Standard:

AWS A5.1 Mild Steel Covered Arc-Welding Electrodes

3. Ordering Information

3.1 It is the purchaser's responsibility to specify in the purchase order all ordering information as necessary to purchase the needed material. Examples of such information include but are not limited to the following:

3.1.1 Quantity,

3.1.2 Size and pressure class or dimensions (Tolerances and surface finishes should be included),

3.1.3 Specification number (The year date should be included),

3.1.4 Supplementary requirements, and

3.1.5 Additional requirements (See Table 1 footnotes, 12.1, and 16.2).

4. Materials and Manufacture

4.1 The steel shall be made by the open-hearth, basic-oxygen, or electric-furnace process and shall be fully killed.

4.2 A sufficient discard shall be made from source material to secure freedom from injurious piping and undue segregation.

4.3 The material shall be forged as close as practicable to the specified shape and size.

4.4 Except for flanges of all types, hollow cylindrically shaped parts may be machined from hot-rolled bar, forged bar, or seamless tubular materials provided that the axial length of the part is approximately parallel to the metal flow lines of the stock. Other parts (up to and including NPS 4) not including flanges may be machined from hot-rolled or forged bar. Elbows, return bends, tees, and header tees shall not be machined directly from bar stock.

4.5 Except as permitted by 4.4, the finished product shall be a forging as defined in the Terminology Section of Specification A 788.

5. Heat Treatment

5.1 Heat treatment is not a mandatory requirement of this specification except for the following piping components:

5.1.1 Flanges above Class 300,

5.1.2 Flanges of special design where the design pressure at the design temperature exceeds the pressure-temperature ratings of Class 300, Group 1.1,

5.1.3 Flanges of special design where the design pressure or design temperature are not known,

5.1.4 Piping components other than flanges which meet both of the following criteria: (1) over NPS 4 and (2) above Class 300, and

5.1.5 Piping components of Special Class other than flanges which meet both of the following criteria: (1) over NPS 4 and (2) when the working pressure at the operating temperature exceeds the tabulated values for Special Class 300, Group 1.1.

5.2 Heat treatment when required by 5.1 shall be annealing, normalizing, or normalizing and tempering or quenching and tempering.

5.2.1 Annealing — The procedure for annealing shall consist of allowing the forgings immediately after forging or rolling, to cool to a temperature below 1000°F [538°C]. They shall then be reheated to a temperature between 1550°F [843°C] and 1700°F [927°C] to refine the grain (a group thus reheated being known as an "annealing charge") and allowed to cool uniformly in the furnace.

5.2.2 Normalizing — The procedure for normalizing shall consist of allowing the forgings, immediately

after forging or rolling, to cool to a temperature below 1000°F [538°C]. They shall then be uniformly reheated to a temperature between 1550°F [843°C] and 1700°F [927°C] to refine the grain (a group thus reheated being known as a “normalizing charge”) and allowed to cool in air.

5.2.3 Tempering — The procedure for tempering shall consist of heating the forgings to a temperature between 1100°F [593°C] and the lower transformation temperature for a minimum of $\frac{1}{2}$ h/in. [$\frac{1}{2}$ h/25.4 mm] of maximum section thickness.

5.2.4 Quenching — The procedure for quenching shall consist of either (1) fully austenitizing the forgings followed by quenching in a suitable liquid medium or (2) using a multiple stage procedure whereby the forging is first fully austenitized and rapidly cooled, then reheated to partially reaustenitize, followed by quenching in a suitable liquid medium. All quenched forgings shall be tempered as prescribed in 5.2.3.

6. Chemical Composition

6.1 The steel shall conform to the chemical requirements specified in Table 1. Test Methods, Practices and Terminology A 751 shall apply.

6.2 Steels to which lead has been added shall not be used.

7. Cast or Heat (Formerly Ladle) Analysis

7.1 An analysis of each heat of steel shall be made from samples taken, preferably during the pouring of the heat, and the results shall conform with Table 1.

8. Product Analysis

8.1 The purchaser may make a product analysis on forgings supplied to this specification. Samples for analysis may be taken from midway between center and surface of solid forgings, midway between inner and outer surfaces of hollow forgings, midway between center and surface of full-size prolongations, or from broken mechanical test specimens. The chemical composition thus determined shall conform to Table 1 within the tolerances stated in Table 2.

9. Mechanical Properties

9.1 The material shall conform to the mechanical property requirements prescribed in Tables 3 and 4.

9.2 For the purpose of determining conformance with Tables 3 and 4, specimens shall be obtained from production forgings after heat treatment, when heat treatment is required, or from separately forged test blanks prepared from the stock used to make the finished product. Such test blanks shall receive approximately the same working as the finished product. The test blanks shall be heat treated with the finished product.

9.3 For normalized, normalized and tempered, or quenched and tempered forgings, the central axis of the test specimen shall correspond to the $\frac{1}{4} T$ plane or deeper position, where T is the maximum heat-treated thickness of the represented forging. In addition, for quenched and tempered forgings, the midlength of the test specimen shall be at least T from any second heat-treated surface. When section thickness does not permit this positioning, the test specimen shall be positioned as near as possible to the prescribed location.

9.4 Tension Tests:

9.4.1 One tension test shall be made for each heat of as-forged components.

9.4.2 One tension test shall be made from each heat-treating charge. If more than one heat is included in such a charge, each heat shall be tested.

9.4.2.1 When the heat-treating temperatures are the same and the furnaces (either batch or continuous type), are controlled within $\pm 25^\circ\text{F}$ [$\pm 14^\circ\text{C}$] and equipped with recording pyrometers so that complete records of heat treatment are available, then one tension test from each heat is required instead of one test from each heat in each heat-treatment charge. The test specimen material shall be included with a furnace charge.

9.4.3 Testing shall be performed in accordance with Test Methods and Definitions A 370. The largest feasible round specimen as described in Test Methods and Definitions A 370 shall be used except when hollow cylindrically shaped parts are machined from seamless tubulars. The gage length for measuring elongation shall be four times the diameter of the test section. When hollow cylindrically shaped parts are machined from seamless tubular materials, strip tests may be used.

9.4.4 Forgings too small to permit obtaining a subsized specimen of 0.250 in. [6.35 mm] diameter or larger (see Test Methods and Definitions A 370) parallel

to the dimension of maximum working, and produced in equipment unsuitable for the production of a separately forged test bar such as an automatic or semi-automatic press, may be accepted on the basis of hardness only. One percent of the forgings per lot (see Note 2), or ten forgings, whichever is the lesser number, shall be selected at random, prepared, and tested using the standard Brinell test in Test Methods and Definitions A 370. The locations of the indentations shall be at the option of the manufacturer but shall be selected to be representative of the forging as a whole. One indentation per forging shall be required but additional indentations may be made to establish the representative hardness. The hardness of all forgings so tested shall be 137 to 187 HB inclusive.

NOTE 2 — A lot is defined as the product from a mill heat or if heat treated, the product of a mill heat per furnace charge.

9.5 Hardness Tests — Except when only one forging is produced, a minimum of two forgings shall be hardness tested per batch or continuous run as defined in 9.4.2.1 to ensure that forgings are within the hardness limits given in Table 3. When only one forging is produced, it shall be hardness tested as defined in 9.4.2.1 to ensure it is within the hardness limits given in Table 3. Testing shall be in accordance with Test Methods and Definitions A 370. The purchaser may verify that the requirement has been met by testing at any location on the forging, provided such testing does not render the forging useless.

10. Hydrostatic Tests

10.1 Forgings manufactured under this specification shall be capable of passing a hydrostatic test compatible with the rating of the finished forging. Such tests shall be conducted by the forging manufacturer only when Supplementary Requirement S7 is specified.

11. Retreatment

11.1 If the results of the mechanical tests do not conform to the requirement specified, the manufacturer may heat treat or reheat treat the forgings as applicable and repeat the test specified in Section 9.

12. Workmanship, Finish, and Appearance

12.1 The forgings shall be free of injurious imperfections, as defined below, and shall have a workmanlike finish. At the discretion of the inspector representing

the purchaser, finished forgings shall be subject to rejection if surface imperfections acceptable under 12.3 are not scattered but appear over a large area in excess of what is considered a workmanlike finish. Unless otherwise specified in the purchase order, the fittings shall be cleaned to remove all scale and processing compounds prior to final surface examination. The cleaning process shall not injure the surface finish, material properties, or the metallurgical structure. The cleaned fittings shall be protected to prevent recontamination. Protective coatings on socket weld and butt welding fittings shall be suitable for subsequent welding without removal of the coating. When specified in the purchase order, parts may be furnished in the as-formed or as-forged condition.

12.2 Depth of Injurious Imperfections — Selected typical linear and other typical surface imperfections shall be explored for depth. When the depth encroaches on the minimum wall thickness of the finished forging, such imperfections shall be considered injurious.

12.3 Machining or Grinding Imperfections Not Classified as Injurious — Surface imperfections not classified as injurious shall be treated as follows:

12.3.1 Forgings showing seams, laps, tears, or slivers not deeper than 5% of the nominal wall thickness or $\frac{1}{16}$ in. [1.6 mm], whichever is less, need not have these imperfections removed. If the imperfections require removal, they shall be removed by machining or grinding.

12.3.2 Mechanical marks or abrasions and pits shall be acceptable without grinding or machining provided the depth does not exceed the limitations set forth in 12.2 and if not deeper than $\frac{1}{16}$ in. [1.6 mm]. If such imperfections are deeper than $\frac{1}{16}$ in. [1.6 mm], but do not encroach on the minimum wall thickness of the forging, they shall be removed by grinding to sound metal.

12.3.3 When imperfections have been removed by grinding or machining, the outside dimension at the point of grinding or machining may be reduced by the amount removed. Should it be impracticable to secure a direct measurement, the wall thickness at the point of grinding, or at imperfections not required to be removed, shall be determined by deducting the amount removed by grinding from the nominal finished wall thickness of forging, and the remainder shall not be less than the minimum specified or required wall thickness.

13. Repair by Welding

13.1 Repair of defects by the manufacturer is permissible for forgings made to dimensional standards such as those of ANSI or for other parts made for stock by the manufacturer. Prior approval of the purchaser is required to repair-weld special forgings made to the purchaser's requirements.

13.2 The welding procedure and welders shall be qualified in accordance with Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code.

13.3 Weld repairs shall be made by a process that does not produce undesirably high levels of hydrogen in the welded areas.

13.4 Defects shall be completely removed by chipping or grinding to sound metal as verified by magnetic particle inspection prior to welding.

13.5 After repair welding, the area welded shall be ground smooth to the original contour and shall be completely free of defects as verified by magnetic-particle or liquid-penetrant inspection.

13.6 All forgings repaired by welding shall be post-weld heat treated between 1100°F [593°C] and the lower transformation temperature for a minimum of $\frac{1}{2}$ h/in. [$\frac{1}{2}$ h/25.4 mm] of maximum section thickness, or alternatively annealed, normalized and tempered, or quenched and tempered. If the forging was not previously heat treated, the original tempering temperature was exceeded, or the forging was fully heat treated in the post weld cycle, then the forging shall be tested in accordance with Section 9 on completion of the cycle.

13.7 The mechanical properties of the procedure-qualification weldment shall, when tested in accordance with Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code, conform with the requirements listed in Table 3 for the thermal condition of repair-welded forgings.

13.8 Repair by welding shall not exceed 10% of the surface area of the forging nor $33\frac{1}{3}\%$ of the wall thickness of the finished forging or $\frac{3}{8}$ in. [10 mm] whichever is less, without prior approval of the purchaser.

14. Inspection

14.1 The manufacturer shall afford the purchaser's inspector all reasonable facilities necessary to satisfy him that the material is being furnished in accordance with the purchase order. Inspection by the purchaser

shall not interfere unnecessarily with the manufacturer's operations. All tests and inspections shall be made at the place of manufacture, unless otherwise agreed upon.

15. Rejection and Rehearing

15.1 Each forging that develops injurious defects during shop working or application shall be rejected and the manufacturer notified.

15.2 Samples representing material rejected by the purchaser shall be preserved until disposition of the claim has been agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

16. Certification

16.1 Identification Marking — For forgings made to specified dimensions, when agreed upon by the purchaser, and for forgings made to dimensional standards, application of identification marks as required in 17.1 shall be the certification that the forgings have been furnished in accordance with the requirements of this specification. The specification designation included on test reports shall include year of issue and revision letter, if any.

16.2 Test Reports — When test reports are required, the manufacturer shall also provide the following, where applicable:

16.2.1 Type heat treatment, Section 5,

16.2.2 Tensile property results, Section 9 (Table 3), report the yield strength and ultimate strength in ksi [MPa], elongation and reduction in area, in percent,

16.2.3 Chemical analysis results, Section 6 (Table 1). When the amount of an unspecified element is less than 0.02%, then the analysis for that element may be reported as "<0.02%,"

16.2.4 Hardness results, Section 9 (Table 3), and

16.2.5 Any supplementary testing required by the purchase order.

17. Product Marking

17.1 Identification marks consisting of the manufacturer's symbol or name (see Note 3), the heat number or manufacturer's heat identification, designation of service rating, this specification number, and size shall be forged or legibly stamped on each forging, and in such a position as not to injure the usefulness of the forging.

The Standard Marking System of Valves, Fittings, Flanges, and Unions (SP-25-1978) of the Manufacturers' Standardization Society of the Valve and Fittings Industry may be followed except the word "Steel" shall not be substituted for this specification number.

NOTE 3 — For purposes of identification marking, the manufacturer is considered the organization that certifies the piping component was manufactured, sampled, and tested in accordance with this specification and the results have been determined to meet the requirements of this specification.

17.1.1 If the forgings have been quenched and tempered, the letters "QT" shall be stamped on the forgings following this specification number.

17.1.2 Forgings repaired by welding shall be marked with the letter "W" following this specification number.

17.2 When test reports are required for larger products, the markings shall consist of the manufacturer's symbol or name, this specification number, and such

other markings as necessary to identify the part with the test report (17.1.1 and 17.1.2 shall apply). The specification number marked on the forgings need not include specification year of issue and revision letter.

17.3 Bar Coding—In addition to the requirements in 17.1 and 17.2, bar coding is acceptable as a supplementary identification method. The purchaser may specify in the order a specific bar coding system to be used. The bar coding system, if applied at the discretion of the supplier, should be consistent with one of the published industry standards for bar coding. If used on small parts, the bar code may be applied to the box or a substantially applied tag.

18. Keywords

18.1 pipe fittings, steel; piping applications; pressure containing parts; steel flanges; steel forgings, carbon; steel valves; temperature service applications, elevated; temperature service applications, high

TABLE 1
CHEMICAL REQUIREMENTS

Element	Composition, %
Carbon	0.35 max
Manganese	0.60–1.05
Phosphorus	0.035 max
Sulfur	0.040 max
Silicon	0.10–0.35
Copper	0.40 max [Note (1)]
Nickel	0.40 max [Note (1)]
Chromium	0.30 max [Notes (1)(2)]
Molybdenum	0.12 max [Notes (1)(2)]
Vanadium	0.05 max
Columbium	0.02 max

General Note—For each reduction of 0.01% below the specified carbon maximum (0.35%), an increase of 0.06% manganese above the specified maximum (1.05%) will be permitted up to a maximum of 1.35%.

NOTES:

- (1) The sum of copper, nickel, chromium and molybdenum shall not exceed 1.00%.
- (2) The sum of chromium and molybdenum shall not exceed 0.32%.

TABLE 2
PERMISSIBLE VARIATIONS IN PRODUCT ANALYSIS

	Permissible Variations over the Maximum Limit or Under the Minimum Limit, %				
	200 in. ² [1290 cm ²] and Under	Over 200 to 400 in. ² [1290 to 2580 cm ²], incl	Over 400 to 800 in. ² [2580 to 5160 cm ²], incl	Over 800 to 1600 in. ² [5160 to 10 320 cm ²] incl	Over 1600 in. ² [10 320 cm ²]
Carbon	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05
Manganese:					
Up to and including 0.90	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08
0.91 and over	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09
Phosphorus	0.008	0.010	0.010	0.015	0.015
Sulfur	0.010	0.010	0.010	0.015	0.015
Silicon	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06
Copper	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Nickel	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Chromium	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Molybdenum	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Vanadium	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Colombium	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

General Notes—Product cross-sectional area (taken at right angles to the axis of the original ingot or billet) is defined as either:

- maximum cross-sectional area of rough machined forging (excluding boring),
- maximum cross-sectional area of the unmachined forging, or
- maximum cross-sectional area of the billet, bloom or slab.

TABLE 3
MECHANICAL REQUIREMENTS [Note (1)]

Tensile strength, min, psi [MPa]	70 000 [485]
Yield strength, min, psi [MPa] [Note (2)]	36 000 [250]
Elongation in 2 in. or 50 mm, min, %:	
Basic minimum elongation for walls $\frac{5}{16}$ in. [7.9 mm] and over in thickness, strip tests.	30
When standard round 2 in. or 50 mm gage length or smaller proportionally sized specimen with the gage length equal to 4D is used	22
For strip tests, a deduction for each $\frac{1}{32}$ in. [0.8 mm] decrease in wall thickness below $\frac{5}{16}$ in. [7.9 mm] from the basic minimum elongation of the percentage points of Table 4	1.50 [Note (3)]
Reduction of area, min, % [Note (4)]	30
Hardness, HB, max	187

NOTES:

- For small forgings, see 9.4.4.
- Determined by either the 0.2% offset method or the 0.5% extension-under-load method.
- See Table 4 for computed minimum values.
- For round specimens only.

TABLE 4
COMPUTED MINIMUM VALUES

Wall Thickness	Elongation in 2 in. or 50 mm, min, %	
	in.	mm
$\frac{5}{16}$ (0.312)	7.9	30.00
$\frac{9}{32}$ (0.281)	7.1	28.50
$\frac{1}{4}$ (0.250)	6.4	27.00
$\frac{7}{32}$ (0.219)	5.6	25.50
$\frac{3}{16}$ (0.188)	4.8	24.00
$\frac{5}{32}$ (0.156)	4.0	22.50
$\frac{1}{8}$ (0.125)	3.2	21.00
$\frac{3}{32}$ (0.094)	2.4	19.50
$\frac{1}{16}$ (0.062)	1.6	18.00

General Note:

The above table gives the computed minimum elongation values for each $\frac{1}{32}$ -in. [0.8-mm] decrease in wall thickness. Where the wall thickness lies between two values shown above, the minimum elongation value is determined by the following equation:

$$E = 48T + 15.00$$

where:

E = elongation in 2 in. or 50 mm, %, and
 T = actual thickness of specimen, in. [mm].

SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS

The following supplementary requirements shall apply only when specified by the purchaser in the inquiry, contract, and order.

S1. Macroetch Test

S1.1 A sample forging shall be sectioned and etched to show flow lines and internal imperfections. The test shall be conducted in accordance with Test Method E 340. Details of the test shall be agreed upon between the manufacturer and the purchaser.

S2. Product Analysis

S2.1 A product analysis shall be made from each heat offered for delivery. The analysis shall conform to the requirements specified in Table 1 with tolerances in Table 2. If the results of any test fail to comply, two additional forgings or representative test pieces from the same heat shall be retested and the results shall comply with the tables listed. If the results of either one of these pieces fail to comply, each forging shall be checked or the heat rejected. All results shall be reported to the purchaser and all forgings which do not comply shall be rejected.

S3. Hardness

S3.1 The purchaser may check the hardness of any or all forgings supplied at any location on the forging and the hardness shall be 137 to 187 HB. All forgings not within the specified hardness range shall be rejected.

S4. Tension Tests

S4.1 In addition to the requirements of Section 9, the heat identification shall be marked on each forging and one tensile specimen shall be obtained from a representative forging at a location agreed upon between the manufacturer and the purchaser. The results of the test shall comply with Table 3 and shall be reported to the purchaser.

S5. Magnetic-Particle Examination

S5.1 All accessible surfaces of the finished forging shall be examined by a magnetic-particle method. The

method shall be in accordance with Test Method A 275/A 275M. Acceptance limits shall be as agreed upon between the manufacturer and purchaser.

S6. Liquid-Penetrant Examination

S6.1 All surfaces shall be examined by a liquid-penetrant method. The method shall be in accordance with Practice E 165. Acceptance limits shall be as agreed upon by the manufacturer and the purchaser.

S7. Hydrostatic Testing

S7.1 A hydrostatic test at a pressure agreed upon by the manufacturer and the purchaser shall be applied by the manufacturer.

S8. Repair Welding

S8.1 No repair welding shall be permitted without prior approval of the purchaser.

S9. Heat Treatment

S9.1 All forgings shall be heat treated as specified by the purchaser.

S9.2 When forgings not requiring heat treatment by 5.1 are supplied heat treated by purchaser request, the basis for determining conformance with Table 3 and Table 4 shall be hardness testing per 9.5 and either (1) tensile testing of heat treated forgings per 9.2, or (2) tensile tests from as-forged forgings or separately forged test blanks, as agreed upon between the supplier and purchaser.

S9.3 When test reports are required, and tensile test results were obtained from as-forged forgings or as-forged test blanks, it shall be so indicated on the test report.

S9.4 In addition to the marking required by Section 17, this specification shall be followed by the letter: A for annealed, N for normalized, NT for normalized

and tempered, or QT for quenched and tempered, as appropriate.

S10. Marking Small Forgings

S10.1 For small products where the space for marking is less than 1 in. [25 mm] in any direction, test reports are mandatory and marking may be restricted to only such symbols or codes as are necessary to identify the parts with the test reports.

S10.2 When the configuration or size does not permit marking directly on the forging, the marking method shall be a matter of agreement between the manufacturer and the purchaser.

S11. Carbon Equivalent

S11.1 The maximum carbon equivalent, based on heat analysis, shall be 0.47 for forgings with a maximum section thickness of 2 in. or less, and 0.48 for forgings with a maximum section thickness of greater than 2 in.

S11.2 Determine the carbon equivalent (CE) as follows:

$$CE = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

S11.3 A lower maximum carbon equivalent may be agreed upon between the supplier and the purchaser.

SPECIFICATION FOR SEAMLESS CARBON STEEL PIPE FOR HIGH-TEMPERATURE SERVICE



SA-106

(Identical with ASTM A 106-95 except for editorial differences in 8.1, 13.4, and 24.1 and the deletion of ASTM caveat 1.5.)

1. Scope

1.1 This specification covers seamless carbon steel pipe for high-temperature service (Note 1) in NPS $\frac{1}{8}$ to NPS 48 inclusive, with nominal (average) wall thickness as given in ANSI B36.10. Pipe having other dimensions may be furnished provided such pipe complies with all other requirements of this specification. Pipe ordered under this specification shall be suitable for bending, flanging, and similar forming operations, and for welding. When the steel is to be welded, it is presupposed that a welding procedure suitable to the grade of steel and intended use or service will be utilized (Note 2).

NOTE 1 — Consideration should be given to possible graphitization of the material at the higher temperatures at which it may be used.

NOTE 2 — Grade A rather than Grade B or Grade C pipe should be used for close coiling, or cold bending. The purpose for which the pipe is to be used should be stated in the order. This note is not intended to prohibit the cold bending of Grade B seamless pipe.

1.2 Supplementary requirements (S1 to S4) of an optional nature are provided for seamless pipe intended for use in applications where a superior grade of pipe is required. These supplementary requirements call for additional tests to be made and when desired shall be so stated in the order.

1.3 When these products are to be used in applications conforming to ISO Recommendations for Boiler Construction, the requirements of Specification A 520 (Mechanical Property Requirements Section) shall supplement and supersede the requirements of this specification.

1.4 The values stated in inch-pound units are to be regarded as the standard.

NOTE 3 — The dimensionless designator NPS (nominal pipe size) has been substituted in this standard for such traditional terms as “nominal diameter,” “size,” and “nominal size.”

1.5 DELETED

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

- A 520 Specification for Supplementary Requirements for Seamless and Electric-Resistance-Welded Carbon Steel Tubular Products for High-Temperature Service Conforming to ISO Recommendations for Boiler Construction
- A 530/A 530M Specification for General Requirements for Specialized Carbon and Alloy Steel Pipe
- E 29 Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance With Specifications
- E 213 Practice for Ultrasonic Examination of Metal Pipe and Tubing
- E 309 Practice for Eddy-Current Examination of Steel Tubular Products Using Magnetic Saturation
- E 381 Method of Macrotech Testing, Inspection, and Rating Steel Products, Comprising Bars, Billets, Blooms, and Forgings
- E 570 Practice for Flux Leakage Examination of Ferromagnetic Steel Tubular Products

2.2 ANSI Standard:

- ANSI B36.10 Welded and Seamless Wrought Steel Pipe

2.3 Military Standards:

- MIL-STD-129 Marking for Shipment and Storage
- MIL-STD-163 Steel Mill Products, Preparation for Shipment and Storage

2.4 Federal Standard:

- Fed. Std. 123 Marking for Shipments (Civil Agencies)

Fed. Std. 183 Continuous Identification Marking of Iron and Steel Products

2.5 Other Standards:
SSPC-SP6 Surface Preparation Specification No. 6

3. Ordering Information

3.1 Orders for materials under this specification should include the following, as required, to describe the desired material adequately:

3.1.1 Quantity (feet or number of lengths),

3.1.2 Name of material (seamless carbon steel pipe),

3.1.3 Grade (Table 1),

3.1.4 Manufacture (hot-finished or cold-drawn),

3.1.5 Size (either NPS and weight class or schedule number, or both, or outside diameter and nominal wall thickness, ANSI B36.10),

3.1.6 Length (specific or random, Section 20),

3.1.7 Optional requirements (Section 9 and S1 to S4),

3.1.8 Test report required (Section on Certification of Specification A 530/A 530M),

3.1.9 Specification designation,

3.1.10 End use of material,

3.1.11 Hydrostatic test in accordance with Specification A 530/A 530M or 13.3 of this specification, or NDE in accordance with Section 14 of this specification.

3.1.12 Special requirements.

4. Process

4.1 The steel shall be killed steel made by one or more of the following processes: open-hearth, basic-oxygen, or electric-furnace. The primary melting may incorporate separate degassing or refining, and may be followed by secondary melting, using electroslag remelting or vacuum-arc remelting. If secondary melting is employed, the heat shall be defined as all of the ingots remelted from a single primary heat.

4.2 Steel may be cast in ingots or may be strand cast. When steels of different grades are sequentially strand cast, identification of the resultant transition material is required. The producer shall remove the

transition material by any established procedure that positively separates the grades.

4.3 Pipe NPS 1½ and under may be either hot finished or cold drawn.

4.4 Unless otherwise specified, pipe NPS 2 and over shall be furnished hot finished. When agreed upon between the manufacturer and the purchaser, cold-drawn pipe may be furnished.

5. Heat Treatment

5.1 Hot-finished pipe need not be heat treated. Cold-drawn pipe shall be heat treated after the final cold draw pass at a temperature of 1200°F (650°C) or higher.

6. General Requirements

6.1 Material furnished to this specification shall conform to the applicable requirements of the current edition of Specification A 530/A 530M unless otherwise provided herein.

7. Chemical Composition

7.1 The steel shall conform to the requirements as to chemical composition prescribed in Table 1.

8. Heat Analysis

8.1 An analysis of each heat of steel shall be made by the steel manufacturer to determine the percentages of the elements specified in Section 7. If the secondary melting processes of 4.1 are employed, the heat analysis shall be obtained from one remelted ingot or the product of one remelted ingot of each primary melt. The chemical composition thus determined, or that determined from a product analysis made by the manufacturer, if the latter has not manufactured the steel, shall be reported to the purchaser or the purchaser's representative, and shall conform to the requirements specified in Section 7.

9. Product Analysis

9.1 At the request of the purchaser, analyses of two pipes from each lot (Note 4) of 400 lengths or fraction thereof, of each size up to, but not including, NPS 6, and from each lot of 200 lengths or fraction thereof of each size NPS 6 and over, shall be made by the

manufacturer from the finished pipe. The results of these analyses shall be reported to the purchaser or the purchaser's representative and shall conform to the requirements specified in Section 7.

9.2 If the analysis of one of the tests specified in 9.1 does not conform to the requirements specified in Section 7, analyses shall be made on additional pipes of double the original number from the same lot, each of which shall conform to requirements specified.

NOTE 4 — A lot shall consist of the number of lengths specified in Sections 9 and 20 of the same size and wall thickness from any one heat of steel.

10. Tensile Requirements

10.1 The material shall conform to the requirements as to tensile properties prescribed in Tables 2 and 3.

11. Bending Requirements

11.1 For pipe NPS 2 and under a sufficient length of pipe shall stand being bent cold through 90° around a cylindrical mandrel, the diameter of which is 12 times the nominal diameter (as shown in ANSI B36.10) of the pipe, without developing cracks. When ordered for close coiling (Note 2), the pipe shall stand being bent cold through 180° around a cylindrical mandrel, the diameter of which is eight times the outside diameter (as shown in ANSI B36.10) of the pipe, without failure.

11.2 For pipe whose diameter equals or exceeds 10 in. (254 mm) a bend test may be conducted instead of the flattening test. The bend test specimens shall be bent at room temperature through 180° without cracking on the outside of the bent portion. The inside diameter of the bend shall be 1 in. (25.4 mm). Substitution of the bend test for the flattening test shall be subject to the approval of the purchaser.

11.3 For pipe whose diameter exceeds 25 in. (635 mm) and whose diameter to wall thickness ratio is 7.0 or less, the bend test described in 11.2 shall be conducted instead of the flattening test.

NOTE 5 — Diameter to wall thickness ratio = specified outside diameter/nominal wall thickness.

Example: For 28 in. diameter 5.000 in. thick pipe the diameter to wall thickness ratio = $28/5 = 5.6$.

12. Flattening Tests

12.1 For pipe over NPS 2 a section of pipe not less than 2½ in. (63.5 mm) in length shall be flattened cold between parallel plates until the opposite walls of the pipe meet. Flattening tests shall be in accordance with Specification A 530/A 530M, except that in the formula used to calculate the “*H*” value, the following “*e*” constants shall be used:

0.08 for Grade A

0.07 for Grades B and C

12.2 When low *D-to-t* ratio tubulars are tested, because the strain imposed due to geometry is unreasonably high on the inside surface at the six and twelve o'clock locations, cracks at these locations shall not be cause for rejection if the *D-to-t* ratio is less than 10.

NOTE 6 — The “*H*” values have been calculated for sizes from NPS 2½ to 24, inclusive, and are shown in Table X1.1 of this specification.

13. Hydrostatic Test

13.1 Each length of pipe shall withstand without leakage through the pipe wall, a hydrostatic test, except as provided for in 13.2, 13.3, and 13.4.

13.2 When specified by the purchaser, pipe may be tested by the nondestructive electric test method in lieu of the hydrostatic test as shown in Section 14.

13.3 When specified in the order, pipe may be furnished without hydrostatic test and without the NDE in Section 14. In this case, each length so furnished shall include the mandatory marking of the letters “NH.”

13.4 When the hydrostatic test and the NDE test are omitted and the lengths marked with the letters “NH,” the certification, when required, shall clearly state “Not Hydrostatically Tested,” the specification number and material grade, as shown on the certification, shall be followed by the letters “NH.”

14. Nondestructive Electric Test

14.1 As an alternative to the hydrostatic test, and when specified by the purchaser, each pipe shall be tested with a nondestructive electric test in accordance with Practice E 213, Practice E 309, or Practice E 570. In this case, each length so furnished shall include the mandatory marking of the letters “NDE.” It is the

intent of this test to reject pipe with imperfections which produce test signals equal to or greater than that of the calibration standard.

14.2 When the nondestructive electric test is performed, the lengths shall be marked with the letters "NDE." The certification, when required, shall state "Nondestructive Electric Tested" and shall indicate which of the tests was applied. Also the letters "NDE" shall be appended to the product specification number and material grade shown on the certification.

14.3 The following information is for the benefit of the user of this specification:

14.3.1 The reference standards defined in 14.4 through 14.6 are convenient standards for calibration of nondestructive testing equipment. The dimensions of these standards should not be construed as the minimum size imperfection detectable by such equipment.

14.3.2 The ultrasonic testing can be performed to detect both longitudinally and circumferentially oriented defects. It should be recognized that different techniques should be employed to detect differently oriented imperfections. The examination may not detect short, deep defects.

14.3.3 The eddy current examination referenced in this specification has the capability of detecting significant discontinuities, especially of the short abrupt type.

14.3.4 The flux leakage examination referred to in this specification is capable of detecting the presence and location of significant longitudinally or transversely oriented discontinuities. It should be recognized that different techniques should be employed to detect differently oriented imperfections.

14.3.5 The hydrostatic test referred to in Section 13 has the capability of finding defects of a size permitting the test fluid to leak through the tube wall and may be either visually seen or detected by a loss of pressure. This test may not detect very tight, through-the-wall defects or defects that extend an appreciable distance into the wall without complete penetration.

14.3.6 A purchaser interested in ascertaining the nature (type, size, location, and orientation) of discontinuities that can be detected in the specific application of these examinations should discuss this with the manufacturer of the tubular product.

14.4 For ultrasonic testing, the calibration reference notches shall be, at the option of the producer, any

one of the three common notch shapes shown in Practice E 213. The depth of notch shall not exceed $12\frac{1}{2}\%$ of the specified wall thickness of the pipe or 0.004 in. (0.102 mm), whichever is greater.

14.5 For eddy current testing, the calibration pipe shall contain, at the option of the producer, any one of the following discontinuities to establish a minimum sensitivity level for rejection:

14.5.1 Drilled Hole — The calibration pipe shall contain depending upon the pipe diameter three holes spaced 120° apart or four holes spaced 90° apart and sufficiently separated longitudinally to ensure separately distinguishable responses. The holes shall be drilled radially and completely through the pipe wall, care being taken to avoid distortion of the pipe while drilling. Depending upon the pipe diameter the calibration pipe shall contain the following hole:

$\leq \frac{1}{2}$ in.	0.039 in. (1 mm)
$> \frac{1}{2} \leq 1\frac{1}{4}$ in.	0.055 in. (1.4 mm)
$> 1\frac{1}{4} \leq 2$ in.	0.071 in. (1.8 mm)
$> 2 \leq 5$ in.	0.087 in. (2.2 mm)
> 5 in.	0.106 in. (2.7 mm)

14.5.2 Transverse Tangential Notch — Using a round tool or file with a $\frac{1}{4}$ in. (6.4 mm) diameter, a notch shall be filed or milled tangential to the surface and transverse to the longitudinal axis of the pipe. Said notch shall have a depth not exceeding $12\frac{1}{2}\%$ of the specified wall thickness of the pipe or 0.004 in. (0.102 mm), whichever is greater.

14.5.3 Longitudinal Notch — A notch 0.031 in. (0.787 mm) or less in width shall be machined in a radial place parallel to the tube axis on the outside surface of the pipe, to have a depth not exceeding $12\frac{1}{2}\%$ of the specified wall thickness of the tube or 0.004 in. (0.102 mm), whichever is greater. The length of the notch shall be compatible with the testing method.

14.5.4 Compatibility — The discontinuity in the calibration pipe shall be compatible with the testing equipment and the method being used.

14.6 For flux leakage testing, the longitudinal calibration reference notches shall be straight-sided notches machined in a radial plane parallel to the pipe axis. For wall thickness under $\frac{1}{2}$ in. (12.7 mm), outside and inside notches shall be used; for wall thickness equal and above $\frac{1}{2}$ in. (12.7 mm), only an outside notch shall be used. Notch depth shall not exceed $12\frac{1}{2}\%$ of the specified wall thickness, or 0.004 in. (0.102 mm), whichever is greater. Notch length shall not exceed 1 in. (25.4 mm), and the width shall not exceed the depth. Outside diameter and inside diameter notches

shall be located sufficiently apart to allow separation and identification of the signals.

14.7 Pipe producing a signal equal to or greater than the signal produced by the calibration standard shall be subject to rejection. The area producing the signal may be reexamined.

14.7.1 Test signals produced by imperfections which cannot be identified, or produced by cracks or crack-like imperfections shall result in rejection of the pipe, unless it is repaired and retested. To be accepted, the pipe must pass the same specification test to which it was originally subjected, provided that the remaining wall thickness is not decreased below that permitted by this specification. The OD at the point of grinding may be reduced by the amount so reduced.

14.7.2 Test signals produced by visual imperfections such as those listed below may be evaluated in accordance with the provisions of Section 18:

14.7.2.1 Dinges,

14.7.2.2 Straightener marks,

14.7.2.3 Cutting chips,

14.7.2.4 Scratches,

14.7.2.5 Steel die stamps,

14.7.2.6 Stop marks, or

14.7.2.7 Pipe reducer ripple.

14.8 The test methods described in this section may not be capable of inspecting the end portion of pipes. This condition is referred to as "end effect." The length of the end effect shall be determined by the manufacturer and, when specified in the purchase order, reported to the purchaser.

15. Nipples

15.1 Nipples shall be cut from pipe of the same dimensions and quality described in this specification.

16. Dimensions, Weight, and Permissible Variations

16.1 *Weight* — The weight of any length of pipe shall not vary more than 10% over and 3.5% under that specified. Unless otherwise agreed upon between the manufacturer and the purchaser, pipe in NPS 4

and smaller may be weighed in convenient lots; pipe larger than NPS 4 shall be weighed separately.

16.2 *Diameter* — Variations in outside diameter shall not exceed those specified in Table 4.

16.3 *Thickness* — The minimum wall thickness at any point shall not be more than 12.5% under the nominal wall thickness specified.

NOTE 7 — The minimum wall thicknesses on inspection of some of the available sizes are shown in Table X2.1.

17. Lengths

17.1 Pipe lengths shall be in accordance with the following regular practice:

17.1.1 The lengths required shall be specified in the order, and

17.1.2 No jointers are permitted unless otherwise specified.

17.1.3 If definite lengths are not required, pipe may be ordered in single random lengths of 16 to 22 ft (4.8 to 6.7 m) with 5% 12 to 16 ft (3.7 to 4.8 m), or in double random lengths with a minimum average of 35 ft (10.7 m) and a minimum length of 22 ft with 5% 16 to 22 ft.

18. Workmanship, Finish and Appearance

18.1 The pipe manufacturer shall explore a sufficient number of visual surface imperfections to provide reasonable assurance that they have been properly evaluated with respect to depth. Exploration of all surface imperfections is not required but may be necessary to assure compliance with 18.2.

18.2 Surface imperfections that penetrate more than 12½% of the nominal wall thickness or encroach on the minimum wall thickness shall be considered defects. Pipe with such defects shall be given one of the following dispositions:

18.2.1 The defect may be removed by grinding provided that the remaining wall thickness is within specified limits.

18.2.2 Repaired in accordance with the repair welding provisions of 18.6.

18.2.3 The section of pipe containing the defect may be cut off within the limits of requirements on length.

18.2.4 Rejected.

18.3 To provide a workmanlike finish and basis for evaluating conformance with 18.2 the pipe manufacturer shall remove by grinding the following noninjurious imperfections:

18.3.1 Mechanical marks, abrasions (Note 8) and pits, any of which imperfections are deeper than $\frac{1}{16}$ in. (1.58 mm).

18.3.2 Visual imperfections commonly referred to as scabs, seams, laps, tears, or slivers found by exploration in accordance with 18.1 to be deeper than 5% of the nominal wall thickness.

18.4 At the purchaser's discretion, pipe shall be subjected to rejection if surface imperfections acceptable under 18.2 are not scattered, but appear over a large area in excess of what is considered a workmanlike finish. Disposition of such a pipe shall be a matter of agreement between the manufacturer and the purchaser.

18.5 When imperfections or defects are removed by grinding, a smooth curved surface shall be maintained, and the wall thickness shall not be decreased below that permitted by this specification. The outside diameter at the point of grinding may be reduced by the amount so removed.

18.5.1 Wall thickness measurements shall be made with a mechanical caliper or with a properly calibrated nondestructive testing device of appropriate accuracy. In case of dispute, the measurement determined by use of the mechanical caliper shall govern.

18.6 Weld repair shall be permitted only subject to the approval of the purchaser and in accordance with Specification A 530/A 530M.

18.7 The finished pipe shall be reasonably straight.

NOTE 8 — Marks and abrasions are defined as cable marks, dinges, guide marks, roll marks, ball scratches, scores, die marks, etc.

19. End Finish

19.1 The pipe shall be furnished to the following practice, unless otherwise specified.

19.1.1 *NPS 1 $\frac{1}{2}$ and Smaller* — All walls shall be either plain-end square cut, or plain-end beveled at the option of the manufacturer.

19.1.2 *NPS 2 and Larger* — Walls through extra strong weights, shall be plain end-beveled.

19.1.3 *NPS 2 and Larger* — Walls over extra strong weights, shall be plain-end square cut.

NOTE 9 — Plain-end beveled is defined as plain-end pipe having a bevel angle of 30°, +5° or -0°, as measured from a line drawn perpendicular to the axis of the pipe with a root face of $\frac{1}{16}$ in. \pm $\frac{1}{32}$ in. (1.5875 \pm 0.7938 mm). Other bevel angles may be specified by agreement between the purchaser and the manufacturer.

20. Number of Tests

20.1 The tensile requirements specified in Section 7 shall be determined on one length of pipe from each lot (Note 4) of 400 lengths or fraction thereof of each size under NPS 6, and from each lot of 200 lengths or fraction thereof of each size NPS 6 and over.

20.2 For pipe NPS 2 and under, the bend test specified in 11.1 shall be made on one pipe from each lot of 400 lengths or fraction thereof of each size. The bend test, where used as permitted by 11.2 or required by 11.3, shall be made on one end of 5% of the pipe from each lot. For small lots, at least one pipe shall be tested.

20.3 The flattening test specified in Section 12 shall be made on one length of pipe from each lot of 400 lengths or fraction thereof of each size over NPS 2, up to but not including NPS 6, and from each lot of 200 lengths or fraction thereof, of each size NPS 6 and over.

20.4 Each length of pipe shall be subjected to the hydrostatic test specified in Section 13.

20.5 If any test specimen shows defective machining or develops flaws, it may be discarded and another specimen substituted.

21. Retests

21.1 If the percentage of elongation of any tension test specimen is less than that prescribed in Table 1 and any part of the fracture is more than $\frac{3}{4}$ in (19.0 mm) from the center of the gage length of a 2 in., or 50 mm, specimen as indicated by scribe scratches marked on the specimen before testing, a retest shall be allowed. If a specimen breaks in an inside or outside surface flaw, a retest shall be allowed.

21.2 Should a crop end of a finished pipe fail in the flattening test, one retest may be made from the failed end. Pipe may be normalized either before or after the first test, but pipe shall be subjected to only two normalizing treatments.

22. Test Specimens and Test Methods

22.1 On NPS 8 and larger, specimens cut either longitudinally or transversely shall be acceptable for the tension test. On sizes smaller than NPS 8, the longitudinal test only shall be used.

22.2 Test specimens for the bend test specified in Section 11 and for the flattening tests shall consist of sections cut from a pipe. Specimens for flattening tests shall be smooth on the ends and free from burrs, except when made on crop ends.

22.3 Test specimens for the bend test specified in 11.2 and 11.3 shall be cut from one end of the pipe and, unless otherwise specified, shall be taken in a transverse direction. One test specimen shall be taken as close to the outer surface as possible and another from as close to the inner surface as possible. The specimens shall be either $\frac{1}{2}$ by $\frac{1}{2}$ in. (12.7 by 12.7 mm) in section or 1 by $\frac{1}{2}$ in. (25.4 by 12.7 mm) in section with the corners rounded to a radius not over $\frac{1}{16}$ in. (1.6 mm) and need not exceed 6 in. (152 mm) in length. The side of the samples placed in tension during the bend shall be the side closest to the inner and outer surface of the pipe respectively.

22.4 All routine check tests shall be made at room temperature.

23. Certification

23.1 When test reports are requested, in addition to the requirements of Specification A 530/A 530M, the producer or supplier shall furnish to the purchaser a chemical analysis report for the elements specified in Table 1.

24. Product Marking

24.1 In addition to the marking prescribed in Specification A 530/A 530M, the marking shall include heat number, the information as per Table 5, an additional symbol "S" if the pipe conforms in any case to the supplementary requirements specified in S1 to S5, the length and schedule number, and on pipe sizes larger than NPS 4 the weight shall be given. Length shall be marked in feet and tenths of a foot, or metres to two decimal places, depending on the units to which the material was ordered, or other marking subject to agreement. For sizes NPS $1\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{4}$, 1, and $\frac{3}{4}$, each length shall be marked as prescribed in Specification A 530/A 530M. These sizes shall be bundled in accord-

ance with standard mill practice and the total bundle footage marked on the bundle tag; individual lengths of pipe need not be marked with footage. For sizes less than NPS $\frac{3}{4}$, all required markings may be on the bundle tag and shall include the total footage; individual lengths of pipe need not be marked with footage. If not marked on the bundle tag, all required marking shall be on each length.

24.2 When pipe sections are cut into shorter lengths by a subsequent processor for resale as material, the processor shall transfer complete identifying information, including the name or brand of the manufacturer to each unmarked cut length, or to metal tags securely attached to bundles of unmarked small diameter pipe. The same material designation shall be included with the information transferred, and the processor's name, trademark, or brand shall be added.

24.3 Bar Coding — In addition to the requirements in 24.1 and 24.2, bar coding is acceptable as a supplementary identification method. The purchaser may specify in the order a specific bar coding system to be used.

25. Government Procurement

25.1 When specified in the contract, material shall be preserved, packaged, and packed in accordance with the requirements of MIL-STD-163. The applicable levels shall be as specified in the contract. Marking for the shipment of such material shall be in accordance with Fed. Std. No. 123 for civil agencies and MIL-STD-129 or Fed. Std. No. 183 if continuous marking is required for military agencies.

25.2 Inspection — Unless otherwise specified in the contract, the producer is responsible for the performance of all inspection and test requirements specified herein. Except as otherwise specified in the contract, the producer may use his own, or any other suitable facilities for the performance of the inspection and test requirements specified herein, unless disapproved by the purchaser. The purchaser shall have the right to perform any of the inspections and tests set forth in this specification where such inspections are deemed necessary to ensure that the material conforms to the prescribed requirements.

26. Keywords

26.1 carbon steel pipe; seamless steel pipe; steel pipe

TABLE 1
CHEMICAL REQUIREMENTS

	Composition, %		
	Grade A	Grade B	Grade C
Carbon, max ^A	0.25	0.30	0.35
Manganese	0.27–0.93	0.29–1.06	0.29–1.06
Phosphorus, max	0.035	0.035	0.035
Sulfur, max	0.035	0.035	0.035
Silicon, min	0.10	0.10	0.10
Chrome, max ^B	0.40	0.40	0.40
Copper, max ^B	0.40	0.40	0.40
Molybdenum, max ^B	0.15	0.15	0.15
Nickel, max ^B	0.40	0.40	0.40
Vanadium, max ^B	0.08	0.08	0.08

^A For each reduction of 0.01% below the specified carbon maximum, an increase of 0.06% manganese above the specified maximum will be permitted up to a maximum of 1.35%.

^B These five elements combined shall not exceed 1%.

TABLE 2
TENSILE REQUIREMENTS

	Grade A (Explanatory Note 2)		Grade B		Grade C	
Tensile strength, min, psi (MPa)	48 000 (330)		60 000 (415)		70 000 (485)	
Yield strength, min, psi (MPa)	30 000 (205)		35 000 (240)		40 000 (275)	
	Longitu- dinal	Transverse	Longitu- dinal	Transverse	Longitu- dinal	Transverse
Elongation in 2 in. or 50 mm, min, %:						
Basic minimum elongation transverse strip tests, and for all small sizes tested in full section	35	25	30	16.5	30	16.5
When standard round 2 in. or 50 mm gage length test specimen is used	28	20	22	12	20	12
For longitudinal strip tests	<i>A,B</i>		<i>A,B</i>		<i>A,B</i>	
For transverse strip tests, a deduction for each $\frac{1}{32}$ in. (0.8 mm) decrease in wall thickness below $\frac{5}{16}$ in. (7.9 mm) from the basic minimum elongation of the following percentage shall be made		1.25 ^C		1.00 ^C		1.00 ^C

^A The minimum elongation in 2 in. (50.8 mm) shall be determined by the following equation:

$$e = 625\,000A^{0.2}/U^{0.9}$$

where:

e = minimum elongation in 2 in. (50.8 mm), %, rounded to the nearest 0.5%.

A = cross-sectional area of the tension test specimen, in.², based on specified outside diameter or nominal specimen width and specified wall thickness rounded to the nearest 0.01 in.² If the area thus calculated is greater than 0.75 in.² shall be used, and

U = specified tensile strength, psi.

^B See Table 3 for minimum elongation values for various size tension specimens and grades.

^C The following table gives the computed minimum values:

Wall Thickness		Elongation in 2 in. or 50 mm, min, %	
in.	mm	Grade A, Transverse	Grades B and C, Transverse
$\frac{5}{16}$ (0.312)	7.9	25.00	16.50
$\frac{9}{32}$ (0.281)	7.1	23.75	15.50
$\frac{1}{4}$ (0.250)	6.4	22.50	14.50
$\frac{7}{32}$ (0.219)	5.6	...	...
$\frac{3}{16}$ (0.188)	4.8	...	...
$\frac{5}{32}$ (0.156)	4.0	...	...
$\frac{1}{8}$ (0.125)	3.2	...	...
$\frac{3}{32}$ (0.094)	2.4	...	...
$\frac{1}{16}$ (0.062)	1.6	...	...

Note — The above table gives the computed minimum elongation values for each $\frac{1}{32}$ in. (0.8 mm) decrease in wall thickness. Where the wall thickness lies between two values shown above, the minimum elongation value is determined by the following equation:

Grade	Direction of Test	Equation
A	Transverse	$E = 40t + 12.50$
B and C	Transverse	$E = 32t + 6.40$

where:

E = elongation in 2 in. or 50 mm, %, and

t = actual thickness of specimen, in.

TABLE 3
ELONGATION VALUES

Area, in. ² [Note (1)]	Tension Test Specimen Wall Thickness, in. [Note (2)]				Elongation in 2 in. min., Specified Tensile Strength, psi		
	½ in. Specimen	¾ in. Specimen	1 in. Specimen	1½ in. Specimen	Grade A	Grade B	Grade C
					48 000	60 000	70 000
≥0.75	≥1.491	≥0.994	≥0.746	≥0.497	36.0	29.5	25.5
0.74	1.470–1.490	0.988–0.993	0.735–0.745	0.490–0.496	36.0	29.5	25.5
0.73	1.451–1.469	0.967–0.979	0.726–0.734	0.484–0.489	36.0	29.5	25.5
0.72	1.430–1.450	0.954–0.966	0.715–0.725	0.477–0.483	36.0	29.5	25.5
0.71	1.411–1.429	0.941–0.953	0.706–0.714	0.471–0.476	35.5	29.0	25.5
0.70	1.390–1.410	0.927–0.940	0.695–0.705	0.464–0.470	35.5	29.0	25.5
0.69	1.371–1.389	0.914–0.926	0.686–0.694	0.457–0.463	35.5	29.0	25.5
0.68	1.350–1.370	0.900–0.913	0.675–0.685	0.450–0.456	35.5	29.0	25.0
0.67	1.331–1.349	0.887–0.899	0.666–0.674	0.444–0.449	35.5	29.0	25.0
0.66	1.310–1.330	0.874–0.886	0.655–0.665	0.437–0.443	35.0	29.0	25.0
0.65	1.291–1.309	0.861–0.873	0.646–0.654	0.431–0.436	35.0	28.5	25.0
0.64	1.270–1.290	0.847–0.860	0.635–0.645	0.424–0.430	35.0	28.5	25.0
0.63	1.251–1.269	0.834–0.846	0.626–0.634	0.417–0.423	35.0	28.5	25.0
0.62	1.230–1.250	0.820–0.833	0.615–0.625	0.410–0.416	35.0	28.5	25.0
0.61	1.211–1.229	0.807–0.819	0.606–0.614	0.404–0.409	34.5	28.5	24.5
0.60	1.190–1.210	0.794–0.806	0.595–0.605	0.397–0.403	34.5	28.5	24.5
0.59	1.171–1.189	0.781–0.793	0.586–0.594	0.391–0.396	34.5	28.0	24.5
0.58	1.150–1.170	0.767–0.780	0.575–0.585	0.384–0.390	34.5	28.0	24.5
0.57	1.131–1.149	0.754–0.766	0.566–0.574	0.377–0.383	34.0	28.0	24.5
0.56	1.110–1.130	0.740–0.753	0.555–0.565	0.370–0.376	34.0	28.0	24.5
0.55	1.091–1.109	0.727–0.739	0.546–0.554	0.364–0.369	34.0	28.0	24.9
0.54	1.070–1.090	0.714–0.726	0.535–0.545	0.357–0.363	34.0	27.5	24.0
0.53	1.051–1.069	0.701–0.713	0.526–0.534	0.351–0.356	33.5	27.5	24.0
0.52	1.030–1.050	0.687–0.700	0.515–0.525	0.344–0.350	33.5	27.5	24.0
0.51	1.011–1.029	0.674–0.686	0.506–0.514	0.337–0.343	33.5	27.5	24.0
0.50	0.990–1.010	0.660–0.673	0.495–0.505	0.330–0.336	33.5	27.0	23.5
0.49	0.971–0.989	0.647–0.659	0.486–0.494	0.324–0.329	33.0	27.0	23.5
0.48	0.950–0.970	0.634–0.646	0.475–0.485	0.317–0.323	33.0	27.0	23.5
0.47	0.931–0.949	0.621–0.633	0.466–0.474	0.311–0.316	33.0	27.0	23.5
0.46	0.910–0.930	0.607–0.620	0.455–0.465	0.304–0.310	33.0	27.0	23.5
0.45	0.891–0.909	0.594–0.606	0.446–0.454	0.297–0.303	32.5	26.5	23.0
0.44	0.870–0.890	0.580–0.593	0.435–0.445	0.290–0.296	32.5	26.5	23.0
0.43	0.851–0.869	0.567–0.579	0.426–0.434	0.284–0.289	32.5	26.5	23.0
0.42	0.830–0.850	0.554–0.566	0.415–0.425	0.277–0.283	32.0	26.5	23.0
0.41	0.811–0.829	0.541–0.553	0.406–0.414	0.271–0.276	32.0	26.0	23.0
0.40	0.790–0.810	0.527–0.540	0.395–0.405	0.264–0.270	32.0	26.0	22.5
0.39	0.771–0.789	0.514–0.526	0.386–0.394	0.257–0.263	31.5	26.0	22.5
0.38	0.750–0.770	0.500–0.513	0.375–0.385	0.250–0.256	31.5	26.0	22.5
0.37	0.731–0.749	0.487–0.499	0.366–0.374	0.244–0.249	31.5	25.5	22.5
0.36	0.710–0.730	0.474–0.486	0.355–0.365	0.237–0.243	31.0	25.5	22.0

TABLE 3
ELONGATION VALUES (CONT'D)

Area, in. ² [Note (1)]	Tension Test Specimen Wall Thickness, in. [Note (2)]				Elongation in 2 in. min., Specified Tensile Strength, psi		
	1/2 in. Specimen	3/4 in. Specimen	1 in. Specimen	1 1/2 in. Specimen	Grade A	Grade B	Grade C
					48 000	60 000	70 000
0.35	0.691-0.709	0.461-0.473	0.346-0.354	0.231-0.236	31.0	25.5	22.0
0.34	0.670-0.690	0.447-0.460	0.335-0.345	0.224-0.230	31.0	25.0	22.0
0.33	0.651-0.669	0.434-0.446	0.326-0.334	0.217-0.223	30.5	25.0	22.0
0.32	0.630-0.650	0.420-0.433	0.315-0.325	0.210-0.216	30.5	25.0	21.5
0.31	0.611-0.629	0.407-0.419	0.306-0.314	0.204-0.209	30.5	25.0	21.5
0.30	0.590-0.610	0.394-0.406	0.295-0.305	0.197-0.203	30.0	24.5	21.5
0.29	0.571-0.589	0.381-0.393	0.286-0.294	0.191-0.196	30.0	24.5	21.5
0.28	0.550-0.570	0.367-0.380	0.275-0.285	0.184-0.190	29.5	24.5	21.0
0.27	0.531-0.549	0.354-0.366	0.266-0.274	0.177-0.183	29.5	24.0	21.0
0.26	0.510-0.530	0.340-0.353	0.255-0.265	0.170-0.176	29.0	24.0	21.0
0.25	0.491-0.509	0.327-0.339	0.246-0.254	0.164-0.169	29.0	23.5	20.5
0.24	0.470-0.490	0.314-0.326	0.235-0.245	0.157-0.163	29.0	23.5	20.5
0.23	0.451-0.469	0.301-0.313	0.226-0.234	0.151-0.156	28.5	23.5	20.5
0.22	0.430-0.450	0.287-0.300	0.215-0.225	0.144-0.150	28.5	23.0	20.0
0.21	0.411-0.429	0.274-0.286	0.206-0.214	0.137-0.143	28.0	23.0	20.0
0.20	0.390-0.410	0.260-0.273	0.195-0.205	0.130-0.136	27.5	22.5	19.5
0.19	0.371-0.389	0.247-0.259	0.186-0.194	0.124-0.129	27.5	22.5	19.5
0.18	0.350-0.370	0.234-0.246	0.175-0.185	0.117-0.123	27.0	22.0	19.5
0.17	0.331-0.349	0.221-0.233	0.166-0.174	0.111-0.116	27.0	22.0	19.0
0.16	0.310-0.330	0.207-0.220	0.155-0.165	0.104-0.110	26.5	21.5	19.0
0.15	0.291-0.309	0.194-0.206	0.146-0.154	0.097-0.103	26.0	21.5	18.5
0.14	0.270-0.290	0.180-0.193	0.135-0.145	0.091-0.096	26.0	21.0	18.5
0.13	0.251-0.269	0.167-0.179	0.126-0.134	0.084-0.090	25.5	21.0	18.0
0.12	0.230-0.250	0.154-0.166	0.115-0.125	0.077-0.083	25.0	20.5	18.0
0.11	0.211-0.229	0.141-0.153	0.106-0.114	0.071-0.076	24.5	20.0	17.5
0.10	0.190-0.210	0.127-0.140	0.095-0.105	0.064-0.070	24.0	19.5	17.0
0.09	0.171-0.189	0.114-0.126	0.086-0.094	0.057-0.063	23.5	19.5	17.0
0.08	0.150-0.170	0.100-0.113	0.075-0.085	0.050-0.056	23.0	19.0	16.5
0.07	0.131-0.149	0.087-0.099	0.066-0.074	0.044-0.049	22.5	18.5	16.0
0.06	0.110-0.130	0.074-0.086	0.055-0.065	0.037-0.043	22.0	18.0	15.5
0.05	0.091-0.109	0.061-0.073	0.046-0.054	0.031-0.036	21.0	17.0	15.0
0.04	0.070-0.090	0.047-0.060	0.035-0.045	0.024-0.030	20.0	16.5	14.5
0.03	0.051-0.069	0.034-0.046	0.026-0.034	0.017-0.023	19.0	15.5	13.5
0.02	0.030-0.050	0.020-0.033	0.015-0.025	0.010-0.016	17.5	14.5	12.5
≤0.01	≤0.029	≤0.019	≤0.014	≤0.009	15.0	12.5	11.0

NOTES:

(1) 1 in.² = 645.16 mm².

(2) 1 in. = 25.4 mm.

**TABLE 4
VARIATIONS IN OUTSIDE DIAMETER**

NPS Designator	Permissible Variations in Outside Diameter			
	Over		Under	
	in.	mm	in.	mm
$\frac{1}{8}$ to $1\frac{1}{2}$, incl	$\frac{1}{64}$ (0.015)	0.40	$\frac{1}{64}$ (0.015)	0.40
Over $1\frac{1}{2}$ to 4, incl	$\frac{1}{32}$ (0.031)	0.79	$\frac{1}{32}$ (0.031)	0.79
Over 4 to 8, incl	$\frac{1}{16}$ (0.062)	1.59	$\frac{1}{32}$ (0.031)	0.79
Over 8 to 18, incl	$\frac{3}{32}$ (0.093)	2.38	$\frac{1}{32}$ (0.031)	0.79
Over 18 to 26, incl	$\frac{1}{8}$ (0.125)	3.18	$\frac{1}{32}$ (0.031)	0.79
Over 26 to 34, incl	$\frac{5}{32}$ (0.156)	3.97	$\frac{1}{32}$ (0.031)	0.79
Over 34 to 48, incl	$\frac{3}{16}$ (0.187)	4.76	$\frac{1}{32}$ (0.031)	0.79

**TABLE 5
MARKING**

Hydro	NDE	Marking
Yes	No	Test Pressure
No	Yes	NDE
No	No	NH
Yes	Yes	Test Pressure/NDE

SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS

One or more of the following supplementary requirements shall apply only when specified in the purchase order. The purchaser may specify a different frequency of test or analysis than is provided in the supplementary requirement. Subject to agreement between the purchaser and manufacturer, retest and retreatment provisions of these supplementary requirements may also be modified.

S1. Product Analysis

S1.1 Product analysis shall be made on each length of pipe. Individual lengths failing to conform to the chemical composition requirements shall be rejected.

S2. Transverse Tension Test

S2.1 A transverse tension test shall be made on a specimen from one end or both ends of each pipe NPS 8 and over. If this supplementary requirement is specified, the number of tests per pipe shall also be specified. If a specimen from any length fails to meet the required tensile properties (tensile, yield, and elongation), that length shall be rejected subject to retreatment in accordance with Specification A 530/A 530M and satisfactory retest.

S3. Flattening Test

S3.1 The flattening test of Specification A 530/A 530M shall be made on a specimen from one end or both ends of each pipe. Crop ends may be used. If this supplementary requirement is specified, the number of tests per pipe shall also be specified. If a specimen from any length fails because of lack of ductility prior to satisfactory completion of the first step of the flattening test requirement, that pipe shall be rejected subject to retreatment in accordance with Specification A 530/A 530M and satisfactory retest. If a specimen from any length of pipe fails because of a lack of soundness, that length shall be rejected, unless subsequent retesting indicates that the remaining length is sound.

S4. Metal Structure and Etching Test

S4.1 The steel shall be homogeneous as shown by etching tests conducted in accordance with the appropriate sections of Method E 381. Etching tests shall be made on a cross section from one end or both ends of each pipe and shall show sound and reasonable uniform material free from injurious laminations, cracks,

and similar objectionable defects. If this supplementary requirement is specified, the number of tests per pipe required shall also be specified. If a specimen from any length shows objectionable defects, the length shall be rejected, subject to removal of the defective end and subsequent retests indicating the remainder of the length to be sound and reasonably uniform material.

S5. Carbon Equivalent

S5.1 The steel shall conform to a carbon equivalent (CE) of 0.50 maximum as determined by the following formula:

$$CE = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Cr + \%Mo + \%V}{5} + \frac{\%Ni + \%Cu}{15}$$

S5.2 A lower CE maximum may be agreed upon between the purchaser and the producer.

S5.3 The CE shall be reported on the test report.

S6. Heat Treated Test Specimens

S6.1 At the request of the purchaser, one tensile test shall be performed by the manufacturer on a test specimen from each heat of steel furnished which has been either stress relieved at 1250°F or normalized at 1650°F, as specified by the purchaser. Other stress relief or annealing temperatures, as appropriate to the analysis, may be specified by agreement between the purchaser and the manufacturer. The results of this test shall meet the requirements of Table 2.

S7. Internal Cleanliness — Government Orders

S7.1 The internal surface of hot finished ferritic steel pipe and tube shall be manufactured to a free of scale condition equivalent to the visual standard listed in SSPC-SP6. Cleaning shall be performed in accordance with a written procedure that has been shown to be effective. This procedure shall be available for audit.

APPENDIX

(Nonmandatory Information)

X1. CALCULATED H VALUES FOR SEAMLESS PIPE

X1.1 Table X1.1 and X1.2 lists values for *H* to be used for the test of Section 12.

TABLE X1.1
CALCULATED "H" VALUES FOR SEAMLESS PIPE

Inch-Pound Units																			
NPS Designator	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Schedule Number	Distance, in inches, Between Plates "H" by Equation:		NPS Designator	Outside Diameter, in.	Wall Thickness, in.	Schedule Number	Distance, in inches, Between Plates "H" by Equation:									
				$H = - \frac{(1 + e)t}{e + t/D}$						$H = - \frac{(1 + e)t}{e + t/D}$									
				Grade A	Grades B & C					Grade A	Grades B & C								
2½	2.875	0.203	40	1.456	1.545	14	14.000	0.250	10	2.759	3.045								
		0.276	80	1.694	1.779			0.312	20	3.294	3.617								
		0.375	160	1.925	2.002			0.375	30	3.792	4.146								
3	3.500	0.216	40	1.646	1.755			16	16.000	0.438	40	4.669	5.125						
		0.300	80	1.955	2.062					0.593	60	5.234	5.647						
		0.438	160	2.306	2.398					0.750	80	6.064	6.494						
3½	4.000	0.226	40	1.788	1.912					18	18.000	0.937	100	6.887	7.322				
		0.318	80	2.153	2.276							1.093	120	7.479	7.902				
		4	4.500	0.237	40							1.929	2.067	1.250	140	7.974	8.397		
0.337	80			2.350	2.489							1.406	160	8.416	8.827				
0.438	120			2.687	2.818							0.250	10	2.284	3.124				
5	5.563	0.531	160	2.896	3.022							20	20.000	0.312	20	3.387	3.730		
		6	6.625	0.258	40	2.205	2.372							0.375	30	3.915	4.294		
				0.375	80	2.747	2.920							0.500	40	4.854	5.284		
0.500	120			3.179	3.346	0.656	60							5.855	6.324				
8	8.625	0.625	160	3.509	3.667	24	24.000	0.843	80					6.861	7.352				
		10	10.750	1.031	100			7.709	8.206					1.031	100	7.709	8.206		
				1.218	120			8.426	8.919					1.218	120	8.426	8.919		
1.438	140			9.141	9.625			1.438	140	9.141	9.625								
12	12.750	1.593	160	9.579	10.050			24	24.000	1.593	160			9.579	10.050				
		0.250	20	2.477	2.702					0.250	10			2.876	3.189				
		0.277	30	2.668	2.902					0.312	20			3.462	3.823				
10	10.750	0.322	40	2.964	3.210					20	20.000			0.438	30	4.535	4.963		
		0.406	60	3.451	3.711							0.562	40	5.457	5.941				
		0.500	80	3.914	4.181							0.750	60	6.656	7.185				
8	8.625	0.593	100	4.305	4.573							18	18.000	0.937	80	7.663	8.214		
		0.719	120	4.750	5.013									1.156	100	8.657	9.216		
		0.812	140	5.036	5.293	1.375	120							9.495	10.043				
6	6.625	0.906	160	5.288	5.538	16	16.000							1.562	140	10.115	10.660		
		4	4.500	1.781	160									10.665	11.198	1.781	160	10.665	11.198
				0.250	10									2.919	3.242	0.250	10	2.919	3.242
0.375	20			4.101	4.521			0.375	20					4.101	4.521				
3	3.500	0.500	40	5.143	5.632			14	14.000					0.500	30	5.143	5.632		
		0.365	40	3.459	3.757									0.593	40	5.841	6.367		
		0.500	60	4.268	4.592					0.812	60			7.272	7.856				
2½	2.875	0.593	80	4.738	5.070					12	12.750			1.031	80	8.464	9.072		
		0.719	100	5.320	5.621									1.281	100	9.601	10.221		
		0.843	120	5.747	6.077							1.500	120	10.452	11.069				
2	2.375	1.000	140	6.242	6.564							10	10.750	1.750	140	11.284	11.889		
		1.125	160	6.580	6.892									1.968	160	11.913	12.504		
		0.250	20	2.711	2.985	0.250	10							2.986	3.326				
1½	1.875	0.330	30	3.366	3.683	8	8.625							0.375	20	4.236	4.686		
		0.406	40	3.921	4.266									0.562	30	5.869	6.437		
		0.562	60	4.892	5.271									0.687	40	6.831	7.454		
1¼	1.625	0.687	80	5.542	5.934			6	6.625					0.968	60	8.690	9.390		
		0.843	100	6.231	6.627									1.218	80	10.061	10.793		
		1.000	120	6.817	7.209									1.531	100	11.449	12.244		
1	1.312	1.125	140	7.222	7.607					4	4.500			1.812	120	12.585	13.332		
		1.312	160	7.747	8.119									2.062	140	13.424	14.150		
		2.343	160	14.248	14.958									2.343	160	14.248	14.958		

TABLE X1.2
CALCULATED "H" VALUES FOR SEAMLESS PIPE

SI Units													
NPS Designator	Out-side Diameter, mm	Wall Thick-ness, mm	Schedule Number	Distance, in mm, Between Plates "H" by Equation: $H = -\frac{(1+e)t}{e+t/D}$		NPS Designator	Out-side Diameter, mm	Wall Thick-ness, mm	Schedule Number	Distance, in mm, Between Plates "H" by Equation: $H = -\frac{(1+e)t}{e+t/D}$			
				Grade A	Grades B & C					Grade A	Grades B & C		
2½	73.0	5.16	40	37.0	39.2	14	355.6	6.35	10	70.1	77.3		
		7.01	80	43.0	45.2			7.92	20	83.7	91.8		
		9.52	160	48.9	50.8			9.52	30	96.3	105.3		
3	88.9	5.49	40	41.8	44.6			11.13	40	118.6	130.2		
		7.62	80	49.6	52.4			15.06	60	132.9	143.4		
		11.13	160	58.6	60.9			19.05	80	154.0	165.0		
									23.80	100	174.9	186.0	
3½	101.6	5.74	40	45.4	48.6			27.76	120	190.0	200.7		
		8.08	80	54.7	57.8			31.75	140	202.5	213.3		
									35.71	160	213.8	224.2	
4	114.3	6.02	40	49.0	52.5	16	406.4	6.35	10	71.7	79.4		
		8.56	80	59.7	63.2			7.92	20	89.0	94.7		
		11.13	120	67.0	71.6			9.52	30	99.4	109.1		
		13.49	160	73.6	76.8			12.70	40	123.3	143.2		
5	141.3	6.55	40	56.0	60.2			16.66	60	148.7	160.6		
		9.52	80	69.8	74.2			21.41	80	174.3	186.7		
		12.70	120	80.8	85.0			26.19	100	195.8	208.4		
		15.88	160	89.1	93.1			30.94	120	214.0	226.6		
									36.53	140	232.2	244.5	
6	168.3	7.11	40	62.8	67.8			40.46	160	243.3	255.3		
		10.97	80	81.6	86.8			18	457.2	6.35	10	73.0	81.0
		14.27	120	93.5	98.6					7.92	20	87.9	97.1
		18.24	160	104.6	109.4					11.13	30	115.2	126.1
					14.27	40	139.5			150.9			
8	219.1	6.35	20	63.0	68.6			19.05	60	169.1	182.5		
		7.04	30	67.8	73.7			23.80	80	194.6	208.6		
		8.18	40	75.3	81.5			29.36	100	219.9	234.1		
		10.31	60	87.7	94.3			34.92	120	241.2	255.1		
		12.70	80	99.4	106.2			39.67	140	256.9	270.7		
		15.06	100	109.4	116.2			45.24	160	270.9	284.4		
		18.24	120	120.6	127.3			20	508.0	6.35	10	74.1	82.4
		20.62	140	127.9	134.4					9.52	20	104.2	114.8
		23.01	160	134.3	140.7					12.70	30	130.6	143.0
											15.06	40	148.4	161.7
10	273.0	6.35	20	66.4	72.8			20.62	60	184.7	199.5		
		7.80	30	77.6	84.7			26.19	80	215.0	230.4		
		9.27	40	87.9	95.4			32.54	100	243.9	259.6		
		12.70	60	108.4	116.6			38.10	120	265.5	281.2		
		15.06	80	120.4	128.8			44.45	140	286.6	302.0		
		18.24	100	135.1	142.8			49.99	160	302.6	317.6		
		21.41	120	146.0	154.4			24	609.6	6.35	10	75.8	84.5
		25.40	140	158.6	166.7					9.52	20	107.6	119.0
		28.58	160	167.1	175.1					14.27	30	149.1	163.5
											17.35	40	173.5	189.3
12	323.8	6.35	20	68.9	75.8			24.59	60	220.7	238.5		
		8.38	30	85.5	93.6			30.94	80	255.6	274.1		
		10.31	40	99.6	108.4			38.89	100	290.8	311.0		
		14.27	60	124.3	133.9			46.02	120	319.7	338.6		
		17.35	80	140.8	150.7			52.37	140	341.0	359.4		
		21.41	100	158.3	168.3			59.51	160	361.9	379.9		
		25.40	120	173.2	183.1								
		28.58	140	183.4	193.2								
		33.32	160	196.8	206.2								

X2. MINIMUM WALL THICKNESSES

X2.1 Table X2.1 lists minimum wall thicknesses for nominal pipe wall thickness.

TABLE X2.1
MINIMUM WALL THICKNESSES ON INSPECTION FOR NOMINAL (AVERAGE) PIPE WALL THICKNESS

Note 1 — The following equation, upon which this table is based, may be applied to calculate minimum wall thickness from nominal (average) wall thickness:

$$t_n \times 0.875 = t_m$$

where:

t_n = nominal (average) wall thickness, in. and

t_m = minimum wall thickness, in.

The wall thickness is expressed to three decimal places, the fourth decimal place being carried forward or dropped, in accordance with Practice E 29.

Note 2 — This table covers some wall thicknesses associated with standard pipe sizes but is not meant to imply that these are the only thicknesses obtainable under this specification.

Nominal (Average) Thickness (t_n)		Minimum Thickness on Inspection (t_m)		Nominal (Average) Thickness (t_n)		Minimum Thickness on Inspection (t_m)		Nominal (Average) Thickness (t_n)		Minimum Thickness on Inspection (t_m)	
in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
0.068	1.73	0.060	1.52	0.281	7.14	0.246	6.25	0.864	21.94	0.756	19.20
0.083	2.11	0.073	1.85	0.294	7.47	0.257	6.53	0.875	22.22	0.766	19.46
0.088	2.24	0.077	1.96	0.300	7.62	0.262	6.65	0.906	23.01	0.793	20.14
0.091	2.31	0.080	2.03	0.307	7.80	0.269	6.83	0.938	23.82	0.821	20.85
0.095	2.41	0.083	2.11	0.308	7.82	0.270	6.86	0.968	24.59	0.847	21.51
0.109	2.77	0.095	2.41	0.312	7.92	0.273	6.93	1.000	25.40	0.875	22.22
0.113	2.87	0.099	2.51	0.318	8.07	0.278	7.06	1.031	26.19	0.902	22.91
0.119	3.02	0.104	2.64	0.322	8.18	0.282	7.16	1.062	26.97	0.929	23.60
0.125	3.18	0.109	2.77	0.330	8.38	0.289	7.34	1.094	27.79	0.957	24.31
0.126	3.20	0.110	2.79	0.337	8.56	0.295	7.49	1.125	28.58	0.984	24.99
0.133	3.38	0.116	2.95	0.344	8.74	0.301	7.64	1.156	29.36	1.012	25.70
0.140	3.56	0.122	3.10	0.358	9.09	0.313	7.95	1.219	30.96	1.066	27.08
0.141	3.58	0.123	3.12	0.365	9.27	0.319	8.10	1.250	31.75	1.094	27.79
0.145	3.68	0.127	3.23	0.375	9.52	0.328	8.33	1.281	32.54	1.121	28.47
0.147	3.73	0.129	3.28	0.382	9.70	0.334	8.48	1.312	33.32	1.148	29.16
0.154	3.91	0.135	3.43	0.400	10.16	0.350	8.89	1.375	34.92	1.203	30.56
0.156	3.96	0.136	3.45	0.406	10.31	0.355	9.02	1.406	35.71	1.230	31.24
0.172	4.37	0.150	3.81	0.432	10.97	0.378	9.60	1.438	36.53	1.258	31.95
0.179	4.55	0.157	3.99	0.436	11.07	0.382	9.70	1.500	38.10	1.312	33.32
0.188	4.78	0.164	4.17	0.438	11.12	0.383	9.73	1.531	38.89	1.340	34.04
0.191	4.85	0.167	4.24	0.469	11.91	0.410	10.41	1.562	39.67	1.367	34.72
0.200	5.08	0.175	4.44	0.500	12.70	0.438	11.13	1.594	40.49	1.395	35.43
0.203	5.16	0.178	4.52	0.531	13.49	0.465	11.81	1.635	41.53	1.431	36.35
0.210	5.33	0.184	4.67	0.552	14.02	0.483	12.27	1.750	44.45	1.531	38.89
0.216	5.49	0.189	4.80	0.562	14.27	0.492	12.50	1.781	45.24	1.558	39.57
0.218	5.54	0.191	4.85	0.594	15.09	0.520	13.21	1.812	46.02	1.586	40.28
0.219	5.56	0.192	4.88	0.600	15.24	0.525	13.34	1.875	47.62	1.641	41.68
0.226	5.74	0.198	5.03	0.625	15.88	0.547	13.89	1.969	50.01	1.723	43.76
0.237	6.02	0.207	5.26	0.656	16.66	0.574	14.58	2.000	50.80	1.750	44.45
0.250	6.35	0.219	5.56	0.674	17.12	0.590	14.99	2.062	52.37	1.804	45.82
0.258	6.55	0.226	5.74	0.688	17.48	0.602	15.29	2.125	53.98	1.859	47.22
0.276	7.01	0.242	6.15	0.719	18.26	0.629	15.98	2.200	55.88	1.925	48.90
0.277	7.04	0.242	6.15	0.750	19.05	0.656	16.66	2.344	59.54	2.051	52.10
0.279	7.09	0.244	6.19	0.812	20.62	0.710	18.03	2.500	63.50	2.188	55.58
0.280	7.11	0.245	6.22	0.844	21.44	0.739	18.77				

Table 1A

2001 SECTION II

TABLE 1A (CONT'D)
SECTION I; SECTION III, CLASS 2 AND 3;* AND SECTION VIII, DIVISION 1
MAXIMUM ALLOWABLE STRESS VALUES *S* FOR FERROUS MATERIALS
(*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec No.	Type/Grade	Alloy Desig./ UNS No.	Class/ Cond./ Temper	Size/ Thickness, in.	P-No.	Group No.
A02	Carbon steel	Wld. pipe	SA-134	A283B	...	...	...	1	1
A03 A02	Carbon steel	Plate	SA-283	B	...	...	...	1	1
	Carbon steel	Plate	SA-285	B	K02200	...	...	1	1
	Carbon steel	Plate	SA-285	B	K02200	...	...	1	1
	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	A50	K02200	...	...	1	1
	Carbon steel	Sheet	SA-414	B	K02201	...	...	1	1
A02	Carbon steel	Plate	SA/EN	P275NH	...	...	2 < t ≤ 4	1	1
			10028-3						
	Carbon steel	Bar	SA-675	55	...	...	...	1	1
A02	Carbon steel	Bar	SA-675	55	...	...	...	1	1
A02	Carbon steel	Wld. pipe	SA-134	A283C	K02401	...	...	1	1
A03 A02	Carbon steel	Plate	SA-283	C	K02401	...	...	1	1
	Carbon steel	Plate	SA-285	C	K02801	...	...	1	1
A02	Carbon steel	Smls. & wld. pipe	SA-333	1	K03008	...	...	1	1
A02	Carbon steel	Smls. & wld. tube	SA-334	1	K03008	...	...	1	1
	Carbon steel	Wld. tube	SA-334	1	K03008	...	...	1	1
	Carbon steel	Plate	SA-516	55	K01800	...	...	1	1
	Carbon steel	Smls. pipe	SA-524	II	K02104	...	...	1	1
	Carbon steel	Wld. pipe	SA-671	CA55	K02801	...	...	1	1
	Carbon steel	Wld. pipe	SA-671	CE55	K02202	...	...	1	1
	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	A55	K02801	...	...	1	1
	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	B55	K02001	...	...	1	1
	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	C55	K01800	...	...	1	1
	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	E55	K02202	...	...	1	1
	Carbon steel	Sheet	SA-414	C	K02503	...	...	1	1
A02	Carbon steel	Plate	SA/EN	P275NH	...	...	≤ 2	1	1
			10028-3						
A02	...	...	...	...	...	...	...	...	...
A02	Carbon steel	Bar	SA-36	...	K02600	...	...	1	1
A03	Carbon steel	Plate, sheet	SA-36	...	K02600	...	...	1	1
A02	Carbon steel	Plate, sheet	SA-662	A	K01701	...	...	1	1
	Carbon steel	Forgings	SA-181	...	K03502	60	...	1	1
	Carbon steel	Castings	SA-216	WCA	J02502	...	...	1	1
	Carbon steel	Forgings	SA-266	I	K03506	...	...	1	1
	Carbon steel	Forgings	SA-350	LF1	K03009	1	...	1	1
A02	Carbon steel	Castings	SA-352	LCA	J02504	...	...	1	1
	Carbon steel	Cast pipe	SA-660	WCA	J02504	...	...	1	1
A02	Carbon steel	Bar	SA-675	60	...	...	...	1	1
	Carbon steel	Bar	SA-675	60	...	...	...	1	1
	Carbon steel	Forgings	SA-765	I	K03046	...	...	1	1

TABLE 1A (CONT'D)
SECTION I; SECTION III, CLASS 2 AND 3;* AND SECTION VIII, DIVISION 1
MAXIMUM ALLOWABLE STRESS VALUES S FOR FERROUS MATERIALS
(*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Min. Tensile Strength, ksi	Min. Yield Strength, ksi	Applic. and Max. Temp. Limits (NP = Not Permitted) (SPT = Supports Only)			External Pressure Chart No.	Notes	
			I	III	VIII-1			
1	50	27	NP	300 (Cl. 3 only)	NP	CS-1	W12	A02
2	50	27	NP	300 (Cl. 3 only)	650	CS-1	...	A02 A03
3	50	27	900	NP	NP	CS-1	G10, S1, T1	
4	50	27	NP	700	900	CS-1	G10, G35, T1	
5	50	27	NP	700	NP	CS-1	S6, T1, W10, W12	
6	50	30	NP	NP	900	CS-2	G10, G35, T1	
7	53.5	34	NP	NP	400	CS-2	G10, G35	A02
8	55	27.5	850	700 (SPT)	900	CS-1	G10, G15, G18, G22, S1, T2	
9	55	27.5	NP	650 (Cl. 3 only)	NP	CS-1	...	A02
10	55	30	NP	300 (Cl. 3 only)	NP	CS-2	W12	A02
11	55	30	NP	300 (Cl. 3 only)	650	CS-2	...	A02 A03
12	55	30	900	700	900	CS-2	G10, G35, S1, T2	
13	55	30	NP	700	650	CS-2	W12, W14	A02
14	55	30	NP	700	650	CS-2	W12, W14	A02
15	55	30	NP	NP	650	CS-2	G24, W6	
16	55	30	850	700	1000	CS-2	G10, S1, T2	
17	55	30	NP	NP	1000	CS-2	G10, T2	
18	55	30	NP	700	NP	CS-2	S6, W10, W12	
19	55	30	NP	700	NP	CS-2	S6, W10, W12	
20	55	30	NP	700	NP	CS-2	S6, W10, W12	
21	55	30	NP	700	NP	CS-2	S6, W10, W12	
22	55	30	NP	700	NP	CS-2	S6, W10, W12	
23	55	30	NP	700	NP	CS-2	S6, W10, W12	
24	55	33	NP	700	900	CS-2	G10, G35, T1	
25	56.5	38.5	NP	NP	400	CS-2	G10, G35	A02
26	...	...	...	...	...	...	...	A02
27	58	36	650	650 (SPT)	900	CS-2	G10, G15, G18, G35, T1	A02
28	58	36	NP	700	650	CS-2	G10, G35, G36, T1	A03
29	58	40	NP	NP	700	CS-2	T1	A02
30	60	30	1000	700	1000	CS-2	G10, G18, G35, S1, T2	
31	60	30	1000	700	1000	CS-2	G1, G10, G17, G18, S1, T2	
32	60	30	1000	700	1000	CS-2	G10, G18, S1, T2	
33	60	30	NP	700	1000	CS-2	G10, T2	
34	60	30	NP	700	NP	CS-2	G17	A02
35	60	30	1000	700	NP	CS-2	G1, G10, G17, G18, S1, T2	
36	60	30	850	700 (SPT)	NP	CS-2	G10, G15, G18, S1, T2	A02
37	60	30	NP	650 (Cl. 3 only)	900	CS-2	G10, G22, G35, T2	
38	60	30	NP	NP	650	CS-2	...	

Table 1A

2001 SECTION II

TABLE 1A (CONT'D)
SECTION I; SECTION III, CLASS 2 AND 3;* AND SECTION VIII, DIVISION 1
MAXIMUM ALLOWABLE STRESS VALUES *S* FOR FERROUS MATERIALS
(*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.		Maximum Allowable Stress, ksi (Multiply by 1000 to Obtain psi), for Metal Temperature, °F, Not Exceeding													
		-20 to 100	150	200	250	300	400	500	600	650	700	750	800	850	900
A02	1	14.3	...	14.3	...	14.3	...	...	...	...	...	...	...	...	...
A03 A02	2	14.3	14.3	14.3	...	14.3	14.3	14.3	13.8	13.3	...	...	...	...	...
	3	14.3	...	14.3	...	14.3	14.3	14.3	13.8	13.3	12.5	11.0	9.4	7.3	5.0
	4	14.3	14.3	14.3	...	14.3	14.3	14.3	13.8	13.3	12.5	11.2	9.6	8.1	5.9
	5	14.3	...	14.3	...	14.3	14.3	14.3	13.8	13.3	12.5	...	...	...	...
	6	14.3	14.3	14.3	...	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	12.5	11.2	9.6	8.1	5.9
A02	7	15.3	15.3	15.3	...	15.3	15.3	...	...	...	...	...	...	...	...
	8	15.7	15.7	15.7	...	15.7	15.7	14.9	14.1	13.6	13.1	12.7	10.8	8.7	5.9
A02	9	15.7	...	15.7	...	15.7	15.7	14.9	14.1	13.6	...	...	...	...	...
A02	10	15.7	...	15.7	...	15.7	...	...	...	...	...	...	...	...	...
A03 A02	11	15.7	15.7	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	...	...	...	...	...
	12	15.7	15.7	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	8.7	5.9
A02	13	15.7	...	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	...	...	...	...
A02	14	15.7	...	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	...	...	...	...
	15	13.4	13.4	13.4	...	13.4	13.4	13.4	13.0	12.6	...	...	...	...	...
	16	15.7	15.7	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	8.7	5.9
	17	15.7	15.7	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	8.7	5.9
	18	15.7	...	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	...	...	...	...
	19	15.7	...	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	...	...	...	...
	20	15.7	...	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	...	...	...	...
	21	15.7	...	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	...	...	...	...
	22	15.7	...	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	...	...	...	...
	23	15.7	...	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.3	14.8	14.3	...	...	...	...
	24	15.7	15.7	15.7	...	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.6	13.0	10.8	8.7	5.9
A02	25	16.1	16.1	16.1	...	16.1	16.1	...	...	...	...	...	...	...	...
A02	26	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
A02	27	16.6	16.6	16.6	...	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	15.6	13.0	10.8	8.7	5.9
A03	28	16.6	...	16.6	...	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	15.6	...	...	...	...
A02	29	16.6	16.6	16.6	...	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	15.6	...	...	...	...
	30	17.1	17.1	17.1	...	17.1	17.1	16.3	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	8.7	5.9
	31	17.1	...	17.1	...	17.1	17.1	16.3	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	8.7	5.9
	32	17.1	17.1	17.1	...	17.1	17.1	16.3	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	8.7	5.9
	33	17.1	17.1	17.1	...	17.1	17.1	16.3	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	8.7	5.9
A02	34	17.1	...	17.1	...	17.1	17.1	16.3	15.3	14.8	14.3	...	...	...	...
	35	17.1	...	17.1	...	17.1	17.1	16.3	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	8.7	5.9
A02	36	17.1	...	17.1	...	17.1	17.1	16.3	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	8.7	...
	37	17.1	17.1	17.1	...	17.1	17.1	16.3	15.3	14.8	14.3	13.0	10.8	8.7	5.9
	38	17.1	17.1	17.1	...	17.1	17.1	16.3	15.3	14.8	...	...	...	...	...

TABLE 1A (CONT'D)
 SECTION I; SECTION III, CLASS 2 AND 3;* AND SECTION VIII, DIVISION 1
 MAXIMUM ALLOWABLE STRESS VALUES *S* FOR FERROUS MATERIALS
 (*See Maximum Temperature Limits for Restrictions on Class)

Line No.	Maximum Allowable Stress, ksi (Multiply by 1000 to Obtain psi), for Metal Temperature, °F, Not Exceeding															
	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	
1	A02
2	A02 A03
3	
4	
5	
6	
7	A02
8	
9	A02
10	A02
11	A02 A03
12	
13	A02
14	A02
15	
16	4.0	2.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	4.0	2.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	A02
26	A02
27	A02
28	A03
29	A02
30	4.0	2.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
31	4.0	2.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
32	4.0	2.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
33	4.0	2.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	A02
35	4.0	2.5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	A02
37	
38	

ANEXO 1. COLORES DE ACABADO

EQUIPOS

		COLORES DE ACABADO			
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	COLOR	REFERENCIA S/UNE 48103-94	REFERENCIA S/CARTA RAL	OBERVACIONES
<u>Equipos varios.</u>					
Columnas	C	Aluminio		RAL 9006	
Recipientes	V	Aluminio		RAL 9006	
Reactores	R	Aluminio		RAL 9006	
Hornos	H	Aluminio		RAL 9006	
Calderas	B	Aluminio		RAL 9006	
Cambiadores de calor y aerorrefrigerantes	E	Aluminio		RAL 9006	
Torres de refrigeración	CT				
Evaporadores	EV				
Eyectores	J				
Secadores	SE				
Cristalizadores	CR				
Antorcha	AT	Aluminio		RAL 9006	
Transformadores	TRF	Azul	S4030-R90B	RAL 5014	
Filtros	F	Aluminio		RAL 9006	
Válvulas de seguridad		Aluminio		RAL 9006	
Válvulas en general		Aluminio		RAL 9006	
Volantes de válvulas		Negro	S9000-N	RAL 9017	
Equipos contra incendios	DCI	Rojo	S1580-R- Y90R	RAL 3000	
Puentes grúa	GR		S0580-Y20R	RAL 1028	
Pescantes	-	Amarillo y negro	S9000-N	RAL 9017	
Polipastos	PO	Amarillo	S0580-Y20R	RAL 1028	

