

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

**ANEXO 7**  
**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA**  
**TUBERÍAS**

**1. OBJETO**

El objeto de la presente Especificación General es establecer los requisitos, condiciones y estándares mínimos para el suministro de Tuberías a ser instalados en el Proyecto de Unidad de Remoción de Mercurio para las Plantas de Separación de Líquidos de Rio Grande y Carlos Villegas.

**2. DEFINICIONES**

- **CONTRATANTE:** Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB).
- **URM:** Proyecto de Remoción de Mercurio.
- **PSLRG:** Planta de Separación de Líquidos Rio Grande.
- **PSLCV:** Planta de Separación de Líquidos Carlos Villegas.
- **EPC:** Ingeniería, Procura y Construcción.
- **CONTRATISTA:** Compañía que resulte adjudicataria de la provisión y construcción de los emplazamientos.
- **PROVEEDOR del adsorbente:** Empresa que suministra o fabrica el material ADSORBENTE de los lechos rellenos de cada URM.
- **Proveedor:** Es la parte que suministra o fabrica las tuberías, válvulas, etc. en cumplimiento de la orden de compra emitida por el CONTRATISTA.

**3. RESPONSABILIDAD**

Esta especificación y todas las demás referencias cruzadas no pretenden anular, sustituir o cancelar lo que establece el Código de fabricación de tuberías, sino son complementos a lo que exige el Código de fabricación ASME B31.3 (Última Edición, incluido Adendas). Por ende, con base en esta especificación y los documentos de referencia, el CONTRATISTA deberá desarrollar (a la brevedad posible) (Ver apartado 4) una Especificación Técnica para Tuberías y Procedimientos de QA/QC para el suministro de tuberías para el Proyecto URM, considerando en todo momento los requerimientos establecidos por el CONTRATANTE en la presente Especificación Técnica y otros documentos de referencia.

El CONTRATISTA será responsable del desarrollo de la ingeniería de detalle, emisión de órdenes de compra, suministro de materiales (incluido insumos) y repuestos, mano de obra, fabricación, inspección, ensayos y pruebas, pintura, embalaje, transporte, preparación para la entrega de los materiales e instalación en sitio (PSLCV y PSLRG). La verificación, inspección y aceptación de la documentación y/o trabajos relacionados a este ítem (sistemas de tuberías y soporteria) por parte del CONTRATANTE y/o FISCALIZACIÓN, no libera al CONTRATISTA de su responsabilidad de cualquier omisión de la presente especificación técnica y de suministrar un producto de calidad, que cumpla a entera satisfacción con los requerimientos establecidos por el CONTRATANTE.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

El CONTRATISTA deberá evaluar y realizar relevamientos en campo de las instalaciones y equipos actuales de los Sistemas de Alivio, Sistemas de Tuberías de Proceso, Sistemas de Drenaje Cerrado y Abierto, Sistemas de Aire de Instrumentos, Sistemas de Red Contra Incendio, etc. para verificar y recabar información necesaria y establecer los datos necesarios para el diseño de los diferentes sistemas de tuberías requeridos para la implementación del Proyecto Unidad de Remoción de Mercurio para cada Planta (PSLCV y PSLRG). Cumpliendo la Norma ASME B31.3 “Tuberías de Refinerías y Plantas Químicas” en su Última Edición, incluido Adendas.

El CONTRATISTA debe garantizar la idoneidad de los sistemas de tuberías con sus respectivos soportes y es completamente responsable de su diseño mecánico, fabricación, ejecución de los trabajos, materiales, prueba y ensayos, calidad, entrega e instalación de los mismos.

El CONTRATISTA deberá evaluar en campo la ubicación de las configuraciones de tendido o trazado de sistemas de tuberías definidos en la etapa de Ingeniería Básica del Proyecto y planificar sus actividades considerando todas las condiciones existentes, además observará las instalaciones y los equipos actuales ubicados en las áreas circundantes para prever las barreras de seguridad y protección necesarios para la implementación de las mismas.

El CONTRATISTA deberá verificar toda la información de la Ingeniería Básica, tipo de tubería requerida y material (Piping Class), y la información técnica concerniente al alcance del Proyecto para ambas plantas (PSLCV y PSLRG). Con respecto al piping class del Proyecto, el CONTRATISTA deberá desarrollar dentro de la Especificación Técnica para Tuberías el Piping Class requerido para el Proyecto URM en base a los documentos de referencia especificados en el Apartado 4. para cada Planta existente (PSLCV y PSLRG).

El CONTRATISTA asumirá la responsabilidad del desarrollo de la ingeniería de detalle, emisión y seguimiento de las órdenes de compra, suministro de materiales e insumos, suministro de repuestos, mano de obra, fabricación, inspección, ensayos y pruebas, pintura, embalaje, transporte, preparación para la entrega de las tuberías y accesorios (fittings, válvulas, soportes para tuberías, etc.) e instalación y montaje de los mismos en cada Planta existentes (PSLCV y PSLRG).

El CONTRATISTA debe proveer todos los recursos necesarios (mano de obra, andamios certificados y validados por SMS de cada Planta, consumibles, materiales, pintura, equipos para aplicación de pinturas, grúas, vehículos, malacates, herramientas de mano, inspecciones y pruebas, agua para pruebas de presión, insumos para liberación y reposición de sistemas de tuberías existentes, repuestos, transporte, carguío y descarguío, equipos de soldar, equipos de generación de corriente autónoma, etc.) para una correcta ejecución de los trabajos. La provisión de dichos recursos será a cargo y costo del CONTRATISTA.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

Cualquier omisión en esta especificación no libera al CONTRATISTA de su responsabilidad de suministrar un producto de calidad, que cumpla a entera satisfacción con los requerimientos técnicos y la correcta operación de las URM's y su integración con las plantas existentes.

El CONTRATISTA será responsable de la subsanación de defectos y daños, 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 tuberías. 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 la subsanación de los daños (daños de pintura, aislamiento térmico, revestimientos (fire proofing), instrumentos, luminarias, estructuras, equipos, etc.) que sean ocasionados dentro de las instalaciones existentes a consecuencia de las actividades propias del Proyecto, la subsanación de los defectos deberán ser de acuerdo a las especificaciones y estándares existentes de cada Planta (PSLCV y PSLRG). La subsanación de los defectos y daños (incluye todos los recursos necesarios: mano de obra, andamiaje, consumibles, materiales, grúa, etc.) correrá a cargo y costo del CONTRATISTA.

Los temas no cubiertos por ASME B31.3 (Última Edición, incluido Adenda) se complementarán con las secciones aplicables de otros códigos reconocidos y de mayor exigencia previo acuerdo por escrito con YPFB.

El CONTRATISTA será responsable de suministrar todos los materiales e insumos (tuberías, fittings, consumibles electrodos y otros) necesarios para la fabricación de sistemas de tuberías para cada Planta (PSLCV y PSLRG) acorde a las normas, códigos, estándares y especificaciones definidas para el Proyecto URM.

El CONTRATISTA deberá verificar que el suministrador de materiales cumpla con lo exigido en los documentos de ingeniería, especificaciones, requisitos de QA/QC, etc.

El CONTRATISTA deberá reponer todas las empaquetaduras de aquellas conexiones bridadas existentes que hayan sido intervenidas por razones de liberaciones de sistemas de tuberías existentes para la ejecución de interconexiones de los Tie-Ins que serán requeridos para el Proyecto en ambas Plantas (PSLCV y PSLRG), asimismo el CONTRATISTA deberá reponer aquellos espárragos, tuercas, bridas, asilamientos, pintura, etc. que hayan sido dañados a consecuencia de las actividades propias del Proyecto, incluyendo actividades de liberación de equipos, interconexión u otros.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

El CONTRATISTA deberá proveer placas ciegas para aislar e inertizar los sistemas de tuberías existentes a fin de ejecutar los trabajos intervención para los Tie-Ins. Estas placas ciegas deberán estar de acuerdo al diámetro y rating de la tubería, y en caso de ser necesario deberán contar conexiones (niples) para la inyección del fluido inertizante (vapor, nitrógeno, etc.).

El CONTRATISTA deberá proveer todos los recursos necesarios para ejecutar las actividades de liberación de los sistemas de existentes para la intervención de los Tie-Ins en las Plantas (PSLCV y PSLRG). Entre estos recursos se tiene, de manera enunciativa mas no limitativa: vehículos, grúa, andamios certificados y validados por SMS de cada Planta, herramientas de mano, recurso humano, equipos, luminarias, equipos de generación de corriente autónoma y otros.

El CONTRATISTA deberá realizar el desmantelamiento de tuberías, fittings, accesorios y otros materiales existentes que se requerirán retirar para la implementación de las nuevas URM, el CONTRATISTA deberá seccionar (cortarlos) los materiales de acero desmantelados de acuerdo a los requerimientos del CONTRATANTE. Los materiales serán clasificados según tipo de material y almacenados en las áreas específicamente designadas por el CONTRATANTE. Luego del desmontaje, los materiales serán transportados por el CONTRATISTA a los lugares que indique el CONTRATANTE. La carga, transporte, descarga y disposición final de los mismos correrán a cargo y costo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá realizar la ejecución de todos los trabajos de demolición de bases de concreto de soportes de tubería u otros que sean necesarias para la implementación de las URMs. Previo a cualquier demolición deberán realizarse todos los apuntalamientos necesarios y los que la Inspección de Ingeniería del CONTRATISTA considere oportunos. Posterior a la demolición será responsabilidad absoluta del CONTRATISTA subsanar los daños (reposición de concreto en afectaciones dañadas) ocasionados por la ejecución de estas actividades inherentes al Proyecto.

Para todas las tareas de demolición, queda absolutamente prohibido el uso de métodos destructivos con explosivos. El CONTRATISTA deberá presentar un Procedimiento detallado del método a utilizar y las secuencias de trabajos que serán aprobados por el CONTRATANTE, para no afectar con vibraciones a infraestructuras de los equipos adyacentes ni provocar eventuales accidentes o incidentes con las plantas en operación adyacentes. La demolición se podrá realizar por medio de martillo neumático o hidráulico, mazas y picos; se deberá contar, en todo momento, con puntales metálicos para ser utilizados en caso de emergencia o el resultado de la evaluación de riesgos.

El CONTRATISTA deberá retirar los restos de la demolición (escombros, tierra, etc.) en forma inmediata a fin de evitar toda interferencia que pueda afectar los trabajos de obra y en las etapas planificadas de la misma. La carga, transporte, descarga y disposición de los mismos correrán a cargo y costo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá reponer el ignifugado, pintura, aislamiento térmico, etc. de aquellas tuberías, estructuras y equipos que fueron dañados o impactados por las actividades propias del Proyecto.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

El CONTRATISTA deberá realizar el rastreo (sondeo) y relevamiento necesario para identificar los puntos de conexión en tuberías enterradas existentes a fin de evitar posibles interferencias dentro la zona. Las excavaciones para colocación de nuevas tuberías enterradas deberán ejecutarse cuidadosamente hasta los niveles que correspondan de acuerdo con los planos y especificaciones del Proyecto.

El CONTRATISTA será responsable de toda la cadena logística de aprovisionamiento de los materiales y consumibles (incluido repuestos), desde origen hasta el lugar de entrega en sitio (PSLCV y PSLRG), asumiendo todos los gastos, costos, riesgos de transporte, manipuleo, carguío, des carguío, 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 Sitio.

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.

Todos los ensayos destructivos y no destructivos correrán por cuenta y costo del CONTRATISTA. El CONTRATISTA deberá proveer discos de ruptura y pantallas para las limpiezas de los nuevos sistemas de tuberías.

#### 4. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

El CONTRATISTA deberá ejecutar todos los trabajos a realizarse tomando en cuenta los siguientes documentos de referencia existentes de cada planta (PSLRG y PSLCV) de manera enunciativa más no limitativa:

- **PLANTA SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS RÍO GRANDE:**

CÓDIGO DE DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
3285-G100-632-2021-DB-001	BASES DE DISEÑO
10201-P-ET-001	CLASES DE TUBERIAS
3285-G000-634-2021-DB-900	CRITERIOS DE DISEÑO DE RECUBRIMIENTOS, AISLAMIENTO, PINTURA Y FIREPROOFING.

- **PLANTA SEPARACIÓN DE LÍQUIDOS CARLOS VILLEGAS:**

CÓDIGO DE DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
8535-BQ-B01-E	BASES DE DISEÑO
8535-WP-001-E	PAINTING AND COATING SPECIFICATION
8535-LT-001-E	ESPECIFICACION DE MATERIALES DE TUBERÍAS

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

## 5. ALCANCE

El alcance de suministro de las tuberías incluirá el desarrollo de la ingeniería de Detalle, el suministro de materiales e insumos (incluido repuestos), soportes de tuberías, mano de obra, prefabricación, inspección, pruebas y ensayos, pintura, embalaje, preparación para el envío, transporte, montaje e instalación en cada Planta existente (PSLCV y PSLRG) de acuerdo al código de diseño ASME B.31.3 (Última Edición, incluido Adendas). El CONTRATISTA debe considerar que nada debe ser fabricado y/o subcontratado para el suministro de materiales, equipos y/o servicios sin la previa aprobación por escrito del CONTRATANTE.

Dentro del alcance del CONTRATISTA incluye de manera enunciativa más no limitativa las siguientes actividades:

- Verificar y validar toda la ingeniería desarrollada en la etapa de Ingeniería Básica concerniente a la disciplina de piping.
- Emitir hojas de datos mecánicas, planos de construcción de tuberías, isometrías, lista y planos de soportes, especificaciones, procedimientos, etc. y otros que sean necesarios para la implementación de la URM.
- Gestionar y emitir Requisiciones y Órdenes de Compra de todos los materiales (tuberías, válvulas, fittings, accesorios, etc.) requeridos para el proyecto. El CONTRATISTA será responsable de toda la gestión de suministro de materiales y entrega en sitio, tales como ser: transporte, almacenaje, custodia, etc.
- Diseñar e implementar la adecuación de los sistemas de protección contra incendios, para cubrir y proteger los nuevos recipientes de la URM, contemplando la inclusión de dos (2) nuevos hidrantes-monitores (con certificados y estampas FM/UL) con sus respectivos gabinetes y mangueras (con certificados y estampas por FM/UL) cada uno en la PSLCV. La implementación de los mismos debe ser confirmada durante el desarrollo de la ingeniería de detalle. El CONTRATISTA debe verificar, a través de su análisis, la necesidad de la implementación de estos equipos en función de lo establecido en las normativas, estándares y buenas prácticas de ingeniería.

Para la adecuación e implementación de dos nuevos Monitores-Hidrantes HM1 y HM2 (**Ver Imagen 1**) para la URM en la PSLCV, durante la etapa de Ingeniería Básica se consideró preliminarmente el caso más conservador para realizar la interconexión en la red contra incendio existente, es decir, se identificó el punto más lejano en la red contra incendio existente para realizar la interconexión, dicho punto demandaría a emplear mayor cantidad de obras civiles y materiales (tuberías) para lograr este propósito. Este punto de interconexión preliminarmente identificado estará ubicada entre los deshidratadores V-102A y V-102B, los trabajos que deberá considerar el CONTRATISTA para presentar su estimación presupuestaria en relación a estas actividades son: picado de concreto rígido (aprox. 10 m lineales) y excavaciones de tierra (aprox.50m lineales) hasta llegar a los niveles de profundidad (aprox. 1,50 m) requeridos según las normas y especificaciones existentes de la PSLCV. Cabe indicar,



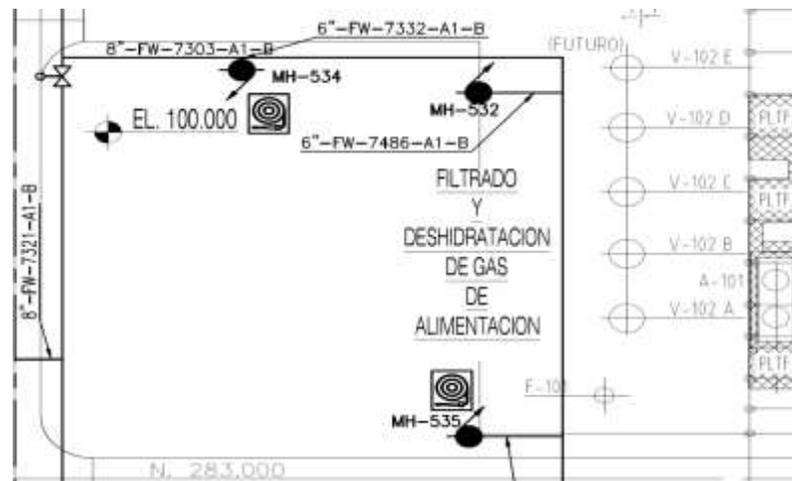


Imagen 2. Ubicación Hidrante-Monitor MH-535 – PSLCV

Adicionalmente, de manera semejante a la PSLCV, preliminarmente se identifica que el Monitor-Hidrante MAE-02 (Ver Imagen 3) del sistema de red contra incendios de la PSLRG no se verá impactado considerando la ubicación propuesta para la URM. Sin embargo, el CONTRATISTA deberá verificar y evaluar durante la Ingeniería de Detalle del Proyecto, el requerimiento de alguna posible modificación en el sistema red contra incendios existente de la PSLRG para precautelar la seguridad del sitio en función a las especificaciones del diseño original de la planta. En caso de que surja como resultado de esta evaluación la necesidad de adecuar el sistema red contra incendios y adicionar otro Hidrante-Monitor (suministrar con certificados y estampas FM/UL) para implementar la URM en esta Planta, el CONTRATISTA deberá enviar los documentos necesarios del análisis desarrollado (memoria de cálculo hidráulico, análisis de riegos de incendio, etc.) y notificara por escrito con bastante antelación al CONTRATANTE para definir las acciones necesarias sobre este resultado, el CONTRATISTA no podrá realizar cualquier adecuación de este sistema sin previa aprobación del CONTRATANTE. El CONTRATISTA deberá considerar dentro de sus costos y contingencias cualquier modificación o adecuación del sistema de red contra incendios.



Imagen 3. Ubicación Hidrante - Monitor MAE-02 – PSLRG

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

- Verificar y relevar a detalle del sitio (Tie-Ins del Proyecto) donde se instalará las nuevas líneas de proceso, drenaje cerrado y abierto, alivio, red contraincendios, instrumentación, etc. esto a fin identificar las posibles interferencias debido a la ubicación de equipos cercanos, instalaciones actuales (líneas actuales, conexiones eléctricas, etc.), condición del área circundantes, espacios disponibles en el parral de líneas, cruces de calles, soportaría e interconexión. El CONTRATISTA deberá verificar y recabar toda la información necesaria, establecer los datos para el diseño para el desarrollo de la ingeniería de detalle del piping de los nuevos sistemas de tuberías del Proyecto URM.
- Identificar y marcar los puntos de interconexión más adecuados de cada URM en los sistemas existentes (líneas principales de proceso, líneas de servicio, alivio, venteo, drenajes, etc.) mediante la medición de espesor de pared de tubería (medición de espesor de pared de tubería por ensayos no destructivos en los Tie-Ins conforme a la norma ASME Secc. V) para determinar el punto óptimo de interconexión.
- Desarrollar informes y registros de los ensayos no destructivos (medición de espesores de pared de tuberías) de los puntos de interconexión identificados (Tie-Ins) del Proyecto.
- Desarrollar Procedimientos, Planes de desmantelamiento de tuberías existentes impactadas (tuberías que serán reemplazadas por otras nuevas) por la implementación del Proyecto.
- Desarrollar procedimientos y planes de intervención para la ejecución de cada interconexión en los Tien-Ins que sea requerido para el Proyecto.
- Desarrollar la Ingeniería de Detalle que comprende la elaboración del diseño, dimensionamiento, cálculo y de la especificación de todos los componentes de los sistemas de tuberías, los planos y las especificaciones técnicas de los materiales tubulares y accesorios, de los sistemas estructurales, soportes especiales y entre otros.
- Suministrar el agua necesaria y apta para la realización de las pruebas hidráulicas de los sistemas de tuberías (líneas de proceso, alivio, drenaje, etc.), y realizar el traslado y la disposición final del agua en áreas o lugares que definirá el CONTRATANTE. El suministro, traslado y disposición final del agua correrá a cargo y costo del CONTRATISTA.
- Provisión y montaje de elementos estructurales, tales como ser: perfilería para soportes temporales y/o permanentes para tuberías, plataformas (perfiles, grating, barandas, davits, etc.), escaleras, pasarelas operativas, etc.
- Provisión de carretes de tuberías temporales para las pruebas de presión de los sistemas de tuberías.
- Ejecutar todas las interconexiones entre líneas nuevas (líneas de proceso, alivio, instrumentación, red contraincendio, drenaje abierto y cerrado, etc.) y existentes requeridas para la implementación de las URMs en las Plantas, El CONTRATISTA proveerá para estas actividades todos los recursos necesarios, tales como ser: andamiaje (los andamiajes deberán ser certificados y validados por SMS década Planta), vehículos, grúa, malacates, herramientas de mano, recurso humano, equipos de soldar, consumibles, equipos de generación de corriente autónoma y otros.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

- Ejecutar la adecuación y ampliación de plataformas estructurales para situar las nuevas válvulas de alivio (PSVs) de los equipos de la URM sobre los piperacks existentes tanto en la PSLCV y como en también en la PSLRG.
- Ejecutar pruebas hidrostáticas y/o neumáticas establecidas acorde a las normas y especificaciones aplicables al Proyecto sobre todas las tuberías prefabricadas, válvulas, etc. Para este propósito el CONTRATISTA contará con el equipo adecuado y aportará todos los materiales adicionales, tales como válvulas, tapa de extremos, bridas ciegas, juntas y espárragos y fabricará los carretes necesarios que se instalen en lugar de elementos tales como válvulas de control o las válvulas de seguridad que deben ser retiradas durante las pruebas.
- Prefabricar toda la tubería o sistemas de tubería de acuerdo a los planos aprobados, especificaciones, P&IDs, listado de líneas, etc. desarrollados para el proyecto URM.
- Fabricar los soportes de tuberías (soportes principales y secundarios, soportes especiales) de acuerdo a los estándares y especificaciones del Proyecto según planos aprobados.
- Instalar toda la tubería con sus soportes principales y secundarios.
- Ejecutar todas las actividades proyectadas de piping, incluyendo, las de apertura de zanjas, soldaduras, pintado, revestimientos (protecciones anticorrosivas y mecánicas), aislamientos, bajado, colocación, etc.
- Controlar y verificar las dimensionales necesarios de construcción y montaje de las tuberías de acuerdo a los planos aprobados, especificaciones, P&IDs, manuales del proveedor, etc. y aplicar acciones correctivas si fuera necesario, registrando los mismos en informes de No Conformidad.
- Ejecutar todas las actividades de terminación mecánica, tales como ser: lavado, limpieza, etc. requerido en el procedimiento de pre-comisionado.
- Ejecutar todas las pruebas de estanqueidad o hermeticidad de los sistemas de tuberías según se requiera en las especificaciones y procedimientos de comisionado y puesta en marcha de la planta.
- Suministrar Nitrógeno para las tareas de inertizado de los sistemas de tuberías a ser intervenidos para las interconexiones de Tie-Ins y las actividades de comisionado y puesta en marcha de las URMs. El suministro de Nitrógeno será a cuenta y costo del CONTRATISTA.
- Instalar en las conexiones bridadas de las tuberías y equipos protección catódica y/o aterramiento (según aplique el caso) de acuerdo a los estándares y especificaciones de cada Plantas (PSLCV y PSLRG) existentes y la ingeniería desarrollada del Proyecto URM.
- Realizar cálculos análisis de tensiones y flexibilidad (basado en el método de elementos finitos) de todas Los sistemas de tuberías mediante el software CEASAR II o similar que garanticen la idoneidad del diseño y seguridad operacional. El CONTRATISTA deberá entregar el análisis de tensiones en archivo nativo de simulación de stress.

Con fines de estimación de presupuesto, en la Ingeniería Básica del proyecto se ha desarrollado una lista de recuento de materiales (MTO) que puede ser empleada por los oferentes para la

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

presentación de sus propuestas incluyendo las contingencias y márgenes apropiados. Para más detalle, referirse a los siguientes documentos:

Cod. Documento (Ing. Básica)	Descripción
12-2-MEC-LT-10001	MTO DE SISTEMA DE TUBERIAS PSLCV
12-2-MEC-LT-10002	Lista de Líneas PSLCV
12-2-MEC-LT-20001	MTO DE SISTEMA DE TUBERIAS PSLRG
12-2-MEC-LT-20002	Lista de Líneas PSLRG

El CONTRATISTA debe verificar y validar toda la información desarrollada en la Ingeniería Básica y es responsable del diseño final de todas las líneas de proceso y auxiliares.

## 6. CRITERIOS DE DISEÑO DE TUBERÍAS

### 6.1. NORMAS APLICABLES

El diseño, fabricación, pruebas y ensayos, suministro de los materiales y consumibles para los sistemas de tuberías del Proyecto deben cumplir con los códigos y normas internacionales y locales (todas en su Última Edición, incluido Adendas) así como las especificaciones y/o exigencias particulares del cliente acordadas y establecidas en el 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:

- La presente Especificación Técnica.
- Los Códigos y Estándares Internacionales aprobados por el CONTRATANTE.
- Las Especificaciones Particulares del CONTRATANTE.
- Las Especificaciones Generales del proyecto.
- 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:

- Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar (DL-16998)
- Ley General del Trabajo.
- Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos (Ley 1333)
- Reglamento Ambiental al Sector Hidrocarburos (RASH)
- Ley 1008 Sustancias Controladas

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

- Reglamento de Prevención y Control Ambiental, Modificado y Complementado por D.S. 28592, del 17-01-2006.
- Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos, D.S. 24335.
- Modifica Reglamento Ambiental del Sector Hidrocarburos, D.S. 26171 del 04-05-2001.
- Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, D.S. 24176 del 08-12-1995.
- Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, D.S. 24176 del 08-12-1995.
- Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos, D.S. 24176 del 08-12-1995.
- Reglamento de Gas Combustible, D.S. 28311 del 26-08-1995.
- Reglamento Actividades con Sustancias Peligrosas, D.S. 24176 del 08-12-1995.
- Reglamento de Calidad de Carburantes y Lubricantes.

**Códigos y Estándares Internacionales en su Última Edición, incluido Adendas:**

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 IX	Boiler & Pressure Vessel Code – Section IX; Welding and Brazing Qualifications.
ASTM	American Society for Testing and Materials.
ASTM A53	Seamless Carbon Steel Pipes
ASTM A106	Seamless Carbon Steel Pipes for High-Temperature Service.
ASTM A153	Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.
ASTM A312	Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipe.
ASTM A370	Mechanical Testing of Steel Products.
ASTM A516	Impact Tested Carbon Steel Plate.
ASTM A576	Standard Specification for Steel Bars, Carbon hot-wrought, Special quality.
ASTM D2200	Pictorial Surface Preparation for Painting Steel.
ASME B1.20.1	Pipe Threads (Except Dryseal)
ASME B1.1	Unified Inch Screw Threads.
ASME B16.3	Malleable Iron Threaded Fittings.
ASME B16.4	Gray Iron Threaded Fitting
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 Butt-welding 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 B16.25	Butt-Welding Ends.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

ASME B16.28	Wrought Steel Butt-Welding Short Radius Elbows and Returns.
ASME B31.3	Process Piping.
ASME B36.10	Welded and Seamless Wrought Steel Pipe.
ASME B46.1	Surface Texture (Surface roughness, waviness and lay).
API RP 582	Welding Guidelines for the Chemical, Oil and Gas Industries.
API 5L	Line Pipe.
API RP 520	Sizing, Selection and Installation of Pressure Relieving Devices in Refineries, Part 1-Sizing Selection.
API RP 521	Guide for Pressure – Relieving and Depressuring Systems.
API STD 598	Valve Inspection and Testing.
ASTM E 92	Standard Test Method for Vickers Hardness of Metallic Materials.
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.
NFPA	National Fire Protection Association.
FM	Factory Mutual Engineering
UL	Underwriters Laboratories
AWS	American Society of Testing Materials.
AWS D1.1	Structural Welding Code.
OSHA	Occupational Safety and Health Administration.
OSHAS 18001	Occupational Health and Safety Management Systems.
ISO 9001	Sistema de Gestión de Calidad.
ISO 14001	Sistema de Gestión Ambiental.
SSPC	Steel Structure Painting Council
MSS	Manufacturers Standardizations Society
NACE	National Association of Corrosion Engineers

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

## 7. DISEÑO

### 7.1. REQUISITOS GENERALES

El CONTRATISTA debe cubrir todos los requerimientos de diseño y construcción de tuberías para las nuevas Unidades de Remoción de Mercurio de acuerdo al código de diseño ASME B31.3 (Última Edición), normas internacionales y locales así como las especificaciones y/o exigencias particulares del cliente acordadas y establecidas en el Proyecto.

El CONTRATISTA deberá diseñar las tuberías tomando en consideración los siguientes criterios:

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

- Los sistemas de tuberías que abarcan esta especificación serán diseñados de acuerdo con el código de diseño ASME B31.3 “Process Piping” en su última edición y se deberá seguir las practicas recomendadas en el diseño de tuberías en cuanto a disposición de líneas, definición de rutas/trazado y alturas, disposición de tuberías alrededor de equipos, etc.
- Todas las tuberías, accesorios (fittings) y válvulas deberán estar de acuerdo a la clase de materiales de tuberías correspondiente según servicio y rating especificado en el Proyecto.
- El diseño debe satisfacer los requerimientos del proceso y de la operación favoreciendo su secuencia lógica al realizar el trazado de tuberías. El número y extensión de los sistemas de tuberías de un Proyecto serán los indicados en sus correspondientes P&IDs, que tendrán como complemento los Listados de Líneas, en donde se indicarán, entre otras, las condiciones de operación y diseño de cada línea.
- Garantizar la seguridad de la planta, el personal que en ella opera y de terceros, para lo cual el CONTRATISTA deberá seguir y respetar las normas, códigos y recomendaciones de seguridad desarrollados en el proyecto a través del análisis de riesgo y del estudio HAZOP, así como prever las adecuadas vías de acceso y escape.
- Para el diseño de los sistemas de tuberías, el CONTRATISTA deberá considerar todas las facilidades disponibles durante la etapa de pre-fabricación, fabricación y/o transporte de las tuberías y la etapa de montaje de los equipos y tuberías en las Plantas existentes.
- El diseño de los sistemas de tuberías deberá permitir el adecuado y libre acceso a los equipos, válvulas, instrumentos y bocas de inspección para la operación y/o mantenimiento de las instalaciones.
- El diseño debe ser lo suficientemente flexible para prevenir esfuerzos excesivos en las tuberías, boquillas de equipos y/o espárragos por efectos de las dilataciones o contracciones térmicas. Se deberá tomar en cuenta el rango completo de temperaturas a las que pueda estar sometida la tubería, considerando los efectos de condiciones de operación, emergencia, puesta en marcha, parada y prueba. Se prestará especial atención al diseño de tuberías en los circuitos relacionados con equipos críticos por su particular incidencia en el proceso o por sus condiciones de operación.
- La planificación de las actividades de diseño de tuberías, así como su consecución, deberá estar de acuerdo con el planteamiento general del proyecto, el cumplimiento de los hitos establecidos en el mismo así como de su presupuesto.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

- Toda la tubería será dispuesta para conseguir un diseño económico y de alta calidad, que al mismo tiempo cumpla con todos los criterios listados anteriormente, considerando el ruteo lo más corto posible y que requiera un número mínimo de accesorios de forma de ahorrar tiempo, material, y los costos asociados en la fabricación y montaje de en cada Planta (PSLCV y PSLRG).

## 7.2. CARGAS

El CONTRATISTA deberá considerar para las cargas de diseño de tubería según los criterios indicados en el código de diseño ASME B31.3 (Última Edición), cargas de ensamblaje, cargas montaje, cargas de puesta en marcha, cargas operación y cargas prueba hidráulica.

El CONTRATISTA debe considerar combinación de cargas para el diseño de los sistemas de tuberías en condiciones de instalación, operación y prueba hidráulica y montaje. Las cargas adicionales aplicables para el diseño que también deberá considerar son: carga muerta, carga viva presión interna y externa, temperatura, viento y sismo.

El CONTRATISTA debe analizar la concentración de tensiones y deformaciones debidas a cada combinación de carga, localizadas en soportes de tuberías, cambios de dirección, equipos, etc. Con software de análisis de stress de sistema de tuberías según el código ASME B31.3.

El CONTRATISTA debera calcular el **perfil hidráulico** de los nuevos sistemas de tuberías, asimismo deberá verificar la Influencia de estos perfiles de tubería con las líneas de carga existentes. El CONTRATISTA debera verificar y asegurar que la implementación del tipo de configuración y ruteo de las nuevas líneas no ocasionen alteraciones en las condiciones operacionales de cada Planta existente (PSLCV y PSLRG).

## 8. SUMINISTROS

### 8.1. SUMINISTRO DE MATERIALES E INSUMOS

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales (tuberías, válvulas, soportes, etc.), insumos y repuestos cumpliendo los requerimientos de inspección, estándares de fabricación, y normas internacionales que correspondan (todas las normas y códigos en su Última Edición, incluyendo Adendas), conforme a la documentación aplicable y el alcance de suministro descritos en las especificaciones del Proyecto.

Los vendedores de los materiales (válvulas, tuberías, etc.) deberán ser sólo fuentes de fabricación. Las empresas distribuidoras, los representantes de vendedores, las tiendas de suministros y otros “intermediarios” no serán fuentes aceptables sin la aprobación previa del CONTRATANTE.

Todo los materiales y consumibles para la construcción de las tuberías, válvulas y accesorios serán nuevos y del tipo y grado indicado según las especificaciones de piping class del Proyecto y con

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

condiciones de aceptabilidad de acuerdo a los criterios de aceptación y rechazo de las normas aplicables, en el momento de integrarse a las instalaciones. Asimismo, los materiales deben estar de acuerdo con las especificaciones relevantes del código / material de fabricación y deberán tener certificados de calidad de todos los materiales.

El CONTRATISTA deberá desarrollar y emitir procedimientos de Requisiciones QA/QC para Suministradores y planes de nivel de inspección (en su sigla en inglés Inspection and Test Plan (ITP)) aplicable para las requisiciones de los materiales que incluya todos los requisitos para cubrir las Especificaciones y Estándares del Proyecto. El CONTRATISTA deberá enviar estos procedimientos al CONTRATANTE para su revisión y aceptación.

Los materiales de las tuberías deberán ser suministrados acorde a la norma ASTM y API 5L (según aplique la especificación de piping class de cada Planta (PSLCV y PSLRG)). Los materiales de las tuberías deben tener control dimensional conforme la norma ASME B36.10 (Última Edición) y deben tener marcaje a lo largo de todo el tubo según el código de diseño de la tubería.

El CONTRATISTA deberá suministrar los materiales de los consumibles para la soldadura según la norma ASME Secc. II, Parte C “Varillas de Soldadura, Electrodo y Material de Relleno” (Última Edición).

El CONTRATISTA suministrara las válvulas de alivio para las URM de ambas Plantas (PSLCV y PSLRG) con estampa UV-ASME y registrados con certificación National Board (NB), según hojas de datos.

El CONTRATISTA suministrara Hidrantes-Monitores con su respectivo gabinete de mangueras cada uno para las URM de PSLCV. Estos ítems deberán tener estampa FM/UL y según hojas de datos.

El CONTRATISTA deberá proveer la totalidad de las tuberías y accesorios necesarios para la ejecución de los Trabajos. La Procura considera el suministro de todos los materiales: Accesorios, bulones, turcas, arandelas, Pinturas, Materiales Consumibles, Material Aporte de Soldadura y Otros.

Los materiales suministrados defectuosos (válvulas, fittings, tubería, etc.) no serán aceptados por el CONTRATANTE, estos materiales defectuosos deberán ser reemplazados en su totalidad por materiales nuevos.

Es responsabilidad del CONTRATISTA que todos los materiales enviados a Sitio (PSLCV y PSLRG) estén en conformidad con las normas, códigos, estándares y especificaciones del Proyecto.

El CONTRATISTA deberá suministrar toda la soportería (soportes principales y secundarios, soportes especiales, plataformas, etc.) necesaria para los sistemas de tuberías requeridas para el Proyecto URM.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

El CONTRATISTA deberá proveer todos los materiales (válvulas, accesorios, etc.) con todos sus respectivos certificados de calidad Mill Test Report (MTR) 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), este ensayo será a cuenta y costo del CONTRATISTA.

Todas las herramientas y maquinaria requerida para el servicio deberán ser provistas por la CONTRATISTA a fin de garantizar la continuidad en la ejecución de servicio con su planilla de seguimiento y control.

El CONTRATISTA deberá suministrar plataformas estructurales y escaleras para aquellas válvulas que se encuentran a distinto nivel con respecto al piso y que requieran acceso para su operación.

Dentro del alcance, el CONTRATISTA deberá incluir el suministro de los repuestos para las etapas de precomisionado, comisionado, puesta en marcha y mantenimiento de los recipientes a presión durante los primeros dos (2) años de operación. La selección y la cantidad necesaria del suministro de los repuestos será responsabilidad del Proveedor según su experiencia.

El CONTRATISTA es responsable por la disposición, almacenaje y resguardo en sitio (PSLCV y PSLRG) de los materiales en todas sus etapas hasta quedar integrados entre los URMs y las instalaciones existentes.

Dentro de los materiales suministrados, el CONTRATISTA será responsable de suministrar para cada planta existente (PSLCV y PSLRG) los fluidos para las pruebas (agua, nitrógeno, etc.), limpieza, soplado, consumibles y pintura, etc., necesarios para el montaje y pruebas de los nuevos sistemas de tuberías de las URMs.

Las empaquetaduras deben estar conforme la norma ASME B16.20 y ASME B16.21 (Ambas normas en su Última Edición). Las empaquetaduras asbesto o amianto no deben ser empleados para el Proyecto.

Las empaquetaduras usadas para las pruebas Hidrostáticas no deben considerarse juntas de servicio ni de repuestos.

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta para el suministro los siguientes requisitos indicados a continuación de manera enunciativa más no limitativa:

- El suministrador indicará el origen del material.
- Toda la tubería llevará barniz o primer recubrimiento estándar del fabricante para la protección de tránsito y almacenamiento.
- Dimensiones de tubería conforme a los códigos API o ASME, según corresponda.
- Extremos biselados según ASME B16.25.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

- Todos los tramos de tubería llevarán tapas de protección en sus extremos.
- El galvanizado de la tubería deberá ser interno y externo conforme a ASTM A-123.
- Todas las tuberías de acero galvanizado deben ser suministradas con un manguito roscado ASTM A-105 # 3000 galvanizado, en uno de sus extremos.
- Las tuberías con soldadura longitudinal deberán ser 100% RX.
- No se acepta unión soldada de empalme circunferencial entre tuberías.

El CONTRATISTA será responsable de toda la cadena logística de aprovisionamiento de materiales (tuberías, válvulas, etc.), desde origen hasta el lugar de entrega convenido, (en obra), asumiendo todos los gastos, costos, riesgos de transporte, manipuleo, carguío, des carguío, 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.

## **8.2. CORROSIÓN ADMISIBLE**

La tolerancia mínima a la corrosión que debe aplicarse a las tuberías, válvulas y accesorios deberán estar conforme a la especificación de Piping Class de cada Planta existente (PSLCV y PSLRG).

## **9. FABRICACIÓN**

La aprobación de los documentos (informes, especificaciones, procedimientos, etc.), inspecciones y ensayos, u otros trabajos inherentes al proyecto por parte del CONTRATANTE y/o FISCALIZACIÓN, no eximen al CONTRATISTA de su responsabilidad por el diseño, la fabricación, las pruebas y ensayos de las URMs.

### **9.1. TRAZABILIDAD**

El CONTRATISTA deberá mantener y garantizar la trazabilidad e identificación del manejo de todos los materiales y preservación de los mismos a lo largo del desarrollo del Proyecto siguiendo en estricto cumplimiento las normas de diseño y fabricación de tuberías, válvulas y accesorios. Asimismo, todos los materiales deberán contar con todos sus Certificados de Calidad.

El CONTRATANTE podrá realizar todas las inspecciones que vea conveniente hacerlo tanto en sitio como también en los talleres de construcción que use el CONTRATISTA sin restricción alguna.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

### 9.1.1. CONDICIONES DE IDENTIFICACIÓN

La identificación de la tubería seguirá los siguientes lineamientos de manera enunciativa más no limitativa:

- Marcaje según la normativa de diseño y fabricación.
  - Número de colada.
  - Longitud original, medida en metros.
  - Espesores de pared del tubo (SCH).
  - Diámetro del Tubo.
- a) El número de colada servirá como número de rastreo a lo largo del tiempo que dure la construcción.
- b) De igual manera para el caso de los accesorios a utilizar se tendrá en cuenta como información de rastreabilidad lo siguiente:
- Número de Colada.
  - Espesores del accesorio (SCH).
  - Diámetro del accesorio.
- c) Todos los documentos de recepción son archivados, luego que los registros de la tubería recibida han sido pasados a la base de datos del sistema de trazabilidad.
- d) Los materiales (tubería y accesorios) a ser utilizados en la fase de soldadura serán verificada por el apuntador de trazabilidad, y luego registradas en el formulario de parte diario de trazabilidad.
- e) El contratista deberá emitir el formato de planilla de trazabilidad.

### 9.1.2. TRASLADO DE COLADAS EN TUBERÍAS.

Previo al arenado: Teniendo las tuberías recepcionadas el CONTRATISTA procederá al traslado de sus respectivos números de coladas al interior de cada uno de sus extremos, este marcado deberá ser realizado con marcador industrial de tal forma que dicha marca no sea borrada.

El CONTRATISTA desarrollará un registro de control de calidad y trazabilidad de todos los números de coladas de todos los materiales empleados en cada junta soldada generando el parte diario de soldadura (Welding Map).

El CONTRATISTA deberá realizar el marcado y el identificado con el número de colada de cada pieza o tramo que sobre de los trabajos de prefabricación de tuberías (isométricos) para ser almacenado. Estos tramos cortos de tuberías deberán ser almacenados de acuerdo a los distintos tipos de materiales y diámetros, separando: aceros al carbono, aceros galvanizados, aceros inoxidable, etc.

### 9.2. PREFABRICACIÓN, FABRICACIÓN DEL PIPING

La ejecución será bajo los procedimientos aprobados por el CONTRATANTE, dichos trabajos a ser desarrollados deberán ser ejecutados por personal calificado (para soldadura) según la norma y

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

procedimiento aplicable al Proyecto, por ello la CONTRATISTA deberá generar un plan de aseguramiento de la calidad incluyendo temas de inspección y ensayos.

### **9.3. MONTAJE**

El CONTRATISTA deberá tener listos todos los prefabricados de tuberías con las debidas inspecciones y aprobaciones exigidas por el CONTRATANTE, para realizar el montaje e interconexiones finales en líneas existentes y su respectiva puesta en operación de la líneas instaladas.

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

Será de responsabilidad del CONTRATISTA asegurar que los prefabricados sean instalados correctamente conforme a las especificaciones y planos aprobados en la ingeniería de detalle del Proyecto.

Los espárragos y tuercas de las conexiones bridadas deberán ser lubricados con grasa a base de bisulfuro de molibdeno.

### **9.4. SOLDADURA**

Todas las soldaduras deben llevarse a cabo de acuerdo con ASME Secc. IX en combinación con ASME VIII Div.1 (ambos códigos en su Última Edición).

Todos los Soldadores que ejecuten soldadura ya sea tubería o estructuras metálicas (soporte para tuberías) deberán estar calificados acorde con las exigencias del código ASME B31.3 “Tuberías de Proceso de Refinerías y Plantas Petroquímicas”, AWS D1.1 “Código de Soldadura Estructural – Acero” y ASME Secc. IX “Norma de Calificación para Procedimientos de Soldaduras y de Soldadura Fuerte (Brazing), de Soldadores, Soldadores de Soldadura Fuerte y de Operadores de Soldadura” (todas las normas y códigos en su Última Edición, incluido Adendas). Todas las calificaciones de los soldadores (tuberías y estructuras) para el Proyecto deberán ser realizados en presencia del CONTRATANTE y/o la FISCALIZACIÓN, asimismo el CONTRATISTA deberá asignar un cuño a cada soldador para registrarlo en la calificación y mantener la trazabilidad en cuanto al personal calificado. Las calificaciones de los soldadores se deberán realizar para cada planta (PSLCV y PSLRG) según los procedimientos de soldadura aprobados por el CONTRATANTE.

El CONTRATISTA desarrollará los procedimientos WPS y PQR para la ejecución de soldaduras en tuberías y estructuras metálicas para el desarrollo del Proyecto. Estos procedimientos deberán ser realizados conforme a las normativas de aplicación ASME Secc. IX, ASME B31.3 y AWS D1.1, los mismos deberán ser enviados para su revisión y aceptación del CONTRATANTE y/o FISCALIZACIÓN.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

Antes del proceso de soldadura tanto en tuberías y estructuras metálicas, el CONTRATISTA deberá disponer de manera enunciativa más no limitativa los siguientes documentos aprobados por el CONTRATANTE:

- a) Procedimientos Aprobados para Soldadura WPS, y deberá reflejar datos de cómo se realizará la soldadura en campo.
- b) Registro de Calificación de Procedimiento PQR.
- c) Para cada WPS se debe generar una ficha de soldadura según el siguiente esquema:
  - Caratula
  - Mapa de Soldadura
  - WPS
  - PQR
- a) Cada WPS deberá reflejar los datos reales con los que se realizaran las uniones soldadas
- b) Procedimiento de calificación de soldadores.
- c) Certificados de Calificación de Soldadores.
- d) Recepción de Calidad de los Consumibles (Certificados).
- e) Recepción de Calidad del Material Base y su Respectiva Trazabilidad.
- f) Plan de Puntos de Inspección y Ensayos.
- g) Certificados de Calibración de Equipos e Instrumentos.
- h) Planos de isométricas con número de juntas y spools identificados
- i) Control de desempeño de los Soldadores.
- j) Procedimientos de ensayos no destructivos (RX, Tratamiento Térmico, Ensayos de Dureza, Líquidos Penetrantes, etc.).
- k) Procedimiento General de Soldadura.
- l) Especificaciones de Requisitos QA/QC.
- m) Procedimientos de Pruebas Hidráulicas y Neumáticas
- n) Lista de soldadores aprobados.
- o) Mapa de soldaduras.
- p) Certificado de materiales.

El CONTRATISTA deberá mantener actualizado diariamente el Welding Map de soldadura con la información en su última revisión de todas las isométricas recibidas para construcción, desde el momento en que se generan los correspondientes mapas de soldaduras, producción de fabricación de tuberías, pruebas y ensayos, reparaciones de las distintas uniones, etc. El CONTRATISTA deberá proporcionar toda la información generada al CONTRATANTE cuando lo solicite y sin restricción alguna.

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

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

Todos los documentos de soldadura deben enviarse al CONTRATANTE para su revisión y comentarios y aprobación a través del formulario estándar que se definirá durante el desarrollo de la ingeniería de detalle del Proyecto.

La soldadura de producción (tuberías y estructuras metálicas) no debe comenzar sin la aprobación previa por escrito del CONTRATANTE; de lo contrario, a discrecionalidad del CONTRATANTE toda soldadura puede rechazarse a su exclusiva opción.

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 (Última Edición), 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 (ambas normas en su Última Edición).

El mapa de soldaduras deberá identificar la ubicación de cada unión según los planos de isometría de tuberías 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.

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 sin no están disponibles y aprobados los WPS y PQR aplicables o viceversa.

Estos requisitos aplican a todos los sub-compradores o sub-vendedores para los artículos dentro del alcance de este punto.

El CONTRATISTA o su Sub-contratista que ejecute los ensayos de RX deberán contar con los permisos y certificados de IBTEN para el manejo de las fuentes radiactivas.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

### 9.5. TRATAMIENTO TÉRMICO

El CONTRATISTA deberá realizar estos trabajos cuando:

- Esté expresamente indicado en la especificación de piping class.
- Este expresamente indicado en la etapa de ingeniería de construcción y mapas de construcción.

El CONTRATISTA emitirá un procedimiento para los trabajos de tratamiento térmico post soldadura (PWHT), el cual deberá cumplir con los requisitos del Código de aplicación ASME, 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 o equipo que se utilizará (dimensiones, quemadores, registros de temperatura, etc.). El CONTRATISTA enviará este procedimiento al CONTRATANTE para su revisión y aprobación.

### 9.6. 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 B31.3, planos de fabricación y estándares del proyecto.

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

### 9.7. RECUBRIMIENTO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, PROTECCIÓN

Los requisitos de pintura externa y/o interna cumplirán con los requisitos indicados (preparación superficial, esquema de pintura, espesores entre capas, color, etc.) en los Documentos citados en el Apartado No. 4 de la presente especificación. Se debe considerar la atmósfera marina para la selección del sistema de pintura.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales (tuberías, válvulas, accesorios, soportes, plataformas, escaleras, etc.) adecuadamente protegidos de la corrosión (pintados con todas las capas) durante el tránsito, el almacenamiento, después de la instalación y durante la operación. Cualquier daño que se genere a la capa pintura de las tuberías, válvulas, etc. durante la etapa de construcción, montaje, puesta en marcha, etc. el CONTRATISTA deberá subsanar esos daños a su cuenta y costo.

Las tuberías enterradas deberán ser suministradas con protección anticorrosiva y mecánica. Asimismo debera ser suministrados con protección catódica.

El CONTRATISTA deberá emitir y enviar un Procedimiento de Pintura y Control de Calidad al CONTRATANTE para su revisión y aceptación. Asimismo el CONTRATISTA proporcionara al CONTRATANTE el mapa de pintura cuando lo solicite.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

La aplicación de los esquemas de pintura en los materiales y los ensayos de pintura (medición de espesores, pruebas de adhesión, etc.) deberán ser inspeccionados por un Inspector de Pintura calificado y certificado, a fin asegurar el cumplimiento de los requisitos especificados en los procedimientos del Proyecto.

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

## **10. PRUEBA E INSPECCIÓN**

El CONTRATANTE tendrá acceso sin restricción alguna a aquellos trabajos de los fabricantes encargados de la producción de las válvulas, accesorios, etc. y podrá hacer presencia en las pruebas de tal manera que pueda inspeccionar los materiales de los mismos cualquiera que sea la etapa en la que se encuentre la fabricación. Así mismo podrá rechazar cualquier material o componente que, en su opinión, no cumpla con los requisitos predefinidos.

El criterio de aceptación de corrosión o grado de oxidación permisible en cada superficie vendrá determinado de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM D2200.

El CONTRATANTE solicitará en caso que se requiera la Identificación Positiva de los Materiales (PMI, conforme API 578) para verificar los resultados remitidos de los materiales (tuberías, válvulas y accesorios) a ser usados en el Proyecto. Este ensayo de PMI correrá a cargo y costo del CONTRATISTA.

Los criterios de aceptación y rechazo de las juntas soldadas en tuberías y estructuras (soporte de tuberías) deberán estar conforme a la norma ASME B31.3 y AWS D1.1 según aplique el caso).

CONTRATISTA, así como propietario y/o sus agentes autorizados tendrá derecho y libre acceso a todas las áreas del taller del Proveedor 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 Proveedor, así como la inspección final de ellos. El CONTRATISTA coordinara con el Proveedor para que el personal del CONTRATANTE y/o FISCALIZACION sea provisto con los dispositivos razonablemente necesarios para verificar que los sistemas de tuberías prefabricadas y sus componentes cumplan con los documentos contractuales. En caso de que existan inconsistencias entre los documentos contractuales, se aplicará el requisito más restrictivo. Asimismo, el personal del CONTRATANTE y/o FISCALIZACION podrá requerir análisis químicos de cualquier material, incluyendo los depósitos de soldadura.

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 (Última Edición). El CONTRATISTA presentará todos los procedimientos de ENDs del proyecto al CONTRATANTE para su revisión y aceptación.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

Las tuberías que tengan ramales (branches) de tuberías y requieran por diseño refuerzos (ponchillos) en los mismos, el CONTRATISTA deberá realizar tanto en los branches y refuerzos de tuberías ensayos de Líquidos Penetrantes al 100% en todos los pases de las juntas de soldadura (inicio y final), adicionalmente el CONTRATISTA complementara con las pruebas de presión neumáticas en los refuerzos de acuerdo a los códigos de diseño.

Los ensayos no destructivos (END) deberán ser realizados por personal calificado y certificado por ASNT-SNT-TC 1A como Nivel II mínimamente.

Los Procedimientos en END, como radiografías, ultrasonido, líquido penetrante, etc. deberán ser elaborados y aprobados por un inspector Nivel III con certificación ASNT-SNT-TC-1A.

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

El inspector de soldadura de tuberías del CONTRATISTA deberá ser un Inspector de Soldadura Nivel 2 (CWI) certificado por la AWS. El CONTRATISTA deberá prever la cantidad necesaria de Inspectores de Soldadura Nivel 2 para cubrir todas las actividades de inspecciones en Obra/Sitio, Obrador y Talleres permanentes y Talleres de prefabricación de tuberías que use el CONTRATISTA. Los procedimientos y especificaciones de soldadura deberán ser desarrollados y aprobados por un inspector de soldadura nivel 3 (SCWI).

El inspector de soldadura de tuberías 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 CONTRATISTA deberá asegurar que antes de la inspección final de las tuberías, se quite 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 CONTRATISTA realizará las pruebas y/o inspecciones necesarias de acuerdo con:

- El Plan de Inspección y Prueba del Proveedor (IPP) ha sido aprobado y los Procedimientos de Prueba han sido aprobados para el Proyecto. Se requiere esta aprobación antes del inicio de la fabricación / Construcción.
- El CONTRATISTA deberá enviar todos los Planes de Inspección considerados para la ejecución del proyecto para su revisión y aprobación del CONTRATANTE.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

- El CONTRATISTA deberá realizar y supervisar toda la prueba que se realizará durante el proceso de fabricación normal y en estricto cumplimiento con el Plan de Inspección y Prueba (ITP) correspondiente.
- Los circuitos de tuberías, válvulas se someterán a pruebas hidráulicas de acuerdo con el Código aplicable y cuyo valor será el indicado en el plano de ingeniería (planos de isométricos, etc.), 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 CONTRATISTA generará de los resultados de las pruebas, un informe completo en el que se incluyan los datos recogidos durante las mismas. Dicho informe estará certificado según ASME B31.3.
- Una vez finalizadas las pruebas hidráulicas, el CONTRATISTA deberá proceder al vaciado inmediato de las distintas líneas, el soplado y secado.
- Todos aquellos elementos (válvulas de seguridad, placas de orificio de restricción, equipos, etc.) susceptibles de ser afectados por las pruebas hidrostáticas, se montarán después de la limpieza y el secado posterior a la realización de aquellas, previendo los elementos necesarios y sustitutos hasta el montaje definitivo. Estos elementos entran dentro del suministro y sus costes, tanto iniciales (material, transporte, etc.) como derivados (montaje, desmontaje, etc.) se consideran incluidos en los precios.
- El CONTRATISTA deberá realizar las pruebas de presión y hermeticidad a las válvulas de acuerdo a las normas aprobadas por el CONTRATANTE.
- El CONTRATISTA presentará procedimientos de pruebas hidráulicas, vaciado, barrido y limpieza, lo que estará sujeto a la aprobación por el CONTRATANTE.
- El CONTRATISTA deberá desarrollar toda la información relacionada con los Ensayos No Destructivos, Tratamiento Térmico, Ensayos de Dureza, Líquidos Penetrantes, etc. durante la ejecución de las soldaduras y registrarlos en el Welding Map, para garantizar que se cumplan con los porcentajes de ensayos establecidos según el piping class.
- El CONTRATISTA mantendrá completa y oportunamente informado al CONTRATANTE sobre sus planes de inspección y pruebas programadas por el proveedor 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.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

- 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.

## 11. MARCADO

El marcado de los accesorios se realizará de acuerdo con la normas ASME B16.5, ASME B16.9, ASME B16.11 y MSS SP-25 (todas las normas y estándares en su Última Edición, incluido Adendas).

Los refuerzos para injertos de tuberías (olets) serán marcados con la siguiente información:

- a) Material y número de colada del acero.
- b) Rating de presiones y espesor de pared.
- c) Tamaño.
- d) Identificación del fabricante.
- e) Marcado de la autoridad de inspección en el caso de que esta sea requerida por la compañía.

Los procedimientos permisibles de marcado son:

- a) Identificación del fabricante.
- b) Letra en relieve. Stampado con troqueles en bajo relieve. Las marcas poseerán una profundidad tal que no provoquen la aparición de grietas o la reducción del espesor de pared por debajo del mínimo requerido.
- c) Electro grabado o marcado por vibración.

El marcado nunca será realizado sobre las caras internas, partes altamente sometidas a esfuerzos, zonas con preparación de borde o caras de juntas.

El marcado por estampación se aplicará de manera previa al tratamiento térmico y enfriamiento. Todas las piezas de aceros inoxidables austeníticos y de aleaciones de Níquel deberán ser marcadas mediante técnica antiestrés o, de lo contrario, ser templadas después del estampado.

El marcado con pintura o tinta de todos los aceros austeníticos se realizará con un material insoluble en agua que contenga una sustancia no dañina.

La pintura de marcado deberá ser resistente al ambiente marino y ambientes con frío o calor, no generando corrosión al material sobre el que se aplica.

Cada componente será marcado con números o símbolos de identificación que permitan conocer el número de fundido y de tratamiento térmico.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

Cada nipple que se prevea emplear en una aplicación según ASME B31.3 será marcado de tal manera que permita identificar cada pieza con el lote y material representativos. Todos los nipples serán marcados por estampación en sus dos extremos.

La pintura no será aplicada interiormente en los componentes, en roscas, biseles para soldar, sobre marcas de identificación de material o superficies para asiento de juntas.

## **12. CERTIFICACION**

El fabricante presentará certificados de composición química y propiedades físicas incluyendo detalles de cualquier prueba o tratamiento térmico aplicados. Serán suministrados en un formato conforme con los requisitos EN-10204 3.1 y estarán disponibles en el momento en el que los accesorios se encuentren listos para inspección. Estos certificados incluirán la siguiente información:

- a. Número de certificado.
- b. Nombre y logotipo del fabricante.
- c. Toda la especificación de materiales, incluidos los tratamientos térmicos o cualquier otro requisito adicional indicado en la requisición y/o en la orden de compra.
- d. Descripción apropiada de las características de la pieza.
- e. Número de la colada de la fundición que relacione el certificado de la pieza con las correspondientes pruebas que sobre ella se hayan realizado.
- f. Documento que incluya todos los tratamientos térmicos requeridos por la especificación del material, requisición y la orden de compra.
- g. Documentos con los resultados de todas las pruebas mecánicas, análisis químicos, ratings de presiones, pruebas de fuga y otros ensayos no destructivos realizados sobre cada pieza y requeridas por la especificación del material y la orden de compra.
- h. El número de la requisición, orden de compra, y número de parte (artículo o ítem) de la requisición, para cada una de las piezas cubiertas por el certificado.
- i. Los certificados estarán disponibles en el momento de la inspección.
- j. Los certificados estarán escritos en lengua española o inglesa, y serán totalmente legibles.

Todos los accesorios deberán ser entregados con su MTR (Material Test Report) correspondiente. La información que contenga el mismo deberá cumplir como mínimo con las exigencias del código de fabricación del material.

## **13. EMBALAJE Y CONSERVACIÓN**

La preparación para el envío de los accesorios estará de acuerdo a la normativa y procedimientos sobre embalaje y conservación aplicable al Proyecto.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

Todos los accesorios serán debidamente protegidos para evitar que se produzcan daños en los mismos durante su manejo o transporte. El paquete será etiquetado con el número de orden, el código de la especificación ASTM, API, etc. y el tamaño de las piezas. Así mismo, las cajas o jaulas de embalajes de cualquier tipo, llevarán en dos caras opuestas las etiquetas identificadoras que sean exigidas en el procedimiento aplicable al proyecto. En el etiquetado de precaución se empleará los símbolos de uso internacional.

Las superficies exteriores mecanizadas o roscadas deberán ser protegidas durante el envío y el almacenaje de las piezas.

Los materiales se suministrarán con una imprimación de protección de transporte y almacenamiento.

#### **14. DOCUMENTOS ENTREGABLES DEL PROYECTO POR EL CONTRATISTA**

Los documentos entregables del proyecto deberán ser desarrollados por separado para cada una de las Plantas (PSLCV y PSLRG). Estos entregables deberán estar de acuerdo los requerimientos establecidos en la presente especificación técnica y los diferentes documentos de referencias cruzados 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:

- a) Para la procura de materiales y accesorios que incluirá los siguientes aspectos:
  - Procedimiento de aseguramiento de calidad.
  - Detalle de compra de accesorios y tuberías.
  - Detalle de compra de prisioneros, bulones, tuercas, arandelas, empaquetaduras (gaskets) y elementos de sujeción y suportación.
  - Detalle de compra de material de aporte para soldadura.
- b) Para la parte de tubería incluirá los siguientes aspectos:
  - Especificación y criterios de diseño de tuberías, válvulas, y accesorios.
  - Plano Llave.
  - Plano de Planta General (Plot Plan).
  - Planos de Planta de tuberías.
  - Planos de Cortes y Detalles de tuberías.
  - Cuadernillo de Isométricos.
  - Planos de Ubicación de Soportes.
  - Cuadernillo de Soportes.
  - Lista de Conexiones (Tie-ins).
  - Hojas de Datos de Válvulas.
  - Memoria de Cálculo de Análisis de Tensiones (Stress Analysis).

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
--	----------------------------------	--------------------

- c) Para la parte de control de calidad incluirá los siguientes aspectos:
- Procedimiento general de soldadura para tuberías.
  - Plan de Inspección y Ensayos.
  - Especificación de Procedimientos de Soldaduras (WPS).
  - Registro de Calificación de Procedimientos de Soldaduras (PQR).
  - Registro de Soldadores Aprobados (WPQ).
  - Relación de soldadores calificados.
  - Registro de desempeño de soldadores.
  - Registros y Mapas de soldadura (Welding Map).
  - Control de desempeño del soldador.
  - Trazabilidad de Materiales.
  - Registros de recepción de materiales.
  - Certificados de calidad Mill Test Report (MTR).
  - Certificados de Calidad de todos los Materiales.
  - Procedimiento de Radiografiado.
  - Procedimiento de Inspección Visual
  - Registro de calidad de inspección visual y dimensional.
  - Procedimiento de Tratamiento Térmico.
  - Procedimiento de Ultrasonido.
  - Procedimiento de Tintas Penetrantes.
  - Procedimiento de Prueba Hidráulica.
  - Procedimiento de Prueba Hidroneumática.
  - Procedimiento de Prueba Neumática.
  - Registros e informes de ensayos de PMI (Positive Material Identification).
  - Registros y gráficos del registrador (si fuera requerido) para el ensayo hidrostático.
  - Registros de los resultados de ensayos no destructivos y destructivos.
  - Procedimiento de Pintura.
  - Registros de control de calidad de pintura.
  - Lista de Operadores de Ensayos no Destructivos Aprobados.
  - Informe de no conformidad.
- d) Data Book final del suministro.
- e) Cualquier otra información que a petición del CONTRATANTE requiera.

## 15. APROBACIÓN DE DOCUMENTOS

La aceptación de los documentos de construcción y fabricación de tuberías por parte del CONTRATANTE y/o FISCALIZACIÓN, no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad en el diseño mecánico, la fabricación, el control de calidad, las pruebas y ensayos de los sistemas de tuberías del Proyecto.