

 <i>La fuerza que transforma Bolivia</i>		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA			
EMPRESA	YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS				
PROYECTO	INGENIERIA CONCEPTUAL- PLANTA DE UREA FORMALDEHIDO				
LOCALIZACIÓN	PLANTA DE AMONIACO Y UREA, BULO BULO - BOLIVIA				
INSTRUCCIÓN					
<div><div>ANEXO G.7</div><div>ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN</div></div>					
REV	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN</p>		<p align="center">GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA</p>
	<p align="center">ANEXO G.7</p>	<p align="center">PAG. 1 de 29</p>	<p align="center">REV. 0</p>

CONTENIDO

1.0	Objeto	2
2.0	Definiciones	2
3.0	Alcance	2
3.1	General	2
4.0	Responsabilidad	4
5.0	Criterios de Diseño Recipientes a Presión	6
5.1	Normas Aplicables	6
6.0	Diseño	8
6.1	Requisitos Generales	8
6.2	Cargas	10
6.3	Cuerpo y Cabezales	10
6.4	Soportes de Recipientes a Presión	11
6.5	Conexiones y Entradas de Hombre	11
7.0	Suministros	12
7.1	Suministro de Equipos	12
7.2	Suministro de Materiales	12
7.3	Corrosión Admisible	14
7.4	Internos, Tornillería para Internos y Soportes de Internos	14
7.5	Dispositivos de Elevación	15
7.6	Servicio Cíclico	15
8.0	Fabricación	16
8.1	Soldadura	16
8.2	Tratamiento Térmico	18
8.3	Tolerancias	19
8.4	Recubrimiento, Preparación de la Superficie, Protección	19
8.5	Placa de Identificación	20
8.6	Prueba e Inspección	20
9.0	Embalaje y Envío	25
9.1	Embalaje	25
9.2	Envíos	26
10.0	Documentos Entregables del Proyecto por el Contratista	26
11.0	Aprobación de Documentos	29

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 2 de 29	REV. 0

1.0 Objeto

El objeto de la presente Especificación Técnica es establecer los requisitos, condiciones y estándares mínimos para el suministro de los recipientes a presión (Columnas, Acumuladores, Intercambiadores de Calor, etc.) para el proyecto Planta de Urea Formaldehido (UFC-85), a ser implementada en las instalaciones de la Planta de Amoniaco y Urea (PAU) actualmente en operación en la localidad de Bulobulo, Cochabamba, Bolivia.

2.0 Definiciones


CONTRATANTE:	Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB).
UFC-85:	Proyecto de Urea Formaldehido 85.
PAU:	Complejo Planta de Amoniaco y Urea incluidos los servicios auxiliares y sistemas existentes.
FEED:	Front End Engineering Design - Ingeniería Básica Extendida.
EPC:	Engineering, procurement and construction - Ingeniería, Procura y Construcción.
CONTRATISTA:	Empresa que resulte adjudicada de la presente convocatoria para desarrollar el PDP, FEED, EPC y Puesta en Marcha de la Planta de Urea Formaldehido 85.
SUMINISTRADOR/VE NDOR	Es la parte que suministra materiales o fabrica equipos, paquetes modulares, etc. para ejecutar la orden de compra emitida por el CONTRATISTA.
LICENCIANTE(S)	Empresa(s) especializada(s) que estará(n) encargada(s) de la provisión de una o ambas tecnologías para la Planta de Urea Formaldehido 85.

3.0 Alcance

3.1 General

El alcance de suministro de los recipientes a presión (Columnas, Acumuladores, Intercambiadores de Calor, etc.) incluirá el desarrollo de la ingeniería de Detalle, el suministro de materiales, la mano de obra, fabricación, inspección, pruebas y ensayos, pintura, embalaje, preparación para el envío, transporte, preservación e instalación en sitio. El CONTRATISTA debe considerar que nada debe ser fabricado y/o subcontratado para el suministro de equipos y/o servicios sin la previa aprobación por escrito de YPFB.

Los recipientes a presión deberán ser suministrados con todos sus elementos necesarios, tales como ser: soportes (faldones, silletas, etc.), escaleras, plataformas, barandas, davits (pescante), clips para tuberías y aislamiento, iluminación de acuerdo al área clasificada (normal y emergencia), aterramiento, protección contra descargas atmosféricas (si aplica), protección catódica (si aplica) interna y externa, etc.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 3 de 29	REV. 0

Los recipientes a presión se diseñarán, fabricarán, probarán e inspeccionarán de acuerdo con el código ASME Secc. VIII, División 1 o 2 en su última Edición. El CONTRATISTA deberá garantizar el pleno cumplimiento de la norma ASME VIII y los reglamentos, códigos, normas, decretos nacionales y locales.


Todos los recipientes a presión deberán tener estampa “U” de ASME y deberán estar registrados en la National Board (NB).

Los materiales de las partes críticas de los recipientes a presión (estructuras, soportes, carcasas y otras partes que no sean frecuentemente renovables) deberán ser diseñados para una vida útil de por lo menos 20 años de servicio, considerando seguridades adecuadas, factores de diseño, condiciones climáticas, vientos, sismicidad, etc. y asumiendo niveles normales de cuidado y mantenimiento.

El CONTRATISTA deberá proporcionar todos los suministros necesarios, entre ellos: andamiaje, vehículos, grúa, herramientas de mano, equipos de generación de corriente autónoma y otros para la construcción, transporte y montaje de los recipientes a presión. Adicionalmente, cabe destacar que YPFB a simple discrecionalidad, realizara la apertura de todos los recipientes a presión (columnas, acumuladores, intercambiadores de calor, etc.) una vez que estos estén instalados en sitio, esto a fin de verificar las condiciones de entrega de las partes internas de los equipos (instalación de internos, corrosión del material producto de las pruebas de presión, etc.). Por tanto, el CONTRATISTA debe considerar dentro de sus contingencias la provisión de herramientas, recurso humano, maquinarias, etc. para realizar estas actividades, asimismo, deberá prever las empaquetaduras o juntas (independientemente a las de repuesto), gas inerte N2 (para el caso de preservación de los intercambiadores de calor hasta el comisionado de los equipos), etc. para poder reponer en los equipos. Estas actividades y suministro de materiales serán a cuenta y costo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá desarrollar Planes de Montaje e Izaje para instalar los equipos con todos sus elementos (escaleras, plataformas, etc.) en instalaciones existentes (sistemas de tuberías, pipe-racks, equipos, etc.). El CONTRATISTA deberá enviar estos procedimientos al CONTRATANTE para su revisión y aceptación.

Los intercambiadores de calor deben estar suministrados con todos sus componentes requeridos, tales como ser: Carcasa, tubos, placas, deflectores, láminas de tubos, bridas, soportes (de base e intermedios), boquillas principales, boquillas auxiliares, tirantes, orejetas de elevación o izaje, orejas de puesta a tierra, pernos de unión y tuercas,

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 4 de 29	REV. 0

accesorios, material refractario y clips refractarios (si es necesario) según el tipo de intercambiador de calor y acorde los dibujos de diseño de ingeniería.

Todo material que componen los recipientes a presión debe tener una identificación positiva de material (PMI) realizada en fábrica.

El CONTRATISTA debe suministrar el Aislamiento Térmico, Ignifugado para los recipientes a presión según las normas, estándares y especificaciones del Proyecto.

El CONTRATISTA deberá proporcionar la supervisión y asistencia técnica del VENDOR y el (los) LICENCIANTE (S) para la instalación, comisionado y puesta en marcha de los equipos.


Los materiales y la mano de obra estarán sujetos a inspección por parte del CONTRATISTA en el taller del VENDOR y/o en el campo.

Todas las modificaciones y/o desviaciones de esta Especificación deberán ser claramente establecidas por escrito y presentadas a YPFB para su aprobación.

4.0 Responsabilidad

Esta especificación y todas las demás referencias cruzadas no pretenden anular, sustituir o cancelar lo que establece el Código de fabricación del recipiente, sino son complementos a lo que exige el Código de fabricación ASME. Por ende, con base en esta especificación y los documentos de referencia, el CONTRATISTA deberá desarrollar las Especificaciones Técnicas para Recipientes a Presión (Columnas, Acumuladores, Intercambiadores de Calor, etc.) y Procedimientos de QA/QC para el suministro de los recipientes a presión para el Proyecto UFC-85, considerando en todo momento los requerimientos establecidos por YPFB en la presente Especificación Técnica y las Especificaciones del (los) Licenciente (s) de Tecnología. En caso de que surja una inconsistencia de criterio de diseño durante el desarrollo de la Especificación Técnica para Recipientes a Presión para el presente Proyecto entre las especificaciones y las Normas y/o Códigos de diseño en su última edición, prevalecerá el criterio más restrictivo entre ellas.

El CONTRATISTA asumirá la responsabilidad de la coordinación con el VENDOR y el (los) Licenciente (s) de Tecnología para el desarrollo de la ingeniería de detalle, suministro de materiales, mano de obra, fabricación, inspección, ensayos y pruebas, pintura, embalaje, transporte, preparación para la entrega de los equipos e instalación en sitio incluidos en el alcance de suministro de las órdenes de compra. La aceptación o revisión de la información por parte de YPFB o su representante de ninguna manera libera al CONTRATISTA y al VENDOR de las garantías finales en cuanto a los materiales, fabricación, el equipo, la mano de obra y el rendimiento del equipo, así como los servicios que se suministrarán.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 5 de 29	REV. 0

El CONTRATISTA debe garantizar la idoneidad de los recipientes a presión y es completamente responsable de su diseño mecánico, fabricación, ejecución de los trabajos, materiales, prueba, calidad y entrega.

El CONTRATISTA será responsable de la subsanación de defectos, en la medida que dichos trabajos sean atribuibles a: diseño de ingeniería de detalle, material o mano de obra que no se encuentre de acuerdo con el suministro, operación o mantenimiento inadecuado que fuera atribuible a asuntos de los cuales el CONTRATISTA sea responsable, daños durante el transporte, instalación o montaje, e incumplimiento de cualquier otra obligación, la subsanación de los defectos deberán ser de acuerdo al Código de diseño y fabricación de los recipientes a presión. La subsanación de los defectos y daños (incluye todos los recursos necesarios: mano de obra, andamiaje, consumibles, materiales, etc.) correrá a cargo y costo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA será responsable de toda la cadena logística de aprovisionamiento de los equipos, desde origen hasta el lugar de entrega convenido, (en obra), asumiendo todos los gastos, costos, riesgos de transporte, manipuleo, carguío, descarguío, almacenaje, seguro y cualquier erogación que esta demande, asimismo será responsabilidad del CONTRATISTA todas las gestiones aduaneras necesarias en origen y destino más el pago de cualquier gasto que se genere durante el proceso de importación, hasta la entrega en Obra.


Será responsabilidad del CONTRATISTA prever con anticipación y clasificar todos los bienes de importación sujetos a Autorizaciones Previas y/o Certificaciones antes de proceder con el embarque en origen.

Es responsabilidad del CONTRATISTA todas las gestiones en obtención de licencias, autorizaciones y legalizaciones necesarias para la importación, tramitaciones de aduana, almacenamiento temporal (cuando sea requerido) y despacho a obra de todos los bienes importados, sin dar a lugar a ningún tipo de solicitud de extensión de plazos. Asimismo será responsabilidad del CONTRATISTA asumir los costos originados en estas gestiones y los resultados obtenidos de las mismas.

La fabricación de fittings (codos, reducciones, Tees, etc.) por procesos de mitrados y/o doblado de partes de tuberías, no serán aceptados para la construcción de los equipos. Por tanto, el CONTRATISTA debe cumplir y hacer cumplir a sus subcontratistas estos requerimientos establecidos por YPFB.

Los temas no cubiertos por ASME VIII se complementarán con las secciones aplicables de otros códigos reconocidos y de mayor exigencia después de un acuerdo por escrito con YPFB.

La fabricación de fittings (codos, reducciones, Tees, etc.) por procesos de mitrados y/o doblado de partes de tuberías, no serán aceptados para la construcción del Proyecto. Por tanto, el CONTRATISTA debe cumplir y hacer cumplir a sus subcontratistas estos requerimientos establecidos por YPFB.

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN</p>		<p align="center">GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA</p>
	<p align="center">ANEXO G.7</p>	<p align="center">PAG. 6 de 29</p>	<p align="center">REV. 0</p>

5.0 Criterios de Diseño Recipientes a Presión

5.1 Normas Aplicables

Los recipientes a presión deben ser suministrados teniendo en cuenta los siguientes Leyes, Códigos y Estándares Internacionales, así como los documentos aplicables del proyecto.

Excepto si los Códigos y las regulaciones locales fueran más exigentes, en caso de conflictos entre esta Especificación Técnica y otros documentos listados, el orden de prelación será el siguiente:

Excepto si los Códigos y las regulaciones locales fueran más exigentes, en caso de conflictos entre esta Especificación Técnica y otros documentos listados, el orden de prelación será el siguiente:


- La presente Especificación Técnica.
- Normas y Leyes Bolivianas aplicables.
- Los Códigos y Estándares Internacionales
- Las Especificaciones Particulares del CONTRATANTE.
- Las Especificaciones Generales del CONTRATANTE.
- Otros códigos o estándares de mayor exigencia.

En caso de que dichos códigos, especificaciones y normas permitan opciones de diseño, el CONTRATISTA no seleccionará una opción sin previa aprobación de YPFB.

No se aceptarán desviaciones de estos documentos a menos que se haya acordado previamente por escrito con YPFB.


Legislación Boliviana en su última edición:

- D.S. 25502 Reglamento para la Construcción y Operación de Refinerías, Plantas Petroquímicas y Unidades de Proceso.
- D.S. 25638 Estado Boliviano – Modificación al Reglamento de Construcción y Operación de Refinería.
- Normas y estándares emitidos por IBNORCA
- Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar (DL-16998)
- Ley General del Trabajo.
- Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos (Ley 1333)
- Otras normas nacionales aplicables al proyecto.

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN</p>		<p align="center">GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA</p>
	<p align="center">ANEXO G.7</p>	<p align="center">PAG. 7 de 29</p>	<p align="center">REV. 0</p>

Códigos y Estándares Internacionales en su última edición:

AISI	Standards American Iron and Steel Institute.
ANSI	Standards American National Standard Institute.
API	Standards American Petroleum Institute.
ASME II	Boiler & Pressure Vessel Code – Section II; Materials.
ASME V	Boiler & Pressure Vessel Code – Section III; Non Destructive Examination.
ASME VIII	Boiler & Pressure Vessel Code – Section VIII; Rules for Construction of Pressure Vessels.
ASME IX	Boiler & Pressure Vessel Code – Section IX; Welding and Brazing Qualifications.
ASME B1.1	Unified Inch Screw Threads.
ASME B16.5	Pipe Flanges and Flanges Fittings NPS ½ through NPS 24.
ASME B16.47	Large Diameter Steel Flange.
ASME B16.9	Factory-Made Wrought Steel Buttwelding Fittings.
ASME B16.11	Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded.
ASME B16.20	Metallic Gaskets for Pipe Flanges Ring-Joint, Spiral Wound, and Jacketed.
ASME B16.21	Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges.
ASME B36.10	Welded and Seamless Wrought Steel Pipe.
ASME B31.3	Process Piping.
ASME B46.1	Surface Texture (Surface roughness, waviness and lay).
ASME B16.25	Buttwelding Ends.
NB	National Board.
API RP 582	Welding Guidelines for the Chemical, Oil and Gas Industries.
API STD 660	Shell-and-tube Heat Exchangers.
API RP 941	Steels For Hydrogen Service at Elevated Temperatures and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemicals Plants.
ASTM E 92	Standard Test Method for Vickers Hardness of Metallic Materials.
ASME SA-20/SA-20M	Specification for General Requirements for Steel Plates for Pressure Vessels.
ASME SA-6/SA-6M	Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling.
ASNT	American Society of Non-Destructive Testing
ASNT-SNT-TC-1A	Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing.
ASCE 7	Minimum Design Loads for Buildings and other Structures.
AWS	American Society of Testing Materials.
AWS D1.1	Structural Welding Code.
AWS QC1-96	Standard and Guide for Qualification and Certification of Welding Inspectors.
UBC 97	Uniform Building Code.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 8 de 29	REV. 0

NACE	National Association of Corrosion Engineers
NACE MR0103	Materials Resistant to Sulfide Stress Cracking in Corrosive Petroleum Refining Environments.
NACE RP 0403	Avoiding Caustic Stress Corrosion Cracking of Carbon Steel Refinery Equipments and Piping.
NACE RP 0472	Methods and Controls to Prevent In-Service Environmental Cracking of Carbon Steel Weldments in Corrosive Petroleum Refining Environments.
WRC 198	Welding Research Council Bulletin No.198, Part 1, Secondary Stress Indices for Integral Structural Attachments to Straight Pipes; Part 2, Stress Indices at Lug Supports on Piping Systems.
WRC 107	Bulletin No.107: Local stresses in spherical and cylindrical shells due to external loading.
WRC 297	Bulletin No.297: Local stresses in cylindrical shells due to external loadings on nozzles – Supplement to WRC 107.
TEMA	Tubular Exchanger Manufacture Association
TEMA,9th Edition	Standard of the Tubular Exchanger Manufacturers Association.
Plantas Licenciadas de Metanol y UFC-85	Especificaciones y requerimientos del (los) Licenciante(es).

En el caso de conflicto de requerimientos, se aplicará el más restrictivo previa aprobación de YPFB.


6.0 Diseño

6.1 Requisitos Generales

Todos los componentes de los recipientes a presión (Columnas, Acumuladores, Intercambiadores de Calor, etc.) deben calcularse de acuerdo con las reglas de diseño ASME VIII Div. 1 o 2 (en su Última Edición). Adicionalmente, los Intercambiadores de Calor tipo de Carcasa y Tubo, deben estar acorde con la Asociación de Fabricantes de Intercambiadores Tubulares (TEMA) Clase R.

Los recipientes a presión y sus soportes serán diseñados para las condiciones más adversas y deben poder resistir los efectos de todas las combinaciones aplicables de cargas y fuerzas internas y externas. Además, el CONTRATISTA y el VENDOR deben considerar las tensiones cuando se aplican una o más de las siguientes condiciones:

- Presión y cabeza hidrostática.
- Propio peso.
- Reacciones y tensiones (tuberías, otros, etc.).
- Cargas de operación y / o mantenimiento.
- Cargas de Montaje.
- Acción del viento, terremoto y hielo.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 9 de 29	REV. 0

- Tensiones térmicas diferenciales.
- Otros.

El CONTRATISTA es responsable de obtener los requisitos y datos sísmicos para el diseño del equipo en función a las condiciones del Sitio del Proyecto.

El CONTRATISTA y el VENDOR deben desarrollar un diseño mecánico y estructural completo (incluyendo análisis de tensión, FEA, etc., según corresponda).

Los cálculos de diseño mecánico serán realizados con programas (softwares) reconocidos internacionalmente aplicados en la industria Petrolera y Petroquímica.

El cálculo mecánico incluirá todos los componentes del equipo, soportes, análisis de elementos de izado, plataformas y escaleras, cargas en conexiones, pernos de anclaje, cunas de transporte, etc.

Los recipientes a presión verticales se diseñarán para permitir una prueba hidrostática en posición vertical y en estado corroído.

Los intercambiadores de calor se diseñaran con aislamiento de atenuación acústica, si es necesario para cumplir con la limitación de ruido permisible que debe estar de acuerdo con las especificaciones del Proyecto.


Límite de nivel de ruido de 85 dBA a 1 metro, + 0% de tolerancia.

El CONTRATISTA debe diseñar el tipo y espesor de aislamiento térmico para conservación de calor o frio de los equipos de acuerdo a las normas, códigos y especificaciones del Proyecto.

Los recipientes a presión deben estar provistos de conexiones de venteo y drenaje.

El CONTRATISTA entregará los equipos requeridos fabricados con materiales que cumplan con las condiciones ambientales y de diseño especificadas según los requerimientos del CONTRATANTE y el (los) Licenciente (s) de Tecnología.

Los equipos requeridos serán diseñados, fabricados, inspeccionados y probados de acuerdo con los documentos indicados en la sección 6.1 “Normas Aplicables” de la presente Especificación Técnica y los requerimientos del (los) Licenciente (s) de Tecnología.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 10 de 29	REV. 0

6.2 Cargas

Las cargas a considerar en el diseño de un recipiente a presión deben ser las indicadas según la norma de fabricación ASME VIII Div.1, considerando el ensamblaje, montaje, puesta en marcha, operación y prueba hidráulica.

Se deberá considerar combinación de cargas para el diseño de los recipientes a presión en condiciones de instalación, operación y prueba hidráulica y montaje.

Las cargas a considerar incluirán carga muerta, carga viva presión interna y externa, temperatura, viento y sismo, y se determinarán de acuerdo al procedimiento del Código de aplicación.

Recipientes Verticales, incluyendo sus soportes, serán capaces de soportar una carga completa de agua, a presión atmosférica, en la posición de montaje, a menos que se especifique otra cosa.

Se verificará la concentración de tensiones y deformaciones debidas a cargas localizadas tales como soportes de tuberías, plataformas, etc.


Las boquillas de los recipientes deben diseñarse para soportar las cargas de tuberías externas, como las que pueden producirse por expansión / contracción térmica y peso.

Las cargas locales en las conexiones se calcularán con WRC 107/297 utilizando el factor de intensidad de tensión de presión interna y se analizarán con los límites de intensidad de tensión según ASME VIII Div.2 Parte 5 mediante análisis finitos en condiciones corroídas y bajo condiciones de diseño.

6.3 Cuerpo y Cabezales

El espesor mínimo del recipiente a presión deberá ser calculado para soportar las tensiones combinadas de todas las cargas de acuerdo con el Código aplicable de fabricación ASME VIII Div1.

Se deben estudiar los efectos de las cargas mecánicas primarias externas más las debidas a la presión de diseño, y las tensiones combinadas resultantes, no deberán exceder los límites que producirían el límite de fluencia o pandeo en el cuerpo y cabezales del recipiente.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 11 de 29	REV. 0

Se deberán estudiar los efectos de las tensiones secundarias debido a dilatación térmica diferencial y fatiga.

6.4 Soportes de Recipientes a Presión

El diseño de los soportes para los recipientes a presión será diseñado de acuerdo con la norma ASME VIII DIV.1.

El soporte tipo faldón para las recipientes verticales debe estar provista de aperturas para ventilación y acceso de acuerdo a la norma. Las aberturas para las conexiones de tuberías a la parte inferior del recipiente se proveerán según sea necesario. Asimismo, el diseño del faldón de los recipientes verticales debe soportar la combinación más crítica probable de cargas vivas y muertas previstas durante la vida normal del recipiente, excluyendo la tolerancia por corrosión.

El material utilizado para los soportes de los recipientes a presión que serán soldadas directamente al recipiente, serán del mismo material que el cuerpo del equipo.

El CONTRATISTA deberá suministrar las plantillas de material de acero al carbono para la disposición y configuración de los pernos de anclaje de las bases de soportes de los recipientes a presión.


6.5 Conexiones y Entradas de Hombre

El diámetro de las entradas de hombre y/o mano serán indicados en las Hojas de Datos del equipo.

En las entradas de hombre se incluirá un sistema de apertura (davit) para facilitar su operación, asimismo, este sistema de apertura se debe aplicar en los intercambiadores de calor. Éste será de acuerdo a los estándares del proyecto y las especificaciones del (los) Licenciente (s) de Tecnología.

En los casos de recipientes de alta presión, se recomiendan bridas de cuellos autoreforzados y del tipo Long Welding Neck. A menos que se indique lo contrario en la Hoja de Datos de los equipos.

Todas las bridas deberán ser de acuerdo a ASME B16.5, en caso de bridas mayores a 24" deberán cumplir con ASME B16.47 Serie A.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 12 de 29	REV. 0

Se tomarán las debidas precauciones con respecto a las conexiones dónde deban conectarse los equipos, para asegurarse que el diámetro interior sea el adecuado y las bridas concuerden.

La corrosión admisible para conexiones y entradas de hombre será al menos igual al especificado para el cuerpo del recipiente.

Las cargas en conexiones serán de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Las tensiones causadas por estas cargas serán verificadas con el Boletín WRC 107/297 y calculadas mediante análisis de elementos finitos según ASME Secc. VIII. Div.2.

7.0 Suministros

7.1 Suministro de Equipos

El CONTRATISTA deberá proveer la totalidad de los equipos necesarios para la ejecución de los Trabajos.

7.2 Suministro de Materiales


Todos los materiales (planchas, consumibles, etc.) deben estar provistos con certificación de materiales según las normas de ASME SEC II relacionadas con los requisitos particulares de cada material.

Los refuerzos de las boquillas deben ser del mismo material que del cuerpo o cabezal del recipiente a presión a la que están unidas.

Las partes externas que no están sometidas a presión, soldadas directamente a las partes que contienen presión, tales como soportes, orejetas, muñones, clips, etc., deben ser del mismo material o deben estar provistas de una placa protectora (pad) del mismo material que el recipiente. El CONTRATISTA debe garantizar que el uso de material disimilar no ocasione mecanismos de corrosión en el material del equipo.

Todas las partes internas soldadas a la pared interior del recipiente deben ser del mismo material que el material del recipiente a presión.

Para aquellos recipientes a presión con PWHT, el material de base debe comprarse con todos los tratamientos térmicos que se realizan durante la fabricación. El ciclo total del tratamiento térmico simulado deberá tener en cuenta la superposición, el PWHT local, cualquier tratamiento térmico intermedio y un ciclo adicional para una posible reparación.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 13 de 29	REV. 0

Cada chapa o forja será debidamente identificada (trazabilidad) por métodos de grabado o acuñado mostrando la colada, número de grado y numero de lámina o forja de acuerdo a la norma. El CONTRATISTA y el VENDOR asegurarán la trazabilidad de los materiales en todo momento para todas las partes de los equipos de acuerdo al código de diseño.

El CONTRATISTA proveerá la totalidad de los materiales necesarios a los efectos de instalar e interconectar los diversos equipos y elementos del proyecto para establecer la correcta operación de los sistemas.

El CONTRATISTA deberá incluir dentro de su alcance el suministro de herramientas especiales (según el diseño y las recomendaciones del fabricante) y repuestos (spare parts) para las etapas de pre-comisionado, comisionado, puesta en marcha, 2 años de operación y mantenimiento. Los repuestos suministrados deberán ser entregados por el CONTRATISTA para cada etapa del Proyecto según corresponda el caso, a excepción de las herramientas especiales y los repuestos de 2 años de operación y mantenimiento que deberán ser entregados antes de la Recepción Definitiva del Proyecto. La selección y la cantidad necesaria del suministro de los repuestos será responsabilidad del VENDOR según su experiencia, el suministro de todos los ítems deberán estar de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Anexo E “Gestión de Proyecto”.


El CONTRATISTA debe desarrollar una lista de repuestos para las etapas de pre-comisionado, comisionado, puesta en marcha, 2 años de operación y mantenimiento, asimismo deberá enviar dicha lista al Contratante para su revisión y aprobación.

El CONTRATISTA suministrará, todos los repuestos, las herramientas especiales, el equipo y los materiales para la realización de cualquier prueba, Precomisionado, Comisionado y Puesta en Marcha en concordancia con los requerimientos establecidos por YPFB.

Adicionalmente, el CONTRATISTA deberá entregar las piezas de repuesto embaladas e identificadas por separado del suministro principal. El oferente debe incluir los costos de repuestos de dos años en su presupuesto.

El CONTRATISTA es responsable por la disposición, preservación y resguardo en obra de los materiales en todas sus etapas hasta quedar integrados con las instalaciones.

Dentro de los materiales suministrados, el CONTRATISTA será responsable de suministrar los fluidos y los medios para las pruebas, limpieza, soplado, consumibles y pintura, etc., necesarios para el montaje y pruebas mecánicas, de proceso y calidad.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 14 de 29	REV. 0

El CONTRATISTA debe suministrar para los intercambiadores de calor los anillos de prueba, juntas de expansión, bridas de prueba, cartuchos falsos, llave dinamométrica, tensor de perno, etc., según se requiera para los intercambiadores de calor.

Las empaquetaduras o juntas (gaskets) deben cumplir con la norma ASME B16.20 y según los requerimientos del Proyecto.

Las empaquetaduras usadas para las pruebas Hidrostáticas no podrán ser consideradas como juntas de servicio (juntas definitivas para la operación del sistema) y de repuesto. El CONTRATISTA debe proveer el remplazo de todas las juntas necesarias para los trabajos de instalación y montaje, incluyendo aquellas necesarias para hacer la liberación y puesta en marcha del sistema existente durante las actividades de interconexión. Las bridas ciegas y bridas de conexión necesarias para los trabajos de liberación de sistemas previos y durante cada parada de planta están también bajo el alcance del CONTRATISTA. A fin de la estimación de su presupuesto, los oferentes deben incluir márgenes y contingencias que cubran estos ítems para generar su propuesta.

7.3 Corrosión Admisible

La tolerancia mínima a la corrosión que debe aplicarse para el recipiente a presión es de 3,2 mm (0,125 pulg.) y según las especificaciones de (los) Licenciante (s) de Tecnología.

El margen de corrosión especificado debe agregarse al espesor requerido en todas las partes que contienen presión en contacto con el producto.


Para los componentes internos del recipiente, la tolerancia a la corrosión deberá agregarse a cada lado de la cabeza interna o pared de separación.

Para los componentes internos soldados sin presión, el margen de corrosión se agregará a ambas caras. Para los componentes extraíbles, se debe agregar una tolerancia a la corrosión a cada cara en contacto con el fluido.

En las soldaduras de empalme y soldaduras de sellado de los accesorios internos, se debe agregar la tolerancia de corrosión completa al espesor necesario para la resistencia o la hermeticidad, medida a través de la garganta.

7.4 Internos, Tornillería para Internos y Soportes de Internos

El CONTRATISTA deberá definir si el suministro de los internos se realizará por su cuenta o si delegará este suministro a un tercero. En tal caso, el CONTRATISTA es el responsable de

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 15 de 29	REV. 0

la coordinación y gestiones con el suministrador de los internos. La contratación de un VENDOR de internos no libera al CONTRATISTA de su responsabilidad de suministrar un producto de calidad, que cumpla a entera satisfacción con los requerimientos técnicos.

Para la fase de diseño de los internos, el CONTRATISTA deberá coordinar con el (los) Licenciente (s) de Tecnología y el VENDOR para definir el diseño final de los internos.

Para el diseño de los internos se deberá considerar la concentración de la carga viva y muerta del producto a retener.

El VENDOR de los internos, deberá suministrar los detalles de instalación, incluyendo las instrucciones y listados de despacho (packing list).

Las tuberías para los internos serán de un material equivalente al del cuerpo del equipo al igual que las láminas, barras, y perfiles requeridos. A menos que se indique lo contrario en la hoja de datos y/o por recomendación del (los) Licenciente (s) de Tecnología y el VENDOR.

La tornillería para los internos y otros accesorios, serán de igual o similar aleación que los internos.

Cuando las partes internas, como bandejas o mallas (Mesh), son suministradas por Terceros, es responsabilidad de suministrador el instalar los elementos para garantizar el correcto montaje de acuerdo con los planos de internos.

Los anillos de soporte de internos serán del mismo material que el cuerpo en recipientes.


Los clips soldados al cuerpo para soporte de internos serán del mismo material que el cuerpo.

7.5 Dispositivos de Elevación

El CONTRATISTA deberá proporcionar el desarrollo de todos los cálculos mecánicos de las orejas de izaje, davits y otros elementos de elevación.

7.6 Servicio Cíclico

El diseño de los recipientes a presión considerará las reacciones cíclicas y dinámicas de cualquier fuente de carga mecánica o térmica si así lo exige el párrafo del Código UG-22 (e) o ASME VIII div. 2 Párrafo 5.5 (según corresponda el caso).

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 16 de 29	REV. 0

8.0 Fabricación

Las placas o envoltentes del cuerpo del recipiente a presión se deben colocar de modo que tengan un mínimo de costuras soldadas.

Las costuras del cuerpo del recipiente deben estar ubicadas y orientadas de manera que no interfieran con las conexiones, soportes y cualquier otro elemento soldado. La distancia mínima que debe mantenerse entre las soldaduras debe ser acorde a la norma.

Las soldaduras circunferenciales deben ubicarse de manera que se pueda realizar una inspección visual con todo el equipo interno en su lugar.

8.1 Soldadura

Todas las soldaduras deben llevarse a cabo de acuerdo con ASME IX en combinación con ASME VIII Div.1.

Los materiales de los consumibles para la soldadura deberán ser suministrados acorde a la norma ASME Secc. II, Parte C “Varillas de Soldadura, Electrodo y Material de Relleno”.


Los recipientes a presión se fabricarán mediante un proceso de soldadura, utilizando procedimientos de soldadores y operadores de soldadura debidamente calificados de acuerdo con el Código de diseño, complementados con los requisitos adicionales que exige la norma de aplicación.

Los refuerzos de boquillas o los elementos soldados no deben colocarse sobre ninguna junta soldada en los cabezales y el cuerpo. En caso que las interferencias sean inevitables, el fabricante debe hacer un esmerilado al ras y exámenes no destructivos de la junta soldada en la zona involucrada.

Los procesos y procedimientos de soldadura deberán cumplir, como mínimo, con la recomendación de la API RP 582.

Todos los documentos de soldadura deben enviarse al CONTRATISTA para su revisión y comentarios y aprobación a través del formulario estándar adjunto a la Solicitud. Las soldaduras no comenzarán hasta que el CONTRATISTA haya revisado el Dossier de Soldadura sin comentarios y devuelto al VENDOR.

La soldadura de producción no debe comenzar sin la aprobación previa por escrito del CONTRATISTA; de lo contrario, toda soldadura puede rechazarse a su exclusiva opción.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 17 de 29	REV. 0

El VENDOR incluirá en el Dossier de soldadura un plano de fabricación o boceto (Weld Map) que muestre el WPS aplicable para ser utilizado en cada costura de soldadura. Se asignará un número único y diferente a cada unión para que sea identificable correctamente y sea trazable.

Además de todas las pruebas requeridas por el Código, la prueba de dureza de Vickers deberá estar de acuerdo con ASTM E 92 y se deben realizar en las muestras de calificación de procedimiento. Se medirá el depósito de soldadura, la zona afectada por el calor (HAZ) y el metal base en tres niveles diferentes a ambos lados de las superficies y uno a la mitad de espesor.

Los soldadores y operadores de soldadura deberán estar calificados acorde al Código de Calificación (AWS), incluidas las soldaduras de remate, temporales y de reparación.

Los términos y definiciones de soldadura deberán estar acorde con la norma AWS A3.0 y los símbolos de soldadura deberán estar acorde con AWS A2.4


Antes del comienzo de la fabricación del equipo, el VENDOR deberá presentar al CONTRATISTA para aprobación los siguientes documentos de manera enunciativa más no limitativa:

- Procedimientos de Soldadura (WPS).
- Registro de Calificación del Procedimiento de Soldadura (PQR).
- Lista de soldadores aprobados.
- Mapa de soldaduras.
- Certificado de materiales.

El mapa de soldaduras deberá identificar la ubicación de cada unión y su correspondiente procedimiento de soldadura aplicable.

El Dossier de Soldadura debe incluir la Especificación de Procedimientos de Soldadura, Registros de Calificación de Procedimientos y Mapas de Soldadura como mínimo. Cada WPS y PQR deben identificarse con un número único. Estos números se indicarán en el mapa de soldadura.

Además de los requisitos del Proyecto, los WPS y PQR se ajustarán a la última edición del Código ASME Sección IX, formularios QW-482 y QW-483, respectivamente.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 18 de 29	REV. 0

La información contenida en cada WPS y PQR incluirá, pero no se limitará a la información contenida en el Código ASME Sección IX. Por lo tanto, cualquier requerimiento adicional puede estar contenido en el alcance del trabajo, dibujos u otras instrucciones o especificaciones pertenecientes a un ítem de trabajo específico.

El Mapa de Soldadura no se revisará si no están disponibles y aprobados los WPS y PQR aplicables o viceversa.

Estos requisitos aplican a todos los subcontratistas o sub-vendedores del CONTRATISTA para los artículos dentro del alcance del suministro.

Los soportes para escaleras y plataformas deben ser soldados en el taller de fabricación. Cuando los recipientes a presión requieran aislamiento térmico y/o ignifugado el fabricante debe suministrar e instalar los anillos y clips de soporte.

8.2 Tratamiento Térmico

El tratamiento térmico post soldadura (PWHT) deberá cumplir con los requisitos del Código de aplicación ASME.


Antes de comenzar el PWHT, el VENDOR presentará al CONTRATISTA para aprobación un Procedimiento de Tratamiento Térmico Post Soldadura.

Como mínimo, este procedimiento deberá incluir un esquema indicando la localización y cantidad de termopares que se van a utilizar, soportes temporales y una descripción detallada del tipo de horno que se utilizará (dimensiones, quemadores, registros de temperatura, etc.).

Ninguna soldadura puede ser ejecutada directamente a las partes del recipiente, sometidas al PWHT, después de que el mismo ha sido llevado a cabo.

La prueba de dureza deberá llevarse a cabo después del tratamiento térmico PWHT en la soldadura de acuerdo a la norma aplicable del proyecto.

Se recomienda hacer el tratamiento térmico al recipiente en una sola pieza dentro de un horno.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 19 de 29	REV. 0

El VENDOR del equipo es responsable de suministrar los soportes temporales requeridos para realizar el tratamiento térmico, a fin de evitar posibles daños en el equipo y su estructura.

El VENDOR deberá garantizar la distribución uniforme de las termocuplas, así como la calibración de la instrumentación del horno.

8.3 Tolerancias

El CONTRATISTA enviará a YPFB para su aprobación un procedimiento de control dimensional para obtener las tolerancias finales requeridas. Los valores mínimos de tolerancia serán de acuerdo al Código ASME Sección VIII, Div. 1, planos de fabricación y estándares del proyecto.

El inspector del CONTRATISTA verificará, como mínimo, los componentes del equipo, las dimensiones, las tolerancias, los tamaños de conexión, las ubicaciones y la calidad de la mano de obra contra planos certificados, hojas de especificaciones y documentos de órdenes de compra.

El control dimensional será realizado antes de la aplicación de la pintura y después de la realización de la prueba hidráulica.

El VENDOR deberá proporcionar toda la protección necesaria, contra la ovalización y deformaciones, durante el transporte y la instalación del equipo. La preparación para el envío será para las condiciones marinas y el transporte a puerto.


8.4 Recubrimiento, Preparación de la Superficie, Protección

Los requisitos de pintura externa y/o interna cumplirán con las especificaciones del Proyecto. Se debe considerar la atmósfera marina para la selección del sistema de pintura.

El CONTRATISTA debe seleccionar el tipo de pintura que cumpla con las condiciones más severas de operación del equipo y que sean resistentes a las condiciones de corrosión.

Todos los equipos y materiales se deben suministrar adecuadamente protegidos de la corrosión durante el tránsito, el almacenamiento, después de la instalación y durante la operación.

El VENDOR deberá informar cualquier requisito para la preservación de equipos y materiales en caso de que requieran almacenamiento a largo plazo después de la entrega.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 20 de 29	REV. 0

El VENDOR deberá proporcionar todos los materiales necesarios para la preservación y protección para su envío y almacenamiento en el sitio antes de la instalación.

El CONTRATISTA deberá subsanar (reparar) cualquier daño o defecto de la pintura de los recipientes a presión que surjan durante las etapas de construcción, montaje, pre-comisionado, comisionado y puesta en marcha, los cuales deben ser subsanados de acuerdo a las especificaciones aprobados del Proyecto. La subsanación de los defectos y daños de pintura (incluye todos los recursos necesarios: mano de obra, andamiaje, consumibles, materiales, etc.) correrá a cargo y costo del CONTRATISTA.

8.5 Placa de Identificación

Una vez completada la fabricación del recipiente se debe colocar la placa de identificación, la cual debe estar firmemente adherida al equipo por soldadura.

La placa de identificación deberá contener, además de los datos del código, el número de la orden de compra, número de ítem, TAG y nombre del recipiente.


Placas de advertencia, si es necesario, se proporcionarán para los recipientes a presión.

Cada recipiente a presión debe estar equipado con una placa de identificación de acero inoxidable según la norma de fabricación ASME VIII, DIV1.

Las estampas de código de fabricación y de registro (U-ASME y NB), serán ubicados en un lugar al que se pueda acceder desde el nivel del piso o las estructuras luego de la instalación.

8.6 Prueba e Inspección

El CONTRATANTE y/o sus representantes tendrán derecho y libre acceso a todas las áreas del taller del VENDOR de los recipientes a presión relacionadas con esta orden o contrato para a realizar una inspección total o parcial de los materiales y equipos durante la fabricación de cada fase en las instalaciones del suministrador, así como la inspección final de ellos. El CONTRATISTA será responsable de coordinar con el VENDOR todas las actividades de inspección en fábrica que requiera el CONTRATANTE, asimismo, deberá guiar durante la visita en taller del fabricante al CONTRATANTE y/o sus representantes. El CONTRATISTA deberá de asegurar de que el CONTRATANTE reciba todo el apoyo necesario (personal, herramientas, etc.) para que pueda verificar que el o los equipos y sus componentes cumplan con los documentos contractuales y especificaciones del Proyecto.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 21 de 29	REV. 0

El CONTRATISTA deberá proveer todos los materiales (planchas, válvulas, accesorios, etc.) con todos sus respectivos certificados de calidad Mill Test Report (MTR), Identificación Positiva de los Materiales (PMI, conforme API 578) y marcaciones conforme a norma, verificados y con la trazabilidad correspondiente.

El CONTRATANTE solicitará a su absoluta discreción al CONTRATISTA la Identificación Positiva de los Materiales (PMI, conforme API 578) tanto en Taller (Fabrica) y/o en Sitio. El CONTRATISTA deberá proveer todo el personal, insumos y equipos necesarios para el desarrollo de dicha actividad, los ensayos serán a cuenta y costo del CONTRATISTA.

Todos los requerimientos de ensayos no destructivos (END) deberán estar acorde con un procedimiento escrito y aprobado en completa concordancia a la norma ASME Secc. V. El VENDOR presentará todos los procedimientos de END necesarios al CONTRATISTA para su aprobación para la inspección.

El personal calificado para realizar los ensayos no destructivos (END) deberá estar calificado con ASNT-SNT-TC 1A, deberán tener un Nivel II mínimamente. Los procedimientos de ENDs deberán estar elaborados y aprobados por personal calificado Nivel III según ASNT-SNT-TC 1A.


Las inspecciones y los planos aprobados por el CONTRATISTA y/o su representante no excluirán al CONTRATISTA y al VENDOR de sus propias obligaciones y responsabilidades.

El VENDOR deberá cumplir con el documento de "Requisitos de QA/QC de los VENDOR" que será generado por el CONTRATISTA, y con los requisitos específicos incluidos en los Planes de Actividad de Inspección (IAP).

El inspector del CONTRATISTA comprobará, todos los componentes del equipo, las dimensiones, las tolerancias, los tamaños de conexión, las ubicaciones y la calidad de la mano de obra contra planos certificados, hojas de especificaciones y documentos de órdenes de compra.

El VENDOR notificará los lugares de fabricación y los detalles de contacto de todos los componentes. El VENDOR deberá proporcionar un único Plan de control de calidad que incluya todas las inspecciones y acciones de control que apruebe el CONTRATISTA y el CONTRATANTE en el Plan de Inspección y Prueba (ITP) correspondiente a los equipos.

Esto también es aplicable para cualquier suministrador secundario del VENDOR.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 22 de 29	REV. 0

Antes de la inspección final de los recipientes, se quitará toda escoria suelta, suciedad, arenilla, restos de soldadura, pintura, aceite u otro material extraño con el fin de que la inspección pueda llevarse a cabo de manera total.

El VENDOR realizará las pruebas y/o inspecciones necesarias a los recipientes a presión de acuerdo a los procedimientos de inspección, Planes de Inspección y Prueba (ITP), Planes de actividades de inspección (IAP), etc. aprobados por el CONTRATISTA y el CONTRATANTE. Estos documentos deberán estar aprobados antes del inicio de la fabricación de los recipientes a presión.

El VENDOR debe realizar otras pruebas e inspecciones especificadas en especificaciones relativas y hojas de datos.

Se requieren pruebas y/o inspecciones en presencia del CONTRATISTA, el PROPIETARIO y/o Terceros, tal como se especifica en la inspección y el plan de prueba.

El VENDOR notificará los lugares de fabricación y de inspección y prueba al CONTRATISTA y CONTRATANTE.


El CONTRATISTA mantendrá completa y oportunamente informado al CONTRATANTE sobre sus planes de inspección y pruebas programadas por el VENDOR de modo que el CONTRATANTE pueda coordinar con el CONTRATISTA cualquier inspección o presencia en una prueba que desee participar con la asistencia de su personal. El CONTRATISTA proporcionará su propuesta de planes de inspección al CONTRATANTE, para que este último defina los HOLD- POINTS y WITNESSES requeridos.

El CONTRATISTA deberá respetar los HOLD-POINTS definidos en los planes de inspección por el CONTRATANTE. Estos HOLD-POINTS e hitos deberán estar reflejados claramente en el cronograma del desarrollo de los trabajos.

El VENDOR notificará, mediante el CONTRATISTA, las fechas programadas de pruebas y/o inspecciones al CONTRATANTE por lo menos con 30 días de anticipación.

Se requieren pruebas y / o inspecciones en presencia de:

- CONTRATISTA
- CONTRATANTE
- LICENCIATE (cuando el equipo es Licenciado)
- Terceros necesarios para la certificación de la estampa de ASME

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 23 de 29	REV. 0

- Cualquiera que esté involucrado en el alcance del VENDOR en atención al límite de responsabilidades acordado.

El VENDOR deberá ejecutar y supervisar toda prueba durante el proceso de fabricación normal y al final conforme a los procedimientos de fabricación e inspección, Plan de Inspección y Prueba (ITP), y otros aprobados para el Proyecto.

Los recipientes a presión y todos sus componentes se someterán a pruebas hidráulicas de acuerdo con el Código de construcción aplicable y cuyo valor de prueba será el indicado en el plano de ingeniería, como mínimo. Este valor será el "indicador superior". La prueba hidráulica debe realizarse antes de pintar o realizar cualquier aplicación de protección superficial y una vez que no se requiera ningún trabajo de soldadura adicional.

El VENDOR y el CONTRATISTA proporcionarán al CONTRATANTE, a su costo, cualquier informe y aprobación de inspección y prueba con respecto al alcance del suministro.

La culminación mecánica del equipo debe entenderse siempre que la fabricación, la documentación de ingeniería, las especificaciones, las pruebas de aceptación en fábrica o en sitio sean aceptadas y autorizadas por cualquier Agencia de Inspección Autorizada (AIA)/Terceros conforme ASME y se emita la correspondiente autorización de liberación como resultado.


El VENDOR deberá considerar todos los requisitos de documentación solicitados por el CONTRATISTA y CONTRATANTE de acuerdo con esta solicitud técnica sin excepción.

Los equipos no estarán preparados para el envío desde el lugar de origen si no se encuentran liberados aceptados por un Inspector Autorizado (IA) de la AIA y no estén autorizados para el envío de los mismos.

La preparación de la superficie debe inspeccionarse antes de la pintura u otra operación de protección superficial. El espesor de la película seca de cada revestimiento sobre la pintura debe ser inspeccionado y medido.

Todos los recipientes a presión y sus componentes deben ser probados hidrostáticamente en el taller de acuerdo con ASME VIII, División 1, última edición y adiciones.

Los equipos sometidos a pruebas hidrostáticas y después de ser aceptados, deberán ser secados mediante soplando con aire ambiente y estar limpiando completamente. En el caso particular de los intercambiadores de calor, después de las pruebas hidráulicas, todas

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 24 de 29	REV. 0

las uniones (atornilladas y soldadas), prensaestopas y juntas de extremo de tubo (independientemente del tipo) en servicio de gas deben someterse a prueba de fugas en una película de solución utilizando aire o nitrógeno sin aceite a la presión de diseño.

El CONTRATISTA y el VENDOR deben suministrar todas las herramientas y aparejos, equipos, materiales consumibles/no consumibles necesarios para la inspección y prueba (es decir, NDT, pruebas hidrostáticas, pruebas de rendimiento, etc.).


El CONTRATISTA deberá suministrar el agua necesaria y apta para la realización de las pruebas hidráulicas de los recipientes a presión. En caso de que las pruebas hidráulicas de los recipientes se realice en sitio (dentro de las instalaciones de la Planta Amoniaco y Urea), el CONTRATISTA deberá realizar la disposición final del agua en áreas o lugares que definirá el CONTRATANTE. En ambos casos el suministro y disposición final del agua correrá a cuenta y costo del CONTRATISTA.

El VENDOR y el CONTRATISTA deberán proporcionar al CONTRATANTE el plan de tratamiento térmico tanto para la compra de materiales como para los ciclos térmicos de soldadura, especificando cuándo y dónde se aplicará.

El CONTRATISTA y el VENDOR deberán realizar la limpieza química (según se requiera) y decapado y pasivado de superficies de acero inoxidable (si corresponde) incluyendo internos.

Se deben realizar pruebas de líquidos penetrantes, radiográficas o ultrasónicas y otras pruebas especiales en conformidad al Código de fabricación del equipo. Los procedimientos de examen de líquidos penetrante, rayos X, ultrasonido, planes de tratamiento térmico, etc. deberán estar aprobados por el CONTRATISTA antes del inicio de fabricación de los recipientes a presión.

Cualquier prueba de rayos X se realizará después del tratamiento térmico, de acuerdo a las especificaciones mínimas definidas por el Código. Para las pruebas de rayos X, se deberá usar películas ASTM E 1815 Grupo I (marcas equivalentes o similares a AGFA le corresponden D3, D4 y D5 y de Kodak/200, MX 125 o) o ASTM E1815 Grupo II (equivalentes o similares a AGFA D7, Kodak AA) en función del espesor del material. Las limitaciones de Densidad de película transmitida (solo para imágenes analógicas) medida por transmisión de luz a través de la imagen radiográfica del penetrámetro de alambre adyacente y el área de interés deberán ser como mínimo 2.0 H&D (si se tratara del ASME B&PV Sec. V) y 4.0 H&D como máximo, para simple película.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 25 de 29	REV. 0

El CONTRATISTA deberá considerar una fuente de radiación Cs 137 para radiografiar aceros con espesores mayores a 80mm o lo que especifica la norma ASME V en su última edición. En caso de que el fabricante del equipo requiera hacer el ensamble final del equipo en sitio, el CONTRATISTA deberá asegurarse que el manejo de las fuentes radiactivas debe contar con la autorización y permisos de las entidades pertinentes locales de Bolivia (IBTEN).

Todas las juntas soldadas con partes de presión de retención, al ser revestidas, deben ser radiografiadas antes de la aplicación de la soldadura superpuesta para garantizar una soldadura libre de defectos según los requisitos del Código.

Todas las pruebas y exámenes destructivos y no destructivos, realizados a los materiales y al equipo, durante los procesos de fabricación y la prueba final de aceptación se deben registrar, anexando los resultados, en el expediente de integridad mecánica (dossier) y hoja de datos del equipo, de acuerdo con la norma aplicable al Proyecto.

9.0 Embalaje y Envío

9.1 Embalaje


El CONTRATISTA deberá realizar el manejo, almacenamiento y preservación adecuada de todos los materiales e insumos a lo largo de la vida del Proyecto, siguiendo en estricto cumplimiento todas las normas, códigos, especificaciones del Proyecto, requerimientos y recomendaciones de los fabricantes.

El CONTRATISTA debe asegurar que las piezas de repuesto se embalen de manera que se garantice que se reciban en buenas condiciones, y siempre se deben ser embalados por separado del suministro principal, incluso si se envían al mismo tiempo.

Para una gestión adecuada, en los paquetes de recepción el CONTRATISTA indicará la mercancía contenida, así como las marcas de proyecto estándar. Todos los paquetes deben tener una identificación del tamaño adecuado e indicación visible de su descripción (elemento o elementos), número de pieza y referencia del dibujo.

Los internos deben ser debidamente asegurados y protegidos antes de su envío. Todas las caras de bridas deberán estar protegidas por ciegos con su respectiva empaquetadura, a menos que se especifique lo contrario.

En caso de que sea necesario separar el suministro (equipos, internos, etc.) en varias partes con fines de transporte todas estas piezas deben ser cuidadosamente marcadas para evitar cualquier error de montaje.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 26 de 29	REV. 0

Las dimensiones del embalaje deben ser según la norma ISO.

9.2 Envíos

Para el caso de envíos marítimos de los suministros se debe generar los para el embarque (Shipping Drawing) que contengan como mínimo la siguiente información:

- Peso.
- Ubicación de centro de gravedad.
- Dimensiones.
- Volumen total.
- Instrucción especial de transporte.
- Posición de las orejas de izamiento o patín.
- Puntos de izamiento con eslingas.
- Otros.

El número de orden de compra, número del recipiente, peso, etc. deben estar en un lugar visible marcadas en el costado del recipiente, de acuerdo a los estándares y buenas prácticas de transporte con pintura de color visible.


El envío del recipiente debe estar acompañado con la siguiente documentación de manera enunciativa más no limitativa:

- a. Certificado de origen del equipo.
- b. Dibujos de transporte.
- c. Precauciones y manejo de la carga.
- d. Hoja de datos de seguridad de material (MSDS).
- e. Datos técnicos de los radiactivos (en caso que aplique).
- f. Documentos de embarque.
- g. Factura del embarque.
- h. Notificación de preparación de carga.

10.0 Documentos Entregables del Proyecto por el Contratista

El CONTRATISTA deberá desarrollar todos los documentos del suministro de los equipos. Estos entregables deberán estar de acuerdo los requerimientos establecidos en la presente especificación técnica y las especificaciones del Proyecto.

El CONTRATISTA deberá desarrollar toda otra documentación considerada necesaria para el cumplimiento de los trabajos, en función de los requerimientos del CONTRATANTE. El CONTRATISTA deberá desarrollar y entregar de manera enunciativa mas no limita los siguientes documentos:

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN</p>		<p align="center">GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA</p>
	<p align="center">ANEXO G.7</p>	<p align="center">PAG. 27 de 29</p>	<p align="center">REV. 0</p>

Procura de materiales:


- Plan de aseguramiento de calidad.
- Detalle y Órdenes de compra de materiales (planchas, accesorios y tuberías).
- Detalle y Órdenes de compra de prisioneros, bulones, tuercas, arandelas, empaquetaduras (gaskets) y elementos de sujeción y suportación.
- Detalle y Órdenes de compra de material de aporte para soldadura.
- Detalle y órdenes de compra de materiales eléctricos.
- Lista de repuestos.

Documentos de diseño:


- a) Plano de conjunto, que deberá indicar:
 - Fluido de servicio
 - Notas sobre servicios especiales, si procede.
 - Códigos de diseño y construcción utilizados.
 - Presión y temperatura de diseño y operación.
 - Temperatura mínima de diseño de metal.
 - Listado de conexiones
 - Especificación de materiales.
 - Sobre-espesor de corrosión.
 - Detalles de soldadura de las partes del recipiente a presión.
 - P.W.H.T, si se requiere.
 - Ensayos no destructivos.
 - Presión de prueba, inicial y periódica.
 - Temperatura mínima de prueba de presión.
 - Vacío que es capaz de resistir.
- b) Especificaciones técnicas de recipientes a presión.
- c) Plano de Conjunto (recipientes, escaleras, plataformas, etc.).
- d) Planos de detalle.
- e) Hojas de Datos.
- f) Cálculos.
- g) Plan de aseguramiento y control de calidad.
- h) Programa de puntos de inspección.
- i) Procedimiento general de soldadura.

Documentos de fabricación:

- a) Manual de Diseño:
 - Identificación del Diseñador.
 - Datos básicos de proceso necesarios para el diseño.
 - Código diseño y/ o sistema de cálculo.
 - Memorias de cálculos.
 - Especificaciones técnicas complementarias no incluidas en el código utilizado.
 - Planos básicos, con indicación de los materiales a emplear y de los elementos que por formar parte integrante del equipo a presión, puedan afectar a la seguridad del mismo.
 - Especificación de prueba de presión.

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN</p>		<p align="center">GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA</p>
	<p align="center">ANEXO G.7</p>	<p align="center">PAG. 28 de 29</p>	<p align="center">REV. 0</p>

- Procedimiento de transferencia de marcado o trazabilidad.
- b) Manual de Construcción:
 - Nº de inscripción del Fabricante en el oportuno Organismo oficial.
 - Nombre y razón social de la Ingeniería.
 - Planos constructivos complementarios a los recogidos en el Manual de Diseño.
 - Procedimientos de conformado, soldadura, tratamientos térmicos y controles.
 - Plano de situación de las zonas sometidas a control por ensayos no destructivos y resultados.
- c) Dossier de calidad:
 - Certificado de fabricación.
 - Informe de no conformidad.
 - Certificado de materiales e informes de pruebas de los mismos.
 - Lista de Materiales.
 - Mapa de Soldaduras
 - Especificación de Procedimientos de Soldaduras (WPS).
 - Registro de Calificación de Procedimientos de Soldaduras (PQR).
 - Registro de Soldadores Aprobados (WPQ).
 - Procedimientos de ensayos no destructivos y destructivos, tales como ser:
 - Procedimiento de Radiografiado.
 - Procedimiento de Inspección Visual
 - Registro de calidad de inspección visual.
 - Procedimiento de Tratamiento Térmico.
 - Procedimiento de Ultrasonido.
 - Procedimiento de Tintas Penetrantes.
 - Procedimiento de Prueba Hidráulica.
 - Procedimiento de Prueba Hidroneumática (cuando aplica).
 - Procedimiento de Prueba Neumática.
 - Procedimiento de Pintura.
 - Otros.
 - Registros de los resultados de ensayos no destructivos y destructivos.
 - Registros e informes de ensayos de PMI (Positive Material Identification).
 - Plan de calidad, pruebas y puntos de inspección.
 - Informe de ensayos no destructivos y destructivos.
 - Informe de reparaciones.
 - Mapa e informes de tratamientos térmicos.
 - Certificado de inspecciones y pruebas realizadas.
 - Certificado de prueba hidráulica.
 - Certificados de ensayos no destructivos.
 - Registro de control dimensional.
 - Certificados de calidad Mill Test Report (MTR)
 - Certificados de calidad de los materiales.
 - Certificados de calidad de los consumibles.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN		GIPI GERENCIA DE INGENIERIA, PROYECTOS, E INFRAESTRUCTURA
	ANEXO G.7	PAG. 29 de 29	REV. 0

- Diseño de localización de las radiografías.
- Mapa de defectos reparados.
- Lista de material especificada en el diseño del proyecto con sus números de los certificados de la materia prima aplicada.
- Mapa y gráficos de tratamiento térmico.
- Informes de no conformidades, cuando existan.
- Certificado de liberación de inspección.
- Certificado de estampado según ASME.
- Certificado de registro en la NB (National Board).
- Procedimiento de transporte.
- Procedimiento para la preservación.
- Procedimiento para la instalación en el lugar de operación.
- Plano "As Built" con dimensiones y espesores reales.
- Placa de características.

d) Data Book final del suministro.

e) Cualquier otra información que a petición del CONTRATANTE requiera.

11.0 Aprobación de Documentos

La aceptación de los documentos del CONTRATISTA y el VENDOR por parte del CONTRATANTE o su Representante, no exime al CONTRATISTA y al VENDOR de su responsabilidad en el diseño mecánico, la fabricación y las pruebas de equipos.