

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 1 de 114</p>

**CARGUÍO, TRANSPORTE Y DESCARGUÍO DE TUBERIA**

**UNIDAD: Tn**

**LOTE 1: ITEM Nº 16**

**LOTE 2: ITEM Nº 20**

**LOTE 3: ITEM Nº 12**

**LOTE 4: ITEM Nº 15**

**LOTE 5: ITEM Nº 14**

**1. DEFINICIÓN**

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- Carguío de tuberías y accesorios ubicados en almacenes de YPFB.
- Paso de placa calibradora
- Transporte de las tuberías y accesorios.
- Descarguío de las tuberías y accesorios en el predio de la contratista.
- Devolución del material excedente no utilizado en obra y suministrado por YPFB.

Respecto al descarguio de tuberías, si las condiciones del terreno y el lugar lo permiten, previa aprobación del supervisor de obra, la tubería podría ser descargada o desfilada directamente en la línea donde se realizará la construcción, sin embargo, corre a cuenta de la contratista cualquier daño que estas pudiesen tener posteriormente, además que los puntos donde se descarguen deberán estar adecuadamente señalizadas y sin perjudicar a terceros.

Cuando la construcción se la realice en áreas urbanas, la contratista necesariamente debe prever de tener un predio para el almacenamiento de materiales proporcionados por YPFB así como aquellos necesarios para la construcción. El almacenaje debe contar con la aprobación del supervisor de obras y debe estar registrado en el libro de órdenes.

**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.**

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Listones de madera
Operador Grúa
Chofer Camión Tráiler
Ayudantes
Grúa
Camión Tráiler

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 2 de 114</p>

El contratista también debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El contratista debe utilizar todos los materiales, equipos, maquinaria y herramientas adecuados y en buen estado para realizar los trabajos, de tal manera se garantice la calidad y seguridad durante la realización de los trabajos. Si a criterio del supervisor y/o encargado de almacenes de YPFB se está poniendo en riesgo la integridad del personal, el contratista debe realizar lo necesario para subsanar lo observado.

Durante el desarrollo de los trabajos, el contratista debe dar cumplimiento al procedimiento específico mismo que debe contar con la aprobación del supervisor de obras.

#### Carguío y descarguío de tuberías

Inicialmente se debe verificar que la grúa posea la suficiente capacidad para el carguío y descarguío de la tubería y accesorios. Tanto la grúa como el camión tráiler se deben posicionar de manera adecuada para la ejecución de los trabajos, verificando que todos los trabajos y maniobras se las realice de manera coordinada y adecuada.

Para el movimiento de la tubería y demás accesorios se deben emplear dispositivos de suspensión adecuados (cintas, fajas, ganchos) que se acomoden perfectamente a los extremos de la tubería, de modo de asegurar la integridad de los biseles, revestimiento y evitar la ovalización del tubo.

Al momento de levantar o bajar la tubería se deben utilizar cuerdas en los ganchos de los extremos de las tuberías para evitar que estas giren bruscamente.

El apoyo de la tubería en el tráiler se debe realizar de manera adecuada, para lo cual se utilizan listones con cuñas en los extremos. La cantidad mínima de listones por bloque o camadas que se acomodan en el camión tráiler debería ser tres donde dos debería estar a los extremos y uno en el centro. En el lugar de acopio del contratista se realiza el descarguío de manera adecuada evitándose daños al revestimiento, biseles, etc. Y acomodando sobre listones de manera similar al que se realiza durante el transporte.

Cuando se realice el cargado de válvulas y accesorios, el contratista debe tomar en cuenta de realizar el trabajo sin producir daño algún al material, una vez en el medio de transporte, estos deben ir sobre pallets u otro similar, estas deben ser adecuadamente posicionadas y la cara de las válvulas y bridas no deben sufrir daño alguno. Toda actividad debe estar en conocimiento y aprobación del supervisor.

Una vez inicia el contratista con las actividades de cargado de tuberías, válvulas, accesorios, materiales, herramientas u otros proporcionados por YPFB, a partir de ese momento el contratista queda a cargo de la custodia de los mismos, por lo que correrá por cuenta propia cualquier daño u otra eventualidad que suceda mientras tenga la custodia de las mismas.

#### Paso de placa calibradora

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

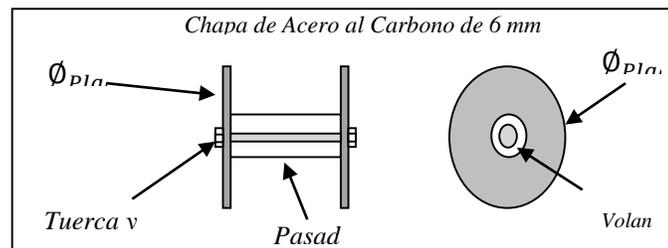
	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> <b>3 de 114</b>

Para revisar si la tubería a ser provista por YPFB no posee ovalaciones, aplastamiento u otro defecto que varía las dimensiones internas de la tubería, el contratista debe pasar la placa calibradora a todas las tuberías a utilizar para la construcción.

El contratista debería realizar el paso de placa calibradora en los almacenes de YPFB antes de ser trasladado a obra, no se reconocerá tuberías rechazadas por paso de placa calibradora cuando estas sean realizadas fuera de los almacenes de YPFB y una vez en custodia del contratista. Si se encontrase tuberías reprobadas por paso de placa calibradora u otro defecto, el contratista deberá proceder al reemplazo de dicha tubería corriendo con los costos necesarios o arreglando los defectos aprobados previa aprobación del supervisor. La tubería rechazada por paso de placa calibradora cuando el material este en custodia del contratista no deberá ser considerado en la longitud durante la conciliación de materiales, la longitud rechazada deberá ser reemplazada por el contratista.

La placa calibradora debe ser calculado mediante la siguiente formula

$$\phi_{placa} = \phi_{ex} - 2 \times (e + 0.150 \times e) - 0.0075 \times \phi_{ex}$$



Donde:

- $\phi_{Placa}$  = Diámetro de la Placa (mm)
- $\phi_{ex}$  = Diámetro Externo de la Cañería (mm)
- $e$  = Espesor nominal de Pared de la Cañería (mm)

### Transporte de tuberías

El traslado de las tuberías se debe realizar en camión tráiler de dimensiones adecuadas para el traslado de las barras de tubería de acero que tienen una longitud estimada de 12 metros.

Durante el transporte de tuberías y accesorios al lugar de acopio del contratista, las calles y caminos de acceso, no deben ser obstruidos, para lo cual el contratista debe prever de realizar el transporte cumpliendo las normativas aplicables; el transporte es efectuado de tal forma que no se constituya en peligro para el tránsito normal de vehículos y para las personas.

La cantidad de tuberías cargadas no tiene que sobrepasar la capacidad máxima de altura y peso del camión tráiler, la máxima carga y altura permitida por tránsito u otro tipo restricciones.

En el transporte de tubos, las cargas son dispuestas de modo de permitir el amarre firme para que no se dañe el tubo o su revestimiento, para el amarre se debe utilizar mínimamente tres cinturones nylon distribuidos adecuadamente para garantizar que la tubería sea transportarse de manera firme y sin movimiento relativo

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 4 de 114</p>

entre tubos, la tensión que ejercen los cinturones debe ser verificada durante el transporte con razonable frecuencia de acuerdo a las condiciones del camino. Antes de remover el amarre de la pila para descargar, se efectúa una inspección visual a fin de verificar si los tubos están convenientemente apoyados, sin riesgo de rodamientos.

**Devolución del material excedente no utilizado en obra y suministrado por YPFB.**

Para realizar esta actividad se debe seguir con todo lo indicado en carguío, descarguio y transporte. La cantidad total de tuberías, válvulas, accesorios, materiales, etc. Provistas por YPFB y que no fue utilizado durante la construcción debe estar previamente conciliado entre el supervisor y el contratista. La conciliación debe tener todos los datos del material a devolver como ser cantidad, longitud, especificación u otro necesario.

El lugar donde se deberá devolver para almacenar el material excedente debe ser coordinado con el supervisor, el encargado del almacenamiento de YPFB y el contratista.

**Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis preliminar de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado durante la realización de los trabajos.

Se debe señalar y delimitar las áreas de trabajo con conos de señalización, cinta de señalización, letreros, etc. Para evitar que personas ajenas a los trabajos sufran alguna eventualidad.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

En caso de presentarse condiciones climáticas sean adversas tales como, lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc. El supervisor puede limitar las actividades.

El avance de esta actividad debe ser registrada en un formulario conteniendo información necesaria del material y la cantidad entregada por YPFB.

**4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 5 de 114</p>

Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El carguío, transporte y descarguío de tuberías será medido en Toneladas, tomando en cuenta el peso que tiene la tubería según tablas.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

La cantidad total a ser cancelado por este ítem será el total de tuberías construido, por lo que el contratista debe correr a cuenta propia con los gastos en los que incurra en caso que se requiera realizar la devolución del material excedente no utilizado en el proyecto.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

## DESFILE Y DISTRIBUCION DE TUBERÍA

**UNIDAD: Tn**

**LOTE 1: ITEM Nº 17**

**LOTE 2: ITEM Nº 21**

**LOTE 3: ITEM Nº 13**

**LOTE 4: ITEM Nº 16**

**LOTE 5: ITEM Nº 15**

### 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- Desfile de tubería

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 6 de 114</p>

- Distribución de tubería

## 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Chala de Arroz y/o Aserrín
Operador Camión Grúa
Ayudantes
Camión Grúa

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

## 3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

El contratista debe utilizar todos los materiales, equipos, maquinaria y herramientas adecuados y en buen estado para realizar los trabajos, de tal manera se garantice la calidad y seguridad durante la realización de los trabajos. Si a criterio del supervisor se está poniendo en riesgo la integridad del personal, el contratista debe realizar lo necesario para subsanar lo observado.

Durante el desarrollo de los trabajos, el contratista debe dar cumplimiento al procedimiento específico mismo que debe contar con la aprobación del supervisor de obras.

### Desfile de tuberías

El desfile debe ser realizado de manera adecuada utilizando maquinaria de capacidad adecuada para realizar el carguío y transporte desde el lugar donde se almacena la tubería y accesorios hasta el punto de desfile, antes que el camión realice el transporte, el contratista debe verificar que todas las tuberías se encuentren adecuadamente distribuidos y correctamente sujetos, para evitar que durante el transporte se produzca algún daño a la tubería, revestimiento, biseles, etc.

Los tubos deben ser distribuidos, conforme welding map y registro de desfile, registrandose en lo mínimo los siguientes datos:

- ✓ Material
- ✓ Diámetro
- ✓ Espesor
- ✓ Tipo de revestimiento
- ✓ Colada
- ✓ Numero de tubo

En el caso que sea adoptada la numeración secuencial del tubo para el montaje, deberá existir una correlación con el número del fabricante.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 7 de 114

Para el desfile de tuberías se deberá utilizar colchones adecuados como ser bolsas con chala de arroz, aserrín, arena u otro que no produzca daño al revestimiento de la tubería.

La cantidad de elementos para el asentamiento de cada tubería debe ser adecuada, de manera que no se produzca tensión excesiva a la tubería, las tuberías deben estar a una altura apropiada y posicionada adecuadamente de manera de que la misma no se caiga.

Cuando el contratista vea que es necesario extraer el material de otra zona, se debe obtener, previo al inicio de las actividades, la autorización por escrito por parte del propietario del campo o de la autoridad de aplicación correspondiente, según sea el caso. Se debe especificar los lugares de extracción, la cantidad a extraer y las características del material a utilizar.

El desfile de la tubería debe efectuarse acomodando los tubos a lo largo del DDV uno tras otro. A fin de evitar el contacto entre los mismos y que resulten en consecuencia dañados, el desfile debe ir paralelo a la zanja a una distancia fija de la zanja, sin provocar derrumbes.

En los cruces de caminos, sendas, u otro similar, el desfile de tuberías se debe realizar a intervalos regulares dejando espacios, de modo tal de permitir el libre tránsito de los animales y de vehículos u otro medio de movilización.

Se interrumpe la continuidad del desfile en las zonas ganaderas, a efectos de permitir el libre paso de animales y ganado hacia áreas de abrevadero y alimentación. De cualquier forma, previo al desfile se debe informar a los propietarios sobre las actividades a realizarse de manera de obtener su conformidad.

#### **Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis preliminar de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado durante la realización de los trabajos.

El contratista debe contar con un plan de contingencias adecuado a las condiciones del lugar, este plan debe considerar incendios, derrames, accidentes u otros. Este plan debe considerar datos hospitalares, vehículo y responsables para atender la contingencia.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

Durante el desfile se debe colocar toda la señalización necesaria, como ser cintas de señalización, conos, letreros fijos, letreros móviles, etc.

En caso de presentarse condiciones climáticas sean adversas tales como, lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc. El supervisor puede limitar las actividades.

Una vez ejecutada el desfile y bajado realizar la verificación de la tubería mediante holiday y reparación de revestido más placa calibradora.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 8 de 114</p>

#### 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

#### 5. Medición Y FORMA DE PAGO

El desfile y bajado de tuberías será medido en metros lineales (ML), tomando en cuenta la longitud total utilizada durante la construcción.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 9 de 114

## **CURVADO DE TUBERÍA**

**UNIDAD: Pto**

**LOTE 2: ITEM N° 22**

**LOTE 4: ITEM N° 17**

### **1. DEFINICIÓN**

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- curvado de todas las tuberías necesarias para la construcción.
- Paso de placa calibradora.

### **2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.**

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Chala de Arroz y/o Aserrín
Operador Camión
Operador Dobladora de tubería
Ayudantes
Dobladora de Tubería
Camión Grúa

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

### **3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN**

El contratista debe utilizar todos los materiales, equipos, maquinaria y herramientas adecuados y en buen estado para realizar los trabajos, de tal manera se garantice la calidad y seguridad durante la realización de los trabajos. Si a criterio del supervisor se está poniendo en riesgo la integridad del personal, el contratista debe realizar lo necesario para subsanar lo observado.

Durante el desarrollo de los trabajos, el contratista debe dar cumplimiento al procedimiento específico mismo que debe contar con la aprobación del supervisor de obras.

### **Recomendaciones**

Para el curvado debe considerarse las siguientes recomendaciones:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 10 de 114

- a) El curvado de la tubería se ajustara a la Norma API RP 5L, la colocación en flexión será toleradas solamente en los casos que el trazado presente una curva continua con un radio superior a 3000 veces el diámetro de la tubería. En estos casos, los cambios de sentido se obtendrán por curvatura del tubo en la obra.
- b) Todo curvado en la obra se realizará en frio, sin ningún calentamiento, para este efecto se deberán utilizar maquinas dobladoras de tubería en buen estado. Se debe tener cuidado para que la tubería no se deforme, debiendo conservar sus dimensiones de sección después de ser doblado.
- c) Se verificara la adecuación de los equipos de curvado a utilizarse y el radio mínimo de curvatura de la tubería debe ser previamente verificado para la adecuación al proyecto de terraplén drenaje y abertura de zanja, en lo que se refiere a sus radios horizontales y verticales, por medio de una prueba de calificación utilizando la cañería a ser aplicada, considerando la Norma ASME B 31.8.

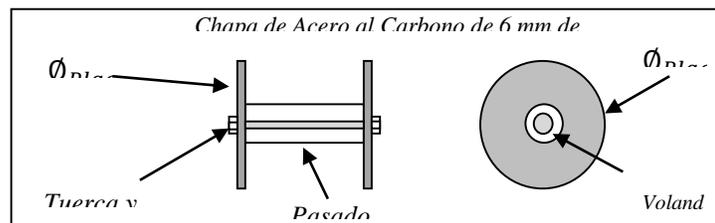
### Condiciones para aprobación

El método del curvado debe ser previamente aprobado por el supervisor de YPFB y satisfacer las siguientes condiciones mínimas de inspección.

- a) La diferencia entre el mayor y el menor de los diámetros externos, medidos en cualquier sección de la cañería, después del curvado, no puede exceder el 5% de su diámetro externo especificado en la norma dimensional de fabricación.
- b) No son permitidos arrugamientos y daños mecánicos en la cañería ni en el revestimiento.
- c) La cañería con grado de curvatura igual o superior a 50% del grado de curvatura, establecido en su procedimiento de curvado, debe ser inspeccionado por pasaje de un calibrador interno para verificar si la ovalación de la cañería está dentro de los límites permitidos. Para la determinación del diámetro del calibrador, se utilizara cualquiera de las siguientes formulas establecidas por la Norma API 5L, cuyas tolerancias están detalladas en las tablas 10 y 11 de la misma norma.

$$\phi_{placa} = 0.975 \times \phi_{ex} - 2 \times e$$

$$\phi_{placa} = \phi_{ex} - 2 \times (e + 0.150 \times e) - 0.0075 \times \phi_{ex}$$



Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 11 de 114

Donde:

$$\begin{aligned} \emptyset_{Placa} &= \text{Diámetro de la Placa (mm)} \\ \emptyset_{ex} &= \text{Diámetro Externo de la Cañería (mm)} \\ e &= \text{Espesor nominal de Pared de la Cañería (mm)} \end{aligned}$$

- d) La cañería, con grado de curvatura inferior al 50% del grado máximo de curvatura, que después de inspección visual presentara indicios de ovalación mayor a los límites permitidos, deberá ser sometida a la inspección por medio del calibrador.
- e) La inspección visual debe realizarse en toda la superficie de la cañería para verificar posibles daños en los biselados, superficie y revestimiento. La curvatura debe ser distribuida lo más uniforme posible a lo largo de la cañería.
- f) En los extremos de las cañerías a ser curvadas, debe dejarse una distancia recta mínima de 1 metro o de acuerdo a normas aplicables.
- g) En las cañerías con costura, no está permitido la coincidencia de la soldadura longitudinal con la generatriz más tradicional o comprimida, debiendo el curvado ser ejecutado de forma que la soldadura longitudinal sea localizada lo más próximo posible al eje neutro de la cañería curvada, con una tolerancia.
- h) En los curvados de tramos que contengan una soldadura circunferencial, debe dejarse una distancia recta mínima de 1 metro a cada lado de esta. Cuando esto no sea posible, el curvado puede ser realizado, desde que la soldadura circunferencial sea totalmente radiografiada después del curvado. No es permitido reparar la soldadura.
- i) El curvado de la cañería con costura de ser realizado de modo que se evite, durante la soldadura, la coincidencia de las soldaduras longitudinales manteniendo el desfase mínimo.
- j) La cañería curvada debe tener la posición de su generatriz superior señalizada junto a las extremidades. El curvado natural no debe sobrepasar el límite elástico de la cañería.
- k) El radio mínimo de curvado, para curvado natural, para ductos trabajando a temperatura ambiente, debe ser calculado por la siguiente formula.

$$R_{min} = \frac{\epsilon \times \emptyset_{ex} \times e}{2 \times e \times 0.9 \times \tau_{min} - 0.7 \times P_{pro} \times \emptyset_{ex}}$$

Donde:

$$\begin{aligned} R_{min} &= \text{Radio Mínimo de Curvatura para curvado natural en (cm)} \\ \epsilon &= \text{Modulo de Elasticidad del Material en (Mpa)} \\ \tau_{min} &= \text{Tensión mínima de escurrimiento Especificada en (MPa)} \\ \emptyset_{ex} &= \text{Diámetro Externo de la Cañería (cm)} \\ e &= \text{Espesor Nominal de Pared de la Cañería en (cm)} \\ P_{pro} &= \text{Presión de Proyecto en el Ducto en (MPa)} \\ \epsilon &= 2.00 \times 10^5 [Mpa], \text{ para acero al carbono a temperatura ambiente de } 21 \text{ }^\circ\text{C.} \end{aligned}$$

- l) El curvado con calor solo puede ser empleado cuando su método de ejecución prevea calentamiento uniforme por inducción eléctrica de alta frecuencia y enfriamiento controlado.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 12 de 114

- m) No se admite ninguna soldadura en un codo fabricado en obra, en cada extremidad de dicho codo se reserva una parte recta de por lo menos 500 mm.

Durante el curvado la soldadura eventual (tubería con costura), no deberá sufrir ninguna tensión. Por consiguiente será colocada antes del curvado, en otro plano que forme con el eje del tubo, perpendicularmente al plano de curvado.

Inicialmente a los trabajos, se debe posicionar la tubería adecuadamente, en función de las condiciones de terreno y el sentido que tenga la misma se determinará el grado y posición que adoptaran las tuberías a emplear en ese tramo.

### Marcado de trabajos

La cañería curvada debe ser marcada en un extremo de la tubería, al momento de ser montado, todos los datos mencionados a continuación deben quedar en la parte de arriba, visible y legible. A continuación los datos mínimos:

- ✓ Angulo de Curvatura.
- ✓ Longitud de tubería curvada
- ✓ Longitud de tubería antes y después del curvado
- ✓ Tipo de Curvado

El sentido de montaje a realizar a la tubería curvada será en función del tipo de curvado realizado, para lo cual se debe indicar en la tubería si el curvado es del tipo:

RT (RIGHT TURN) = Curva horizontal a la derecha

LT (LEFT TURN) = Curva horizontal a la izquierda

OVER = Curva vertical hacia arriba

SAG = Curva vertical hacia abajo

En las curvas combinadas se debe utilizar la marcación (COMB) seguida del tipo de combinación de acuerdo a los ángulos que pueden ser (OVER-SAG), etc.

En caso que el curvado no sea realizado adecuadamente y este reprobada, el contratista deberá correr a cuenta propia con todo lo necesario y reemplazar la tubería, la cual debe ser de características similares al que se proveyó y con la aprobación del supervisor de obra.

### Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 13 de 114

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc.

Una vez ejecutada el curvado realizar la verificación de la tubería mediante holiday y reparación de revestido más placa calibradora.

#### 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

#### 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El curvado de tuberías será medido de forma Global, el contratista deberá considerar que debe realizar todos los curvados necesarios durante la construcción.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 14 de 114

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

**SOLDADURA 2" DN**  
**UNIDAD: JUNTA**  
**LOTE 1: ITEM N° 18**  
**LOTE 2: ITEM N° 23**  
**LOTE 3: ITEM N° 14**  
**LOTE 4: ITEM N° 18**  
**LOTE 5: ITEM N° 16**

## 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- soldadura de tuberías
- Soldadura de accesorios
- Soldadura de fittings
- Otras soldaduras según la necesidad de la construcción.

## 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Disco de intermedia
Disco de desbaste
Cepillo circular alambre trenzado
Electrodos
Lima media caña bastarda

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> 15 de 114

Soldador Calificado
Ayudante de Soldador
Cañista Alineador
Inspector de Soldadura
Operador Camión Grúa
Ayudantes
Motosoldadora
Camión Grúa

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN

El contratista debe utilizar todos los materiales, equipos, maquinaria y herramientas adecuados y en buen estado para realizar los trabajos, de tal manera se garantice la calidad y seguridad durante la realización de los trabajos. Así también debe verificar que se cuente con la especificación del procedimiento de soldadura y que el mismo sea aplicable según las características del trabajo, de la misma manera debe verificar que todos los soldadores involucrados en el trabajo cuenten con su calificación aprobada y vigente.

Durante el desarrollo de los trabajos, el contratista debe dar cumplimiento al procedimiento específico mismo que debe contar con la aprobación del supervisor de obras.

El proceso de soldadura debe ser ejecutado de acuerdo al WPS que debe estar en concordancia y de acuerdo a la Norma API 1104 y la norma ASME B 31.8. Para ductos, la calificación de los procedimientos de soldadura y de los soldadores debe realizarse de acuerdo con API STANDARD 1104 última edición. Para los complementos, como alternativa, puede ser usada la norma ASME Sección IX.

#### Calificación de soldadores

La calificación de los soldadores es imprescindible para el inicio de las obras y deberán cumplirse lo siguiente:

- a) Los soldadores deberán ser calificados para ser aceptados en la obra y deberán realizar la soldadura de acuerdo al WPS del proyecto, para evaluar si la soldadura aprueba deben pasar las pruebas que establece la norma API 1104. La calificación debe ser certificado por un inspector de soldadura nivel II, de preferencia, el mismo inspector debe estar en la obra durante la construcción.
- b) Cada soldador deberá identificar su trabajo colocando su marca al lado de cada soldadura mediante un marcador que no sea borrado por el agua o manipuleo.
- c) Previo a la calificación de los soldadores, el contratista deberá notificar al supervisor de obra mediante nota con 5 días hábiles de antelación indicando el lugar, día y hora de la prueba. El supervisor una vez notificado podrá estar presente durante la realización de la prueba de calificación.
- d) El contratista no podrá dar inicio a la soldadura sin antes tener la aprobación por parte del supervisor de la WPS y la calificación de los soldadores que participarán en la soldadura de juntas durante la construcción.

#### Identificación de soldadores

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 16 de 114

Una vez realizado la calificación de soldadores, el contratista deberá elaborar una planilla donde se indique a todos los soldadores que intervendrán en los trabajos de soldadura durante la realización del proyecto, la planilla debe contener mínimamente la siguiente información: Nro. De identificación del soldador (cuño), nombre del soldador, código de WPS (Welding Procedure Specification o Especificación del Procedimiento de Soldadura), rango de espesor calificado, rango de diámetro calificado, fecha de vencimiento calificación de soldador.

Se debe tomar en cuenta que el cuño será único durante el proyecto, no se debe permitir otro soldador utilice el mismo cuño. En cada junta soldada, el soldador deberá identificar con su cuño el pase realizado por su persona.

### Electrodos para soldar

Los electrodos para soldar a utilizar durante la construcción el contratista deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- ✓ Los electrodos a utilizar deben contar con su respectivo certificado de calidad y deberá ser compatible con el material base y de acuerdo a lo especificado en la WPS.
- ✓ En el recibimiento de los electrodos se debe efectuar una inspección visual de los empaques por lote.
- ✓ Los empaques de los electrodos, varillas, alambres y flujos deben indicar, de modo legible y sin raspaduras de la marca comercial, especificación, clasificación, diámetro (excepto flujos), número de corrida o lote y datos de fabricación.
- ✓ Los empaques de electrodos revestidos y de flujo no deben presentar defectos que provoquen la contaminación y daño en los electrodos.
- ✓ Es muy importante que los envases estén herméticamente cerrados.
- ✓ Los electrodos revestidos deben disponer de identificación individual por medio de una inscripción legible, constatando por lo menos la referencia comercial indicada en el empaque.
- ✓ La varilla debe ser identificada, por tipo, en ambas extremidades.
- ✓ Los electrodos revestidos, deben ser verificados por muestra si las siguientes características están presentes:
  - Regularidad y continuidad del revestimiento
  - Concentricidad del revestimiento
  - Largo del cuerpo
  - Diámetro del alma
  - Adherencia del revestimiento
  - Ausencia de oxidación
  - Ausencia de deformación o alabeos
  - Integridad de la punta
- ✓ La unidad para el tamaño del lote y de la muestra es considerada en número de electrodos. Considerar para el muestreo solamente electrodos de una misma corrida.
- ✓ Efectuar el muestreo abriendo por lo menos 1 (un) empaque por cada 10 (diez) recibidos y retirar la muestra igualmente parcelada entre los empaques abiertos, de forma aleatoria.
- ✓ Para los electrodos desnudos, las varillas o alambres deben ser verificados por muestreo, si las siguientes características están presentes:
  - diámetro del electrodo desnudo, varilla o alambre
  - ausencia de oxidación

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 17 de 114

- ✓ Para electrodos desnudos las varillas, la unidad para el tamaño de lote y de la muestra es considerada en número de estos materiales; para alambre es considerada en número de carretes
- ✓ Considerar para el muestreo solamente electrodos desnudos, varillas o alambres de una misma corrida. Electrodo desnudo, varilla o alambre con señales de oxidación son inaceptables.
- ✓ Si durante la inspección o durante la utilización se determina electrodos en mal estado, éstas serán inmediatamente identificados y separados de los demás, no pudiendo ser utilizado en la obra, ni permanecer en el área de almacenamiento.
- ✓ Para el almacenamiento se debe tomar en cuenta todas las recomendaciones proporcionadas por el fabricante del electrodo.

### Soldadura de tuberías y accesorios

Para realizar la soldadura el contratista durante la ejecución debe considerar lo siguiente:

- ✓ Se debe considerar una adecuada preparación de los biseles y el ajuste de las piezas que deben ser verificadas por medio de calibradores y estarán de acuerdo al WPS.
- ✓ Cuando fuera necesaria la remoción de una soldadura circunferencial, ésta debe ser realizada a través de un anillo cuyo corte esté a lo mínimo a 50 mm de distancia del eje de la soldadura.
- ✓ El trabajo de soldadura podrá ser suspendido por requerimiento del supervisor cuando las condiciones atmosféricas o el mal trabajo de soldadura impidan su normal prosecución.
- ✓ Todas las extremidades biseladas, deben ser esmeriladas y los bordes de los tubos deben ser escobilladas en una faja de 50 mm en cada lado de la región del bisel, externa e internamente, al tubo. Si existiera humedad la junta deber ser secada mediante el uso de un soplete con llama no concentrada.
- ✓ En caso de usar cañería con costura longitudinal, ésta debe colocarse de modo que las costuras estén desplazadas unas de otras evitando el alineamiento con una relación de por lo menos diez veces el espesor de la tubería. Las costuras deben estar ubicadas en la parte superior (entre  $-30^\circ$  y  $+30^\circ$ )
- ✓ Cada soldadura tendrá por lo menos tres pasadas, la soldadura terminada estará libre de huecos, inclusiones no metálicas, burbujas de aire y otros defectos.
- ✓ Si a juicio del supervisor la soldadura adolece de fallas o defectos se deberá terminar el arreglo en un tiempo suficientemente corto para no retrasar operaciones subsiguientes.
- ✓ Las soldaduras terminadas serán limpiadas con cepillo de acero para remover la escoria y óxido para facilitar la inspección visual.
- ✓ Los caños que tengan defectos en sus extremos tales como laminación o rajaduras deberán ser sacados de la línea en construcción.
- ✓ Los caños que tengan defectos en sus extremos serán cortados y nuevamente biselados.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> <b>18 de 114</b>

- ✓ En el avance de soldadura la segunda pasada (hot pass) deberá ser efectuada inmediatamente después de la primera pasada.
- ✓ No se permitirá soldar ningún caño más allá del avance de la zanja, salvo aprobación del supervisor de YPFB.
- ✓ Si a juicio del supervisor se requiere cortar la soldadura el contratista facilitará los medios para ello.
- ✓ El supervisor puede exigir el cambio de uno o más soldadores que hayan cometido errores, aunque fueran aprobados en los exámenes iniciales.
- ✓ Durante la construcción de la línea se hará uso de inspecciones radiográficas a las soldaduras, de acuerdo a lo establecido. Si alguna de las soldaduras no aprobase la inspección el contratista reparará la soldadura de acuerdo a lo pedido por el supervisor, con costo para el contratista.
- ✓ Todas las soldaduras comenzadas en el día deberán ser terminadas en el día.
- ✓ Antes del acoplado de los tubos, se debe efectuar una inspección y limpieza interna, con el propósito de chequear material extraño y la detección de aplastamientos que puedan perjudicar la soldadura y/o el paso de los "pigs" (chanchos) de limpieza. Oportunamente se debe identificar, en las extremidades, la posición de la costura longitudinal.
- ✓ Antes del acoplamiento de los tubos, sus extremidades no revestidas deben ser inspeccionadas interna y externamente, chequeándose discontinuidades tales como: defectos de laminación, aplastamientos, entalles u otras discontinuidades superficiales.
- ✓ Todos los biseles de campo de los tubos deben ser realizados y acabados utilizando un equipo mecánico u oxi-acetileno, de acuerdo con los criterios de acabado del bisel previsto en la EPS y API Spec. 5L.
- ✓ Cuando fuera usado acoplador de alineación externa, el largo del primer pase de soldadura debe ser simétricamente distribuido en por lo menos el 50% de la circunferencia antes de su remoción, de acuerdo a lo definido en la API Std. 1104.
- ✓ El tubo no debe ser manipulado antes de la finalización del primer pase o después del amolado de éste. Se deberá concluir la ejecución del segundo pase para permitir su movimiento. En el caso de tubos lastrados o de lingadas que puedan ser sometidas a tensión durante la soldadura, el movimiento sólo debe ser efectuada después de la conclusión del segundo pase.
- ✓ El pre-calentamiento, cuando sea aplicado y definido en la EPS, debe ser ejecutado en una extensión de al menos 110 mm de ambos lados del eje de la soldadura, al contorno de toda la circunferencia del tubo, debiendo estar a una temperatura constante y uniforme, chequeada a través de lápiz de fusión o pirómetro de contacto, en la superficie diametralmente opuesta a la incidencia de la llama de calentamiento.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 19 de 114

- ✓ La temperatura de pre-calentamiento, estipulada en el procedimiento de soldadura, calificada, debe ser mantenida durante toda la soldadura y en toda la extensión de la junta.
- ✓ En el pre-calentamiento de tubos es permitido el uso de soplete con llama no concentrada, de manera tal que sea garantizada la uniformidad de temperatura en toda la junta.
- ✓ El intervalo de tiempo entre el término del primer pase de raíz y el inicio del segundo pase ("hot pass"), debe cumplir con el procedimiento de soldadura calificada. La calificación del Procedimiento de Soldadura debe ser usada la marcación entre el término del primer pase y el inicio del segundo pase en su tiempo máximo.
- ✓ En el montaje se deben observar los siguientes cuidados adicionales:
  - a) mantener cerradas, por medio de tapas, las extremidades tramos soldados, a fin de evitar el ingreso de animales, agua, lodo y objetos extraños. No se permite la utilización de puntos de soldadura para la fijación de las tapas;
  - b) recoger las sobras de los tubos y restos de electrodos de soldadura, así como cualquier otros materiales utilizados en la operación de soldadura, los cuales deben ser ubicados en un sitio o lugar específico;
  - c) aprovechar los sobrantes de tubo que estuvieran en buen estado;
  - d) no se permiten entalles metalúrgicos provocados por la abertura del arco de soldadura en tubos con MOP que provoquen tensiones circunferenciales iguales o superiores al 40% de la tensión mínima de deformación especificada. Cualquier vestigio de este defecto debe ser eliminado de acuerdo con la norma ASME B31.8;
  - e) iniciar los pases de soldadura en lugares desfasados en relación a los anteriores y al inicio de un pase debe sobreponerse al final del pase anterior;
  - f) no se permite el punzonamiento de las soldaduras.

#### **Inspección Visual de Soldadura**

El inspector de soldadura del contratista deberá aprobar el 100% de la realización de juntas, deberá inspeccionar la buena ejecución de soldadura, electrodos, biseles, amperaje de motosoldadoras, acabado de soldadura, etc. De manera tal que la el proceso de soldadura cumpla con las normas aplicables vigentes y se dé estricto cumplimiento al WPS.

Cuando el inspector de soldadura y/o el supervisor de obra consideren necesario, debido a la falta refuerzo de las uniones soldadas, poros y otros defectos, podrá ordenar la ejecución de las pasadas adicionales o porciones de ellas.

Para que una prueba de calificación de soldadura cumpla los requisitos para la inspección visual, la soldadura debe estar libre de grietas, escorias, penetración inadecuada, quemones, apariencia de limpieza y destreza en su ejecución. El socavado adyacente al cordón final en el exterior del tubo no debe exceder lo indicado en norma.

El inspector de soldadura deberá verificar que este anotado en el extremo de la tubería los datos de quienes intervinieron en la soldadura, de la misma manera deberá colocar su firma o rubrica indicando si la junta esta reprobada o aprobada.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 20 de 114

### Reparación de soldadura

Para realizar la reparación de soldadura deberá contar una nueva WPS y deberá ser aplicable para el tipo de reparación a realizar.

Toda la junta rechazada durante la inspección visual o ensayos no destructivos deberá ser reparada y examinada nuevamente por los mismos métodos que se utilizaron en las inspecciones preliminares.

Ninguna junta puede ser reparada por segunda vez. En caso de existir una reparación rechazada, la junta deberá ser cortada y una nueva soldadura deberá ser realizada.

### Remoción de los defectos

Una vez obtenido el informe de ensayo no destructivo, se debe marcar el lugar y tamaño exacto del defecto con un marcador metálico.

Posterior al marcado, se debe proceder a remover el material de la soldadura utilizando una amoladora con disco de respectivo para alcanzar la profundidad y extensión indicada en el informe de ensayo no destructivo.

En caso que el defecto tenga una extensión mayor al 30% de la longitud total de la junta, se recomienda el corte de la mima para realizar una soldadura nueva.

Para realizar una reparación se debe remover el metal de soldadura hasta darle la altura y ángulo aproximado del bisel original.

En caso de existir varias reparaciones en distinto lugar de una misma junta, estas deben ser realizadas una a una, con el objeto de evitar sobreesfuerzos en la soldadura.

### Identificación de juntas

Las juntas reparadas deberán ser identificadas con la siguiente nomenclatura:

Reparación: R

Corte: C

Todas las juntas reparadas llevarán la identificación (cuño) del soldador que realizó dicha reparación. Toda junta reparada deberá ser identificada para que pueda ser fácilmente rastreada.

### Control de desempeño de soldadores

Con el fin de controlar la eficiencia y calidad de los soldadores, el contratista deberá llevar el control necesario del desempeño de los soldadores involucrados en obra, para lo cual en función del informe de ensayo no destructivo y de la inspección visual, se debe identificar si hubo defectos en la soldadura, es decir se identifica las juntas reprobadas, luego se determina el tipo de defecto y se identifica el soldador que incurrió en los defectos. Esta medición se la debe realizar de forma periódica a criterio del supervisor de obras.

Se debe llevar un acumulado de la medición de desempeño de soldadores que podrá ser de forma cuantitativa o en forma de porcentaje, para así tomar las medidas correctivas.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 21 de 114

En función de los resultados del desempeño de soldadores, el supervisor de obras determinará si el soldador será sometido a un reentrenamiento o recalificación antes de continuar soldando en la línea o determinará su desmovilización.

#### **Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc.

Se debe realizar los registros necesarios para verificar la manera en la cual se realizó este ítem, para lo cual se recomienda llevar registro de los soldadores involucrados, registro de soldadura, registro de reparación de juntas soldadas, welding map, etc. En el welding map deben ir incluidos aquellas juntas que fueron reparadas, cortadas y otros datos necesarios.

#### **4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 22 de 114</p>

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La soldadura de tuberías y accesorios será medido en juntas, tomando en cuenta el total de las juntas soldadas aprobadas durante la construcción.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Se tomará en cuenta para la medición únicamente aquellas juntas aprobadas por el END del proyecto y que fueron necesarios para la construcción, aquellas juntas que fueron reprobadas ya sea por la inspección visual o el END del proyecto deben ser asumidos por el contratista, de la misma manera aquellas juntas que tienen que ser cortados por error constructivo debe ser asumido por la empresa contratista.

El precio pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

### SOLDADURA 3" DN

**UNIDAD: JUNTA**

**LOTE 1: ITEM 19**

**LOTE 2: ITEM 24**

**LOTE 3: ITEM 15**

**LOTE 4: ITEM 19**

**LOTE 5: ITEM 17**

## 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- soldadura de tuberías
- Soldadura de accesorios
- Soldadura de fittings
- Otras soldaduras según la necesidad de la construcción.

## 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 23 de 114

Disco de intermedia
Disco de desbaste
Cepillo circular alambre trenzado
Electrodos
Lima media caña bastarda
Soldador Calificado
Ayudante de Soldador
Cañista Alineador
Inspector de Soldadura
Operador Camión Grúa
Ayudantes
Motosoldadora
Camión Grúa

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN

El contratista debe utilizar todos los materiales, equipos, maquinaria y herramientas adecuados y en buen estado para realizar los trabajos, de tal manera se garantice la calidad y seguridad durante la realización de los trabajos. Así también debe verificar que se cuente con la especificación del procedimiento de soldadura y que el mismo sea aplicable según las características del trabajo, de la misma manera debe verificar que todos los soldadores involucrados en el trabajo cuenten con su calificación aprobada y vigente.

Durante el desarrollo de los trabajos, el contratista debe dar cumplimiento al procedimiento específico mismo que debe contar con la aprobación del supervisor de obras.

El proceso de soldadura debe ser ejecutado de acuerdo al WPS que debe estar en concordancia y de acuerdo a la Norma API 1104 y la norma ASME B 31.8. Para ductos, la calificación de los procedimientos de soldadura y de los soldadores debe realizarse de acuerdo con API STANDARD 1104 última edición. Para los complementos, como alternativa, puede ser usada la norma ASME Sección IX.

#### Calificación de soldadores

La calificación de los soldadores es imprescindible para el inicio de las obras y deberán cumplirse lo siguiente:

- e) Los soldadores deberán ser calificados para ser aceptados en la obra y deberán realizar la soldadura de acuerdo al WPS del proyecto, para evaluar si la soldadura aprueba deben pasar las pruebas que establece la norma API 1104. La calificación debe ser certificado por un inspector de soldadura nivel II, de preferencia, el mismo inspector debe estar en la obra durante la construcción.
- f) Cada soldador deberá identificar su trabajo colocando su marca al lado de cada soldadura mediante un marcador que no sea borrado por el agua o manipuleo.
- g) Previo a la calificación de los soldadores, el contratista deberá notificar al supervisor de obra mediante nota con 5 días hábiles de antelación indicando el lugar, día y hora de la prueba. El supervisor una vez notificado podrá estar presente durante la realización de la prueba de calificación.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 24 de 114</p>

- h) El contratista no podrá dar inicio a la soldadura sin antes tener la aprobación por parte del supervisor de la WPS y la calificación de los soldadores que participarán en la soldadura de juntas durante la construcción.

#### Identificación de soldadores

Una vez realizado la calificación de soldadores, el contratista deberá elaborar una planilla donde se indique a todos los soldadores que intervendrán en los trabajos de soldadura durante la realización del proyecto, la planilla debe contener mínimamente la siguiente información: Nro. De identificación del soldador (cuño), nombre del soldador, código de WPS (Welding Procedure Specification o Especificación del Procedimiento de Soldadura), rango de espesor calificado, rango de diámetro calificado, fecha de vencimiento calificación de soldador.

Se debe tomar en cuenta que el cuño será único durante el proyecto, no se debe permitir otro soldador utilice el mismo cuño. En cada junta soldada, el soldador deberá identificar con su cuño el pase realizado por su persona.

#### Electrodos para soldar

Los electrodos para soldar a utilizar durante la construcción el contratista deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- ✓ Los electrodos a utilizar deben contar con su respectivo certificado de calidad y deberá ser compatible con el material base y de acuerdo a lo especificado en la WPS.
- ✓ En el recibimiento de los electrodos se debe efectuar una inspección visual de los empaques por lote.
- ✓ Los empaques de los electrodos, varillas, alambres y flujos deben indicar, de modo legible y sin raspaduras de la marca comercial, especificación, clasificación, diámetro (excepto flujos), número de corrida o lote y datos de fabricación.
- ✓ Los empaques de electrodos revestidos y de flujo no deben presentar defectos que provoquen la contaminación y daño en los electrodos.
- ✓ Es muy importante que los envases estén herméticamente cerrados.
- ✓ Los electrodos revestidos deben disponer de identificación individual por medio de una inscripción legible, constatando por lo menos la referencia comercial indicada en el empaque.
- ✓ La varilla debe ser identificada, por tipo, en ambas extremidades.
- ✓ Los electrodos revestidos, deben ser verificados por muestra si las siguientes características están presentes:
  - Regularidad y continuidad del revestimiento
  - Concentricidad del revestimiento
  - Largo del cuerpo
  - Diámetro del alma
  - Adherencia del revestimiento
  - Ausencia de oxidación
  - Ausencia de deformación o alabeos
  - Integridad de la punta
- ✓ La unidad para el tamaño del lote y de la muestra es considerada en número de electrodos. Considerar para el muestreo solamente electrodos de una misma corrida.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 25 de 114</p>

- ✓ Efectuar el muestreo abriendo por lo menos 1 (un) empaque por cada 10 (diez) recibidos y retirar la muestra igualmente parcelada entre los empaques abiertos, de forma aleatoria.
- ✓ Para los electrodos desnudos, las varillas o alambres deben ser verificados por muestreo, si las siguientes características están presentes:
  - diámetro del electrodo desnudo, varilla o alambre
  - ausencia de oxidación
- ✓ Para electrodos desnudos las varillas, la unidad para el tamaño de lote y de la muestra es considerada en número de estos materiales; para alambre es considerada en número de carretes
- ✓ Considerar para el muestreo solamente electrodos desnudos, varillas o alambres de una misma corrida. Electrodo desnudo, varilla o alambre con señales de oxidación son inaceptables.
- ✓ Si durante la inspección o durante la utilización se determina electrodos en mal estado, éstas serán inmediatamente identificados y separados de los demás, no pudiendo ser utilizado en la obra, ni permanecer en el área de almacenamiento.
- ✓ Para el almacenamiento se debe tomar en cuenta todas las recomendaciones proporcionadas por el fabricante del electrodo.

### Soldadura de tuberías y accesorios

Para realizar la soldadura el contratista durante la ejecución debe considerar lo siguiente:

- ✓ Se debe considerar una adecuada preparación de los biseles y el ajuste de las piezas que deben ser verificadas por medio de calibradores y estarán de acuerdo al WPS.
- ✓ Cuando fuera necesaria la remoción de una soldadura circunferencial, ésta debe ser realizada a través de un anillo cuyo corte esté a lo mínimo a 50 mm de distancia del eje de la soldadura.
- ✓ El trabajo de soldadura podrá ser suspendido por requerimiento del supervisor cuando las condiciones atmosféricas o el mal trabajo de soldadura impidan su normal prosecución.
- ✓ Todas las extremidades biseladas, deben ser esmeriladas y los bordes de los tubos deben ser escobilladas en una faja de 50 mm en cada lado de la región del bisel, externa e internamente, al tubo. Si existiera humedad la junta deber ser secada mediante el uso de un soplete con llama no concentrada.
- ✓ En caso de usar cañería con costura longitudinal, ésta debe colocarse de modo que las costuras estén desplazadas unas de otras evitando el alineamiento con una relación de por lo menos diez veces el espesor de la tubería. Las costuras deben estar ubicadas en la parte superior (entre  $-30^\circ$  y  $+30^\circ$ )
- ✓ Cada soldadura tendrá por lo menos tres pasadas, la soldadura terminada estará libre de huecos, inclusiones no metálicas, burbujas de aire y otros defectos.
- ✓ Si a juicio del supervisor la soldadura adolece de fallas o defectos se deberá terminar el arreglo en un tiempo suficientemente corto para no retrasar operaciones subsiguientes.
- ✓ Las soldaduras terminadas serán limpiadas con cepillo de acero para remover la escoria y óxido para facilitar la inspección visual.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> 26 de 114

- ✓ Los caños que tengan defectos en sus extremos tales como laminación o rajaduras deberán ser sacados de la línea en construcción.
- ✓ Los caños que tengan defectos en sus extremos serán cortados y nuevamente biselados.
- ✓ En el avance de soldadura la segunda pasada (hot pass) deberá ser efectuada inmediatamente después de la primera pasada.
- ✓ No se permitirá soldar ningún caño más allá del avance de la zanja, salvo aprobación del supervisor de YPFB.
- ✓ Si a juicio del supervisor se requiere cortar la soldadura el contratista facilitará los medios para ello.
- ✓ El supervisor puede exigir el cambio de uno o más soldadores que hayan cometido errores, aunque fueran aprobados en los exámenes iniciales.
- ✓ Durante la construcción de la línea se hará uso de inspecciones radiográficas a las soldaduras, de acuerdo a lo establecido. Si alguna de las soldaduras no aprobase la inspección el contratista reparará la soldadura de acuerdo a lo pedido por el supervisor, con costo para el contratista.
- ✓ Todas las soldaduras comenzadas en el día deberán ser terminadas en el día.
- ✓ Antes del acoplado de los tubos, se debe efectuar una inspección y limpieza interna, con el propósito de chequear material extraño y la detección de aplastamientos que puedan perjudicar la soldadura y/o el paso de los "pigs" (chanchos) de limpieza. Oportunamente se debe identificar, en las extremidades, la posición de la costura longitudinal.
- ✓ Antes del acoplamiento de los tubos, sus extremidades no revestidas deben ser inspeccionadas interna y externamente, chequeándose discontinuidades tales como: defectos de laminación, aplastamientos, entalles u otras discontinuidades superficiales.
- ✓ Todos los biseles de campo de los tubos deben ser realizados y acabados utilizando un equipo mecánico u oxi-acetileno, de acuerdo con los criterios de acabado del bisel previsto en la EPS y API Spec. 5L.
- ✓ Cuando fuera usado acoplador de alineación externa, el largo del primer pase de soldadura debe ser simétricamente distribuido en por lo menos el 50% de la circunferencia antes de su remoción, de acuerdo a lo definido en la API Std. 1104.
- ✓ El tubo no debe ser manipulado antes de la finalización del primer pase o después del amolado de éste. Se deberá concluir la ejecución del segundo pase para permitir su movimiento. En el caso de tubos lastrados o de lingadas que puedan ser sometidas a tensión durante la soldadura, el movimiento sólo debe ser efectuada después de la conclusión del segundo pase.
- ✓ El pre-calentamiento, cuando sea aplicado y definido en la EPS, debe ser ejecutado en una extensión de al menos 110 mm de ambos lados del eje de la soldadura, al contorno de toda la circunferencia

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 27 de 114</p>

del tubo, debiendo estar a una temperatura constante y uniforme, chequeada a través de lápiz de fusión o pirómetro de contacto, en la superficie diametralmente opuesta a la incidencia de la llama de calentamiento.

- ✓ La temperatura de pre-calentamiento, estipulada en el procedimiento de soldadura, calificada, debe ser mantenida durante toda la soldadura y en toda la extensión de la junta.
- ✓ En el pre-calentamiento de tubos es permitido el uso de soplete con llama no concentrada, de manera tal que sea garantizada la uniformidad de temperatura en toda la junta.
- ✓ El intervalo de tiempo entre el término del primer pase de raíz y el inicio del segundo pase (“hot pass”), debe cumplir con el procedimiento de soldadura calificada. La calificación del Procedimiento de Soldadura debe ser usada la marcación entre el término del primer pase y el inicio del segundo pase en su tiempo máximo.
- ✓ En el montaje se deben observar los siguientes cuidados adicionales:
  - g) mantener cerradas, por medio de tapas, las extremidades tramos soldados, a fin de evitar el ingreso de animales, agua, lodo y objetos extraños. No se permite la utilización de puntos de soldadura para la fijación de las tapas;
  - h) recoger las sobras de los tubos y restos de electrodos de soldadura, así como cualquier otros materiales utilizados en la operación de soldadura, los cuales deben ser ubicados en un sitio o lugar específico;
  - i) aprovechar los sobrantes de tubo que estuvieran en buen estado;
  - j) no se permiten entalles metalúrgicos provocados por la abertura del arco de soldadura en tubos con MOP que provoquen tensiones circunferenciales iguales o superiores al 40% de la tensión mínima de deformación especificada. Cualquier vestigio de este defecto debe ser eliminado de acuerdo con la norma ASME B31.8;
  - k) iniciar los pases de soldadura en lugares desfasados en relación a los anteriores y al inicio de un pase debe sobreponerse al final del pase anterior;
  - l) no se permite el punzonamiento de las soldaduras.

#### **Inspección Visual de Soldadura**

El inspector de soldadura del contratista deberá aprobar el 100% de la realización de juntas, deberá inspeccionar la buena ejecución de soldadura, electrodos, biseles, amperaje de motosoldadoras, acabado de soldadura, etc. De manera tal que la el proceso de soldadura cumpla con las normas aplicables vigentes y se dé estricto cumplimiento al WPS.

Cuando el inspector de soldadura y/o el supervisor de obra consideren necesario, debido a la falta refuerzo de las uniones soldadas, poros y otros defectos, podrá ordenar la ejecución de las pasadas adicionales o porciones de ellas.

Para que una prueba de calificación de soldadura cumpla los requisitos para la inspección visual, la soldadura debe estar libre de grietas, escorias, penetración inadecuada, quemones, apariencia de limpieza y destreza en su ejecución. El socavado adyacente al cordón final en el exterior del tubo no debe exceder lo indicado en norma.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 28 de 114</p>

El inspector de soldadura deberá verificar que este anotado en el extremo de la tubería los datos de quienes intervinieron en la soldadura, de la misma manera deberá colocar su firma o rubrica indicando si la junta esta reprobada o aprobada.

### Reparación de soldadura

Para realizar la reparación de soldadura deberá contar una nueva WPS y deberá ser aplicable para el tipo de reparación a realizar.

Toda la junta rechazada durante la inspección visual o ensayos no destructivos deberá ser reparada y examinada nuevamente por los mismos métodos que se utilizaron en las inspecciones preliminares.

Ninguna junta puede ser reparada por segunda vez. En caso de existir una reparación rechazada, la junta deberá ser cortada y una nueva soldadura deberá ser realizada.

### Remoción de los defectos

Una vez obtenido el informe de ensayo no destructivo, se debe marcar el lugar y tamaño exacto del defecto con un marcador metálico.

Posterior al marcado, se debe proceder a remover el material de la soldadura utilizando una amoladora con disco de respectivo para alcanzar la profundidad y extensión indicada en el informe de ensayo no destructivo.

En caso que el defecto tenga una extensión mayor al 30% de la longitud total de la junta, se recomienda el corte de la misma para realizar una soldadura nueva.

Para realizar una reparación se debe remover el metal de soldadura hasta darle la altura y ángulo aproximado del bisel original.

En caso de existir varias reparaciones en distinto lugar de una misma junta, estas deben ser realizadas una a una, con el objeto de evitar sobreesfuerzos en la soldadura.

### Identificación de juntas

Las juntas reparadas deberán ser identificadas con la siguiente nomenclatura:

Reparación: R

Corte: C

Todas las juntas reparadas llevarán la identificación (cuño) del soldador que realizó dicha reparación. Toda junta reparada deberá ser identificada para que pueda ser fácilmente rastreada.

### Control de desempeño de soldadores

Con el fin de controlar la eficiencia y calidad de los soldadores, el contratista deberá llevar el control necesario del desempeño de los soldadores involucrados en obra, para lo cual en función del informe de ensayo no destructivo y de la inspección visual, se debe identificar si hubo defectos en la soldadura, es decir se identifica las juntas reprobadas, luego se determina el tipo de defecto y se identifica el soldador que incurrió en los defectos. Esta medición se la debe realizar de forma periódica a criterio del supervisor de obras.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 29 de 114</p>

Se debe llevar un acumulado de la medición de desempeño de soldadores que podrá ser de forma cuantitativa o en forma de porcentaje, para así tomar las medidas correctivas.

En función de los resultados del desempeño de soldadores, el supervisor de obras determinará si el soldador será sometido a un reentrenamiento o recalificación antes de continuar soldando en la línea o determinará su desmovilización.

**Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc.

Se debe realizar los registros necesarios para verificar la manera en la cual se realizó este ítem, para lo cual se recomienda llevar registro de los soldadores involucrados, registro de soldadura, registro de reparación de juntas soldadas, welding map, etc. En el welding map deben ir incluidos aquellas juntas que fueron reparadas, cortadas y otros datos necesarios.

**4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 30 de 114</p>

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La soldadura de tuberías y accesorios será medido en juntas, tomando en cuenta el total de las juntas soldadas aprobadas durante la construcción.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Se tomará en cuenta para la medición únicamente aquellas juntas aprobadas por el END del proyecto y que fueron necesarios para la construcción, aquellas juntas que fueron reprobadas ya sea por la inspección visual o el END del proyecto deben ser asumidos por el contratista, de la misma manera aquellas juntas que tienen que ser cortados por error constructivo debe ser asumido por la empresa contratista.

El precio pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

### SOLDADURA 4" DN

**UNIDAD: JUNTA**

**LOTE 1: ITEM 20**

**LOTE 3: ITEM 16**

**LOTE 5: ITEM 18**

### 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- soldadura de tuberías
- Soldadura de accesorios
- Soldadura de fittings
- Otras soldaduras según la necesidad de la construcción.

### 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 31 de 114

Disco de intermedia
Disco de desbaste
Cepillo circular alambre trenzado
Electrodos
Lima media caña bastarda
Soldador Calificado
Ayudante de Soldador
Cañista Alineador
Inspector de Soldadura
Operador Camión Grúa
Ayudantes
Motosoldadora
Camión Grúa

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

**3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN**

El contratista debe utilizar todos los materiales, equipos, maquinaria y herramientas adecuados y en buen estado para realizar los trabajos, de tal manera se garantice la calidad y seguridad durante la realización de los trabajos. Así también debe verificar que se cuente con la especificación del procedimiento de soldadura y que el mismo sea aplicable según las características del trabajo, de la misma manera debe verificar que todos los soldadores involucrados en el trabajo cuenten con su calificación aprobada y vigente.

Durante el desarrollo de los trabajos, el contratista debe dar cumplimiento al procedimiento específico mismo que debe contar con la aprobación del supervisor de obras.

El proceso de soldadura debe ser ejecutado de acuerdo al WPS que debe estar en concordancia y de acuerdo a la Norma API 1104 y la norma ASME B 31.8. Para ductos, la calificación de los procedimientos de soldadura y de los soldadores debe realizarse de acuerdo con API STANDARD 1104 última edición. Para los complementos, como alternativa, puede ser usada la norma ASME Sección IX.

**Calificación de soldadores**

La calificación de los soldadores es imprescindible para el inicio de las obras y deberán cumplirse lo siguiente:

- i) Los soldadores deberán ser calificados para ser aceptados en la obra y deberán realizar la soldadura de acuerdo al WPS del proyecto, para evaluar si la soldadura aprueba deben pasar las pruebas que establece la norma API 1104. La calificación debe ser certificado por un inspector de soldadura nivel II, de preferencia, el mismo inspector debe estar en la obra durante la construcción.
- j) Cada soldador deberá identificar su trabajo colocando su marca al lado de cada soldadura mediante un marcador que no sea borrado por el agua o manipuleo.
- k) Previo a la calificación de los soldadores, el contratista deberá notificar al supervisor de obra mediante nota con 5 días hábiles de antelación indicando el lugar, día y hora de la prueba. El supervisor una vez notificado podrá estar presente durante la realización de la prueba de calificación.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 32 de 114</p>

- l) El contratista no podrá dar inicio a la soldadura sin antes tener la aprobación por parte del supervisor de la WPS y la calificación de los soldadores que participarán en la soldadura de juntas durante la construcción.

#### Identificación de soldadores

Una vez realizado la calificación de soldadores, el contratista deberá elaborar una planilla donde se indique a todos los soldadores que intervendrán en los trabajos de soldadura durante la realización del proyecto, la planilla debe contener mínimamente la siguiente información: Nro. De identificación del soldador (cuño), nombre del soldador, código de WPS (Welding Procedure Specification o Especificación del Procedimiento de Soldadura), rango de espesor calificado, rango de diámetro calificado, fecha de vencimiento calificación de soldador.

Se debe tomar en cuenta que el cuño será único durante el proyecto, no se debe permitir otro soldador utilice el mismo cuño. En cada junta soldada, el soldador deberá identificar con su cuño el pase realizado por su persona.

#### Electrodos para soldar

Los electrodos para soldar a utilizar durante la construcción el contratista deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- ✓ Los electrodos a utilizar deben contar con su respectivo certificado de calidad y deberá ser compatible con el material base y de acuerdo a lo especificado en la WPS.
- ✓ En el recibimiento de los electrodos se debe efectuar una inspección visual de los empaques por lote.
- ✓ Los empaques de los electrodos, varillas, alambres y flujos deben indicar, de modo legible y sin raspaduras de la marca comercial, especificación, clasificación, diámetro (excepto flujos), número de corrida o lote y datos de fabricación.
- ✓ Los empaques de electrodos revestidos y de flujo no deben presentar defectos que provoquen la contaminación y daño en los electrodos.
- ✓ Es muy importante que los envases estén herméticamente cerrados.
- ✓ Los electrodos revestidos deben disponer de identificación individual por medio de una inscripción legible, constatando por lo menos la referencia comercial indicada en el empaque.
- ✓ La varilla debe ser identificada, por tipo, en ambas extremidades.
- ✓ Los electrodos revestidos, deben ser verificados por muestra si las siguientes características están presentes:
  - Regularidad y continuidad del revestimiento
  - Concentricidad del revestimiento
  - Largo del cuerpo
  - Diámetro del alma
  - Adherencia del revestimiento
  - Ausencia de oxidación
  - Ausencia de deformación o alabeos
  - Integridad de la punta
- ✓ La unidad para el tamaño del lote y de la muestra es considerada en número de electrodos. Considerar para el muestreo solamente electrodos de una misma corrida.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 33 de 114</p>

- ✓ Efectuar el muestreo abriendo por lo menos 1 (un) empaque por cada 10 (diez) recibidos y retirar la muestra igualmente parcelada entre los empaques abiertos, de forma aleatoria.
- ✓ Para los electrodos desnudos, las varillas o alambres deben ser verificados por muestreo, si las siguientes características están presentes:
  - diámetro del electrodo desnudo, varilla o alambre
  - ausencia de oxidación
- ✓ Para electrodos desnudos las varillas, la unidad para el tamaño de lote y de la muestra es considerada en número de estos materiales; para alambre es considerada en número de carretes
- ✓ Considerar para el muestreo solamente electrodos desnudos, varillas o alambres de una misma corrida. Electrodo desnudo, varilla o alambre con señales de oxidación son inaceptables.
- ✓ Si durante la inspección o durante la utilización se determina electrodos en mal estado, éstas serán inmediatamente identificados y separados de los demás, no pudiendo ser utilizado en la obra, ni permanecer en el área de almacenamiento.
- ✓ Para el almacenamiento se debe tomar en cuenta todas las recomendaciones proporcionadas por el fabricante del electrodo.

### Soldadura de tuberías y accesorios

Para realizar la soldadura el contratista durante la ejecución debe considerar lo siguiente:

- ✓ Se debe considerar una adecuada preparación de los biseles y el ajuste de las piezas que deben ser verificadas por medio de calibradores y estarán de acuerdo al WPS.
- ✓ Cuando fuera necesaria la remoción de una soldadura circunferencial, ésta debe ser realizada a través de un anillo cuyo corte esté a lo mínimo a 50 mm de distancia del eje de la soldadura.
- ✓ El trabajo de soldadura podrá ser suspendido por requerimiento del supervisor cuando las condiciones atmosféricas o el mal trabajo de soldadura impidan su normal prosecución.
- ✓ Todas las extremidades biseladas, deben ser esmeriladas y los bordes de los tubos deben ser escobilladas en una faja de 50 mm en cada lado de la región del bisel, externa e internamente, al tubo. Si existiera humedad la junta deber ser secada mediante el uso de un soplete con llama no concentrada.
- ✓ En caso de usar cañería con costura longitudinal, ésta debe colocarse de modo que las costuras estén desplazadas unas de otras evitando el alineamiento con una relación de por lo menos diez veces el espesor de la tubería. Las costuras deben estar ubicadas en la parte superior (entre  $-30^\circ$  y  $+30^\circ$ )
- ✓ Cada soldadura tendrá por lo menos tres pasadas, la soldadura terminada estará libre de huecos, inclusiones no metálicas, burbujas de aire y otros defectos.
- ✓ Si a juicio del supervisor la soldadura adolece de fallas o defectos se deberá terminar el arreglo en un tiempo suficientemente corto para no retrasar operaciones subsiguientes.
- ✓ Las soldaduras terminadas serán limpiadas con cepillo de acero para remover la escoria y óxido para facilitar la inspección visual.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> <b>34 de 114</b>

- ✓ Los caños que tengan defectos en sus extremos tales como laminación o rajaduras deberán ser sacados de la línea en construcción.
- ✓ Los caños que tengan defectos en sus extremos serán cortados y nuevamente biselados.
- ✓ En el avance de soldadura la segunda pasada (hot pass) deberá ser efectuada inmediatamente después de la primera pasada.
- ✓ No se permitirá soldar ningún caño más allá del avance de la zanja, salvo aprobación del supervisor de YPFB.
- ✓ Si a juicio del supervisor se requiere cortar la soldadura el contratista facilitará los medios para ello.
- ✓ El supervisor puede exigir el cambio de uno o más soldadores que hayan cometido errores, aunque fueran aprobados en los exámenes iniciales.
- ✓ Durante la construcción de la línea se hará uso de inspecciones radiográficas a las soldaduras, de acuerdo a lo establecido. Si alguna de las soldaduras no aprobase la inspección el contratista reparará la soldadura de acuerdo a lo pedido por el supervisor, con costo para el contratista.
- ✓ Todas las soldaduras comenzadas en el día deberán ser terminadas en el día.
- ✓ Antes del acoplado de los tubos, se debe efectuar una inspección y limpieza interna, con el propósito de chequear material extraño y la detección de aplastamientos que puedan perjudicar la soldadura y/o el paso de los "pigs" (chanchos) de limpieza. Oportunamente se debe identificar, en las extremidades, la posición de la costura longitudinal.
- ✓ Antes del acoplamiento de los tubos, sus extremidades no revestidas deben ser inspeccionadas interna y externamente, chequeándose discontinuidades tales como: defectos de laminación, aplastamientos, entalles u otras discontinuidades superficiales.
- ✓ Todos los biseles de campo de los tubos deben ser realizados y acabados utilizando un equipo mecánico u oxi-acetileno, de acuerdo con los criterios de acabado del bisel previsto en la EPS y API Spec. 5L.
- ✓ Cuando fuera usado acoplador de alineación externa, el largo del primer pase de soldadura debe ser simétricamente distribuido en por lo menos el 50% de la circunferencia antes de su remoción, de acuerdo a lo definido en la API Std. 1104.
- ✓ El tubo no debe ser manipulado antes de la finalización del primer pase o después del amolado de éste. Se deberá concluir la ejecución del segundo pase para permitir su movimiento. En el caso de tubos lastrados o de lingadas que puedan ser sometidas a tensión durante la soldadura, el movimiento sólo debe ser efectuada después de la conclusión del segundo pase.
- ✓ El pre-calentamiento, cuando sea aplicado y definido en la EPS, debe ser ejecutado en una extensión de al menos 110 mm de ambos lados del eje de la soldadura, al contorno de toda la circunferencia

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 35 de 114</p>

del tubo, debiendo estar a una temperatura constante y uniforme, chequeada a través de lápiz de fusión o pirómetro de contacto, en la superficie diametralmente opuesta a la incidencia de la llama de calentamiento.

- ✓ La temperatura de pre-calentamiento, estipulada en el procedimiento de soldadura, calificada, debe ser mantenida durante toda la soldadura y en toda la extensión de la junta.
- ✓ En el pre-calentamiento de tubos es permitido el uso de soplete con llama no concentrada, de manera tal que sea garantizada la uniformidad de temperatura en toda la junta.
- ✓ El intervalo de tiempo entre el término del primer pase de raíz y el inicio del segundo pase (“hot pass”), debe cumplir con el procedimiento de soldadura calificada. La calificación del Procedimiento de Soldadura debe ser usada la marcación entre el término del primer pase y el inicio del segundo pase en su tiempo máximo.
- ✓ En el montaje se deben observar los siguientes cuidados adicionales:

- m) mantener cerradas, por medio de tapas, las extremidades tramos soldados, a fin de evitar el ingreso de animales, agua, lodo y objetos extraños. No se permite la utilización de puntos de soldadura para la fijación de las tapas;
- n) recoger las sobras de los tubos y restos de electrodos de soldadura, así como cualquier otros materiales utilizados en la operación de soldadura, los cuales deben ser ubicados en un sitio o lugar específico;
- o) aprovechar los sobrantes de tubo que estuvieran en buen estado;
- p) no se permiten entalles metalúrgicos provocados por la abertura del arco de soldadura en tubos con MOP que provoquen tensiones circunferenciales iguales o superiores al 40% de la tensión mínima de deformación especificada. Cualquier vestigio de este defecto debe ser eliminado de acuerdo con la norma ASME B31.8;
- q) iniciar los pases de soldadura en lugares desfasados en relación a los anteriores y al inicio de un pase debe sobreponerse al final del pase anterior;
- r) no se permite el punzonamiento de las soldaduras.

#### **Inspección Visual de Soldadura**

El inspector de soldadura del contratista deberá aprobar el 100% de la realización de juntas, deberá inspeccionar la buena ejecución de soldadura, electrodos, biseles, amperaje de motosoldadoras, acabado de soldadura, etc. De manera tal que la el proceso de soldadura cumpla con las normas aplicables vigentes y se dé estricto cumplimiento al WPS.

Cuando el inspector de soldadura y/o el supervisor de obra consideren necesario, debido a la falta refuerzo de las uniones soldadas, poros y otros defectos, podrá ordenar la ejecución de las pasadas adicionales o porciones de ellas.

Para que una prueba de calificación de soldadura cumpla los requisitos para la inspección visual, la soldadura debe estar libre de grietas, escorias, penetración inadecuada, quemones, apariencia de limpieza y destreza en su ejecución. El socavado adyacente al cordón final en el exterior del tubo no debe exceder lo indicado en norma.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 36 de 114</p>

El inspector de soldadura deberá verificar que este anotado en el extremo de la tubería los datos de quienes intervinieron en la soldadura, de la misma manera deberá colocar su firma o rubrica indicando si la junta esta reprobada o aprobada.

### Reparación de soldadura

Para realizar la reparación de soldadura deberá contar una nueva WPS y deberá ser aplicable para el tipo de reparación a realizar.

Toda la junta rechazada durante la inspección visual o ensayos no destructivos deberá ser reparada y examinada nuevamente por los mismos métodos que se utilizaron en las inspecciones preliminares.

Ninguna junta puede ser reparada por segunda vez. En caso de existir una reparación rechazada, la junta deberá ser cortada y una nueva soldadura deberá ser realizada.

### Remoción de los defectos

Una vez obtenido el informe de ensayo no destructivo, se debe marcar el lugar y tamaño exacto del defecto con un marcador metálico.

Posterior al marcado, se debe proceder a remover el material de la soldadura utilizando una amoladora con disco de respectivo para alcanzar la profundidad y extensión indicada en el informe de ensayo no destructivo.

En caso que el defecto tenga una extensión mayor al 30% de la longitud total de la junta, se recomienda el corte de la misma para realizar una soldadura nueva.

Para realizar una reparación se debe remover el metal de soldadura hasta darle la altura y ángulo aproximado del bisel original.

En caso de existir varias reparaciones en distinto lugar de una misma junta, estas deben ser realizadas una a una, con el objeto de evitar sobreesfuerzos en la soldadura.

### Identificación de juntas

Las juntas reparadas deberán ser identificadas con la siguiente nomenclatura:

Reparación: R

Corte: C

Todas las juntas reparadas llevarán la identificación (cuño) del soldador que realizó dicha reparación. Toda junta reparada deberá ser identificada para que pueda ser fácilmente rastreada.

### Control de desempeño de soldadores

Con el fin de controlar la eficiencia y calidad de los soldadores, el contratista deberá llevar el control necesario del desempeño de los soldadores involucrados en obra, para lo cual en función del informe de ensayo no destructivo y de la inspección visual, se debe identificar si hubo defectos en la soldadura, es decir se identifica las juntas reprobadas, luego se determina el tipo de defecto y se identifica el soldador que incurrió en los defectos. Esta medición se la debe realizar de forma periódica a criterio del supervisor de obras.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 37 de 114</p>

Se debe llevar un acumulado de la medición de desempeño de soldadores que podrá ser de forma cuantitativa o en forma de porcentaje, para así tomar las medidas correctivas.

En función de los resultados del desempeño de soldadores, el supervisor de obras determinará si el soldador será sometido a un reentrenamiento o recalificación antes de continuar soldando en la línea o determinará su desmovilización.

**Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc.

Se debe realizar los registros necesarios para verificar la manera en la cual se realizó este ítem, para lo cual se recomienda llevar registro de los soldadores involucrados, registro de soldadura, registro de reparación de juntas soldadas, welding map, etc. En el welding map deben ir incluidos aquellas juntas que fueron reparadas, cortadas y otros datos necesarios.

**4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 38 de 114</p>

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La soldadura de tuberías y accesorios será medido en juntas, tomando en cuenta el total de las juntas soldadas aprobadas durante la construcción.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Se tomará en cuenta para la medición únicamente aquellas juntas aprobadas por el END del proyecto y que fueron necesarios para la construcción, aquellas juntas que fueron reprobadas ya sea por la inspección visual o el END del proyecto deben ser asumidos por el contratista, de la misma manera aquellas juntas que tienen que ser cortados por error constructivo debe ser asumido por la empresa contratista.

El precio pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem

### END POR RADIOGRAFIA DE JUNTAS 2" DN

**UNIDAD: JUNTA**

**LOTE 1: ITEM 21**

**LOTE 2: ITEM 25**

**LOTE 3: ITEM 17**

**LOTE 4: ITEM 20**

**LOTE 5: ITEM 19**

#### 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la ejecución del radiografiado de las juntas soldadas, la interpretación y la evaluación radiográfica.

#### 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPO.

El CONTRATISTA deberá proporcionar todos los materiales, herramientas, personal y equipo necesario para la ejecución de este ítem.

El Proveedor del Servicio deberá ejecutar las funciones listadas a continuación mismas que tienen carácter enunciativo pero no limitativo:

Movilización y desmovilización de un (1) equipo Radiográfico con (1) un radiólogo nivel I, ambos con licencia para el uso de material radiactivo otorgado por el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN),

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 39 de 114</p>

(1) un inspector Nivel II calificado para evaluación e interpretación de placas Radiográficas industriales. Todo el personal con una experiencia específica mínima certificada de 2 años.

- Permanencia (equipo y personal), el personal y equipo de radiografiado debe permanecer en obra constantemente de acuerdo al cronograma de obra.
- Suministro de materiales consumibles, propios de las labores del radiografiado.
- Elaboración de procedimientos e informes de ensayo.
- Provisión de Placas Radiográficas por junta soldada

Los siguientes equipos deberán estar presentes en obra en todo momento que se esté ejecutando el servicio de radiografiado:

- Equipo de gamma grafiado o Rayos X
- Geiger-Muller
- Equipo completo de protección y señalización.
- Densitómetro.
- Negatoscopio.
- IQI (Alambres esenciales).
- Dosímetro personal (para todo el personal involucrado)

El CONTRATISTA deberá contar con un Inspector radiológico Nivel II, personal encargado de la interpretación radiográfica con al menos dos (2) años de experiencia en trabajos similares. Así mismo el personal que ejecutará el ensayo no destructivo podrá ser el mismo inspector o un personal de apoyo con Nivel I certificado, este deberá contar con certificado del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología nuclear (IBTEN) para el manejo de material radioactivo.

El CONTRATISTA que ejecute el trabajo de radiografiado podrá utilizar las técnicas de gammagrafiado o Rayos x. en el caso de optar por gamma grafiado, deberá disponer de un equipo cuya fuente tenga una actividad adecuada al tipo de tarea a realizar, la cual nunca deberá ser inferior a 35 Curies. Si en cambio la CONTRATISTA optase por radiografiado por Rayos x, el equipo deberá ser de una potencia equivalente a las indicadas para gammagrafiado.

El CONTRATISTA deberá disponer en el lugar de trabajo laboratorios móviles provistos de equipos para el control de temperatura. La temperatura de baño de revelado no será inferior a 18°C ni mayor a 26 °C. Todo el equipamiento que utilice para las tareas de gammagrafiado, procesamiento de placas, interpretación, etc., debe encontrarse en óptimas condiciones de trabajo y deberán ser aprobados por el SUPERVISOR.

Para la observación de las placas se empleara un negatoscopio con regulador de intensidad de luz asegurando una intensidad mínima de 3000Cd/cm<sup>2</sup>.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El CONTRATISTA deberá contemplar que la buena ejecución del trabajo de Inspección radiográfica tendrá incidencia sobre otros ítems ya que el mismo tiene por objeto el verificar la calidad.

Antes de efectuar los trabajos de radiografía, el contratista pondrá a consideración del SUPERVISOR, el nombre de la empresa subcontratista, el listado del personal y equipos, los correspondientes certificados que acrediten el cumplimiento de los requisitos solicitados, procedimientos y un procedimiento de trabajo. La empresa subcontratista coordinará sus actividades con el SUPERVISOR.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 40 de 114</p>

Para la ejecución y evaluación de los trabajos de inspección radiográfica se deberá tomar en cuenta las siguientes NORMAS:

- ✓ API 1104
- ✓ ASTM E94
- ✓ ASTM E 390
- ✓ ASTM E 347

a) Inspección radiográfica de puntos especiales en un cien por ciento, como ser en cruces de ríos, caminos y avenidas y puntos que hayan sido reparados.

b) Inspección radiográfica al principio de cada operación de soldadura o al inicio de la modificación de los procedimientos de soldadura; se inspeccionará un cien por ciento en las diez primeras juntas soldadas, estas formaran parte del total de juntas a inspeccionar definido por el tipo de localización.

c) Localidades de acuerdo a ASME B31.8:

- Localidad Clase 4, inspeccionar un 75% de las juntas soldadas.
- Localidad Clase 3, inspeccionar un 40% de las juntas soldadas.
- Localidad Clase 2, inspeccionar un 15% de las juntas soldadas.
- Localidad Clase 1, inspeccionar un 10% de las juntas soldadas.

El 100% de las juntas reparadas y cortadas deben ser inspeccionadas por radiografiado, y el costo de las radiografiadas será asumido por la contratista en todos los casos que se determine que la reparación o corte se haya realizado por causa de la empresa contratista.

Durante el radiografiado de las juntas, la empresa subcontratista deberá cumplir con todas las normas de seguridad pertinentes al caso, para no ocasionar daños a terceros.

Cada una de las placas radiográficas deberá ser debidamente identificada bajo normativa. Todos los resultados serán enviados al SUPERVISOR en el lapso de veinticuatro horas, después de efectuada la soldadura.

El número total de juntas no incluye juntas que puedan ser rechazadas, por lo que el supervisor solo contabilizara para el pago las juntas aprobadas.

Los costos de las movilizaciones, días de servicio y Stand by de todos los equipos y personal para el radiografiado serán asumidos por el CONTRATISTA.

Deberán utilizarse indicadores de calidad de imagen definidas en la ASTM E 747. La técnica radiográfica deberá detectar los defectos cuya profundidad sea igual a 2% (sensibilidad Vertical) y su anchura 2% (sensibilidad lateral) del espesor total gammagrafiado.

El CONTRATISTA presentara un procedimiento que describa la técnica a utilizar (DWE/DWV, etc.) indicando la posición de fuente, del film, etc.

Los alambres esenciales (IQI) serán puestos en contacto directo con el caño y la cantidad a colocar de los mismos estará de acuerdo con la NORMA API 1104, y en casos de reparación se colocaran al menos un IQI en la zona de reparación.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 41 de 114</p>

Las imágenes radiográficas deberán tener una densidad no menor a 1.8 a través de la porción de soldadura de mayor espesor y no más de 3.5 a través del material base.

Se admitirá una variación en una misma placa de -15% a +30% del valor leído en la zona de interés. Si se supera el valor máximo la placa no se aprobará. Si los espesores del material fuesen tales que la variación de densidad entre ambos estuviera fuera del rango mencionado, se deberá colocar un IQI para cada espesor en cuestión.

El contratista deberá disponer de un local donde se realizaran todas las operaciones de procesado de las películas radiográficas, colocación en los chasis, revelado, fijado, lavado y secado así como su ordenación antes de ser interpretado.

La calidad de cada placa no deberá ser afectada en el revelado, transporte o almacenaje, ya que si el supervisor considerase que una falla o defecto de la placa incidiera en la calidad de la evaluación de la junta la misma no será aceptado.

En este sentido el CONTRATISTA deberá hacer entrega a YPFB de las placas y formulario de inspección radiográfica firmados por el Inspector Radiológico nivel II, las discontinuidades detectadas deben ser identificadas y claramente comparadas con los estándares descritos en la API 1104.

Cada una de las placas debe estar correctamente identificada, de tal forma que el personal encargado de la prueba, la localización y la fecha sean registrados.

Toda placa radiográfica no aprobada de acuerdo con los criterios anteriores deberá ser repetida, la no ejecución de una nueva radiografía es causal de rechazo de una junta soldada. Toda radiografía no aprobada no será contabilizada para el pago.

#### 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 42 de 114</p>

para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El ítem de RADIOGRAFIADO será medido por Junta aprobada de acuerdo con los precios unitarios establecidos en el contrato. Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos y su verificación.

Las juntas pagadas, son solo aquellas declaradas como aprobadas por el inspector radiográfico, en el caso que una junta fuese rechazada debido a que una discontinuidad excediese los rangos de aceptación establecidos en el estándar API 1104, el proceso completo deberá ser llevado a cabo nuevamente a costo del CONTRATISTA.

Como requisito indispensable para realizar el pago se deberá entregar el total de placas realizadas como parte de este ítem y su informe correspondiente, debidamente firmado.

### END POR RADIOGRAFIA DE JUNTAS 3" DN

**UNIDAD: JUNTA**

**LOTE 1: ITEM 22**

**LOTE 2: ITEM 26**

**LOTE 3: ITEM 18**

**LOTE 4: ITEM 21**

**LOTE 5: ITEM 20**

### 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la ejecución del radiografiado de las juntas soldadas, la interpretación y la evaluación radiográfica.

### 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPO.

El CONTRATISTA deberá proporcionar todos los materiales, herramientas, personal y equipo necesario para la ejecución de este ítem.

El Proveedor del Servicio deberá ejecutar las funciones listadas a continuación mismas que tienen carácter enunciativo pero no limitativo:

☑ Movilización y desmovilización de un (1) equipo Radiográfico con (1) un radiólogo nivel I, ambos con licencia para el uso de material radiactivo otorgado por el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), (1) un inspector Nivel II calificado para evaluación e interpretación de placas Radiográficas industriales. Todo el personal con una experiencia específica mínima certificada de 2 años.

- Permanencia (equipo y personal), el personal y equipo de radiografiado debe permanecer en obra constantemente de acuerdo al cronograma de obra.
- Suministro de materiales consumibles, propios de las labores del radiografiado.
- Elaboración de procedimientos e informes de ensayo.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> <b>43 de 114</b>

- Provisión de Placas Radiográficas por junta soldada

Los siguientes equipos deberán estar presentes en obra en todo momento que se esté ejecutando el servicio de radiografiado:

- Equipo de gamma grafiado o Rayos X
- Geiger-Muller
- Equipo completo de protección y señalización.
- Densitómetro.
- Negatoscopio.
- IQI (Alambres esenciales).
- Dosímetro personal (para todo el personal involucrado)

El CONTRATISTA deberá contar con un Inspector radiológico Nivel II, personal encargado de la interpretación radiográfica con al menos dos (2) años de experiencia en trabajos similares. Así mismo el personal que ejecutará el ensayo no destructivo podrá ser el mismo inspector o un personal de apoyo con Nivel I certificado, este deberá contar con certificado del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología nuclear (IBTEN) para el manejo de material radioactivo.

El CONTRATISTA que ejecute el trabajo de radiografiado podrá utilizar las técnicas de gammagrafiado o Rayos x. en el caso de optar por gamma grafiado, deberá disponer de un equipo cuya fuente tenga una actividad adecuada al tipo de tarea a realizar, la cual nunca deberá ser inferior a 35 Curies. Si en cambio la CONTRATISTA optase por radiografiado por Rayos x, el equipo deberá ser de una potencia equivalente a las indicadas para gammagrafiado.

El CONTRATISTA deberá disponer en el lugar de trabajo laboratorios móviles provistos de equipos para el control de temperatura. La temperatura de baño de revelado no será inferior a 18°C ni mayor a 26 °C. Todo el equipamiento que utilice para las tareas de gammagrafiado, procesamiento de placas, interpretación, etc., debe encontrarse en óptimas condiciones de trabajo y deberán ser aprobados por el SUPERVISOR.

Para la observación de las placas se empleara un negatoscopio con regulador de intensidad de luz asegurando una intensidad mínima de 3000Cd/cm<sup>2</sup>.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El CONTRATISTA deberá contemplar que la buena ejecución del trabajo de Inspección radiográfica tendrá incidencia sobre otros ítems ya que el mismo tiene por objeto el verificar la calidad.

Antes de efectuar los trabajos de radiografía, el contratista pondrá a consideración del SUPERVISOR, el nombre de la empresa subcontratista, el listado del personal y equipos, los correspondientes certificados que acrediten el cumplimiento de los requisitos solicitados, procedimientos y un procedimiento de trabajo. La empresa subcontratista coordinará sus actividades con el SUPERVISOR.

Para la ejecución y evaluación de los trabajos de inspección radiográfica se deberá tomar en cuenta las siguientes NORMAS:

- ✓ API 1104
- ✓ ASTM E94
- ✓ ASTM E 390
- ✓ ASTM E 347

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> <b>44 de 114</b>

- a) Inspección radiográfica de puntos especiales en un cien por ciento, como ser en cruces de ríos, caminos y avenidas y puntos que hayan sido reparados.
- b) Inspección radiográfica al principio de cada operación de soldadura o al inicio de la modificación de los procedimientos de soldadura; se inspeccionará un cien por ciento en las diez primeras juntas soldadas, estas formaran parte del total de juntas a inspeccionar definido por el tipo de localización.
- c) Localidades de acuerdo a ASME B31.8:

- Localidad Clase 4, inspeccionar un 75% de las juntas soldadas.
- Localidad Clase 3, inspeccionar un 40% de las juntas soldadas.
- Localidad Clase 2, inspeccionar un 15% de las juntas soldadas.
- Localidad Clase 1, inspeccionar un 10% de las juntas soldadas.

El 100% de las juntas reparadas y cortadas deben ser inspeccionadas por radiografiado, y el costo de las radiografiadas será asumido por la contratista en todos los casos que se determine que la reparación o corte se haya realizado por causa de la empresa contratista.

Durante el radiografiado de las juntas, la empresa subcontratista deberá cumplir con todas las normas de seguridad pertinentes al caso, para no ocasionar daños a terceros.

Cada una de las placas radiográficas deberá ser debidamente identificada bajo normativa. Todos los resultados serán enviados al SUPERVISOR en el lapso de veinticuatro horas, después de efectuada la soldadura.

El número total de juntas no incluye juntas que puedan ser rechazadas, por lo que el supervisor solo contabilizara para el pago las juntas aprobadas.

Los costos de las movilizaciones, días de servicio y Stand by de todos los equipos y personal para el radiografiado serán asumidos por el CONTRATISTA.

Deberán utilizarse indicadores de calidad de imagen definidas en la ASTM E 747. La técnica radiográfica deberá detectar los defectos cuya profundidad sea igual a 2% (sensibilidad Vertical) y su anchura 2% (sensibilidad lateral) del espesor total gammagrafiado.

El CONTRATISTA presentara un procedimiento que describa la técnica a utilizar (DWE/DWV, etc.) indicando la posición de fuente, del film, etc.

Los alambres esenciales (IQI) serán puestos en contacto directo con el caño y la cantidad a colocar de los mismos estará de acuerdo con la NORMA API 1104, y en casos de reparación se colocaran al menos un IQI en la zona de reparación.

Las imágenes radiográficas deberán tener una densidad no menor a 1.8 a través de la porción de soldadura de mayor espesor y no más de 3.5 a través del material base.

Se admitirá una variación en una misma placa de -15% a +30% del valor leído en la zona de interés. Si se supera el valor máximo la placa no se aprobará. Si los espesores del material fuesen tales que la variación de densidad entre ambos estuviera fuera del rango mencionado, se deberá colocar un IQI para cada espesor en cuestión.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 45 de 114</p>

El contratista deberá disponer de un local donde se realizaran todas las operaciones de procesado de las películas radiográficas, colocación en los chasis, revelado, fijado, lavado y secado así como su ordenación antes de ser interpretado.

La calidad de cada placa no deberá ser afectada en el revelado, transporte o almacenaje, ya que si el supervisor considerase que una falla o defecto de la placa incidiera en la calidad de la evaluación de la junta la misma no será aceptado.

En este sentido el CONTRATISTA deberá hacer entrega a YPFB de las placas y formulario de inspección radiográfica firmados por el Inspector Radiológico nivel II, las discontinuidades detectadas deben ser identificadas y claramente comparadas con los estándares descritos en la API 1104.

Cada una de las placas debe estar correctamente identificada, de tal forma que el personal encargado de la prueba, la localización y la fecha sean registrados.

Toda placa radiográfica no aprobada de acuerdo con los criterios anteriores deberá ser repetida, la no ejecución de una nueva radiografía es causal de rechazo de una junta soldada. Toda radiografía no aprobada no será contabilizada para el pago.

#### 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 46 de 114</p>

## 5 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El ítem de RADIOGRAFIADO será medido por Junta aprobada de acuerdo con los precios unitarios establecidos en el contrato. Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos y su verificación.

Las juntas pagadas, son solo aquellas declaradas como aprobadas por el inspector radiográfico, en el caso que una junta fuese rechazada debido a que una discontinuidad excediese los rangos de aceptación establecidos en el estándar API 1104, el proceso completo deberá ser llevado a cabo nuevamente a costo del CONTRATISTA.

Como requisito indispensable para realizar el pago se deberá entregar el total de placas realizadas como parte de este ítem y su informe correspondiente, debidamente firmado.

### END POR RADIOGRAFIA DE JUNTAS 4" DN

**UNIDAD: JUNTA**

**LOTE 1: ITEM 23**

**LOTE 3: ITEM 19**

**LOTE 5: ITEM 21**

### 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para la ejecución del radiografiado de las juntas soldadas, la interpretación y la evaluación radiográfica.

### 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPO.

El CONTRATISTA deberá proporcionar todos los materiales, herramientas, personal y equipo necesario para la ejecución de este ítem.

El Proveedor del Servicio deberá ejecutar las funciones listadas a continuación mismas que tienen carácter enunciativo pero no limitativo:

Movilización y desmovilización de un (1) equipo Radiográfico con (1) un radiólogo nivel I, ambos con licencia para el uso de material radiactivo otorgado por el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), (1) un inspector Nivel II calificado para evaluación e interpretación de placas Radiográficas industriales. Todo el personal con una experiencia específica mínima certificada de 2 años.

- Permanencia (equipo y personal), el personal y equipo de radiografiado debe permanecer en obra constantemente de acuerdo al cronograma de obra.
- Suministro de materiales consumibles, propios de las labores del radiografiado.
- Elaboración de procedimientos e informes de ensayo.
- Provisión de Placas Radiográficas por junta soldada

Los siguientes equipos deberán estar presentes en obra en todo momento que se esté ejecutando el servicio de radiografiado:

- Equipo de gamma grafiado o Rayos X
- Geiger-Muller
- Equipo completo de protección y señalización.
- Densitómetro.
- Negatoscopio.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 47 de 114</p>

- IQI (Alambres esenciales).
- Dosímetro personal (para todo el personal involucrado)

El CONTRATISTA deberá contar con un Inspector radiológico Nivel II, personal encargado de la interpretación radiográfica con al menos dos (2) años de experiencia en trabajos similares. Así mismo el personal que ejecutará el ensayo no destructivo podrá ser el mismo inspector o un personal de apoyo con Nivel I certificado, este deberá contar con certificado del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología nuclear (IBTEN) para el manejo de material radioactivo.

El CONTRATISTA que ejecute el trabajo de radiografiado podrá utilizar las técnicas de gammagrafiado o Rayos x. en el caso de optar por gamma grafiado, deberá disponer de un equipo cuya fuente tenga una actividad adecuada al tipo de tarea a realizar, la cual nunca deberá ser inferior a 35 Curies. Si en cambio la CONTRATISTA optase por radiografiado por Rayos x, el equipo deberá ser de una potencia equivalente a las indicadas para gammagrafiado.

El CONTRATISTA deberá disponer en el lugar de trabajo laboratorios móviles provistos de equipos para el control de temperatura. La temperatura de baño de revelado no será inferior a 18°C ni mayor a 26 °C. Todo el equipamiento que utilice para las tareas de gammagrafiado, procesamiento de placas, interpretación, etc., debe encontrarse en óptimas condiciones de trabajo y deberán ser aprobados por el SUPERVISOR.

Para la observación de las placas se empleara un negatoscopio con regulador de intensidad de luz asegurando una intensidad mínima de 3000Cd/cm2.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El CONTRATISTA deberá contemplar que la buena ejecución del trabajo de Inspección radiográfica tendrá incidencia sobre otros ítemsya que el mismo tiene por objeto el verificar la calidad.

Antes de efectuar los trabajos de radiografía, el contratista pondrá a consideración del SUPERVISOR, el nombre de la empresa subcontratista, el listado del personal y equipos, los correspondientes certificados que acrediten el cumplimiento de los requisitos solicitados, procedimientos y un procedimiento de trabajo. La empresa subcontratista coordinará sus actividades con el SUPERVISOR.

Para la ejecución y evaluación de los trabajos de inspección radiográfica se deberá tomar en cuenta las siguientes NORMAS:

- ✓ API 1104
- ✓ ASTM E94
- ✓ ASTM E 390
- ✓ ASTM E 347

a) Inspección radiográfica de puntos especiales en un cien por ciento, como ser en cruces de ríos, caminos y avenidas y puntos que hayan sido reparados.

b) Inspección radiográfica al principio de cada operación de soldadura o al inicio de la modificación de los procedimientos de soldadura; se inspeccionará un cien por ciento en las diez primeras juntas soldadas, estas formaran parte del total de juntas a inspeccionar definido por el tipo de localización.

c) Localidades de acuerdo a ASME B31.8:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> <b>48 de 114</b>

- Localidad Clase 4, inspeccionar un 75% de las juntas soldadas.
- Localidad Clase 3, inspeccionar un 40% de las juntas soldadas.
- Localidad Clase 2, inspeccionar un 15% de las juntas soldadas.
- Localidad Clase 1, inspeccionar un 10% de las juntas soldadas.

El 100% de las juntas reparadas y cortadas deben ser inspeccionadas por radiografiado, y el costo de las radiografiadas será asumido por la contratista en todos los casos que se determine que la reparación o corte se haya realizado por causa de la empresa contratista.

Durante el radiografiado de las juntas, la empresa subcontratista deberá cumplir con todas las normas de seguridad pertinentes al caso, para no ocasionar daños a terceros.

Cada una de las placas radiográficas deberá ser debidamente identificada bajo normativa. Todos los resultados serán enviados al SUPERVISOR en el lapso de veinticuatro horas, después de efectuada la soldadura.

El número total de juntas no incluye juntas que puedan ser rechazadas, por lo que el supervisor solo contabilizará para el pago las juntas aprobadas.

Los costos de las movilizaciones, días de servicio y Stand by de todos los equipos y personal para el radiografiado serán asumidos por el CONTRATISTA.

Deberán utilizarse indicadores de calidad de imagen definidas en la ASTM E 747. La técnica radiográfica deberá detectar los defectos cuya profundidad sea igual a 2% (sensibilidad Vertical) y su anchura 2% (sensibilidad lateral) del espesor total gammagrafiado.

El CONTRATISTA presentará un procedimiento que describa la técnica a utilizar (DWE/DWV, etc.) indicando la posición de fuente, del film, etc.

Los alambres esenciales (IQI) serán puestos en contacto directo con el caño y la cantidad a colocar de los mismos estará de acuerdo con la NORMA API 1104, y en casos de reparación se colocaran al menos un IQI en la zona de reparación.

Las imágenes radiográficas deberán tener una densidad no menor a 1.8 a través de la porción de soldadura de mayor espesor y no más de 3.5 a través del material base.

Se admitirá una variación en una misma placa de -15% a +30% del valor leído en la zona de interés. Si se supera el valor máximo la placa no se aprobará. Si los espesores del material fuesen tales que la variación de densidad entre ambos estuviera fuera del rango mencionado, se deberá colocar un IQI para cada espesor en cuestión.

El contratista deberá disponer de un local donde se realizaran todas las operaciones de procesado de las películas radiográficas, colocación en los chasis, revelado, fijado, lavado y secado así como su ordenación antes de ser interpretado.

La calidad de cada placa no deberá ser afectada en el revelado, transporte o almacenaje, ya que si el supervisor considerase que una falla o defecto de la placa incidiera en la calidad de la evaluación de la junta la misma no será aceptado.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 49 de 114</p>

En este sentido el CONTRATISTA deberá hacer entrega a YPFB de las placas y formulario de inspección radiográfica firmados por el Inspector Radiológico nivel II, las discontinuidades detectadas deben ser identificadas y claramente comparadas con los estándares descritos en la API 1104.

Cada una de las placas debe estar correctamente identificada, de tal forma que el personal encargado de la prueba, la localización y la fecha sean registrados.

Toda placa radiográfica no aprobada de acuerdo con los criterios anteriores deberá ser repetida, la no ejecución de una nueva radiografía es causal de rechazo de una junta soldada. Toda radiografía no aprobada no será contabilizada para el pago.

#### 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

#### 5 MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El ítem de RADIOGRAFIADO será medido por Junta aprobada de acuerdo con los precios unitarios establecidos en el contrato. Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos y su verificación.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 50 de 114</p>

Las juntas pagadas, son solo aquellas declaradas como aprobadas por el inspector radiográfico, en el caso que una junta fuese rechazada debido a que una discontinuidad excediese los rangos de aceptación establecidos en el estándar API 1104, el proceso completo deberá ser llevado a cabo nuevamente a costo del CONTRATISTA.

Como requisito indispensable para realizar el pago se deberá entregar el total de placas realizadas como parte de este ítem y su informe correspondiente, debidamente firmado.

**LIMPIEZA Y REVESTIMIENTO DE JUNTAS C/ MANTA (TERMOCONTRAIBLE) 2" DN**

**UNIDAD: JUNTA**

**LOTE 2: ITEM 27**

**1. DEFINICIÓN**

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- Limpieza de junta
- Verificación de grado de limpieza
- Provisión de mantas termocontraibles
- Revestimiento de juntas con mantas termocontraibles.
- Prueba de adherencia
- Paso de Holliday detector

**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO (CON PROVISION DE MANTAS)**

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Arena Fina cernida
Garrafa con GLP
Primer, Cierre y Manta Termocontraible
Especialista Mantero
Ayudantes
Especialista Arenador
Operador Camión Grúa
Equipo Arenador
Compresor
Camión Grúa

En caso de realizar la limpieza con bristle blaster, considerar todo lo necesario para la limpieza mediante este método, como ser, equipo bristle blaster, cepillos para bristle blaster, especialista en bristle blaster.

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 51 de 114</p>

### 3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN

#### Limpieza

Para la limpieza de las juntas soldadas se debe seleccionar un método adecuado que proporcione el grado de limpieza adecuado para el colocado de las mantas termocontraíbles

#### Sand Blasting

Chequear exteriormente todos los componentes del compresor, verificando la presencia de basura, objetos extraños, componentes averiados o rotos y repararlos si es necesario. Inspeccionar las bandas verificando que se encuentren en buen estado.

Encender el compresor y chequear el apropiado funcionamiento, revisando con anterioridad el nivel de aceite y agua, filtro de combustible, baterías, manómetros de presión y temperatura.

Revisar que todos los operarios estén protegidos con sus respectivos implementos de seguridad industrial.

Colocar pantallas de protección para el control del polvo producto del residuo de la arena o granalla.

Proteger con plásticos o sacar del lugar de trabajo las máquinas existentes por la posibilidad de daño en los motores, contactores y otros elementos de accionamiento hidráulico debido a que el polvo del material es conductor eléctrico y gran abrasivo.

Mantener una buena iluminación en los lugares interiores que se realizan sandblasting.

Verificar que las toberas para proyectar la arena se encuentra en buen estado.

Verificar que las mangueras de alta presión se encuentren en buen estado y tengan la longitud suficiente.

Cargar arena, la cual debe ser adecuada para los trabajos.

Encender compresor y regular la presión de descarga

Abrir válvulas de aire hacia la boquilla de limpieza e iniciar el proceso de limpieza de la parte metálica hasta obtener metal blanco (SSPC-10), y un perfil de anclaje como lo indique el fabricante del revestimiento.

Limpiar todo vestigio de polvo con aire seco a gran presión u otro método apropiado aprobado por el supervisor.

Se monitorea periódicamente la calidad de aire suministrado por los equipos de respiración autónoma. No se permite, salvo indicación expresa por la supervisión, que la cañería o junta quede sin revestir durante o al finalizar la jornada de trabajo, razón por la cual se coordina adecuadamente la sincronización de dichas operaciones.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 52 de 114</p>

Se procede a la limpieza de la superficie de las partículas resultantes del arenado. Si se forma cualquier tipo de óxido posterior al arenado, se limpia nuevamente el óxido antes de imprimarla.

### **Blister Blaster**

Inicialmente se asegura que se ha limpiado lo más posible cualquier presencia de aceite o grasa mediante la utilización de algún solvente apropiado.

Posteriormente se pasa el cepillo de bristle blaster utilizando su equipo correspondiente, se realiza el paso del mismo hasta eliminar todo rastro de óxido, dejando la superficie con un acabado de perfil de metal brillante. Posteriormente se determina si el grado alcanzado es el recomendado por el fabricante del producto a utilizar posteriormente.

### **Verificación de grado de limpieza**

Cualquiera fuese el método a emplear para la limpieza, se usa equipo rugosímetro para determinar las irregularidades que posee una superficie, y verificar el grado de anclaje que tiene dicha superficie.

Se realiza prueba de rugosidad como mínimo a una junta representativa considerando que todas las juntas de la jornada fueron limpiadas bajo el mismo método. En caso que en una jornada laboral se hayan utilizado más de 1 método, se realiza una medición de rugosidad por cada método empleado. En la etiqueta o registro de rugosidad se indica la fecha de la prueba y la junta a la cual pertenece.

### **Provisión de mantas termocontraíbles**

Como se puede evidenciar en el punto 1, la contratista debe proveer la manta termocontraíble, las mantas termocontraíbles provistas deben ser compatible con el tipo de revestimiento de la tubería, se debe incluir los cierres, líquidos imprimantes y otros materiales necesarios para el trabajo.

### **Revestimiento de juntas**

Para el proceso de aplicación, tanto del primer epoxi como de la manta termocontraíble, se siguen estrictamente las instrucciones y recomendaciones adicionales del fabricante del producto.

El personal responsable a realizar dicha labor, deberá ser una persona calificada que tenga conocimientos en revestimientos de tubería con mantas termo contraíbles, debiendo presentar un certificado que lo acredite al supervisor de Obra de YPFB.

Este trabajo será controlado por el supervisor de Obra de YPFB, el cual podrá exigir su cambio en caso de existir fallas durante el manto de la tubería; así como de la manta utilizada durante el revestimiento de la tubería.

Para la realización de los trabajos se sigue lo siguiente:

### **Prealentamiento**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 53 de 114

Realizado todo lo indicado y según corresponda, la cañería deber ser pre-calentada dentro del rango de temperatura (50-70) °C y hasta un ancho mínimo de 100 mm. A cada lado de la unión con el revestimiento integral.

Los tiempos de calentamiento previo varían con el diámetro del caño, el espesor de la pared y principalmente con las condiciones de temperatura ambiente que imperen en el lugar, por lo que se aconseja en caso de esto último aplicar lo detallado a continuación:

- Para climas cálidos: Puede suceder que por radiación solar (según el horario de aplicación), la superficie a revestir alcance por sí sola la temperatura especificada. En éste caso, se deberá evitar el flameado del caño, o hacerlo sólo en los lugares que no alcancen la temperatura detallada.
- Para climas fríos: Al realizarse el flameado puede verificarse que la temperatura en algunos sectores de la cañería continúe aún fuera de los parámetros establecidos, entonces se deberá proceder a realizar un nuevo flameado y si aún persiste esta diferencia sería conveniente minimizar con elementos adecuados para este tipo de tareas, los efectos provocados por condiciones climáticas muy adversas (Ej.: vientos, etc.).

Se aconseja que el instalador de mantas verifique siempre la temperatura con un termómetro certificado como mínimo en 5 puntos distribuidos alrededor del caño los cuales deben encontrarse dentro del rango establecido.

#### **Colocado del Primer**

El primer mezclado tiene una vida útil de aproximadamente 30 minutos a temperatura ambiente después del mezclado. Mientras mantenga consistencia líquida puede ser empleado.

Mezclar el primer epoxi componentes A y B en relación 1:1 o como indique el fabricante. Revolver por lo menos 30 segundos para asegurar una mezcla homogénea (uniforme).

Aplicar una capa fina de la mezcla con pincel a un espesor uniforme sobre metal desnudo.

Existen mantas que vienen con el primer adherido, si ese fuera el caso se obvia este punto.

#### **Colocado de la Manta Termocontraible**

Retirar parcialmente el film desmoldante de protección. Centrar la manta sobre la junta de soldadura o parte a cubrir, previendo que el solapado quede en la parte superior del tubo (entre la 10 y las 2 en las agujas del reloj). El traslape es como mínimo de 2" en toda la extensión de la manta.

1. Presionar firmemente con rodillo el borde de la manta posicionada, es aconsejable cuando la temperatura este por debajo de los 10 °C flamear suavemente el adhesivo del extremo de la manta antes de realizar su colocación.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 54 de 114

2. Envolver el tubo con la manta sin cruzarlo retirando previamente todo el film desmoldante evitándose en todo momento que el adhesivo de la manta tenga contacto con partículas de tierra, asegurándose a la vez el largo deseado de vuelo o huelgo.
3. Calentar suavemente la cara a solapar, principalmente en climas fríos (por debajo de los 10 °C) ya que en ambiente cálidos podrá obviarse.
4. Superponer y presionar firmemente en el lugar con rodillo hasta verificar visualmente presencia de adhesivo en los bordes. Realizar la aplicación del cierre.

### **Aplicación De Cierres/Sellos**

- Tomar el cierre con cara adhesiva hacia arriba (cuadriculada).
- Plegarlo longitudinalmente a la mitad.
- Posicionar centrado sobre la unión sosteniéndolo de un lado de modo que el otro quede levantado. Aplicar toques rápidos de llama fuerte en la mitad expuesta hasta que la superficie del mismo cambie de color y se torne más brillante, rápidamente pegar sobre la manta y asegurar firmemente con guante o rodillo evitando la formación de arrugas o burbujas.
- Dejar libre la otra mitad y flamear de la misma manera que se detalló anteriormente.
- Pegar ese lado y asegurar bien el resto del cierre con rodillo o mano enguantada.

La importancia del sello se limita a evitar el deslizamiento de la manta durante su contracción y posterior enfriamiento a temperatura ambiente, por lo que se recomienda especial atención al realizar la colocación de los mismos.

Una vez aplicado los sellos comenzar el calentamiento en el centro de la manta alrededor del tubo con movimientos abiertos de vaivén desde la parte baja en forma circunferencial sin focalizar en ningún punto y con la llama de la antorcha preferentemente atacando en posición perpendicular a la superficie tratada, aproximadamente a 10/15 cm (4"/6") de esta, hasta lograr la contracción en un anillo central. En caso de utilizar dos antorchas, los operadores deberán estar enfrentados uno a cada lado del tubo. Evitar el flameo intenso y directo sobre el sello.

Continuar con el calentamiento circunferencial, para evitar la formación de burbujas, desde el centro hacia uno de los lados hasta completar la contracción. De igual manera calentar el lado restante.

Puede presentarse en ocasiones que el viento tenga el sentido de la línea de tendido, en estos casos es aconsejable iniciar la contracción desde el extremo desde donde proviene el mismo a fin de evitar la oclusión de burbujas de aire.

Finalizar el calentamiento al observar que el adhesivo asoma por los bordes de la manta en toda la circunferencia, flamear los bordes sobre el revestimiento integral y luego horizontalmente toda la superficie para asegurar adherencia uniforme.

De considerarse necesario, mientras el adhesivo se encuentre blando repasar la manta con un rodillo rodeando la circunferencia del tubo para sacar cualquier burbuja de aire atrapada desplazándola hacia la zona cercana al cierre, empujándola luego hacia el borde más cercano.

No pasar rodillos planos sobre el lomo de las soldaduras, sino a sus lados.

Prestar especial atención al área revestida para asegurar que no queden espacios vacíos o canales. Sobre los caños pequeños presione firme y completamente con un rodillo o con mano enguantada.

Al finalizar, repasar con llama para asegurar adherencia en todo el borde del sello y la superficie.

Observar fluencia de adhesivo bajo las zonas solapadas.

Se recomienda en climas fríos, calefaccionar las mantas previas a desenrollarse ya que de no efectuarse podría manifestarse una separación entre el backing y el adhesivo, en el caso de las cajas es necesario que estas sean resguardadas de agentes externos que pueden afectar al producto (Ej.: rocío, nieve, escarcha, lluvia, etc.).

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 55 de 114</p>

La exposición a intemperie por períodos largos puede ocasionar desprendimientos parciales de los cierres. Este comportamiento no perjudica la calidad de la protección brindada por la manta, ya que luego del enfriamiento el cierre no tiene influencia sobre el conjunto. Si eventualmente se producen levantamientos parciales de los sellos, se recomienda calentar nuevamente la zona despegada y adherir nuevamente.

La manta está lista cuando:

- La superficie de la manta esta lisa
- No existen lugares fríos a lo largo de la manta.
- El cordón de soldadura puede verse bajo la manta
- El flujo de primer es evidente en ambos bordes.
- La manta está plenamente adherida a la cañería y al revestimiento existente.
- La línea en el traslape haya desaparecido y sea completamente lisa.
- Después de una inspección visual táctil la manta no presenta bolsones de aire, arrugas y en los bordes se encuentra el adhesivo en toda la superficie.

### **Consideraciones para los Revestimientos**

Se debe asegurar que la tubería sea manipulada por personal debidamente entrenado y calificado; así mismo, los equipos y accesorios a emplearse durante la operación de manto y reparación de las tuberías, sean los adecuados y puestas a consideración y aprobación del supervisor de YPFB.

Las mantas termo contraíbles, se deberán aplicar sobre todo a tuberías con revestimiento multicapa, esto con la finalidad de proteger el sector de la junta soldada.

### **Preparación de la Manta Termocontraible**

Se realizará el corte de la manta en las dimensiones apropiadas, de acuerdo a la tabla 1:

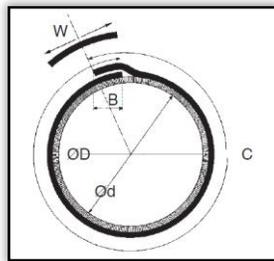
**Tabla 1. Dimensiones de la Manta de Acuerdo al Diámetro.**

DN (in)	ID (in)	OD (in)	B (in)	C (in)	W (in)
2	0,079	2,375	2	12	4
3	0,118	3,500	2	15	4
4	0,157	4,500	2	18	4
6	0,236	6,625	2	25	4

El colocado de la manta se realizará según la figura 1.

### **Figura 1. Diagrama de colocado de la manta**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones



**Tabla 2. Dimensiones del Colocado de la Manta**

Ø D	Ø d	C		B		W	
		Plg.	Mm	Plg.	mm	Plg.	mm
2375	50	12	305	2	50	4	100
2875	65	13	330	2	50	4	100
3500	80	15	380	2	50	4	100
4000	90	18	460	2	50	4	100
4500	100	18	460	2	50	4	100
5563	125	21,5	550	2	50	4	100
6625	150	25	640	2	50	4	100
8625	200	31,5	800	2	50	4	100
10750	250	38,5	980	2	50	4	100
12750	300	45,5	1150	2	50	4	100
14000	350	49,5	1260	2	50	4	100
16000	400	56	1420	2	50	4	100
18000	450	62,5	1590	2	50	4	100
20000	500	69,5	1770	2	50	6	150
22000	550	77	1950	2	50	6	150
24000	600	83	2110	2	50	6	150
26000	650	89,5	2270	2	50	6	150
28000	700	95,5	2430	2	50	6	150
30000	750	102,5	2600	2	50	6	150
32000	800	108,5	2760	2	50	6	150
34000	850	115,5	2930	2	50	6	150
36000	900	122	3100	2	50	6	150

- Se realizará el corte de las puntas del extremo de la manta (en el traslape) 2 x ½ pulgadas de largo x ancho.

#### Prueba de Adherencia

- Aplica a todas las juntas en las que se utilizará una manta termocontraíble para revestimiento anticorrosión. Se escogerá aleatoriamente una junta revestida del día anterior para realizar las pruebas descritas líneas más abajo.
- Se procederá a realizar dicho procedimiento en la manta que escoja el supervisor para verificar la calidad del revestimiento:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> <b>57 de 114</b>

- ✓ El ensayo se debe efectuar a la mañana siguiente de aplicación de manta termocontraible, considerando ensayar en un tiempo mínimo de 15 horas. En caso de que se realice la prueba en horas de la tarde, se puede enfriar la manta protegiéndola de los rayos solares y/o utilizando agua.
- ✓ La frecuencia del ensayo será de una prueba por trabajo ejecutado en una jornada por un mismo equipo de mantedores calificados.
- ✓ La inspección de adherencia debe ser verificada preferentemente y de ser posible a una temperatura de la manta termocontraible de máximo 25 °C, la cual será verificada a través de un medidor de temperatura (ambos, tubería y manta termocontraible, deberán encontrarse a dicha temperatura)
- ✓ Se cortará una tira de 25 x 150 mm, perpendicularmente al eje de la tubería con una navaja (posición de inicio: horaria de 9 o 3), una en el área que se encuentra entre la soldadura circunferencial y el revestimiento de línea.
- ✓ Se debe remover manualmente los primeros 30-40 mm del borde la tira, utilizando una espátula, destornillador o una navaja, donde será colocada la grapa del dinamómetro.
- ✓ Se debe ajustar el dinamómetro para la realización de la prueba de adherencia, al borde de la tiera de prueba y se instalará grapa para la prueba respectiva.
- ✓ Tomando el dinamómetro con ambas manos, se estirará firmemente de acuerdo a los valores de la Tabla 1. con un ángulo de 90° con respecto a la circunferencia de la tubería, manteniendo la carga por 60 segundos.

**Tabla 3. Fuerza de Adhesión**

Ancho del corte	Manta sin Primer (kg)	Manta con Primer (kg)
Faja 25 mm	2.5 Kg	5.0 Kg
Faja 50 mm	5.0 Kg	10.0 Kg

- ✓ La distancia de desprendimiento no deberá superar los 50 mm, siempre manteniendo el sentido del ángulo de tirado.
- ✓ Se realizará la medición del área de la manta cortada (largo x ancho), para verificar los kgf dinamómetro entre el área del corte de la manta termocontraible, estén acordes con la especificación de adhesión en hoja de datos del producto.
- ✓ Si la prueba de adherencia resulta con valores de desprendimiento superiores a los 50 mm, esto indica que la manta queda invalidada, en estos casos se debe proceder a realizar la prueba a otra manta de la misma jornada, del mismo equipo de instaladores y se debe decidir de acuerdo a las siguientes posibilidades:
- ✓ Si el resultado fuera igual, se debe proceder a efectuar el ensayo sobre todas las mantas instaladas por el mismo equipo y en la misma jornada de trabajo.
- ✓ Si el resultado estuviera dentro de lo permisible en la segunda manta, se validaran las mantas instaladas.

**Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 58 de 114</p>

Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc).

#### 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

#### 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La limpieza y revestimiento de juntas con manta termocontraíbles y reparación de revestimientos serán medidos en juntas, tomando en cuenta la cantidad total que requiere ser utilizada para la construcción.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 59 de 114

## LIMPIEZA Y REVESTIMIENTO DE JUNTAS C/ MANTA (TERMOCONTRAIBLE) 3" DN

**UNIDAD: JUNTA**

**LOTE 1: ITEM 24**

**LOTE 2: ITEM 28**

**LOTE 3: ITEM 20**

**LOTE 4: ITEM 21**

**LOTE 5: ITEM 22**

### 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- Limpieza de junta
- Verificación de grado de limpieza
- Provisión de mantas termocontraibles
- Revestimiento de juntas con mantas termocontraibles.
- Prueba de adherencia
- Paso de Holliday detector

### 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO (CON PROVISION DE MANTAS)

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Arena Fina cernida
Garrafa con GLP
Primer, Cierre y Manta Termocontraible
Especialista Mantero
Ayudantes
Especialista Arenador
Operador Camión Grúa
Equipo Arenador
Compresor
Camión Grúa

En caso de realizar la limpieza con bristle blaster, considerar todo lo necesario para la limpieza mediante este método, como ser, equipo bristle blaster, cepillos para bristle blaster, especialista en bristle blaster.

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 60 de 114

## Limpieza

Para la limpieza de las juntas soldadas se debe seleccionar un método adecuado que proporcione el grado de limpieza adecuado para el colocado de las mantas termocontraibles

## Sand Blasting

Chequear exteriormente todos los componentes del compresor, verificando la presencia de basura, objetos extraños, componentes averiados o rotos y repararlos si es necesario. Inspeccionar las bandas verificando que se encuentren en buen estado.

Encender el compresor y chequear el apropiado funcionamiento, revisando con anterioridad el nivel de aceite y agua, filtro de combustible, baterías, manómetros de presión y temperatura.

Revisar que todos los operarios estén protegidos con sus respectivos implementos de seguridad industrial.

Colocar pantallas de protección para el control del polvo producto del residuo de la arena o granalla.

Proteger con plásticos o sacar del lugar de trabajo las máquinas existentes por la posibilidad de daño en los motores, contactores y otros elementos de accionamiento hidráulico debido a que el polvo del material es conductor eléctrico y gran abrasivo.

Mantener una buena iluminación en los lugares interiores que se realizan sandblasting.

Verificar que las toberas para proyectar la arena se encuentra en buen estado.

Verificar que las mangueras de alta presión se encuentren en buen estado y tengan la longitud suficiente.

Cargar arena, la cual debe ser adecuada para los trabajos.

Encender compresor y regular la presión de descarga

Abrir válvulas de aire hacia la boquilla de limpieza e iniciar el proceso de limpieza de la parte metálica hasta obtener metal blanco (SSPC-10), y un perfil de anclaje como lo indique el fabricante del revestimiento.

Limpiar todo vestigio de polvo con aire seco a gran presión u otro método apropiado aprobado por el supervisor.

Se monitorea periódicamente la calidad de aire suministrado por los equipos de respiración autónoma. No se permite, salvo indicación expresa por la supervisión, que la cañería o junta quede sin revestir durante o al finalizar la jornada de trabajo, razón por la cual se coordina adecuadamente la sincronización de dichas operaciones.

Se procede a la limpieza de la superficie de las partículas resultantes del arenado. Si se forma cualquier tipo de óxido posterior al arenado, se limpia nuevamente el óxido antes de imprimarla.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 61 de 114

### **Blister Blaster**

Inicialmente se asegura que se ha limpiado lo más posible cualquier presencia de aceite o grasa mediante la utilización de algún solvente apropiado.

Posteriormente se pasa el cepillo de bristle blaster utilizando su equipo correspondiente, se realiza el paso del mismo hasta eliminar todo rastro de óxido, dejando la superficie con un acabado de perfil de metal brillante. Posteriormente se determina si el grado alcanzado es el recomendado por el fabricante del producto a utilizar posteriormente.

### **Verificación de grado de limpieza**

Cualquiera fuese el método a emplear para la limpieza, se usa equipo rugosímetro para determinar las irregularidades que posee una superficie, y verificar el grado de anclaje que tiene dicha superficie.

Se realiza prueba de rugosidad como mínimo a una junta representativa considerando que todas las juntas de la jornada fueron limpiadas bajo el mismo método. En caso que en una jornada laboral se hayan utilizado más de 1 método, se realiza una medición de rugosidad por cada método empleado. En la etiqueta o registro de rugosidad se indica la fecha de la prueba y la junta a la cual pertenece.

### **Provisión de mantas termocontraíbles**

Como se puede evidenciar en el punto 1, la contratista debe proveer la manta termocontraíble, las mantas termocontraíbles provistas deben ser compatible con el tipo de revestimiento de la tubería, se debe incluir los cierres, líquidos imprimantes y otros materiales necesarios para el trabajo.

### **Revestimiento de juntas**

Para el proceso de aplicación, tanto del primer epoxi como de la manta termocontraíble, se siguen estrictamente las instrucciones y recomendaciones adicionales del fabricante del producto.

El personal responsable a realizar dicha labor, deberá ser una persona calificada que tenga conocimientos en revestimientos de tubería con mantas termo contraíbles, debiendo presentar un certificado que lo acredite al supervisor de Obra de YPFB.

Este trabajo será controlado por el supervisor de Obra de YPFB, el cual podrá exigir su cambio en caso de existir fallas durante el manto de la tubería; así como de la manta utilizada durante el revestimiento de la tubería.

Para la realización de los trabajos se sigue lo siguiente:

### **Prealentamiento**

Realizado todo lo indicado y según corresponda, la cañería deber ser pre-calentada dentro del rango de temperatura (50-70) °C y hasta un ancho mínimo de 100 mm. A cada lado de la unión con el revestimiento integral.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 62 de 114

Los tiempos de calentamiento previo varían con el diámetro del caño, el espesor de la pared y principalmente con las condiciones de temperatura ambiente que imperen en el lugar, por lo que se aconseja en caso de esto último aplicar lo detallado a continuación:

- Para climas cálidos: Puede suceder que por radiación solar (según el horario de aplicación), la superficie a revestir alcance por sí sola la temperatura especificada. En éste caso, se deberá evitar el flameado del caño, o hacerlo sólo en los lugares que no alcancen la temperatura detallada.
- Para climas fríos: Al realizarse el flameado puede verificarse que la temperatura en algunos sectores de la cañería continúe aún fuera de los parámetros establecidos, entonces se deberá proceder a realizar un nuevo flameado y si aún persiste esta diferencia sería conveniente minimizar con elementos adecuados para este tipo de tareas, los efectos provocados por condiciones climáticas muy adversas (Ej.: vientos, etc.).

Se aconseja que el instalador de mantas verifique siempre la temperatura con un termómetro certificado como mínimo en 5 puntos distribuidos alrededor del caño los cuales deben encontrarse dentro del rango establecido.

#### **Colocado del Primer**

El primer mezclado tiene una vida útil de aproximadamente 30 minutos a temperatura ambiente después del mezclado. Mientras mantenga consistencia líquida puede ser empleado.

Mezclar el primer epoxi componentes A y B en relación 1:1 o como indique el fabricante. Revolver por lo menos 30 segundos para asegurar una mezcla homogénea (uniforme).

Aplicar una capa fina de la mezcla con pincel a un espesor uniforme sobre metal desnudo.

Existen mantas que vienen con el primer adherido, si ese fuera el caso se obvia este punto.

#### **Colocado de la Manta Termocontraible**

Retirar parcialmente el film desmoldante de protección. Centrar la manta sobre la junta de soldadura o parte a cubrir, previendo que el solapado quede en la parte superior del tubo (entre la 10 y las 2 en las agujas del reloj). El traslape es como mínimo de 2" en toda la extensión de la manta.

5. Presionar firmemente con rodillo el borde de la manta posicionada, es aconsejable cuando la temperatura este por debajo de los 10 °C flamear suavemente el adhesivo del extremo de la manta antes de realizar su colocación.
6. Envolver el tubo con la manta sin cruzarlo retirando previamente todo el film desmoldante evitándose en todo momento que el adhesivo de la manta tenga contacto con partículas de tierra, asegurándose a la vez el largo deseado de vuelo o huelgo.
7. Calentar suavemente la cara a solapar, principalmente en climas fríos (por debajo de los 10 °C) ya que en ambiente cálidos podrá obviarse.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 63 de 114</p>

- Superponer y presionar firmemente en el lugar con rodillo hasta verificar visualmente presencia de adhesivo en los bordes. Realizar la aplicación del cierre.

### **Aplicación De Cierres/Sellos**

- Tomar el cierre con cara adhesiva hacia arriba (cuadrículada).
- Plegarlo longitudinalmente a la mitad.
- Posicionar centrado sobre la unión sosteniéndolo de un lado de modo que el otro quede levantado. Aplicar toques rápidos de llama fuerte en la mitad expuesta hasta que la superficie del mismo cambie de color y se torne más brillante, rápidamente pegar sobre la manta y asegurar firmemente con guante o rodillo evitando la formación de arrugas o burbujas.
- Dejar libre la otra mitad y flamear de la misma manera que se detalló anteriormente.
- Pegar ese lado y asegurar bien el resto del cierre con rodillo o mano enguantada.

La importancia del sello se limita a evitar el deslizamiento de la manta durante su contracción y posterior enfriamiento a temperatura ambiente, por lo que se recomienda especial atención al realizar la colocación de los mismos.

Una vez aplicado los sellos comenzar el calentamiento en el centro de la manta alrededor del tubo con movimientos abiertos de vaivén desde la parte baja en forma circunferencial sin focalizar en ningún punto y con la llama de la antorcha preferentemente atacando en posición perpendicular a la superficie tratada, aproximadamente a 10/15 cm (4"/6") de esta, hasta lograr la contracción en un anillo central. En caso de utilizar dos antorchas, los operadores deberán estar enfrentados uno a cada lado del tubo. Evitar el flameo intenso y directo sobre el sello.

Continuar con el calentamiento circunferencial, para evitar la formación de burbujas, desde el centro hacia uno de los lados hasta completar la contracción. De igual manera calentar el lado restante.

Puede presentarse en ocasiones que el viento tenga el sentido de la línea de tendido, en estos casos es aconsejable iniciar la contracción desde el extremo desde donde proviene el mismo a fin de evitar la oclusión de burbujas de aire.

Finalizar el calentamiento al observar que el adhesivo asoma por los bordes de la manta en toda la circunferencia, flamear los bordes sobre el revestimiento integral y luego horizontalmente toda la superficie para asegurar adherencia uniforme.

De considerarse necesario, mientras el adhesivo se encuentre blando repasar la manta con un rodillo rodeando la circunferencia del tubo para sacar cualquier burbuja de aire atrapada desplazándola hacia la zona cercana al cierre, empujándola luego hacia el borde más cercano.

No pasar rodillos planos sobre el lomo de las soldaduras, sino a sus lados.

Prestar especial atención al área revestida para asegurar que no queden espacios vacíos o canales. Sobre los caños pequeños presione firme y completamente con un rodillo o con mano enguantada.

Al finalizar, repasar con llama para asegurar adherencia en todo el borde del sello y la superficie.

Observar fluencia de adhesivo bajo las zonas solapadas.

Se recomienda en climas fríos, calefaccionar las mantas previas a desenrollarse ya que de no efectuarse podría manifestarse una separación entre el backing y el adhesivo, en el caso de las cajas es necesario que estas sean resguardadas de agentes externos que pueden afectar al producto (Ej.: rocío, nieve, escarcha, lluvia, etc.).

La exposición a intemperie por períodos largos puede ocasionar desprendimientos parciales de los cierres. Este comportamiento no perjudica la calidad de la protección brindada por la manta, ya que luego del enfriamiento el cierre no tiene influencia sobre el conjunto. Si eventualmente se producen levantamientos parciales de los sellos, se recomienda calentar nuevamente la zona despegada y adherir nuevamente.

La manta está lista cuando:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> 64 de 114

- La superficie de la manta esta lisa
- No existen lugares fríos a lo largo de la manta.
- El cordón de soldadura puede verse bajo la manta
- El flujo de primer es evidente en ambos bordes.
- La manta está plenamente adherida a la cañería y al revestimiento existente.
- La línea en el traslape haya desaparecido y sea completamente lisa.
- Después de una inspección visual táctil la manta no presenta bolsones de aire, arrugas y en los bordes se encuentra el adhesivo en toda la superficie.

### Consideraciones para los Revestimientos

Se debe asegurar que la tubería sea manipulada por personal debidamente entrenado y calificado; así mismo, los equipos y accesorios a emplearse durante la operación de manto y reparación de las tuberías, sean los adecuados y puestas a consideración y aprobación del supervisor de YPFB.

Las mantas termo contraíbles, se deberán aplicar sobre todo a tuberías con revestimiento multicapa, esto con la finalidad de proteger el sector de la junta soldada.

### Preparación de la Manta Termocontraible

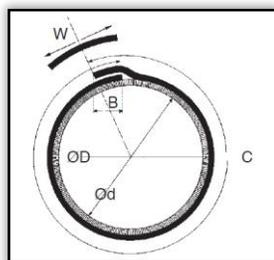
Se realizará el corte de la manta en las dimensiones apropiadas, de acuerdo a la tabla 1:

**Tabla 1. Dimensiones de la Manta de Acuerdo al Diámetro.**

DN (in)	ID (in)	OD (in)	B (in)	C (in)	W (in)
2	0,079	2,375	2	12	4
3	0,118	3,500	2	15	4
4	0,157	4,500	2	18	4
6	0,236	6,625	2	25	4

El colocado de la manta se realizará según la figura 1.

**Figura 1. Diagrama de colocado de la manta**



**Tabla 2. Dimensiones del Colocado de la Manta**

$\varnothing D$	$\varnothing d$	C		B		W	
Plg. ( 0.001)	mm	Plg.	Mm	Plg.	mm	Plg.	mm

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

 La fuerza que transforma Bolivia	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 65 de 114

2375	50	12	305	2	50	4	100
2875	65	13	330	2	50	4	100
3500	80	15	380	2	50	4	100
4000	90	18	460	2	50	4	100
4500	100	18	460	2	50	4	100
5563	125	21,5	550	2	50	4	100
6625	150	25	640	2	50	4	100
8625	200	31,5	800	2	50	4	100
10750	250	38,5	980	2	50	4	100
12750	300	45,5	1150	2	50	4	100
14000	350	49,5	1260	2	50	4	100
16000	400	56	1420	2	50	4	100
18000	450	62,5	1590	2	50	4	100
20000	500	69,5	1770	2	50	6	150
22000	550	77	1950	2	50	6	150
24000	600	83	2110	2	50	6	150
26000	650	89,5	2270	2	50	6	150
28000	700	95,5	2430	2	50	6	150
30000	750	102,5	2600	2	50	6	150
32000	800	108,5	2760	2	50	6	150
34000	850	115,5	2930	2	50	6	150
36000	900	122	3100	2	50	6	150

- Se realizará el corte de las puntas del extremo de la manta (en el traslape) 2 x ½ pulgadas de largo x ancho.

#### Prueba de Adherencia

- Aplica a todas las juntas en las que se utilizará una manta termocontraíble para revestimiento anticorrosión. Se escogerá aleatoriamente una junta revestida del día anterior para realizar las pruebas descritas líneas más abajo.
- Se procederá a realizar dicho procedimiento en la manta que escoja el supervisor para verificar la calidad del revestimiento:
  - ✓ El ensayo se debe efectuar a la mañana siguiente de aplicación de manta termocontraíble, considerando ensayar en un tiempo mínimo de 15 horas. En caso de que se realice la prueba en horas de la tarde, se puede enfriar la manta protegiéndola de los rayos solares y/o utilizando agua.
  - ✓ La frecuencia del ensayo será de una prueba por trabajo ejecutado en una jornada por un mismo equipo de manteadores calificados.
  - ✓ La inspección de adherencia debe ser verificada preferentemente y de ser posible a una temperatura de la manta termocontraíble de máximo 25 °C, la cual será verificada a través de un medidor de temperatura (ambos, tubería y manta termocontraíble, deberán encontrarse a dicha temperatura)
  - ✓ Se cortará una tira de 25 x 150 mm, perpendicularmente al eje de la tubería con una navaja (posición de inicio: horaria de 9 o 3), una en el área que se encuentra entre la soldadura circunferencial y el revestimiento de línea.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> 66 de 114

- ✓ Se debe remover manualmente los primeros 30-40 mm del borde la tira, utilizando una espátula, destornillador o una navaja, donde será colocada la grapa del dinamómetro.
- ✓ Se debe ajustar el dinamómetro para la realización de la prueba de adherencia, al borde de la tiara de prueba y se instalará grapa para la prueba respectiva.
- ✓ Tomando el dinamómetro con ambas manos, se estirará firmemente de acuerdo a los valores de la Tabla 1. con un ángulo de 90° con respecto a la circunferencia de la tubería, manteniendo la carga por 60 segundos.

**Tabla 3. Fuerza de Adhesión**

Ancho del corte	Manta sin Primer (kg)	Manta con Primer (kg)
Faja 25 mm	2.5 Kg	5.0 Kg
Faja 50 mm	5.0 Kg	10.0 Kg

- ✓ La distancia de desprendimiento no deberá superar los 50 mm, siempre manteniendo el sentido del ángulo de tirado.
- ✓ Se realizará la medición del área de la manta cortada (largo x ancho), para verificar los kgf dinamómetro entre el área del corte de la manta termocontraíble, estén acordes con la especificación de adhesión en hoja de datos del producto.
- ✓ Si la prueba de adherencia resulta con valores de desprendimiento superiores a los 50 mm, esto indica que la manta queda invalidada, en estos casos se debe proceder a realizar la prueba a otra manta de la misma jornada, del mismo equipo de instaladores y se debe decidir de acuerdo a las siguientes posibilidades:
- ✓ Si el resultado fuera igual, se debe proceder a efectuar el ensayo sobre todas las mantas instaladas por el mismo equipo y en la misma jornada de trabajo.
- ✓ Si el resultado estuviera dentro de lo permisible en la segunda manta, se validaran las mantas instaladas.

**Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc).

**4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 67 de 114</p>

efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La limpieza y revestimiento de juntas con manta termocontraibles y reparación de revestimientos serán medidos en juntas, tomando en cuenta la cantidad total que requiere ser utilizada para la construcción.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

### LIMPIEZA Y REVESTIMIENTO DE JUNTAS C/ MANTA (TERMOCONTRAIBLE) 4" DN

**UNIDAD: JUNTA**

**LOTE 1: ITEM 25**

**LOTE 3: ITEM 21**

#### 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 68 de 114

- Limpieza de junta
- Verificación de grado de limpieza
- Provisión de mantas termocontraibles
- Revestimiento de juntas con mantas termocontraibles.
- Prueba de adherencia
- Paso de Holliday detector

## 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO (CON PROVISION DE MANTAS)

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Arena Fina cernida
Garrafa con GLP
Primer, Cierre y Manta Termocontraible
Especialista Mantero
Ayudantes
Especialista Arenador
Operador Camión Grúa
Equipo Arenador
Compresor
Camión Grúa

En caso de realizar la limpieza con bristle blaster, considerar todo lo necesario para la limpieza mediante este método, como ser, equipo bristle blaster, cepillos para bristle blaster, especialista en bristle blaster.

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

## 3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN

### Limpieza

Para la limpieza de las juntas soldadas se debe seleccionar un método adecuado que proporcione el grado de limpieza adecuado para el colocado de las mantas termocontraibles

### Sand Blasting

Chequear exteriormente todos los componentes del compresor, verificando la presencia de basura, objetos extraños, componentes averiados o rotos y repararlos si es necesario. Inspeccionar las bandas verificando que se encuentren en buen estado.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 69 de 114</p>

Encender el compresor y chequear el apropiado funcionamiento, revisando con anterioridad el nivel de aceite y agua, filtro de combustible, baterías, manómetros de presión y temperatura.

Revisar que todos los operarios estén protegidos con sus respectivos implementos de seguridad industrial.

Colocar pantallas de protección para el control del polvo producto del residuo de la arena o granalla.

Proteger con plásticos o sacar del lugar de trabajo las máquinas existentes por la posibilidad de daño en los motores, contactores y otros elementos de accionamiento hidráulico debido a que el polvo del material es conductor eléctrico y gran abrasivo.

Mantener una buena iluminación en los lugares interiores que se realizan sandblasting.

Verificar que las toberas para proyectar la arena se encuentra en buen estado.

Verificar que las mangueras de alta presión se encuentren en buen estado y tengan la longitud suficiente.

Cargar arena, la cual debe ser adecuada para los trabajos.

Encender compresor y regular la presión de descarga

Abrir válvulas de aire hacia la boquilla de limpieza e iniciar el proceso de limpieza de la parte metálica hasta obtener metal blanco (SSPC-10), y un perfil de anclaje como lo indique el fabricante del revestimiento.

Limpiar todo vestigio de polvo con aire seco a gran presión u otro método apropiado aprobado por el supervisor.

Se monitorea periódicamente la calidad de aire suministrado por los equipos de respiración autónoma. No se permite, salvo indicación expresa por la supervisión, que la cañería o junta quede sin revestir durante o al finalizar la jornada de trabajo, razón por la cual se coordina adecuadamente la sincronización de dichas operaciones.

Se procede a la limpieza de la superficie de las partículas resultantes del arenado. Si se forma cualquier tipo de óxido posterior al arenado, se limpia nuevamente el óxido antes de imprimarla.

### **Blister Blaster**

Inicialmente se asegura que se ha limpiado lo más posible cualquier presencia de aceite o grasa mediante la utilización de algún solvente apropiado.

Posteriormente se pasa el cepillo de bristle blaster utilizando su equipo correspondiente, se realiza el paso del mismo hasta eliminar todo rastro de óxido, dejando la superficie con un acabado de perfil de metal brillante. Posteriormente se determina si el grado alcanzado es el recomendado por el fabricante del producto a utilizar posteriormente.

### **Verificación de grado de limpieza**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 70 de 114</p>

Cualquiera fuese el método a emplear para la limpieza, se usa equipo rugosímetro para determinar las irregularidades que posee una superficie, y verificar el grado de anclaje que tiene dicha superficie.

Se realiza prueba de rugosidad como mínimo a una junta representativa considerando que todas las juntas de la jornada fueron limpiadas bajo el mismo método. En caso que en una jornada laboral se hayan utilizado más de 1 método, se realiza una medición de rugosidad por cada método empleado. En la etiqueta o registro de rugosidad se indica la fecha de la prueba y la junta a la cual pertenece.

#### **Provisión de mantas termocontraibles**

Como se puede evidenciar en el punto 1, la contratista debe proveer la manta termocontraible, las mantas termocontraibles provistas deben ser compatible con el tipo de revestimiento de la tubería, se debe incluir los cierres, líquidos imprimantes y otros materiales necesarios para el trabajo.

#### **Revestimiento de juntas**

Para el proceso de aplicación, tanto del primer epoxi como de la manta termocontraible, se siguen estrictamente las instrucciones y recomendaciones adicionales del fabricante del producto.

El personal responsable a realizar dicha labor, deberá ser una persona calificada que tenga conocimientos en revestimientos de tubería con mantas termo contraíbles, debiendo presentar un certificado que lo acredite al supervisor de Obra de YPFB.

Este trabajo será controlado por el supervisor de Obra de YPFB, el cual podrá exigir su cambio en caso de existir fallas durante el manto de la tubería; así como de la manta utilizada durante el revestimiento de la tubería.

Para la realización de los trabajos se sigue lo siguiente:

#### **Pre calentamiento**

Realizado todo lo indicado y según corresponda, la cañería deber ser pre-calentada dentro del rango de temperatura (50-70) °C y hasta un ancho mínimo de 100 mm. A cada lado de la unión con el revestimiento integral.

Los tiempos de calentamiento previo varían con el diámetro del caño, el espesor de la pared y principalmente con las condiciones de temperatura ambiente que imperen en el lugar, por lo que se aconseja en caso de esto último aplicar lo detallado a continuación:

- Para climas cálidos: Puede suceder que por radiación solar (según el horario de aplicación), la superficie a revestir alcance por sí sola la temperatura especificada. En éste caso, se deberá evitar el flameado del caño, o hacerlo sólo en los lugares que no alcancen la temperatura detallada.
- Para climas fríos: Al realizarse el flameado puede verificarse que la temperatura en algunos sectores de la cañería continúe aún fuera de los parámetros establecidos, entonces se deberá proceder a realizar un nuevo flameado y si aún persiste esta diferencia sería conveniente minimizar con elementos adecuados para este tipo de tareas, los efectos provocados por condiciones climáticas muy adversas (Ej.: vientos, etc.).

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 71 de 114

Se aconseja que el instalador de mantas verifique siempre la temperatura con un termómetro certificado como mínimo en 5 puntos distribuidos alrededor del caño los cuales deben encontrarse dentro del rango establecido.

### **Colocado del Primer**

El primer mezclado tiene una vida útil de aproximadamente 30 minutos a temperatura ambiente después del mezclado. Mientras mantenga consistencia líquida puede ser empleado.

Mezclar el primer epoxi componentes A y B en relación 1:1 o como indique el fabricante. Revolver por lo menos 30 segundos para asegurar una mezcla homogénea (uniforme).

Aplicar una capa fina de la mezcla con pincel a un espesor uniforme sobre metal desnudo.

Existen mantas que vienen con el primer adherido, si ese fuera el caso se obvia este punto.

### **Colocado de la Manta Termocontraible**

Retirar parcialmente el film desmoldante de protección. Centrar la manta sobre la junta de soldadura o parte a cubrir, previendo que el solapado quede en la parte superior del tubo (entre la 10 y las 2 en las agujas del reloj). El traslape es como mínimo de 2" en toda la extensión de la manta.

9. Presionar firmemente con rodillo el borde de la manta posicionada, es aconsejable cuando la temperatura este por debajo de los 10 °C flamear suavemente el adhesivo del extremo de la manta antes de realizar su colocación.
10. Envolver el tubo con la manta sin cruzarlo retirando previamente todo el film desmoldante evitándose en todo momento que el adhesivo de la manta tenga contacto con partículas de tierra, asegurándose a la vez el largo deseado de vuelo o huelgo.
11. Calentar suavemente la cara a solapar, principalmente en climas fríos (por debajo de los 10 °C) ya que en ambiente cálidos podrá obviarse.
12. Superponer y presionar firmemente en el lugar con rodillo hasta verificar visualmente presencia de adhesivo en los bordes. Realizar la aplicación del cierre.

### **Aplicación De Cierres/Sellos**

- Tomar el cierre con cara adhesiva hacia arriba (cuadrículada).
- Plegarlo longitudinalmente a la mitad.
- Posicionar centrado sobre la unión sosteniéndolo de un lado de modo que el otro quede levantado. Aplicar toques rápidos de llama fuerte en la mitad expuesta hasta que la superficie del mismo cambie de color y se torne más brillante, rápidamente pegar sobre la manta y asegurar firmemente con guante o rodillo evitando la formación de arrugas o burbujas.
- Dejar libre la otra mitad y flamear de la misma manera que se detalló anteriormente.
- Pegar ese lado y asegurar bien el resto del cierre con rodillo o mano enguantada.

La importancia del sello se limita a evitar el deslizamiento de la manta durante su contracción y posterior

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 72 de 114</p>

enfriamiento a temperatura ambiente, por lo que se recomienda especial atención al realizar la colocación de los mismos.

Una vez aplicado los sellos comenzar el calentamiento en el centro de la manta alrededor del tubo con movimientos abiertos de vaivén desde la parte baja en forma circunferencial sin focalizar en ningún punto y con la llama de la antorcha preferentemente atacando en posición perpendicular a la superficie tratada, aproximadamente a 10/15 cm (4"/6") de esta, hasta lograr la contracción en un anillo central. En caso de utilizar dos antorchas, los operadores deberán estar enfrentados uno a cada lado del tubo. Evitar el flameo intenso y directo sobre el sello.

Continuar con el calentamiento circunferencial, para evitar la formación de burbujas, desde el centro hacia uno de los lados hasta completar la contracción. De igual manera calentar el lado restante.

Puede presentarse en ocasiones que el viento tenga el sentido de la línea de tendido, en estos casos es aconsejable iniciar la contracción desde el extremo desde donde proviene el mismo a fin de evitar la oclusión de burbujas de aire.

Finalizar el calentamiento al observar que el adhesivo asoma por los bordes de la manta en toda la circunferencia, flamear los bordes sobre el revestimiento integral y luego horizontalmente toda la superficie para asegurar adherencia uniforme.

De considerarse necesario, mientras el adhesivo se encuentre blando repasar la manta con un rodillo rodeando la circunferencia del tubo para sacar cualquier burbuja de aire atrapada desplazándola hacia la zona cercana al cierre, empujándola luego hacia el borde más cercano.

No pasar rodillos planos sobre el lomo de las soldaduras, sino a sus lados.

Prestar especial atención al área revestida para asegurar que no queden espacios vacíos o canales. Sobre los caños pequeños presione firme y completamente con un rodillo o con mano enguantada.

Al finalizar, repasar con llama para asegurar adherencia en todo el borde del sello y la superficie.

Observar fluencia de adhesivo bajo las zonas solapadas.

Se recomienda en climas fríos, calefaccionar las mantas previas a desenrollarse ya que de no efectuarse podría manifestarse una separación entre el backing y el adhesivo, en el caso de las cajas es necesario que estas sean resguardadas de agentes externos que pueden afectar al producto (Ej.: rocío, nieve, escarcha, lluvia, etc.).

La exposición a intemperie por períodos largos puede ocasionar desprendimientos parciales de los cierres. Este comportamiento no perjudica la calidad de la protección brindada por la manta, ya que luego del enfriamiento el cierre no tiene influencia sobre el conjunto. Si eventualmente se producen levantamientos parciales de los sellos, se recomienda calentar nuevamente la zona despegada y adherir nuevamente.

La manta está lista cuando:

- La superficie de la manta esta lisa
- No existen lugares fríos a lo largo de la manta.
- El cordón de soldadura puede verse bajo la manta
- El flujo de primer es evidente en ambos bordes.
- La manta está plenamente adherida a la cañería y al revestimiento existente.
- La línea en el traslape haya desaparecido y sea completamente lisa.
- Después de una inspección visual táctil la manta no presenta bolsones de aire, arrugas y en los bordes se encuentra el adhesivo en toda la superficie.

### **Consideraciones para los Revestimientos**

Se debe asegurar que la tubería sea manipulada por personal debidamente entrenado y calificado; así mismo, los equipos y accesorios a emplearse durante la operación de manto y reparación de las tuberías, sean los adecuados y puestas a consideración y aprobación del supervisor de YPFB.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 73 de 114

Las mantas termo contraíbles, se deberán aplicar sobre todo a tuberías con revestimiento multicapa, esto con la finalidad de proteger el sector de la junta soldada.

### Preparación de la Manta Termocontraible

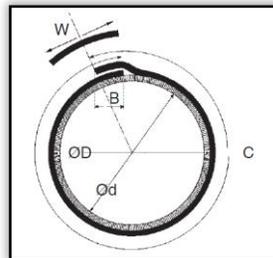
Se realizará el corte de la manta en las dimensiones apropiadas, de acuerdo a la tabla 1:

**Tabla 1. Dimensiones de la Manta de Acuerdo al Diámetro.**

DN (in)	ID (in)	OD (in)	B (in)	C (in)	W (in)
2	0,079	2,375	2	12	4
3	0,118	3,500	2	15	4
4	0,157	4,500	2	18	4
6	0,236	6,625	2	25	4

El colocado de la manta se realizará según la figura 1.

**Figura 1. Diagrama de colocado de la manta**



**Tabla 2. Dimensiones del Colocado de la Manta**

Ø D	Ø d	C		B		W	
		Plg.	Mm	Plg.	mm	Plg.	mm
2375	50	12	305	2	50	4	100
2875	65	13	330	2	50	4	100
3500	80	15	380	2	50	4	100
4000	90	18	460	2	50	4	100
4500	100	18	460	2	50	4	100
5563	125	21,5	550	2	50	4	100
6625	150	25	640	2	50	4	100
8625	200	31,5	800	2	50	4	100
10750	250	38,5	980	2	50	4	100
12750	300	45,5	1150	2	50	4	100
14000	350	49,5	1260	2	50	4	100
16000	400	56	1420	2	50	4	100
18000	450	62,5	1590	2	50	4	100

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

 La fuerza que transforma Bolivia	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 74 de 114

20000	500	69,5	1770	2	50	6	150
22000	550	77	1950	2	50	6	150
24000	600	83	2110	2	50	6	150
26000	650	89,5	2270	2	50	6	150
28000	700	95,5	2430	2	50	6	150
30000	750	102,5	2600	2	50	6	150
32000	800	108,5	2760	2	50	6	150
34000	850	115,5	2930	2	50	6	150
36000	900	122	3100	2	50	6	150

- Se realizará el corte de las puntas del extremo de la manta (en el traslape) 2 x ½ pulgadas de largo x ancho.

### Prueba de Adherencia

- Aplica a todas las juntas en las que se utilizará una manta termocontraíble para revestimiento anticorrosión. Se escogerá aleatoriamente una junta revestida del día anterior para realizar las pruebas descritas líneas más abajo.
- Se procederá a realizar dicho procedimiento en la manta que escoja el supervisor para verificar la calidad del revestimiento:
  - ✓ El ensayo se debe efectuar a la mañana siguiente de aplicación de manta termocontraíble, considerando ensayar en un tiempo mínimo de 15 horas. En caso de que se realice la prueba en horas de la tarde, se puede enfriar la manta protegiéndola de los rayos solares y/o utilizando agua.
  - ✓ La frecuencia del ensayo será de una prueba por trabajo ejecutado en una jornada por un mismo equipo de manteadores calificados.
  - ✓ La inspección de adherencia debe ser verificada preferentemente y de ser posible a una temperatura de la manta termocontraíble de máximo 25 °C, la cual será verificada a través de un medidor de temperatura (ambos, tubería y manta termocontraíble, deberán encontrarse a dicha temperatura)
  - ✓ Se cortará una tira de 25 x 150 mm, perpendicularmente al eje de la tubería con una navaja (posición de inicio: horaria de 9 o 3), una en el área que se encuentra entre la soldadura circunferencial y el revestimiento de línea.
  - ✓ Se debe remover manualmente los primeros 30-40 mm del borde la tira, utilizando una espátula, destornillador o una navaja, donde será colocada la grapa del dinamómetro.
  - ✓ Se debe ajustar el dinamómetro para la realización de la prueba de adherencia, al borde de la tira de prueba y se instalará grapa para la prueba respectiva.
  - ✓ Tomando el dinamómetro con ambas manos, se estirará firmemente de acuerdo a los valores de la Tabla 1. con un ángulo de 90° con respecto a la circunferencia de la tubería, manteniendo la carga por 60 segundos.

**Tabla 3. Fuerza de Adhesión**

Ancho del corte	Manta sin Primer (kg)	Manta con Primer (kg)
Faja 25 mm	2.5 Kg	5.0 Kg
Faja 50 mm	5.0 Kg	10.0 Kg

- ✓ La distancia de desprendimiento no deberá superar los 50 mm, siempre manteniendo el sentido del ángulo de tirado.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 75 de 114</p>

- ✓ Se realizará la medición del área de la manta cortada (largo x ancho), para verificar los kgf dinamómetro entre el área del corte de la manta termocontraíble, estén acordes con la especificación de adhesión en hoja de datos del producto.
- ✓ Si la prueba de adherencia resulta con valores de desprendimiento superiores a los 50 mm, esto indica que la manta queda invalidada, en estos casos se debe proceder a realizar la prueba a otra manta de la misma jornada, del mismo equipo de instaladores y se debe decidir de acuerdo a las siguientes posibilidades:
- ✓ Si el resultado fuera igual, se debe proceder a efectuar el ensayo sobre todas las mantas instaladas por el mismo equipo y en la misma jornada de trabajo.
- ✓ Si el resultado estuviera dentro de lo permisible en la segunda manta, se validaran las mantas instaladas.

**Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc.

**4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 76 de 114</p>

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La limpieza y revestimiento de juntas con manta termocontraibles y reparación de revestimientos serán medidos en juntas, tomando en cuenta la cantidad total que requiere ser utilizada para la construcción.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

## PRUEBA HIDROSTÁTICA Y SECADO ANC 2" DN

**UNIDAD: m**

**LOTE 2: ITEM 29**

### 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- Soldadura de cabezales
- Limpieza de Tuberías
- Provisión y llenado de agua
- Prueba hidrostática
- Vaciado y disposición final del agua
- Secado de tubería
- Paso de placa calibradora

### 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Agua
Chancho de Limpieza
Chancho de secado
Especialista Prueba Hidrostática
Ayudantes
Chofer Camión Cisterna

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 77 de 114</p>

Equipo completo para Prueba Hidrostática

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

Todos los equipos de medición que se utilicen para la prueba hidrostática tienen que tener calibración vigente.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN

No se permite que se realicen las actividades de limpieza, paso placa, llenado, prueba hidrostática ni secado de la línea con las válvulas instaladas en la misma, para este tramo se permite el uso de carreteles que pueden reemplazar los lugares donde serán montadas las válvulas una vez aprobada la prueba hidrostática. Considerando que la longitud de las válvulas es despreciable respecto a la longitud de la tubería y además se está instalando carretel en este tramo, no es necesario descontar las longitudes de estas.

Antes de iniciar la prueba hidrostática, la empresa contratista debe presentar 5 días hábiles antes a la supervisión para su aprobación la siguiente documentación:

- Procedimiento específico para los trabajos.
- Certificados de calibración vigentes de los equipos de medición a utilizar
- Análisis físico químico del agua a utilizar
- Plan de prueba hidrostática que debe poseer mínimamente la siguiente información:
- Perfil hidrostático donde se debe indicar la Longitud de la sección de la prueba; ubicación de los instrumentos con sus respectivas elevaciones; espesores de pared y tipo de material; elevaciones del punto inicial, punto más alto, más bajo, final de la sección; indicaciones de la mínima y máxima presión correspondiente a las elevaciones del inicio y final de la sección.
- Punto más alto, más bajo y extremos con sus respectivas progresivas.
- Tiempo de llenado y prueba hidrostática para cada sección.
- Memoria de Cálculo de volumen y presiones de prueba.
- Vaciado observando los criterios de manejo ambiental.
- Memoria de cálculo para cada sección:

#### Soldadura de Cabezales

Los cabezales a utilizar deben ser aptos para realizar el lanzamiento y recepción de los polly pigs de forma segura, durante los trabajos necesarios en la prueba hidrostática. Los cabezales a utilizar deben ser los aprobados por el supervisor de obra.

Las soldaduras que posean los cabezales deben tener los ensayos de radiografía en 100%, mientras que los fittings deben poseer los ensayos de tintas penetrantes aprobados. Asimismo, los cabezales deberán estar aprobados mediante prueba hidrostática y la prueba debe ser mayor o igual a la prueba máxima que se empleará en la prueba hidrostática de la línea.

Los cabezales pueden ser instalados a la línea a ser probada a través de bridas o mediante soldadura directa, sin embargo, en caso de ser mediante soldadura, éstas deben ser aprobadas por el inspector de soldadura.

#### Limpieza

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 78 de 114

Una vez montado adecuadamente los cabezales y aprobados por el supervisor, se debe dar inicio a la limpieza interna de la tubería.

Para realizar la limpieza de tuberías se debe utilizar polly pigs de media o alta densidad y polly pigs de media o alta densidad con cepillos incorporados.

La cantidad de polly pigs con cepillos y sin cepillos a utilizar será una vez logrado la limpieza de la tubería.

Se dará por terminada la limpieza cuando se evidencia que la tubería está limpia o a criterio del supervisor de obra quien puede realizar las pruebas que requiera para verificar el grado de limpieza de la tubería.

### Paso de placa calibradora

El paso de la placa calibradora debe ser realizado al finalizar la prueba hidrostática o según lo apruebe el supervisor de obra.

El paso de la placa verifica la inexistencia de abolladuras, ovalizaciones o reducciones en la sección interna de la tubería, antes de pasar la placa calibradora, ésta debe ser firmada por el Supervisor de Obra, el Contratista y el encargado de la prueba.

La placa calibradora debe ser de acero al carbono SAE 1020 o aluminio, de diámetro externo de acuerdo a la siguiente formula:

$$D_p = DE - 2e(1+K) - 0,025 DE - 0,250''$$

Donde:

$D_p$  = diámetro de la platina (pulg.)

$DE$  = diámetro externo del tubo (pulg.)

$e$  = espesor nominal de la pared del tubo (pulg.)

$K$  = tolerancia del espesor, de acuerdo con la Tabla siguiente

### TOLERANCIA PARA EL ESPESOR DE LA PARED - K

Diámetro nominal del tubo	Proceso de Fabricación	Grado del Acero (API 5L)	
		B	X42 a X70
2.375"	CC y SC	0,18	0,15
3,5"	CC y SC	0,18	0,15
4,5" a 18"	CC y SC	0,15	0,15
>20"	CC	0,18	0,20
>20"	SC	0,15	0,18

#### Notas:

CC = con costura

SC = sin costura

El espesor mínimo de la platina debe ser:

1/8" para tuberías de DN menor de 6"

1/4" para tuberías de DN mayor o igual a 6"

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 79 de 114

Aquellos puntos que produzcan aplastamiento a la platina deben ser reemplazados, una vez reemplazado, se debe volver a pasar la platina calibradora.

Cuando a criterio del supervisor, la platina salga sin aplastamientos se debe dar por aprobada la prueba hidrostática.

Referente a la porta placa, ésta debe ser de dimensiones y características adecuadas y debe ser previamente aprobada por el supervisor de obras.

### Provisión y llenado de agua

El agua a utilizar en la prueba debe ser provista por el contratista y debe ser agua dulce, limpia, exenta de elementos agresivos al tubo y previamente aprobado por un análisis fisicoquímico por un laboratorio que proporcione el contenido completo de los componentes del agua.

El agua a utilizar deberán mínimamente cumplir los siguientes parámetros:

- Contenido de cloruros y sulfatos < 10 mg/Lts. / PH Neutro.
- Contenido de Solidos < 30 mg/Lts.
- Tiene que estar exentas de aceites y grasas.
- Contenido de oxígeno > 5 mg/Lts.
- Ausencia de microorganismos.

Para realizar el llenado de la línea a probar se debe utilizar Pigs de llenado, que deben ser impulsados por agua a un flujo continuo y uniforme evitando y asegurando de esta manera que no se formen bolsones de aire dentro de la línea y el desalojo del aire en la cañería y consecuentemente el llenado de la misma.

Una vez se llene la línea se debería dejar circular agua hasta que salga limpia y sin aire, para luego realizar la estabilización térmica.

Los volúmenes de agua necesaria para el llenado de la sección debería ser calculados aplicando la siguiente formula:

$$V_{H_2O} = L * \frac{\pi}{4} D_i^2$$

Donde:  $V_{H_2O}$  = volumen de agua requerido en metros cúbicos  
 $D_i$  = diámetro interno del ducto en metros = Diámetro externo – 2t  
L = longitud de la tubería en metros

### Prueba Hidrostática

#### Prueba

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 80 de 114</p>

La primera parte de la prueba hidrostática debe consistir en una prueba de resistencia mecánica de 4 horas, la cual servirá para verificar la integridad estructural y resistencia mecánica de la tubería, así como también aliviar tensiones que surgen a la hora del montaje.

La segunda parte será la prueba de estanqueidad de 24 horas.

Los siguientes dos puntos serán cumplidos:

- La presión en el punto más alto del tramo a probar debe ser igual o mayor que la mínima presión especificada de prueba.
- La presión en el punto más bajo del tramo debe ser igual o menor que la máxima Presión especificada de prueba.

Las presiones de prueba en cualquier punto del tramo probado, deben estar limitadas a los valores máximos y mínimos indicados en el proyecto.

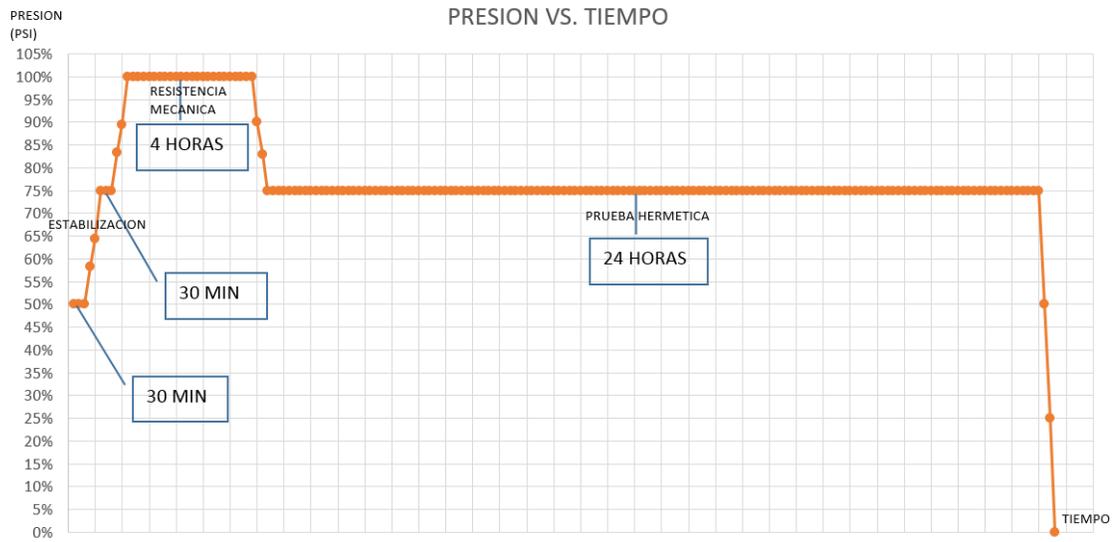
La presión de prueba debe ser 1.5 veces la presión de operación, sin embargo, esto puede variar en función de la clase, localización, etc. Indicada en la ASME B31.8.

#### Secuencia de presurización

- La línea será llenada de agua y deberá ser mantenida a una presión del 50% de la presión de prueba 0.5 hora antes del inicio de la misma. Durante este periodo de estabilización se debe esperar a que la temperatura del agua del interior de la tubería tienda a igualarse con la temperatura ambiente o del subsuelo, para evitar con esto que la presión sufra variaciones substanciales; por este motivo este tiempo de estabilización podrá variar para más o para menos hasta que se consiga aproximar esta diferencia de temperatura.
- Posteriormente la presión debe ser elevada hasta el 75% de la presión de prueba, la elevación de debe ser de forma moderada aprox. en 15 minutos. Una vez alcanzado el 75% se debe mantener por 0.5 hora.
- Luego la presión debe ser elevada de forma moderada y a una variación constante hasta alcanzar el 100% de la presión de prueba y mantenida durante 4 horas, en este periodo se realiza la prueba de resistencia mecánica.
- Luego se debe purgar la cantidad de agua necesaria para que la presión baje nuevamente al 75% de la presión de prueba. Esto con el propósito de sacar bolsones de aire en el tramo, y dar inicio a la prueba de hermeticidad por 24 horas.

Se debe tomar en cuenta que la presión mínima de prueba es en el lugar más elevado del tramo, por lo tanto la presión que indicada en el registrador dependerá de su ubicación durante la prueba de cada tramo. Si se lo ubica en la parte más baja, entonces será la presión mínima sumada a la presión debido a la columna de agua por diferencia de nivel.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones



#### Detección y Localización de Pérdidas

Si cualquiera de las presiones registrara disminuciones que superen las admitidas por las variaciones de las temperaturas, se localizará visualmente la zona en que se produce la pérdida, por la aparición de humedad o baño sobre la superficie.

Si verificada una pérdida de presión no resulta localizable a simple vista la zona afectada, se dividirá el tramo bajo prueba en dos, y se repetirá la prueba hidrostática tantas veces como sea necesario hasta acotar el tramo afectado (aproximaciones sucesivas).

Una vez detectada la pérdida (visualmente o por aproximaciones sucesivas) se procederá a evacuar el agua del tramo y a desconectar los cabezales y el equipo utilizado.

Si la pérdida se verifica en la soldadura circunferencial, se procederá a su reparación o corte en función del resultado del ensayo radiográfico.

Una vez terminadas las tareas antes descritas, se reiniciarán todas las actividades de la prueba antes citadas.

#### **Criterio de aceptación y rechazo.**

La prueba de hermeticidad o fugas es dada por concluida si el ducto, después de un período continuo de 24 horas, la presión de prueba, no se haya verificado u observado cualquier fuga y que la variación de la presión entre el inicio y el final de la prueba pueda ser justificada por los cálculos de efecto térmico, conforme a la formula descrita abajo.

#### **Vaciado y disposición final del agua**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 82 de 114</p>

Después de obtener resultados satisfactorios en la prueba hidrostática y cuando todos los datos obtenidos hayan sido debidamente registrados, se debe proceder al venteo para bajar la presión y seguidamente se abrirán las válvulas de drenaje para eliminar el agua de la tubería. El vaciado del agua se debe realizar hacia un reservorio preparado ya sea piscinas temporales, tanques cisternas, etc.

Para asegurar la total eliminación de agua del tramo, se deberían utilizar más chanchos de vaciado que serán impulsados utilizando aire comprimido según el sentido más conveniente para la operación.

Se podrá repetir esta operación hasta que deje de salir agua y el tramo quede en condiciones para comenzar el secado final a satisfacción de la inspección de obra.

Antes de realizar la disposición final del agua, se debe realizar el análisis físico químico del agua utilizada para la prueba, una vez obtenidos los resultados se debe verificar las condiciones del agua y ver si se encuentra dentro de los parámetros indicados en la norma. La disposición final será de acuerdo a los resultados obtenidos físico químicos del agua y debe ser previamente aprobado por el supervisor de obra.

### **Secado**

Para realizar el secado de tuberías se debe utilizar polly pigs de media o alta densidad.

La cantidad de polly pigs a utilizar estará en función de una vez logrado el secado de la tubería.

Se dará por terminado el secado cuando se evidencia que la tubería está completamente seca o a criterio del supervisor de obra quien puede realizar las pruebas que requiera para verificar el secado de la tubería.

### **Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc. Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc).

### **4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 83 de 114</p>

se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Este ítem será medido en Metros Lineales, tomando en cuenta la longitud total construida.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

## PRUEBA HIDROSTÁTICA Y SECADO ANC 3" DN

**UNIDAD: m**

**LOTE 1: ITEM 26**

**LOTE 2: ITEM 30**

**LOTE 3: ITEM 30**

**LOTE 4: ITEM 23**

**LOTE 5: ITEM 23**

### 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- Soldadura de cabezales
- Limpieza de Tuberías
- Provisión y llenado de agua
- Prueba hidrostática
- Vaciado y disposición final del agua

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> <b>84 de 114</b>

- Secado de tubería
- Paso de placa calibradora

## 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Agua
Chancho de Limpieza
Chancho de secado
Especialista Prueba Hidrostática
Ayudantes
Chofer Camión Cisterna
Equipo completo para Prueba Hidrostática

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

Todos los equipos de medición que se utilicen para la prueba hidrostática tienen que tener calibración vigente.

## 3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN

No se permite que se realicen las actividades de limpieza, paso placa, llenado, prueba hidrostática ni secado de la línea con las válvulas instaladas en la misma, para este tramo se permite el uso de carretes que pueden reemplazar los lugares donde serán montadas las válvulas una vez aprobada la prueba hidrostática. Considerando que la longitud de las válvulas es despreciable respecto a la longitud de la tubería y además se está instalando carretel en este tramo, no es necesario descontar las longitudes de estas.

Antes de iniciar la prueba hidrostática, la empresa contratista debe presentar 5 días hábiles antes a la supervisión para su aprobación la siguiente documentación:

- Procedimiento específico para los trabajos.
- Certificados de calibración vigentes de los equipos de medición a utilizar
- Análisis físico químico del agua a utilizar
- Plan de prueba hidrostática que debe poseer mínimamente la siguiente información:
- Perfil hidrostático donde se debe indicar la Longitud de la sección de la prueba; ubicación de los instrumentos con sus respectivas elevaciones; espesores de pared y tipo de material; elevaciones del punto inicial, punto más alto, más bajo, final de la sección; indicaciones de la mínima y máxima presión correspondiente a las elevaciones del inicio y final de la sección.
- Punto más alto, más bajo y extremos con sus respectivas progresivas.
- Tiempo de llenado y prueba hidrostática para cada sección.
- Memoria de Cálculo de volumen y presiones de prueba.
- Vaciado observando los criterios de manejo ambiental.
- Memoria de cálculo para cada sección:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 85 de 114

### Soldadura de Cabezales

Los cabezales a utilizar deben ser aptos para realizar el lanzamiento y recepción de los polly pigs de forma segura, durante los trabajos necesarios en la prueba hidrostática. Los cabezales a utilizar deben ser los aprobados por el supervisor de obra.

La soldaduras que posean los cabezales deben tener los ensayos de radiografía en 100%, mientras que los fittings deben poseer los ensayos de tintas penetrantes aprobados. Asimismo, los cabezales deberán estar aprobados mediante prueba hidrostática y la prueba debe ser mayor o igual a la prueba máxima que se empleará en la prueba hidrostática de la línea.

Los cabezales pueden ser instalados a la línea a ser probada a través de bridas o mediante soldadura directa, sin embargo, en caso de ser mediante soldadura, éstas deben ser aprobadas por el inspector de soldadura.

### Limpieza

Una vez montado adecuadamente los cabezales y aprobados por el supervisor, se debe dar inicio a la limpieza interna de la tubería.

Para realizar la limpieza de tuberías se debe utilizar polly pigs de media o alta densidad y polly pigs de media o alta densidad con cepillos incorporados.

La cantidad de polly pigs con cepillos y sin cepillos a utilizar será una vez logrado la limpieza de la tubería.

Se dará por terminada la limpieza cuando se evidencia que la tubería está limpia o a criterio del supervisor de obra quien puede realizar las pruebas que requiera para verificar el grado de limpieza de la tubería.

### Paso de placa calibradora

El paso de la placa calibradora debe ser realizado al finalizar la prueba hidrostática o según lo apruebe el supervisor de obra.

El paso de la placa verifica la inexistencia de abolladuras, ovalizaciones o reducciones en la sección interna de la tubería, antes de pasar la placa calibradora, ésta debe ser firmada por el Supervisor de Obra, el Contratista y el encargado de la prueba.

La placa calibradora debe ser de acero al carbono SAE 1020 o aluminio, de diámetro externo de acuerdo a la siguiente formula:

$$D_p = D_E - 2e(1+K) - 0,025 D_E - 0,250''$$

Donde:

$D_p$  = diámetro de la platina (pulg.)

$D_E$  = diámetro externo del tubo (pulg.)

$e$  = espesor nominal de la pared del tubo (pulg.)

$K$  = tolerancia del espesor, de acuerdo con la Tabla siguiente

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 86 de 114

### TOLERANCIA PARA EL ESPESOR DE LA PARED - K

Diámetro nominal del tubo	Proceso de Fabricación	Grado del Acero (API 5L)	
		B	X42 a X70
2.375"	CC y SC	0,18	0,15
3,5"	CC y SC	0,18	0,15
4,5" a 18"	CC y SC	0,15	0,15
>20"	CC	0,18	0,20
>20"	SC	0,15	0,18

**Notas:**

CC = con costura

SC = sin costura

El espesor mínimo de la platina debe ser:

1/8" para tuberías de DN menor de 6"

1/4" para tuberías de DN mayor o igual a 6"

Aquellos puntos que produzcan aplastamiento a la platina deben ser reemplazados, una vez reemplazado, se debe volver a pasar la platina calibradora.

Cuando a criterio del supervisor, la platina salga sin aplastamientos se debe dar por aprobada la prueba hidrostática.

Referente a la porta placa, ésta debe ser de dimensiones y características adecuadas y debe ser previamente aprobada por el supervisor de obras.

#### Provisión y llenado de agua

El agua a utilizar en la prueba debe ser provista por el contratista y debe ser agua dulce, limpia, exenta de elementos agresivos al tubo y previamente aprobado por un análisis fisicoquímico por un laboratorio que proporcione el contenido completo de los componentes del agua.

El agua a utilizar deberán mínimamente cumplir los siguientes parámetros:

- Contenido de cloruros y sulfatos < 10 mg/Lts. / PH Neutro.
- Contenido de Solidos < 30 mg/Lts.
- Tiene que estar exentas de aceites y grasas.
- Contenido de oxígeno > 5 mg/Lts.
- Ausencia de microorganismos.

Para realizar el llenado de la línea a probar se debe utilizar Pigs de llenado, que deben ser impulsados por agua a un flujo continuo y uniforme evitando y asegurando de esta manera que no se formen bolsones de aire dentro de la línea y el desalojo del aire en la cañería y consecuentemente el llenado de la misma.

Una vez se llene la línea se debería dejar circular agua hasta que salga limpia y sin aire, para luego realizar la estabilización térmica.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 87 de 114

Los volúmenes de agua necesaria para el llenado de la sección debería ser calculados aplicando la siguiente formula:

$$V_{H2O} = L * \frac{\pi}{4} D_i^2$$

Donde:  $V_{H2O}$  = volumen de agua requerido en metros cúbicos  
 $D_i$  = diámetro interno del ducto en metros = Diámetro externo – 2t  
 L = longitud de la tubería en metros

### Prueba Hidrostática

#### Prueba

La primera parte de la prueba hidrostática debe consistir en una prueba de resistencia mecánica de 4 horas, la cual servirá para verificar la integridad estructural y resistencia mecánica de la tubería, así como también aliviar tensiones que surgen a la hora del montaje.

La segunda parte será la prueba de estanqueidad de 24 horas.

Los siguientes dos puntos serán cumplidos:

- La presión en el punto más alto del tramo a probar debe ser igual o mayor que la mínima presión especificada de prueba.
- La presión en el punto más bajo del tramo debe ser igual o menor que la máxima Presión especificada de prueba.

Las presiones de prueba en cualquier punto del tramo probado, deben estar limitadas a los valores máximos y mínimos indicados en el proyecto.

La presión de prueba debe ser 1.5 veces la presión de operación, sin embargo, esto puede variar en función de la clase, localización, etc. Indicada en la ASME B31.8.

#### Secuencia de presurización

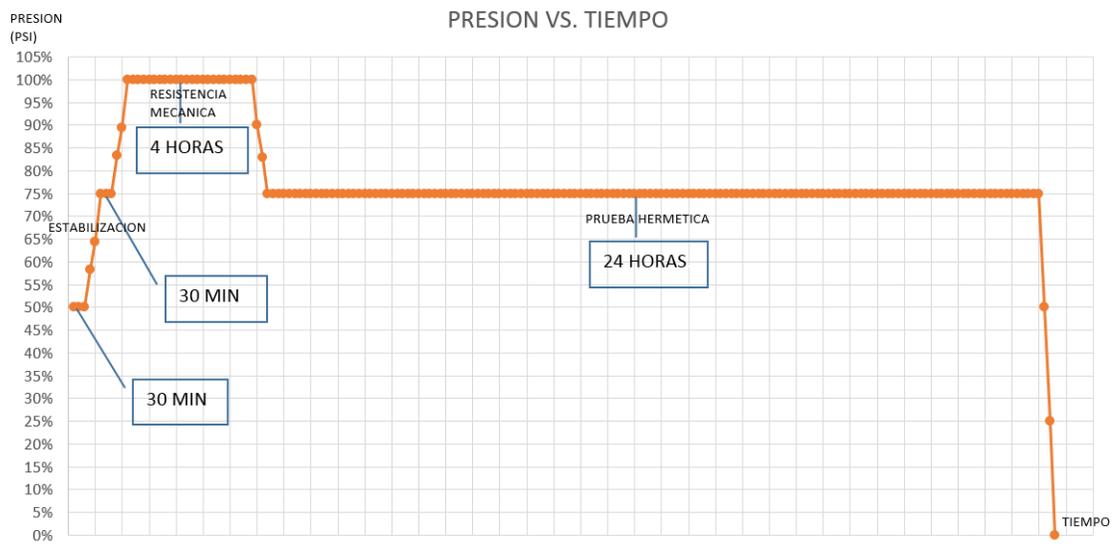
- La línea será llenada de agua y deberá ser mantenida a una presión del 50% de la presión de prueba 0.5 hora antes del inicio de la misma. Durante este periodo de estabilización se debe esperar a que la temperatura del agua del interior de la tubería tienda a igualarse con la temperatura ambiente o del subsuelo, para evitar con esto que la presión sufra variaciones substanciales; por este motivo este tiempo de estabilización podrá variar para más o para menos hasta que se consiga aproximar esta diferencia de temperatura.
- Posteriormente la presión debe ser elevada hasta el 75% de la presión de prueba, la elevación de debe ser de forma moderada aprox. en 15 minutos. Una vez alcanzado el 75% se debe mantener por 0.5 hora.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> <b>88 de 114</b>

- Luego la presión debe ser elevada de forma moderada y a una variación constante hasta alcanzar el 100% de la presión de prueba y mantenida durante 4 horas, en este periodo se realiza la prueba de resistencia mecánica.
- Luego se debe purgar la cantidad de agua necesaria para que la presión baje nuevamente al 75% de la presión de prueba. Esto con el propósito de sacar bolsones de aire en el tramo, y dar inicio a la prueba de hermeticidad por 24 horas.

Se debe tomar en cuenta que la presión mínima de prueba es en el lugar más elevado del tramo, por lo tanto la presión que indicada en el registrador dependerá de su ubicación durante la prueba de cada tramo. Si se lo ubica en la parte más baja, entonces será la presión mínima sumada a la presión debido a la columna de agua por diferencia de nivel.



#### Detección y Localización de Pérdidas

Si cualquiera de las presiones registrara disminuciones que superen las admitidas por las variaciones de las temperaturas, se localizará visualmente la zona en que se produce la pérdida, por la aparición de humedad o baño sobre la superficie.

Si verificada una pérdida de presión no resulta localizable a simple vista la zona afectada, se dividirá el tramo bajo prueba en dos, y se repetirá la prueba hidrostática tantas veces como sea necesario hasta acotar el tramo afectado (aproximaciones sucesivas).

Una vez detectada la pérdida (visualmente o por aproximaciones sucesivas) se procederá a evacuar el agua del tramo y a desconectar los cabezales y el equipo utilizado.

Si la pérdida se verifica en la soldadura circunferencial, se procederá a su reparación o corte en función del resultado del ensayo radiográfico.

Una vez terminadas las tareas antes descritas, se reiniciarán todas las actividades de la prueba antes citadas.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 89 de 114

### **Criterio de aceptación y rechazo.**

La prueba de hermeticidad o fugas es dada por concluida si el ducto, después de un período continuo de 24 horas, la presión de prueba, no se haya verificado u observado cualquier fuga y que la variación de la presión entre el inicio y el final de la prueba pueda ser justificada por los cálculos de efecto térmico, conforme a la formula descrita abajo.

### **Vaciado y disposición final del agua**

Después de obtener resultados satisfactorios en la prueba hidrostática y cuando todos los datos obtenidos hayan sido debidamente registrados, se debe proceder al venteo para bajar la presión y seguidamente se abrirán las válvulas de drenaje para eliminar el agua de la tubería. El vaciado del agua se debe realizar hacia un reservorio preparado ya sea piscinas temporales, tanques cisternas, etc.

Para asegurar la total eliminación de agua del tramo, se deberían utilizar más chanchos de vaciado que serán impulsados utilizando aire comprimido según el sentido más conveniente para la operación.

Se podrá repetir esta operación hasta que deje de salir agua y el tramo quede en condiciones para comenzar el secado final a satisfacción de la inspección de obra.

Antes de realizar la disposición final del agua, se debe realizar el análisis físico químico del agua utilizada para la prueba, una vez obtenidos los resultados se debe verificar las condiciones del agua y ver si se encuentra dentro de los parámetros indicados en la norma. La disposición final será de acuerdo a los resultados obtenidos físico químicos del agua y debe ser previamente aprobado por el supervisor de obra.

### **Secado**

Para realizar el secado de tuberías se debe utilizar polly pigs de media o alta densidad.

La cantidad de polly pigs a utilizar estará en función de una vez logrado el secado de la tubería.

Se dará por terminado el secado cuando se evidencia que la tubería está completamente seca o a criterio del supervisor de obra quien puede realizar las pruebas que requiera para verificar el secado de la tubería.

### **Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc. Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc).

## **4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 90 de 114</p>

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Este ítem será medido en Metros Lineales, tomando en cuenta la longitud total construida.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

## PRUEBA HIDROSTÁTICA Y SECADO ANC 4" DN

**UNIDAD: m**

**LOTE 1: ITEM 27**

**LOTE 3: ITEM 23**

### 1. DEFINICIÓN

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<b>YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS</b> <b>GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS</b> <b>DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</b>	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> <b>91 de 114</b>

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- Soldadura de cabezales
- Limpieza de Tuberías
- Provisión y llenado de agua
- Prueba hidrostática
- Vaciado y disposición final del agua
- Secado de tubería
- Paso de placa calibradora

## 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Agua
Chanco de Limpieza
Chanco de secado
Especialista Prueba Hidrostática
Ayudantes
Chofer Camión Cisterna
Equipo completo para Prueba Hidrostática

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

Todos los equipos de medición que se utilicen para la prueba hidrostática tienen que tener calibración vigente.

## 3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN

No se permite que se realicen las actividades de limpieza, paso placa, llenado, prueba hidrostática ni secado de la línea con las válvulas instaladas en la misma, para este tramo se permite el uso de carreteles que pueden reemplazar los lugares donde serán montadas las válvulas una vez aprobada la prueba hidrostática. Considerando que la longitud de las válvulas es despreciable respecto a la longitud de la tubería y además se está instalando carretel en este tramo, no es necesario descontar las longitudes de estas.

Antes de iniciar la prueba hidrostática, la empresa contratista debe presentar 5 días hábiles antes a la supervisión para su aprobación la siguiente documentación:

- Procedimiento específico para los trabajos.
- Certificados de calibración vigentes de los equipos de medición a utilizar
- Análisis físico químico del agua a utilizar
- Plan de prueba hidrostática que debe poseer mínimamente la siguiente información:
- Perfil hidrostático donde se debe indicar la Longitud de la sección de la prueba; ubicación de los instrumentos con sus respectivas elevaciones; espesores de pared y tipo de material; elevaciones

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 92 de 114

del punto inicial, punto más alto, más bajo, final de la sección; indicaciones de la mínima y máxima presión correspondiente a las elevaciones del inicio y final de la sección.

- Punto más alto, más bajo y extremos con sus respectivas progresivas.
- Tiempo de llenado y prueba hidrostática para cada sección.
- Memoria de Cálculo de volumen y presiones de prueba.
- Vaciado observando los criterios de manejo ambiental.
- Memoria de cálculo para cada sección:

### Soldadura de Cabezales

Los cabezales a utilizar deben ser aptos para realizar el lanzamiento y recepción de los polly pigs de forma segura, durante los trabajos necesarios en la prueba hidrostática. Los cabezales a utilizar deben ser los aprobados por el supervisor de obra.

La soldaduras que posean los cabezales deben tener los ensayos de radiografía en 100%, mientras que los fittings deben poseer los ensayos de tintas penetrantes aprobados. Asimismo, los cabezales deberán estar aprobados mediante prueba hidrostática y la prueba debe ser mayor o igual a la prueba máxima que se empleará en la prueba hidrostática de la línea.

Los cabezales pueden ser instalados a la línea a ser probada a través de bridas o mediante soldadura directa, sin embargo, en caso de ser mediante soldadura, éstas deben ser aprobadas por el inspector de soldadura.

### Limpieza

Una vez montado adecuadamente los cabezales y aprobados por el supervisor, se debe dar inicio a la limpieza interna de la tubería.

Para realizar la limpieza de tuberías se debe utilizar polly pigs de media o alta densidad y polly pigs de media o alta densidad con cepillos incorporados.

La cantidad de polly pigs con cepillos y sin cepillos a utilizar será una vez logrado la limpieza de la tubería.

Se dará por terminada la limpieza cuando se evidencia que la tubería está limpia o a criterio del supervisor de obra quien puede realizar las pruebas que requiera para verificar el grado de limpieza de la tubería.

### Paso de placa calibradora

El paso de la placa calibradora debe ser realizado al finalizar la prueba hidrostática o según lo apruebe el supervisor de obra.

El paso de la placa verifica la inexistencia de abolladuras, ovalizaciones o reducciones en la sección interna de la tubería, antes de pasar la placa calibradora, ésta debe ser firmada por el Supervisor de Obra, el Contratista y el encargado de la prueba.

La placa calibradora debe ser de acero al carbono SAE 1020 o aluminio, de diámetro externo de acuerdo a la siguiente formula:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 93 de 114

$$D_p = DE - 2e(1+K) - 0,025 DE - 0,250''$$

Donde:

$D_p$  = diámetro de la platina (pulg.)

$DE$  = diámetro externo del tubo (pulg.)

$e$  = espesor nominal de la pared del tubo (pulg.)

$K$  = tolerancia del espesor, de acuerdo con la Tabla siguiente

### TOLERANCIA PARA EL ESPESOR DE LA PARED - K

Diámetro nominal del tubo	Proceso de Fabricación	Grado del Acero (API 5L)	
		B	X42 a X70
2.375"	CC y SC	0,18	0,15
3,5"	CC y SC	0,18	0,15
4,5" a 18"	CC y SC	0,15	0,15
>20"	CC	0,18	0,20
>20"	SC	0,15	0,18

**Notas:**

**CC = con costura**

**SC = sin costura**

El espesor mínimo de la platina debe ser:

1/8" para tuberías de DN menor de 6"

1/4" para tuberías de DN mayor o igual a 6"

Aquellos puntos que produzcan aplastamiento a la platina deben ser reemplazados, una vez reemplazado, se debe volver a pasar la platina calibradora.

Cuando a criterio del supervisor, la platina salga sin aplastamientos se debe dar por aprobada la prueba hidrostática.

Referente a la porta placa, ésta debe ser de dimensiones y características adecuadas y debe ser previamente aprobada por el supervisor de obras.

#### Provisión y llenado de agua

El agua a utilizar en la prueba debe ser provista por el contratista y debe ser agua dulce, limpia, exenta de elementos agresivos al tubo y previamente aprobado por un análisis fisicoquímico por un laboratorio que proporcione el contenido completo de los componentes del agua.

El agua a utilizar deberán mínimamente cumplir los siguientes parámetros:

- Contenido de cloruros y sulfatos < 10 mg/Lts. / PH Neutro.
- Contenido de Solidos < 30 mg/Lts.
- Tiene que estar exentas de aceites y grasas.
- Contenido de oxígeno > 5 mg/Lts.
- Ausencia de microorganismos.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 94 de 114

Para realizar el llenado de la línea a probar se debe utilizar Pigs de llenado, que deben ser impulsados por agua a un flujo continuo y uniforme evitando y asegurando de esta manera que no se formen bolsones de aire dentro de la línea y el desalojo del aire en la cañería y consecuentemente el llenado de la misma.

Una vez se llene la línea se debería dejar circular agua hasta que salga limpia y sin aire, para luego realizar la estabilización térmica.

Los volúmenes de agua necesaria para el llenado de la sección debería ser calculados aplicando la siguiente formula:

$$V_{H2O} = L * \frac{\pi}{4} D_i^2$$

Donde:  $V_{H2O}$  = volumen de agua requerido en metros cúbicos  
 $D_i$  = diámetro interno del ducto en metros = Diámetro externo – 2t  
 L = longitud de la tubería en metros

#### Prueba Hidrostática

##### Prueba

La primera parte de la prueba hidrostática debe consistir en una prueba de resistencia mecánica de 4 horas, la cual servirá para verificar la integridad estructural y resistencia mecánica de la tubería, así como también aliviar tensiones que surgen a la hora del montaje.

La segunda parte será la prueba de estanqueidad de 24 horas.

Los siguientes dos puntos serán cumplidos:

- La presión en el punto más alto del tramo a probar debe ser igual o mayor que la mínima presión especificada de prueba.
- La presión en el punto más bajo del tramo debe ser igual o menor que la máxima Presión especificada de prueba.

Las presiones de prueba en cualquier punto del tramo probado, deben estar limitadas a los valores máximos y mínimos indicados en el proyecto.

La presión de prueba debe ser 1.5 veces la presión de operación, sin embargo, esto puede variar en función de la clase, localización, etc. Indicada en la ASME B31.8.

##### Secuencia de presurización

- La línea será llenada de agua y deberá ser mantenida a una presión del 50% de la presión de prueba 0.5 hora antes del inicio de la misma. Durante este periodo de estabilización se debe esperar a que la temperatura del agua del interior de la tubería tienda a igualarse con la temperatura ambiente o del

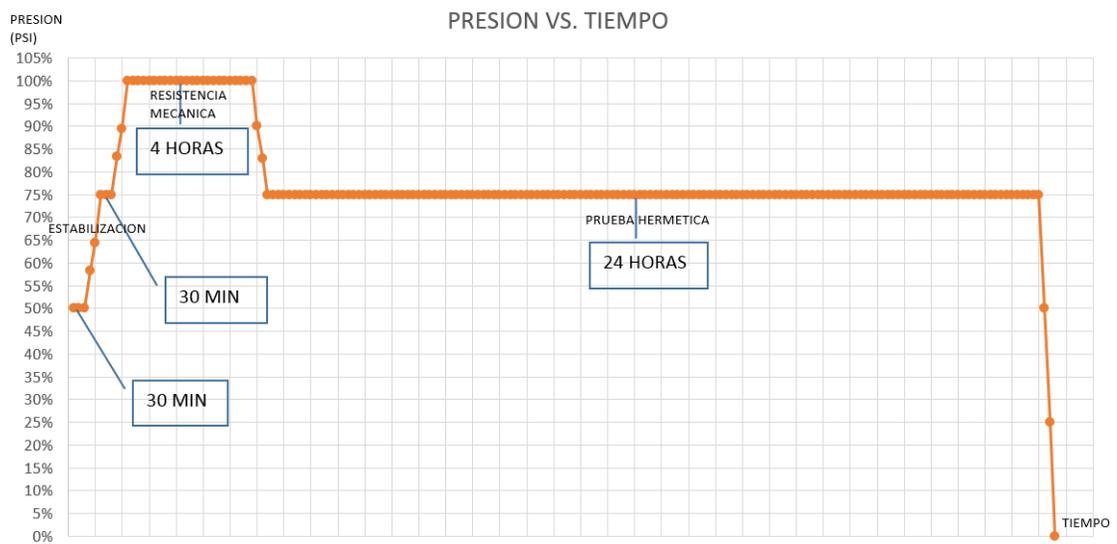
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones



subsuelo, para evitar con esto que la presión sufra variaciones substanciales; por este motivo este tiempo de estabilización podrá variar para más o para menos hasta que se consiga aproximar esta diferencia de temperatura.

- Posteriormente la presión debe ser elevada hasta el 75% de la presión de prueba, la elevación de debe ser de forma moderada aprox. en 15 minutos. Una vez alcanzado el 75% se debe mantener por 0.5 hora.
- Luego la presión debe ser elevada de forma moderada y a una variación constante hasta alcanzar el 100% de la presión de prueba y mantenida durante 4 horas, en este periodo se realiza la prueba de resistencia mecánica.
- Luego se debe purgar la cantidad de agua necesaria para que la presión baje nuevamente al 75% de la presión de prueba. Esto con el propósito de sacar bolsones de aire en el tramo, y dar inicio a la prueba de hermeticidad por 24 horas.

Se debe tomar en cuenta que la presión mínima de prueba es en el lugar más elevado del tramo, por lo tanto la presión que indicada en el registrador dependerá de su ubicación durante la prueba de cada tramo. Si se lo ubica en la parte más baja, entonces será la presión mínima sumada a la presión debido a la columna de agua por diferencia de nivel.



#### Detección y Localización de Pérdidas

Si cualquiera de las presiones registrara disminuciones que superen las admitidas por las variaciones de las temperaturas, se localizará visualmente la zona en que se produce la pérdida, por la aparición de humedad o baño sobre la superficie.

Si verificada una pérdida de presión no resulta localizable a simple vista la zona afectada, se dividirá el tramo bajo prueba en dos, y se repetirá la prueba hidrostática tantas veces como sea necesario hasta acotar el tramo afectado (aproximaciones sucesivas).

Una vez detectada la pérdida (visualmente o por aproximaciones sucesivas) se procederá a evacuar el agua del tramo y a desconectar los cabezales y el equipo utilizado.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 96 de 114

Si la pérdida se verifica en la soldadura circunferencial, se procederá a su reparación o corte en función del resultado del ensayo radiográfico.

Una vez terminadas las tareas antes descritas, se reiniciarán todas las actividades de la prueba antes citadas.

#### **Criterio de aceptación y rechazo.**

La prueba de hermeticidad o fugas es dada por concluida si el ducto, después de un período continuo de 24 horas, la presión de prueba, no se haya verificado u observado cualquier fuga y que la variación de la presión entre el inicio y el final de la prueba pueda ser justificada por los cálculos de efecto térmico, conforme a la formula descrita abajo.

#### **Vaciado y disposición final del agua**

Después de obtener resultados satisfactorios en la prueba hidrostática y cuando todos los datos obtenidos hayan sido debidamente registrados, se debe proceder al venteo para bajar la presión y seguidamente se abrirán las válvulas de drenaje para eliminar el agua de la tubería. El vaciado del agua se debe realizar hacia un reservorio preparado ya sea piscinas temporales, tanques cisternas, etc.

Para asegurar la total eliminación de agua del tramo, se deberían utilizar más chanchos de vaciado que serán impulsados utilizando aire comprimido según el sentido más conveniente para la operación.

Se podrá repetir esta operación hasta que deje de salir agua y el tramo quede en condiciones para comenzar el secado final a satisfacción de la inspección de obra.

Antes de realizar la disposición final del agua, se debe realizar el análisis físico químico del agua utilizada para la prueba, una vez obtenidos los resultados se debe verificar las condiciones del agua y ver si se encuentra dentro de los parámetros indicados en la norma. La disposición final será de acuerdo a los resultados obtenidos físico químicos del agua y debe ser previamente aprobado por el supervisor de obra.

#### **Secado**

Para realizar el secado de tuberías se debe utilizar polly pigs de media o alta densidad.

La cantidad de polly pigs a utilizar estará en función de una vez logrado el secado de la tubería.

Se dará por terminado el secado cuando se evidencia que la tubería está completamente seca o a criterio del supervisor de obra quien puede realizar las pruebas que requiera para verificar el secado de la tubería.

#### **Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 97 de 114</p>

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc. Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc).

#### 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

#### 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Este ítem será medido en Metros Lineales, tomando en cuenta la longitud total construida.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 98 de 114

## BAJADO Y TENDIDO DE TUBERIA/INSPECCION DE REVESTIMIENTO

UNIDAD: M

LOTE 1: ITEM 28

LOTE 2: ITEM 31

LOTE 3: ITEM 24

LOTE 4: ITEM 24

LOTE 5: ITEM 24

### 1. DEFINICIÓN

Comprende la etapa del bajado de tubería soldada inspeccionada y revestida a zanja.

### 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Se debe contar mínimamente con el siguiente equipo:

- ✓ Camión grúa
- ✓ Holliday detector

### 3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN

El contratista debe utilizar todos los materiales, equipos, maquinaria y herramientas adecuados y en buen estado para realizar los trabajos, de tal manera se garantice la calidad y seguridad durante la realización de los trabajos. Si a criterio del supervisor se está poniendo en riesgo la integridad del personal, el contratista debe realizar lo necesario para subsanar lo observado.

#### Bajado de tubería

Antes de realizar el bajado de la tubería, se debe verificar las condiciones de la zanja identificando la existencia de obstáculos, tales como: troncos, raíces, rocas y otros cuerpos que puedan afectar a la tubería y su revestimiento, así como las condiciones del piso y paredes de la zanja. En todos los casos, se debe acondicionar la totalidad de la zanja retirando todos los elementos que puedan dañar a la tubería y su revestimiento, en caso de no ser posible, se debe colocar en las zonas necesarias arena para lograr una base de apoyo adecuada. La zanja deberá estar exenta de agua y ante la existencia de esta se procederá al retiro de la misma, mediante el uso de bombas u otro mecanismo adecuado. Cualquiera sea el método adoptado se debe prever de disipar la velocidad del agua, de manera de prevenir la erosión y desgaste de las zonas de desfogue.

Asimismo, se debe inspeccionar que la zanja cuente con una cama de arena u otro material adecuado de por lo menos 10 cms. De altura por debajo y encima del lomo de la tubería, el tamaño de la partícula de arena debe ser de 1 milímetro de diámetro y debe estar libre de piedras, metales, fittings u otros que puedan dañar a la tubería y su revestimiento.

El bajado de la tubería debe realizarse de manera tal que la tubería se acomode perfectamente sobre el fondo de la zanja evitándose oscilaciones excesivas, rozamiento con las paredes laterales de la zanja, deformaciones y daños a la tubería o revestimiento.

La cañería será bajada a la zanja en tramos adecuados, de forma tal que no se produzca tensión u otro tipo de daño a la tubería. Las soldaduras entre tramos serán efectuadas en la zanja previendo que la misma se encuentre adecuada para realizar los trabajos siguientes.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 99 de 114</p>

Se debe tomar en cuenta que los tramos a bajar en áreas suburbanas, urbanas y zonas de caminos deben ser reducidos, conforme lo establezca el supervisor de obra o autoridades competentes.

Para el bajado de tubería se debe utilizar equipo adecuado con capacidad suficiente para soportar el peso del tramo a bajar, estas deben estar equipados con eslingas de nylon para la sujeción de la tubería sin dañarlo, el ancho de la eslinga debería ser mínimamente de 7 centímetros para evitar arrugamiento u otro similar en el revestimiento de la tubería. De resultar necesario, personal idóneo acompañará el bajado de la tubería empleando guías de madera para su acomodamiento final.

Inmediatamente de bajado el tramo, se debe ejecutar el colocado de la cama protectora, consistente en material libre de escombros, raíces y material que pueda dañar el revestimiento y hasta por encima de 30cm. Por sobre el eje superior de la tubería de modo de proteger a la misma de los daños.

Cuando sea necesario el traslado de tramos de tuberías soldados, se debe considerar utilizar equipos adecuados equipados con eslingas de nylon de manera de sujetar la tubería sin dañarla, la distancia máxima entre equipos será de 20 metros entre puntos o lo que recomiende la norma, esto debe ser previamente analizado por el contratista y aprobado por el supervisor de obra evitando que no se flexione la tubería durante su traslado.

Si a criterio del supervisor durante el bajado o traslado de tubería hubiese alguna junta soldada que fue dañada o sometida a tensión excesiva o daño en el revestimiento, el supervisor puede solicitar realizar un nuevo ensayo no destructivo y/o paso de holliday para descartar posibles daños, si los resultados obtenidos fueran reprobadas, el contratista correrá con todos los gastos de ensayo, reparación y otros necesarios.

**VERIFICACIÓN DE REVESTIMIENTO MEDIANTE HOLLIDAY DETECTOR Y REPARACIÓN DE REVESTIMIENTO.**

**a) DEFINICIÓN**

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- Paso de holliday detector a toda la tubería revestida
- Reparación de revestimiento de tuberías y juntas

**b) MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

- Vela de reparación de revestimiento
- Parche reparación revestimiento
- Especialista Mantero
- Ayudantes
- Holliday Detector

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 100 de 114</p>

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

## PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN

### Paso de Holliday Detector

El equipo Holliday debe estar calibrado y en condiciones adecuadas para verificar el daño al revestimiento de la tubería. El voltaje del Holliday detector debe ser el adecuado de acuerdo al tipo de revestimiento y diámetro de la tubería a inspeccionar. El contratista debe probar que el equipo está funcionando adecuadamente antes de dar inicio a los trabajos.

El paso de holliday debe ser realizado a toda la tubería construida. El holliday debe ser pasado durante el bajado de la tubería preferentemente. En caso de encontrarse alguna imperfección éstas deben ser reparadas en un 100% de manera se garantice que la tubería está completamente revestida en aquellos tramos que van a ir enterrados.

Reparación de revestimiento de tuberías y juntas.

Los daños a revestimientos deben ser reparados utilizando velas de reparación o parches de reparación, el tipo de material a utilizar estará de acuerdo al grado de daño que tenga el revestimiento de la tubería.

Luego de finalizada la reparación, debe controlarse dicha zona pasándose el detector de fallas. Es necesario retirar la suciedad adherida y arreglar los bordes salientes para que no dañen el parche. Queda a criterio de la inspección, realizar el cambio de mantas si el daño es mayor al indicado.

Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc.

## 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 101 de 114</p>

primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

## PROTECCIÓN ANTICORROSIVA DE VÁLVULAS, TUBERÍAS Y ACCESORIOS

UNIDAD: m<sup>2</sup>

LOTE 1: ITEM 29

LOTE 2: ITEM 32

LOTE 3: ITEM 25

LOTE 4: ITEM 25

LOTE 5: ITEM 25

### 1. DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- Limpieza de tuberías, válvulas y accesorios presentes en la cámara.
- Pintado anticorrosivo y mecánico de tuberías, válvulas y accesorios presentes en cámara.
- Protección de válvulas y accesorios

### 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	<b>RG-02-A-GCC</b>
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	<b>Hoja:</b> 102 de 114

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Protector para válvulas
Pintura Anticorrosiva
Pintura Mecánica
Lija para metal
Instrumentista
Ayudantes
Compresor

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN

El contratista debe utilizar todos los materiales, equipos, maquinaria y herramientas adecuados y en buen estado para realizar los trabajos, de tal manera se garantice la calidad y seguridad durante la realización de los trabajos.

Durante el desarrollo de los trabajos, el contratista debe dar cumplimiento al procedimiento específico mismo que debe contar con la aprobación del supervisor de obras.

#### Limpieza de tuberías, válvulas y accesorios

El contratista debe realizar la limpieza general de la tubería, válvulas y accesorios presentes en la cámara, se entiende por accesorios, a las bridas, espárragos, codos, tees, reducciones u otros utilizados para la construcción.

Para realizar la limpieza de tubería, se debe tener la aprobación del supervisor quien debe instruir si se quitará el revestimiento de la tubería. En caso afirmativo, la limpieza de la tubería se la debería realizar con lija hasta lograr una limpieza completa de la tubería quitando completamente el revestimiento, adhesivo y componentes ajenos a la tubería, por lo cual la tubería quedar completamente limpia y lisa.

Para realizar la limpieza de las válvulas y accesorios, el contratista deberá solicitar al supervisor quien deberá instruir si se debe realizar la limpieza mediante lija de toda la válvula y accesorios o únicamente aquellas zonas oxidadas o con corrosión. Al momento de realizar la limpieza el contratista debe tener especial cuidado con aquellas partes que dan información de la válvula y accesorios, es decir, aquellas que vienen estampadas o mediante plaquetas desde fábrica.

Las limpiezas deben contar con la aprobación del supervisor de obras.

#### Pintado anticorrosivo y mecánico de tuberías, válvulas y accesorios presentes en la cámara.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 103 de 114</p>

Una vez aprobada la limpieza por parte del supervisor, se debe proceder al pintado anticorrosivo y mecánico de las tuberías, válvulas y accesorios presentes en la cámara.

En el caso de las tuberías y accesorios presentes en la cámara, estas deben ser pintadas inicialmente con pintura anticorrosiva con un espesor mínimo recomendado por el fabricante, posteriormente se debe esperar el tiempo de secado recomendado por el fabricante. Finalmente se debe proceder al pintado de la tubería con pintura:

AMARILLO BRILLANTE RAL 1026 o su equivalente en hexadecimal FFFF00

En el caso de las válvulas, el pintado de la misma debe ser previamente aprobado por el supervisor, quien deberá instruir si la válvula requiere un repintado y el color para el mismo.

#### **Protección de válvulas y accesorios**

Aparte de la protección de válvulas y accesorios mediante pintura, previa aprobación por el supervisor se debe colocar impermeabilizantes a la válvula y accesorios (bridas y espárragos), la protección colocada debe proteger contra la oxidación y componentes externos.

La protección debe contar con la aprobación del supervisor.

#### **Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.**

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc.

#### **4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 104 de 114</p>

primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La protección de las válvulas será medida en piezas

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 105 de 114

## PUNTO DE SOLDADURA DE PE 90 mm

**UNIDAD: PUNTO**

**LOTE 1: ITEM 31**

**LOTE 2: ITEM 34**

**LOTE 3: ITEM 27**

**LOTE 4: ITEM 27**

**LOTE 5: ITEM 27**

### 1. DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la realización de soldaduras por electrofusión de acuerdo a diámetros y accesorios a colocar, de acuerdo a planos y/o instrucciones emitidas por el SUPERVISOR DE OBRA.

### 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El CONTRATISTA proporcionará todos los materiales, herramientas y equipos necesarios (Volquetas, camionetas, etc.) Para la ejecución de los trabajos, los mismos deberán ser aprobados por el SUPERVISOR al inicio de la actividad.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Una vez tendidos los tramos de la tubería, la empresa contratista deberá realizar la soldadura de los accesorios, cuidando que los mismos se encuentren libres de suciedad que pueda perjudicar el trabajo. Para ello se deberá proceder a realizar estas de acuerdo al **Manual para ejecución de soldaduras en tuberías HDPE**, el cual será entregado por el SUPERVISOR DE LA OBRA, una vez emitida la Orden de Proceder.

Cabe aclarar que los trabajos de soldadura se realizarán en el día y máximo dos (2) días después de tendida la tubería, de forma obligatoria, en caso de que la empresa retrase estos trabajos y la red quedara expuesta a ingreso de cualquier material, es obligación de la Empresa CONTRATISTA, realizar la limpieza de la red en menor tiempo posible.

Cabe mencionar que la soldadura de cada accesorio deberá llevar claramente la señalización respectiva en accesorio, en obra y en los planos As-built .

Deberá tenerse un reporte diario, debiendo el soldador registrar en la tubería y en un archivo diario (hora, fecha y tiempo).

Respectivamente la señalización del tipo de accesorio en obra deberá realizarse con pintura amarilla especificando tipo de accesorio, diámetro del mismo y los planos as-built deberán contener los requerimientos de acuerdo al **Manual de Planos As-built**.

### 4. MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 106 de 114</p>

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

EL punto de soldadura será pagada por punto debidamente soldado, de acuerdo a los parámetros indicados y aprobados por el SUPERVISOR DE OBRA.

En este precio global están comprendidos todas las herramientas, mano de obra, material y transporte necesarios para la ejecución total de este ítem.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 107 de 114

## VENTEO, PRUEBA DE RESISTENCIA Y HERMETICIDAD

UNIDAD: Metro (m)

LOTE 1: ITEM 32

LOTE 2: ITEM 35

LOTE 3: ITEM 28

LOTE 4: ITEM 28

LOTE 5: ITEM 28

### 1. DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la realización de las pruebas de Resistencia y Hermeticidad, de todos los puntos antes de realizar las interconexiones, acuerdo a planos y/o instrucciones emitidas por el SUPERVISOR DE OBRA.

### 2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El CONTRATISTA proporcionará todos los materiales, herramientas y equipos necesarios (Compresoras, manómetros, manifold, válvulas, registradores de presión y temperatura, volquetas, camionetas, etc.) Para la ejecución de los trabajos, los mismos deberán ser aprobados por el SUPERVISOR al inicio de la actividad.

### 3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Se debe tener en cuenta que 5 días hábiles antes de la realización de las pruebas de Resistencia y/o Hermeticidad deberá realizarse una nota de comunicación de prueba de hermeticidad a la ANH.

Antes del inicio de las pruebas de resistencia y hermeticidad se deberá realizar el venteo correspondiente realizando el venteo (inyectando aire en los circuitos), conformantes de la red, hasta lograr que la línea construida quede libre de agua, suciedad y algún objeto que pueda obstruir el flujo y/o dañar los aparatos de medición (Medidores)

Para realizar este trabajo se tomarán en cuenta los puntos que sean necesarios para desalojar el aire contenido, por lo que se utilizarán cuplas y/o tapones de sacrificio, esta deberá realizarse de acuerdo al **Manual de Venteo, resistencia y hermeticidad en redes secundarias.**

Esta verificación deberá realizarse con carácter obligatorio en presencia del personal de Operación y Mantenimiento de cada distrital, para lo cual el supervisor coordinará.

### 4. MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 108 de 114

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

#### 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El ítem Venteo, prueba de Resistencia y Hermeticidad serán pagados por metro lineal, de acuerdo a los parámetros indicados y aprobados por el SUPERVISOR DE OBRA.

En este precio están comprendidos todos los equipos, herramientas, mano de obra, material y transporte necesarios para la ejecución total de este ítem.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 109 de 114

**HOT TAP DE 8" X 2" DN**

**UNIDAD: Pto**

**LOTE 2: ítem 36**

**1. DEFINICIÓN (INCLUYE PROVISION DE ACCESORIOS Y VALVULA)**

Este ítem comprende todos los trabajos a ser ejecutados por el contratista, siendo los siguientes de carácter enunciativo y no limitativo:

- Cálculos para Hot Tap
- Medición de espesores
- Soldadura de accesorios
- END por tintas Penetrantes
- Prueba Hidrostática
- Hot Tap de "X" a "X"

**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

Todos los Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas necesarios para la realización de este ítem deben ser suministrados en su totalidad por el contratista, para la realización de las actividades el contratista debe contar mínimamente con las siguientes, siendo estas de carácter enunciativas más no limitativas:

Disco de intermedia
Disco de Corte
Cepillo circular alambre tresando
Electrodo
Tintas Penetrantes
Especialista Hot Tap
Soldador Calificado
Ayudante de Soldador
Inspector de Tintas Penetrantes
Ayudantes
Equipo de prueba hidrostática
Motosoldadora
Hot Tap Machine
Medidor de espesores
Detector de gas

El contratista también se debe considerar utilizar todas las herramientas, equipos y materiales menores necesarias para realizar adecuadamente la actividad.

**3. PROCEDIMIENTO PARA EJECUCIÓN**

El contratista debe utilizar todos los materiales, equipos, maquinaria y herramientas adecuados y en buen estado para realizar los trabajos, de tal manera se garantice la calidad y seguridad durante la realización de los trabajos.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p style="text-align: center;">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p style="text-align: center;">RG-02-A-GCC</p>
	<p style="text-align: center;"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 110 de 114</p>

Durante el desarrollo de los trabajos, el contratista debe dar cumplimiento al procedimiento específico mismo que debe contar con la aprobación del supervisor de obras.

### **Cálculos para Hot Tap**

El contratista debe realizar los cálculos necesarios previos a la realización de los trabajos, para lo cual debe solicitar al contratante a través del supervisor de obras todos los datos que requiera, tales como temperatura y presión del gas, características de la tubería donde se realizará el hot tap u otros necesarios

A través del cálculo se debe determinar medidas de seguridad necesarias previo a la realización del hot tap.

### **Medición de espesores**

El contratista debe realizar la medición de espesores de la tubería, la medición se la debe realizar en el punto donde se procederá a realizar los trabajos de Hot Tap, se deber realizar en los puntos que sean necesarios para verificar la uniformidad del espesor.

En función de los resultados obtenidos, el contratista debe verificar si se encuentra dentro del rango con el cual se realizó los cálculos para el hot tap, caso contrario, deben proceder a realizar un nuevo cálculo.

### **Soldadura de accesorios**

Previo al inicio de la soldadura de accesorios, el contratista utilizando el detector de gases debe verificar que el área donde se van a realizar los trabajos se encuentra libre de gases explosivos que pueden reaccionar con la chispa de la soldadura. De la misma manera, el contratista debe calcular y verificar que no se requiera bajar la presión del servicio, con la finalidad de garantizar la seguridad en el trabajo.

El contratista debe velar por tomar todas las medidas de seguridad necesarias previas a la iniciación de los trabajos.

Cumplíendose lo antedicho, el soldador debe dar inicio a la soldadura dando cumplimiento al WPS (Welding Procedure Specification) aplicable para los trabajos, de la misma manera debe considerar las recomendaciones e instrucciones aplicables dadas para la soldadura de tuberías.

### **END por tintas penetrantes**

Habiéndose concluido la soldadura de todos los accesorios necesarios para el Hot Tap, el inspector calificado de tintas penetrantes debe proceder a realizar la verificación de las soldaduras realizadas, en función de los resultados, puede indicar al soldador para realizar las reparaciones necesarias o dar por aprobado su trabajo.

El END por tintas penetrantes debe tener su procedimiento específico y los trabajos realizados deben dar estricto cumplimiento al mismo.

### **Prueba Hidrostática**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 111 de 114</p>

Con los END aprobados, se debe proceder a los trabajos de prueba hidrostática a todas las soldaduras realizadas para la realización del Hot Tap, la presión y tiempo de duración de la prueba debe ser determinada por el contratista y aprobada por el supervisor de obras.

Se debe realizar la prueba de hermeticidad y sello a la válvula de sacrificio que se utilizará para la realización del hot tap.

### Hot Tap

Habiéndose aprobado los trabajos anteriores se debe dar inicio al trabajo de Hot Tap, para lo cual se deben montar todos los accesorios necesarios.

Se debe montar el equipo de Hot Tap machine y dar inicio a los trabajos, el trabajo de perforación se lo debe realizar lentamente y midiendo la profundidad que se tiene de perforación, se debe tener mayor cuidado en el punto donde se ingrese al interior de la tubería.

### Calidad, Salud, Seguridad y Medio Ambiente.

Previo al inicio de los trabajos, el contratista debe realizar la charla de seguridad específica de esta actividad, así como también realizar un análisis de riesgo específico para la actividad el cual debe ser divulgado a todo el personal involucrado.

Todo el personal involucrado en la actividad debe utilizar el EPP apropiado como ser: ropa de trabajo, casco, guantes, botas de seguridad, gafas, etc.

Se debe limitar los trabajos cuando las condiciones climáticas sean adversas (lluvias, vientos fuertes, polvareda, etc.

Toda basura orgánica, inorgánica, reciclable o no reciclable generada durante el desarrollo de esta actividad debe ser colocada en el lugar adecuado según la clasificación que se tenga. Posteriormente se le debe dar la disposición final adecuada.

Se debe realizar los registros necesarios para verificar la manera en la cual se realizó este ítem, para lo cual se recomienda llevar registro de los soldadores involucrados, registro de soldadura, registro de reparación de juntas soldadas, welding map, etc. En el welding map deben ir incluidos aquellas juntas que fueron reparadas, cortadas y otros datos necesarios.

### 4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 112 de 114</p>

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

## 5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Este ítem de hot tap será medido en Global.

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo a las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Lo pagado será en compensación total por Materiales, Mano de Obra, equipo, maquinaria y herramientas y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Otros gastos adicionales necesarios para la realización de esta actividad, corre por cuenta del contratista.

Para realizar el pago de este ítem se debe presentar el respaldo de la actividad en base de los cómputos métricos donde se constate los trabajos realizados concernientes a este ítem.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ	RG-02-A-GCC
	<b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b>	Hoja: 113 de 114

**PUESTA EN MARCHA Y CALIBRACION EDR**

**UNIDAD: Pza**

**LOTE 1: ITEM 33**

**LOTE 2: ITEM 37**

**LOTE 3: ITEM 29**

**LOTE 4: ITEM 29**

**LOTE 5: ITEM 29**

**1. DEFINICIÓN**

Este ítem se refiere a la revisión, calibración y puesta en marcha del EDR, debiendo coordinar las operaciones con las autoridades de obra y la Unidad de Operaciones y Mantenimiento de acuerdo a planos y/o instrucciones emitidas por el SUPERVISOR DE OBRA.

**2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO**

El CONTRATISTA proporcionará todos los materiales, herramientas y equipos necesarios para la ejecución de los trabajos, los mismos deberán ser aprobados por el SUPERVISOR al inicio de la actividad.

**3. PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**

Se proporcionara los libros de ingeniería del EDR para que el personal especializado en instrumentación proceda a la calibración de los instrumentos y el seteo de los mismos, habilitando así el equipo de forma definitiva para proporcionar el servicio.

**4. MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL**

El Contratista tomará todas las medidas razonables para proteger el medio ambiente (tanto dentro como fuera del Lugar de las Obras) y para limitar los daños y las alteraciones que se puedan crear a las personas y las propiedades como consecuencia de la contaminación, polvo, el ruido y otros resultados de sus operaciones en cumplimiento de la ley 1333. El Contratista velará por que las emisiones y las descargas superficiales y efluentes que se produzcan como resultado de sus actividades no excedan los valores señalados en las Especificaciones o dispuestas por las leyes aplicables.

El Contratista tomará, en todo momento, todas las precauciones razonables para mantener la salud y la seguridad del Personal del Contratista. En colaboración con las autoridades sanitarias locales, el Contratista se asegurará de que el Lugar de las Obras y cualesquiera lugares de alojamiento para el Personal del Contratista y el Personal del Contratante estén siempre provistos de personal médico, instalaciones de primeros auxilios y servicios de enfermería y ambulancia, y de que se tomen medidas adecuadas para satisfacer todos los requisitos en cuanto a bienestar e higiene, así como para prevenir epidemias.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones

	<p align="center">YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS GERENCIA DE REDES DE GAS Y DUCTOS DISTRITO REDES DE GAS SANTA CRUZ</p>	<p align="center">RG-02-A-GCC</p>
	<p align="center"><b>ANEXO 2 - ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA OBRAS MECANICAS</b></p>	<p>Hoja: 114 de 114</p>

El Contratista nombrará a un oficial de prevención de accidentes en el Lugar de las Obras, que se encargará de velar por la seguridad y la protección contra accidentes. Esa persona estará calificada para asumir dicha responsabilidad y tendrá autoridad para impartir instrucciones y tomar medidas de protección para evitar accidentes. Durante la ejecución de las Obras, el Contratista proporcionará todo lo que dicha persona necesita para ejercer esa responsabilidad y autoridad. El Contratista enviará al Ingeniero, a la mayor brevedad posible, información detallada sobre cualquier accidente que ocurra.

El Contratista mantendrá un registro y hará informes acerca de la salud, la seguridad y el bienestar de las personas, así como de los daños a la propiedad, según lo solicite razonablemente el Ingeniero.

#### **5. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

EL punto de soldadura será pagada por punto debidamente soldado, de acuerdo a los parámetros indicados y aprobados por el SUPERVISOR DE OBRA.

En este precio global están comprendidos todas las herramientas, mano de obra, material y transporte necesarios para la ejecución total de este ítem.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Personal Unidad de Ingeniería y Proyectos	Responsable de Ingeniería y Proyectos	Jefe Unidad Distrital de Construcciones