

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 1 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

## Contenido

1. OBJETO.....	3
2. ALCANCE.....	3
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	3
4. ALCANCE DE LA PINTURA .....	4
4.1. SUPERFICIES A PINTAR .....	5
4.2. SUPERFICIE DE PROTECCIÓN QUE NO DEBEN SER PINTADOS.....	6
4.3. ACERO ESTRUCTURAL.....	6
4.4. LIMPIEZA / PREPARACIÓN SUPERFICIAL.....	7
4.4.1 Limpieza con disolvente.....	7
4.4.2 Limpieza a mano/power tool.....	7
4.4.3 Requerimientos generales de la limpieza por chorreado.....	7
4.5. MATERIALES .....	8
4.6. APLICACIONES DE LA PINTURA.....	9
4.6.1. Condiciones generales.....	9
4.6.2. Condiciones ambientales .....	10
4.6.3. Mezclado .....	10
4.6.4. Aplicación .....	10
4.6.5. Instrucciones especiales .....	11
4.6.6. Retoques y reparaciones .....	11
4.7. GARANTÍA DE CALIDAD .....	12
4.7.1. Control de calidad .....	12
4.8. INSPECCIÓN.....	<a href="#">1413</a>
4.8.1. Certificación.....	<a href="#">1413</a>
4.8.2. Empaquetado y almacenamiento .....	14
4.8.3. Condiciones ambientales (tanto chorreado como en pintura).....	14
4.8.4. Preparación de superficie .....	14
4.8.5. Perfil de Rugosidad.....	14
4.8.6. Grado de curado de imprimación inorgánico rica el Zinc.....	15

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 2 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

4.8.7.	Inspección visual .....	15
4.8.8.	Medida de espesor.....	15
4.8.9.	Adherencia .....	16
4.9.	COLORES.....	16
5.	ALCANCE DE RECUBRIMIENTO (Aislamiento) .....	17
5.1.	REQUERIMIENTOS GENERALES.....	17
5.2.	REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS .....	18
5.2.1.	Aislamiento para calor .....	18
5.3.	MATERIALES A UTILIZAR PARA EL AISLAMIENTO.....	18
5.3.1.	Material aislante .....	19
5.3.2.	Espesor del aislamiento térmico .....	19
5.3.3.	Material de Juntas de Expansión.....	20
5.3.4.	Dispositivo de sujeción.....	20
5.3.5.	Accesorios de recubrimientos .....	20
5.3.6.	Accesorios de enchaquetado .....	21
5.3.7.	Sujeción para aislación y enchaquetado .....	21
5.4.	MONTAJE DEL SISTEMA DE AISLACIÓN TÉRMICA.....	21
6.	ALCANCE DE PRUEBAS HIDRAULICAS (PH).....	22
6.1.	ESPECIFICACIONES GENERALES .....	22
6.2.	LÍMITES PARA LA PRUEBA. ....	23
6.3.	FLUIDO.....	23
6.4.	PRESIÓN DE PRUEBA .....	<del>24</del> 23
6.5.	TÉCNICA.....	24
6.6.	CONSIDERACIONES ESPECIALES.....	24
6.7.	INSTRUMENTOS.....	25
6.8.	REPARACIÓN O ADICIÓN DE UNIONES SOLDADAS .....	25
6.9.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN .....	25
7.	ALCANCE DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (END) .....	26

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 3 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

### 1. OBJETO

Establecer lineamientos específicos para ejecutar los trabajos de: Pintura, Asilamiento, Ensayos No Destructivos y Pruebas Hidráulicas, para la ejecución ~~de los trabajos complementarios en el Area-300.~~ del servicio "Adecuaciones de tuberías (A-300).


### 2. ALCANCE

Esta especificación cubre los requerimientos mínimos para la ejecución en taller y campo de los trabajos de: pintura, recubrimiento, pruebas hidráulicas y ensayos no destructivos, ~~para la ejecución de los trabajos complementarios en el Area-300.~~

### 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Procedimiento YPFBR	
PE-2-GSMS-0048	Criterios de seguridad para trabajos de radiografía industrial

Normas	
ASME B 31.3	Process Piping
API-570	Inspección reparación, alteración de sistemas de líneas en servicio.
ASME V	Ensayo No destructivo
ASTM D 3359	Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape test
ASTM B-209 Gr. 3003-H14	Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate
ASTM C 168	Standard Terminology Relating
ASTM C 592	Mineral Fiber Pipe Insulation
ASTM C 585	Inner and Outer Diameters of Rigid Thermal insulation for Nominal Sizes of Pipe and Tubing (NBS Systems)
ASTM C 687	Thermal Resistance

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 4 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A


Normas SSPC	
SSPC-VIS1	Visual Standard for Abrasive Blast Cleaned Steel
SSPC-VIS3	Visual Standard for Power-and Hand Tool Cleaned Steel
SSPC-SP11	Power Tool Cleaning to Bare Metal
SSPC-PA2	Paint application specification N°2: Measurement of dry coating thickness with magnetic gages
SSPC-SP1	Solvent Cleaning
SSPC-SP2	Hand Tool Cleaning
SSPC-SP3	Power Tool Cleaning
SSPC-SP7	Brush-off Cleaning
SSPC-SP8	Pickling
SSPC-SP10	Near White Blast Cleaning
SSPC-SP11	Power Tool Cleaning to Bare Metal
SSPC Vol.2 Chap.3	Painting System Specifications

#### 4. ALCANCE DE LOS TRABAJOS DE A PINTURA

La empresa CONTRATISTA debe realizar el pintado de las tuberías, accesorios y soportes respectivos en todas las líneas del servicio, vapor de alta presión, agua de enfriamiento, alivio al flare y drenajes.

Para el desarrollo de los trabajos de pintura la empresa CONTRATISTA debe tener conocimiento y en físico de las normas **SSPC**, detallados en los documentos de referencia.

Es responsabilidad del CONTRATISTA presentar a YPFBR el procedimiento de aplicación pintura con sus respectivos registros para su respectiva aprobación.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 5 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

#### 4.1. SUPERFICIES A PINTAR

Esta especificación deberá ser aplicada para protección contra corrosión, en taller de las superficies externas de:


- Acero al carbono sin aislamiento de, tuberías, depósitos a presión, intercambiadores de calor, tanques de almacenamiento, separadores, torres, etc., ([ver](#) tabla 1).
- Acero al carbono con aislamiento de, tuberías, depósitos a presión, intercambiadores de calor, tanques de almacenamiento, separadores, torres, etc., con temperaturas de operación de 93 °C e inferior. Solo capa de imprimación y segunda capa ([ver](#) Tabla 1).
- Acero al carbono con aislamiento de, tuberías, depósitos a presión, intercambiadores de calor, tanques de almacenamiento, separadores, torres, etc., con temperaturas de operación superior a 93 °C. Solamente capa de imprimación.
- Todo acero estructural, excepto los galvanizados.
- Bombas, compresores y otras de maquinarias y equipos, incluyendo artículos pintados en fábrica que no hayan sido acabados de manera correcta.

El sistema de pintura deberá estar basado en la temperatura máxima de operación de los equipos y tuberías, y deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Toda porción sin aislamiento de equipos aislados comprendiendo conexiones, boca de hombre, válvulas, válvulas de seguridad, etc., deberán ser pintados con un sistema de pintura adecuado capaz de resistir temperatura y condiciones ambientales (sistemas de pintura 1-A y 1-B para aceros al carbono y aceros de baja aleación).
- Todos los soportes, incluyendo, patas, deberán ser pintado con sistema de pintura especificado para rango de temperatura hasta 93 °C (vea sistema de pintura 7-A, tabla 1).
- Las superficies se protegerán de acuerdo con la tabla 1.

**Tabla 1. Sistemas de pintura.**

Código de sistema de pintura	Temperatura específica de aplicación (°C)	Preparación superficial	Imprimación (micras)	Segunda Capa (micras)	Capa de acabado (micras)	Total Nominal DFT del sistema de pintura (micras)
<b>Acero al carbono y de baja aleación sin aislamiento de tuberías, válvulas e instrumentación</b>						
5-A	T < 93	Sa 2 ½	IZS 65 µm	-	HB Epoxi 125 µm	190 µm
5-B	94 < T < 400	Sa 2 ½	IZS 65 µm	-	-	65 µm
<b>Acero al carbono y de baja aleación con aislamiento de tuberías, válvulas e instrumentación</b>						
6-A	T < 150	Sa 2 ½	IZS 65 µm	-	-	65 µm
6-B	T > 151	Sa 2 ½	IZS 65 µm	-	-	65 µm

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 6 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

Estructuras y Plataformas de acero, Patas, Pasamanos, Escaleras, Rejillas, Rodapiés de acero y accesorios estructurales.						
7-A	Ignifugos y No Ignifugos	Sa 2	IZS 65 µm	-	HB Epoxi 125 µm	190 µm
Equipo mecánicos como Bombas, Compresores, Motores, Turbinas y Mezcladores.						
8-A	T < 93	Sa 2	Epoxi poliamida 40 µm	HB Epoxi 63 µm	HB Epoxi 63 µm	166 µm
8-B (Nota 2)	94 < T< 400	Sa 2 ½	IZS 65 µm	-	-	65 µm
Instrumentos y equipos eléctricos						
9-A	Todas las temperaturas	Recubrimiento estándar del fabricante adecuado para las temperaturas de operación y entorno (industrial severo). El sistema deberá ser examinado y aprobado por el contratista.				
Recubrimiento para partes externas de depósitos enterrados (alternativas)						
13-A	T < 80	Sa 2 ½	Brea Epoxi 150 µm		Brea Epoxi 150 µm	300 µm
13-B	T < 120	Sa 2 ½	Epoxi Mastic 150 µm		Epoxi Mastic 150 µm	300 µm

Leyenda:

T	Temperatura
IZS	Silicato Inorgánico de Zinc
ST	Tolerante a superficie
DFT	Espesor de película seca
NDF	Espesor nominal de película seca

## 4.2. SUPERFICIE DE PROTECCIÓN QUE NO DEBEN SER PINTADOS

En la medida de lo posible, los equipos eléctricos, accesorios, superficies en contacto, aleaciones que no se requieren pintar, deberán ser instalados después del chorreado y la aplicación de la pintura. Si esto no es posible, estos elementos han de ser protegidos desde el inicio de cualquier trabajo de pintura.

Se debe tener precaución para prevenir la entrada de polvo abrasivo, spray de pintura, etc., al interior de los equipos. Las áreas que se vayan a soldar después del pintado, deberán protegerse hasta una distancia de 50 mm a partir del área a soldar antes del recubrimiento, y posteriormente se aplica el sistema de pintura apropiada.


La empresa CONTRATISTA deberá proporcionar la correcta y adecuada protección y sellado de todas las partes internas móviles, vástagos de válvulas, superficies de mecanizado, etc.

La empresa CONTRATISTA deberá garantizar que no se aplique un exceso de spray sobre superficies ya pintadas.

Al finalizar el trabajo de recubrimiento, los materiales de protección deberán ser eliminados.

## 4.3. ACERO ESTRUCTURAL

Todo acero estructural como piperaks, plataformas, pasamanos, escaleras, rejillas, deberán ser pintadas aplicando por el ~~del~~ sistema 7-A de la tabla 1.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 7 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

#### **4.4. LIMPIEZA / PREPARACIÓN SUPERFICIAL**

##### **4.4.1 Limpieza con disolvente**

Antes de la pintura, las superficies a pintar deberán estar limpiadas y perfectamente secas. Deben estar libres de aceite, grasa, polvo, hormigón y otros contaminantes. Se debe aplicar antes de la aplicación de la imprimación y antes de las subsiguientes capas.

Superficies contaminadas que requieran pinturas resistentes a la corrosión deberán ser cuidadosamente lavadas con agua limpia no contaminada o con disolventes adecuados para la eliminación del contaminante. Cada capa aplicada, cuando este seca, deberá ser limpiada de manera similar, antes de la aplicación de las subsiguientes capas de recubrimiento.

La limpieza por disolventes deberá ser según SSPC-SP1 para eliminar sustancias no solubles en agua.

En el caso de superficies con imprimación de silicatos de zinc, las sales de zinc deben de ser eliminados por medio de un fregado manual con cepillos en conjunto con manguera de a alta presión de agua no contaminada.

##### **4.4.2 Limpieza a mano/power tool**

Se deberán utilizar los procedimientos SSPC-SP2 y/o SP 3 para eliminar toda salpicadura de soldadura, bordes y aristas afiladas antes del comienzo de las operaciones de chorreado por según la EN ISO 12944 parte 3, (radio mínimo > 2mm). Estos métodos deben también ser utilizados para eliminar flux de soldadura, fragmentos de metales, pequeñas de laminaciones y otras imperfecciones causados por el chorreado.


##### **4.4.3 Requerimientos generales de la limpieza por chorreado**

La preparación de superficie y pre-tratamiento deberán estar de acuerdo con Steel Structure Painting Council o ISO-8501-1 Preparation of Steel Substrates antes de la aplicación de la pintura y productos relacionados.

El tipo de abrasivo, el tamaño de la partícula y perfil máximo deberán ser adecuados para cada tipo de pintura utilizada y para conseguir el perfil de rugosidad adecuado.

Las caras de las bridas, válvulas, y otros artículos que puedan ser dañados durante el chorreado, deberán ser limpiados a mano o por herramienta mecánicas en conformidad con SSPC-SP 2 o SSPCSP 3 surface preparation.

El Polvo y el abrasivo gastado deben ser eliminados antes de la imprimación.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 8 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

#### 4.5. MATERIALES

A menos que sea aprobado por la fiscalización de YPFBR, todas las pinturas formando parte del sistema de pinturas deberán ser suministradas por el mismo fabricante. El color de las sucesivas capas de recubrimiento del sistema de pintura deberá ser diferente para identificar claramente las sucesivas capas. Los materiales deberán estar de acuerdo con los siguientes requerimientos:

##### a) Silicato inorgánico y epoxi rica en Zinc

Imprimaciones ricas en Zinc deben estar conformes con los requerimientos de la sección 3 de SSPCPS 12.00 excepto que el % de Zn por peso en las películas secas deben ser un mínimo de 85%. El ensayo de frotación con disolvente será utilizado para verificar el curado de las imprimaciones de silicatos de zinc inorgánicos antes de aplicar a la siguiente capa.

##### b) Silicatos con partículas de aluminio

Los silicatos con partículas de aluminio deben ser de un componente, (alquilo) silicato, recubrimiento libre de zinc adecuado para temperaturas hasta 600 °C.

##### c) Imprimación Soldable

Imprimación soldable, en caso de ser utilizado, debe ser limitado a 20 µm (0.8 mils) DFT (Espesor de película seca) y debe de ser totalmente compatible con los procedimientos de soldadura.

##### d) Pinturas de silicona resistentes al calor

Las pinturas de silicona resistentes al calor deben ser auto-curantes; en caso contrario, la temperatura de la primera capa debe llegar como mínimo a 200 °C antes de aplicar la segunda capa o la primera capa debe ser enfriada en aire durante 24 horas, siguiendo las especificaciones técnicas del Fabricante.

##### e) Pinturas tipo Epoxi


Alto espesor, epoxi curado con amina: Epoxi curado con poli-aminas tienen a una buena resistencia a químicos y disolventes.

Epoxi fenólico: Dos componentes, gruesos; recubrimientos de epoxi fenólico curado con amina tiene excelente resistencia a un gran rango de disolventes y ácidos (orgánicos).

Imprimación de Epoxi rico en Zinc: Dos componentes, imprimación basada en epoxi, desarrollado para proporcionar protección de sacrificio a superficies de acero.

Epoxis libre de disolvente: Dos componentes, curado con amina, epoxis modificados sin disolvente. Pueden ser aplicados como recubrimientos hasta 700 µm de espesor.



	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 9 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

Breas Epoxi: epoxis con alta impermeabilidad al agua, adecuada para contacto directo con agua. Precauciones de HSE deben ser tenidas en cuenta debido a altos niveles de COV.

**f) Poliuretanos**

Poliuretanos alifáticos de alto espesor: Dos componentes de uretano libre de disocianato produce un recubrimiento extremadamente duro, resistente y duradero. Los poliuretanos alifáticos son los preferidos sobre poliuretanos aromáticos debido a su excelente durabilidad y retención del brillo.

**g) Compuestos para prevenir la corrosión**

Compuesto que previene la oxidación usados en el transporte debe estar conforme con SSPC-PS 8.01.

#### **4.6. APLICACIONES DE LA PINTURA**

##### **4.6.1. Condiciones generales**


A no ser que se indique lo contrario la aplicación de la pintura debe estar de acuerdo con SSPC-PA 1 y con las recomendaciones del Fabricante de la pintura.

La empresa CONTRATISTA es el responsable de ~~asegurar tener~~ mantener las versiones más actualizadas de las hojas de datos de las pinturas emitido por el Fabricante de la pintura para el particular lote de pintura a aplicar. Estos datos deben incluir recomendaciones específicas e instrucciones con respecto a la caducidad, tiempo de mezcla, diluyentes, recomendaciones para la dilución y mezcla, tiempo de secado, tiempo de curado, equipos recomendados, equipos de seguridad, disolvente de limpieza y cualquier otros suministros para la aplicación imprimación y capas de acabado. Estas recomendaciones deben estar consideradas como una parte inherente de esta especificación y seguida de manera acorde.

Las superficies que han sido preparados para su recubrimiento deben recibir la primera capa o la imprimación en el mismo día y antes de que la superficie muestre oxidación o esté sujeta a contaminación. Áreas que desarrollen herrumbre deben ser preparadas otra vez antes de ser imprimados.

La CONTRATISTA es la responsable de proteger las instalaciones existentes (tuberías, equipos, instrumentos, etc.) durante el proceso de aplicación de pintura a las tuberías nuevas del presente servicio.

La CONTRATISTA debe garantizar mantener la homogeneidad de los tonos del mismo RAL para los casos en el que se aplique Touch Up, alguna reparación o juntas de Tie Ins.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 10 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

#### 4.6.2. Condiciones ambientales

La aplicación de cada recubrimiento debe estar entre los límites aplicables de temperatura ambiente, temperatura de superficie, la humedad relativa y otras condiciones que se requiera para poder lograr una correcta adhesión y curado como recomienda el Fabricante del recubrimiento.

Cualquier trabajo de pintura no debe empezar o ser interrumpido bajo estas siguientes condiciones:

- Temperatura ambiente por debajo de 5 °C.
- Temperatura de superficie esta 3 °C por debajo de la temperatura de rocío.
- Humedad por encima de 85%.
- Temperatura del acero está por debajo de 5 °C y por encima de 40 °C excepto si se utiliza pintura especial.
- Si la temperatura pueda ocasionar burbujas, porosidad y otros fenómenos que pueden deteriorar la vida de la pintura.
- Si está lloviendo, nevando, neblinoso, y ventoso con proyecciones de arena o que la superficie esta húmedo o congelado.
- Si la superficie de la pintura a aplicar esta frío o húmedo, deberá estar protegido y/o calentado a una temperatura aceptable.
- Cuando la pintura aplicada está expuesta a heladas, humedad excesiva, nieve o condensaciones, se deberá garantizar el proceso de secado. Áreas dañadas debido a estas condiciones ambientales deben ser reparados quitando la pintura, preparando la superficie y repintando con el mismo número de capas y con la misma pintura que el resto de superficies.


#### 4.6.3. Mezclado

El recubrimiento debe ser mezclado con mezcladores a prueba de explosión, filtros y manteniendo una consistencia uniforme.

La mezcla deberá efectuarse en contenedores limpios, utilizando mezcladores mecánicos diseñados para mezclar materiales de pintura. No se deberá exceder el tiempo de mezcla especificado por el fabricante en la hoja de datos. Cuando se llegue el límite, el equipo debe ser vaciado, los materiales correctamente eliminados antes de mezclar nuevos materiales.

#### 4.6.4. Aplicación

El equipo de pintado debe estar en buenas condiciones y seguras para el trabajo. Equipo Aires y los depósitos de presión de los convencionales deben tener válvulas de alivio. El aire comprimido utilizado con equipos de spray convencional (aire atomizado) y Aires, no deben contener aceite y/o agua como determina el ASTM D-4285 Test).

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 11 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

Solamente se utilizaran brochas y rodillos si la aplicación por spray no puede llevarse a cabo a causa de las normas o el tamaño del área a recubrir, como áreas menores de reparación hasta superficies recubiertas.

Antes de la aplicación de la imprimación, todas las áreas difíciles, como bordes, aristas, y uniones soldadas, deben recubrirse a brocha con imprimación. En el caso de una imprimación inorgánica de Zinc, se deberá utilizar una capa intermedia de epoxi para sellar el silicato.

#### 4.6.5. Instrucciones especiales

##### a) Imprimación inorgánica de Zinc

La correcta aplicación del acabado sobre imprimaciones inorgánicas de zinc pueden requerir la utilización de técnicas de capa "Mist coat" para minimizar problemas de porosidad. Durante la aplicación, el producto debe ser agitado durante varias veces.

Antes de aplicar la siguiente capa, la imprimación debe estar sujeta a un ensayo de curado, usando MEK (Metil Etil Cetona) para asegurar que la hidrólisis es total. Si no se obtiene una hidrólisis completa después de ocho días tras la aplicación, se deberá eliminar y rehacer completamente el recubrimiento.

Si no se ha establecido las condiciones necesarias para el curado de la imprimación inorgánica de Zinc, una imprimación Epoxi rica en Zinc es aceptable para sustituir a la imprimación inorgánica de Zinc para temperaturas menores de 120 °C.

##### b) Epoxi Fenólica

El tiempo de repintado de pinturas Epoxi Fenólicas es crítico. Si no ha aplicado el espesor específico durante una aplicación, y/o si son necesarias reparaciones, entonces el intervalo de tiempo para repintado debe cumplirse. Si expira el tiempo de repintado, se debe hacer una limpieza superficial mediante un chorreado ligero antes de aplicar la siguiente capa.


##### c) Siliconas

Las siliconas requieren un cuidado especial. Estas pinturas requieren normalmente un calentamiento hasta 200 oC para un curado completo (consulte las hojas de datos); sino el sistema de recubrimiento puede dañándose durante el transporte.

Si la silicona es aplicada en taller y no es se puede llevar a cabo el calentamiento, entonces se debe aplicarse siliconas especiales que curen a temperatura ambiente.

#### 4.6.6. Retoques y reparaciones

Cuando parte de la totalidad de la capa protectora de recubrimiento ha sido aplicado por el Fabricante del equipo, el trabajo ha de ser completado in situ, reparando cualquier daño

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 12 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

o deficiencia. Cuando el sistema entero haya sido aplicado por el fabricante del equipo, se debe guardar pintura adicional para reparaciones con el objetivo de mantener un color uniforme.

Después de la elevación de los equipos, se deben efectuar reparaciones según. Todas las reparaciones deben realizarse siempre a aproximadamente 25 mm invadiendo la área de recubrimiento adyacente no dañado.

Para reparaciones grandes, se debe chorrear con abrasivo, salvo que el Comprador apruebe limpieza a mano o por Power tool cleaning.

Se debe seguir las siguientes indicaciones:

- Cualquier parte fabricada, debe ser chorreado e imprimada antes de la instalación.
- Todas las soldaduras en obra deben ser chorreadas. La preparación superficial según SSPC-11 (Power Control Cleaning to Bare Metal) es permitida para la preparación superficial de áreas dañadas pequeñas (menor de 200 mm en cualquier dirección)
- Todas las soldaduras galvanizadas en obra o áreas dañados deben ser reparadas según ASTM A 780 método de reparación A2, utilizando Epoxi poliamida rico en Zinc con un espesor total de 200 micras (2 capas de 100 micras cada una).
- Cualquier daño sobre las tuberías o acero estructural, excepto los equipos, deben ser reparadas según SSPC-SP3 o SSPC-SP11 seguido el sistema de recubrimiento adecuado.
- Donde se deba realizar retoque de áreas dañadas de recubrimientos de silicato inorgánico de zinc aplicado en taller, se debe utilizar epoxi poliamidas rico en Zinc para temperaturas de operación hasta 120 °C y utilizar silicatos inorgánicos de Zinc en superficies que tenga temperatura de operación que excede los 120 oC.
- Cuando las superficies imprimadas lleven soldadura, toda la escoria del flux, las deposiciones del flux y los óxidos de soldadura debe ser eliminados hasta una distancia de 200 mm de la soldadura.


Cualquier reparación debida a danos causados por operaciones de pintura en objetos cercanos, vehículos; y otras porciones de la estructura, el Contratista será responsable, salvo que este cubierto específicamente, del trabajo de pintura y reparación.

#### **4.7. GARANTÍA DE CALIDAD**

El personal de la CONTRATISTA debe tener experiencia previa en el uso de las preparaciones superficiales especificadas y sus métodos de aplicación y experiencia previa en el uso del mismo sistema de recubrimiento o similares.

##### **4.7.1. Control de calidad**

###### **A. Inspección durante la producción**

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 13 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

El CONTRATISTA debe contar con un inspector o supervisor de calidad permanente, el cual llevara a cabo las inspecciones y controles requeridos, así como registrarlos en los informes de inspección.

El CONTRATISTA será responsable del ensayo e inspección durante todas las fases de la preparación superficial y su pintura.

Las reparaciones deberán ser inspeccionadas antes de la aplicación de las subsiguientes capas de recubrimiento antes del envío.

El CONTRATISTA debe determinar que el material a aplicar está conforme con las especificaciones. Debe además asegurar que los documentos de compra y que los contenedores estén adecuadamente identificados y almacenados.

Todo material que se emplee debe ser de primera mano. Nunca deberán ser utilizadas si están caducados.


**B. Condiciones del control de calidad**

Durante la duración del contrato, el fiscal de YPFBR tendrá libre acceso en todo momento a las instalaciones y áreas de trabajo donde el Suministrador está fabricado, preparando, almacenando, controlando, etc., los materiales que use para la obra.

- El CONTRATISTA, sin cargo extra, debe permitir al fiscal de YPFBR utilizar todos elementos de control para la comprobación de que el trabajo se está llevando a cabo esta acorde con las especificaciones.
- El CONTRATISTA deberá facilitar permitir al Inspector ~~el uso de~~ andamios, escaleras y otros medios para realizar su labor de inspección, y acceso permanente a las áreas a inspeccionar.
- La aceptación por parte del fiscal de YPFBR no exonerara al Suministrador de su responsabilidad.
- El CONTRATISTA debe reemplazar y/o reparar cualquier material o trabajo que no cumple con las especificaciones.

**C. Suspensión temporal del trabajo**

El fiscal de YPFBR puede solicitar que el trabajo sea suspendido, si este no cumple con los requisitos fijados en la especificación, hasta que se hayan tomado las medidas correctivas necesarias para la reparación o corrección de los defectos observados y garantizado que no habrá nuevos incumplimientos.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 14 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

#### 4.8. INSPECCIÓN

##### 4.8.1. Certificación

La empresa CONTRATISTA debe revisar los certificados de los materiales de pintura y del rendimiento de los sistemas de recubrimiento que se haya aplicado.

##### 4.8.2. Empaquetado y almacenamiento

Los materiales entregados en la obra, deberán estar adecuadamente empaquetados e identificaos por el Fabricante.

Cada etiqueta deberá contener como mínimo:

- Nombre del Fabricante
- Número y nombre del producto
- Color
- Compuesto orgánicos volátiles en condiciones de aplicación
- Número de lote
- Día de producción y fecha de caducidad
- Información adicional requerida por normas locales
- Leyes y requerimientos ambientales

##### 4.8.3. Condiciones ambientales (tanto chorreado como en pintura)

Las condiciones ambientales deberán ser comprobadas antes y cada 4 horas durante el chorreado y pintura para asegurar que el sistema de recubrimientos está siendo aplicado de manera adecuada.

Las condiciones ambientales mínimas que deberán ser registradas serán:

- Temperatura ambiente
- Temperatura superficial
- Temperatura de rocío
- Humedad


##### 4.8.4. Preparación de superficie

Antes de pintar, las superficies deberán ser comparadas con patrones pictóricos según SSPC-V1 o ISO 8501-1 y confirmar que sean adecuadas. En caso contrario, se deberá realizar limpiezas/chorreados hasta que la preparación superficial cumpla con los requisitos de este procedimiento particular.

Criterio de aceptación: Vea tabla 1, para cada tipo de sistemas de pintura y sustrato.

##### 4.8.5. Perfil de Rugosidad

El perfil de rugosidad debe ser verificado según los requerimientos de ASTM D-4417.

	MD-3-300.32-940-15.034-002	Página 15 de 27
	ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END	Rev A

Criterio de aceptación: 37 to 50 micras

#### 4.8.6. Grado de curado de imprimación inorgánico rica el Zinc

Cuando se utiliza una imprimación de silicato inorgánico de Zinc, antes de aplicar las siguientes capas, se deberá comprobar el grado de curado según ASTM D 4752. Criterio de aceptación: el grado de curado debe ser 5.

#### 4.8.7. Inspección visual

Las superficies deberán ser 100% inspeccionadas.

**Criterio de aceptación:** Todas las superficies pintadas deben ser inspeccionadas para comprobar que las superficies no tengan defectos, incluyendo poros, espesor no apropiado, ampollas, fallos de continuidad, áreas no cubiertas, burbujas, spray seco, ojo de pez, exceso de spray, colores desiguales, descuelgues y goterones, uniformidad, daño mecánico, piel de naranja, contaminantes.

#### 4.8.8. Medida de espesor

Para lograr el espesor de película seca especificada, se hacen comprobaciones frecuentes del espesor de película mojada, que debe ser llevado a cabo durante la aplicación de la pintura con calibres de espesor mojado.

El espesor de película seca de cada capa deberá ser comprobado con equipos de medida de espesor calibrados, utilizando resistencias magnéticas y/o corrientes de Foucault, como los Elcoemeter, Micro-test, Tinsley, etc.


El equipo deberá calibrarse al menos dos veces al día, o según con las recomendaciones del Fabricante.

- Cada capa individual deberá ser medida individualmente para asegurar que el obtiene DFT de cada capa.
- El DFT deberá ser medido según ISO 2808 o SSPC-PA 2. Se deberán realizar Cinco (5) medidas por cada 9.3 m
- En el caso de que el DFT sea alcanzado, se deberá aplicar capas adicionales hasta llegar al DFT especificado.

#### **Criterios de aceptación:**

- El criterio de aceptación para el control de espesor de película seca, será de acuerdo a la norma SSPC-PA2 basado en el nivel tres de restricción, 20% del espesor especificado en la especificación de pintura, donde el promedio final de la película seca obtenida será igual o mayor al establecido por la especificación de pintura aplicable al proyecto.



	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 16 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

#### 4.8.9. Adherencia

El ensayo deberá llevarse a cabo en paneles de ensayo; deberán llevarse a cabo solamente cuando el sistema está completamente seco y totalmente polimerizado utilizando los ensayos de corte de cruz y ensayo de tracción. Para los servicios en inmersión y superficies interiores de tanques se deberá aplicar ensayos de tracción.

Si los resultados son fallidos, los ensayos deberán llevarse a cabo en las correspondientes superficies del equipo. La extensión de los ensayos deberá estar definida de acuerdo con la fiscalización de YPFBR.

Medición de adhesión usando el Método A (Corte X)

Este ensayo deberá desarrollarse de acuerdo con ASTM D 3359, Método A, solo es aplicable cuando el espesor de películas seca está dentro del rango de 5mils a 8 mils.

Criterio de aceptación: El grado de adherencia debe ser 3A-5A de la película levantada.

Medición de adhesión usando el Método B (Corte en Cruz)

Este ensayo deberá desarrollarse de acuerdo con ASTM D 3359, Método B, solo es aplicable cuando el espesor de la película seca es menor a 5mils.

Criterio de aceptación: El grado de adherencia debe ser 3B o entre 5-15% de la película levantada.

Pull-off Test

Este ensayo deberá desarrollarse de acuerdo con ASTM D 4541. Solo es aplicable a espesores de película seca que son mayor a 8mils.


Criterio de aceptación: 3 MPa para equipos mecánicos y tuberías, 5MPa para equipos hidráulicos.

#### **4.9. COLORES**

Los colores empleados en el presente servicio deberán seguir la especificación PP-2-ING-21 (ESPECIFICACION DE COLORES PARA INSTALACIONES FIJAS EN RSCZ"):

Extracto del procedimiento PP-2-ING-21:



	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 17 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

#### 7.2.7 Válvulas

Las válvulas tendran la siguientes aplicación de colores:

Tipo de válvula	Color RAL
Valvulas de Seguridad PSV	Color rojo de seguridad. Según denominación RAL 3020.
Válvulas automáticas	Color verde de seguridad. Según denominación RAL 6032.
Válvulas manuales	Color de la línea en la que serán montadas

#### 7.2.10 Tuberías

Las tuberías se pintaran de acuerdo a la siguiente especificación, según el servicio que cumple:

Las tuberías y soportes se pintarán de acuerdo a la siguiente especificación, según el servicio que cumple:

Símbolo	Fluido	Color	RAL
CR	Retorno Agua Refrigerada	Aluminio	9006
CS	Suministro Agua Refrigerada	Aluminio	9006
ES	Vapor Exhausto	Aluminio	9006
FL	Flare	Aluminio	9006
Soportes metálicos de tuberías		Gris	7040


## 5. ALCANCE DE RECUBRIMIENTO (Aislamiento)

Esta especificación se aplica al aislamiento térmico exterior de tuberías de vapor de alta presión, el rango de temperaturas aplicable es de 65 °C a 426°C.

Es responsabilidad del CONTRATISTA presentar a YPFBR el procedimiento de aplicación aislamiento con sus respectivos registros para su respectiva aprobación.

### 5.1. REQUERIMIENTOS GENERALES

- A. Todos los equipos y tuberías deberán estar aislados donde sea necesario para conservación de energía, mantener la estabilidad del proceso, proteger al personal, o prevenir la condensación de humedad y la congelación.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 18 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

- B. Las conexiones y accesorios deberán ser considerados como parte de las tuberías y deberán estar aislados si fuera requerido por los requerimientos de aislamiento de tuberías.
- C. Para conservación de calor, los espesores serán los indicados en las tablas 2 y 3.
- D. Con la excepción de suministro de vapor, de escape y de condensado, la tubería deberá ser aislada con la temperatura de funcionamiento más alta del equipo conectado.
- E. Suministro de vapor, de escape, tuberías de condensado y bridas, incluyendo el cuerpo de la válvula hasta del bonete, deben estar aislados de la temperatura máxima de operación indicada. Líneas de escape a la atmósfera no requieren aislamiento.

**Nota:**

Es responsabilidad de la CONTRATISTA asumir alguna reparación tanto en el encaquetado como en el aislamiento, que pudiera suceder durante la puesta en servicio de la línea de vapor. Dicha reparación consistirá en reponer el material dañado producto de algún alivio de tensión de la tubería.


## **5.2. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS**

### **5.2.1. Asilamiento para calor**

- A. Cuando se aisle para conservar el calor tuberías con temperaturas de operación por encima de 148°C deberán estar completamente aisladas, incluyendo válvulas y bridas, excepto bridas en servicios tóxicos o cíclicos severos según se define en ASME B31.3, el párrafo 300.2.
- B. Juntas de expansión, rótulas, filtros, trampas de vapor, no deben llevar aislamiento.
- C. El aislamiento será aplicado de modo que no haya interferencias en la operación funcionamiento de los equipos, instrumentos, o válvulas. Medidores, diales, mirillas, etc. permanecerán sin obstáculos y a la vista.
- D. Los anillos de refuerzo externos en los recipientes y las tuberías deben aislarse con el mismo espesor requerido para recipientes o las tuberías. El anillo de refuerzo deberá mantenerse a la misma temperatura que el recipiente y las tuberías.
- E. Las boquillas de los equipos, bridas, serán asilados. El diseño del mismo deberá considerar la apertura y cierre siempre y cuando lo requieran ya sea para limpieza o reemplazo de los elementos internos.
- F. Todas las aperturas a través del aislamiento deben ser a prueba de las condiciones del medio ambiente y deberá contar con sellante.
- G. Venteos y Drenajes deberán ser aislados.

## **5.3. MATERIALES A UTILIZAR PARA EL AISLAMIENTO**

Los materiales aislantes para servicio en caliente se componen de:

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 19 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

- Material aislante.
- Material para juntas.
- Dispositivo de sujeción.
- Accesorios y recubrimiento
- Accesorios para enchaquetado / cubierta metálica.

El CONTRATISTA deberá presentar a YPFBR, las hojas técnicas de los productos a utilizar en los sistemas aislantes para su aprobación.

#### 5.3.1. Material aislante

El material seleccionado es Fibra Mineral (FM) Tipo II, según la ASTM C 592, aislamiento requerido para tuberías con alta temperatura, que puedan ser un peligro para el personal

Las características de la Fibra Mineral son las siguientes:

**Tabla 2: Datos técnicos aislamiento de fibra mineral según ASTM C592**


Material	Norma	Propiedades	Valores	
Fibra Mineral	ASTM C592 Tipo II	Densidad (seco), máx. [lb/ft <sup>3</sup> ]	15	
		Conductividad Térmica (aparente)	Temp. Prom [°F]	[BTU-in/hr-ft <sup>2</sup> - °F]
			100	0.25
			200	0.31
			300	0.37
			400	0.45
			500	0.54
			600	0.65
			700	0.77

**Tabla 2.- Datos Técnicos Aislamiento de Fibra Mineral según ASTM C592**

#### 5.3.2. Espesor del aislamiento térmico

Existen dos tipos de aislación, aislación por protección al personal (P) y aislamiento para mantener un comportamiento adiabático en el proceso (H).

La aislación térmica requerida para las líneas de alta y baja presión es la tipo (H), para evitar cambios de fase en el vapor y mantener la temperatura estable.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 20 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

Se establecerá que la temperatura máxima en la superficie externa será de 60°C. Con esta información se elabora la tabla siguiente donde muestran los espesores de aislamiento térmico para las tuberías de vapor de alta:

**Tabla 3: Espesores de aislamiento para tuberías de acuerdo al diámetro y temperatura de operación.**

Diámetro de la línea NPS	Temp. Proceso [°C]	Temp. Ambiente [°C]	Aislamiento Térmico [mm]	Velocidad del Viento [m/s]	Temp. Superficie [°C]	Especificación de aislamiento
3"	Temp. Max 220	Temp. Max 34	50 [2"]	1	55.3	H
6"	Temp. Max 160	Temp. Max 34	50 [2"]	1	50.1	H

Los espesores presentados se calcularon en base a la ASTM C 585, no incluyen el espesor del acabado. Si la aislación térmica no está disponible en los espesores mostrados, se deberá seleccionar el espesor inmediato superior, comercialmente disponible, para la consideración y aprobación de la fiscalización o su representante.

#### 5.3.3. Material de Juntas de Expansión.

Aislación de junta de expansión de relleno suelto, densidad mínima 16 kg/m<sup>3</sup> (1 lb/ft<sup>3</sup>) aproximadamente.

Compuesto para Lecho/Sellador de Junta/Material tapajuntas.

Cemento para acabado, asentamiento hidráulico, ASTM C449.

#### 5.3.4. Dispositivo de sujeción.

Aro Flotante: Varilla de acero al carbono de 10mm (3/8 pulg.) de diámetro, o alambre de acero inoxidable (T-304) de 0.063 pulg. (1,6mm – calibre 16) consistente de 6 alambres torcidos juntos.

Tornillos de Chapa Metálica: Tipo "A" cabeza sólida, acero galvanizado, acero inoxidable (Tipo 304), aluminio, autoroscante.


Remaches: Acero galvanizado, acero inoxidable (Tipo 304), aluminio.

#### 5.3.5. Accesorios de recubrimientos

Mastic de emulsión acrílica de vinilo.

Malla hexagonal de 25mm (1 pulg.), acero galvanizado o inoxidable de 0.04 pulg. (1mm – calibre 20).

Tela de Vidrio, aproximadamente 36 pulg. (900mm) de ancho, almidonada.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 21 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

#### 5.3.6. Accesorios de enchaquetado

Enchaquetado liso, de aluminio, con barrera contra humedad de polykraft, sellado con calor, tipos 5010, 5005 y 3003.

- Espesor mínimo 0.025 pulg. (0,6mm) para diámetros de tubería mayor o igual a 6”.

#### 5.3.7. Sujeción para aislación y enchaquetado

Bandas y sellos (incluyendo bandas de expansión), acero inoxidable (tipo 304).  
Tamaños:

- 12.5mm x 0.4mm (1/2 pulg x 0.016 pul) – para tuberías hasta 48” de diámetro externo.

Bandas de chapa de metal:

- 15mm (0.6 pulg.) de ancho x 0.38mm de espesor tipo T-304 SS.
- 20mm (0.75 pulg.) de ancho x 0.50mm de espesor Aluminio ASTM-B209.
- Alambre de acero inoxidable, T-304, 0.063pulg (1.6mm – calibre 16).
- Resortes de aireación.
- Grapas de ajuste rápido.

### 5.4. **MONTAJE DEL SISTEMA DE AISLACIÓN TÉRMICA.**

Todas las superficies a ser aisladas serán limpiadas para remover óxido suelto, pintura suelta, tierra, grasa u otras materias extrañas antes de la aplicación de los materiales aislantes. Seguir la especificación de pintura de la tabla 1.

La aislación estará protegida contra la humedad e intemperie antes y durante su aplicación.


El material aislante estará seco y libre de humedad antes y durante la aplicación del acabado de la aislación.

Todas las secciones de la aislación serán recortadas y estrechamente empalmadas para eliminar vacíos.

El extremo abierto de todo aislante será bien acabado biselando el aislante o usando cemento.

Todas las aberturas en la chaqueta para boquillas, ménsulas, etc. Serán cortadas tan cerca como sea posible para lograr un ajuste estrecho.

Las aberturas a través del acabado de aislación serán expandidas “a prueba de humedad” a temperaturas por debajo de 121°C.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 22 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

Cuando deba aplicarse Mastic para impermeabilización sobre la fibra mineral, el cemento aislante será colocado encima de la aislación antes de la aplicación del Mastic.

Todas las juntas o aberturas de las chaquetas serán selladas para prevenir la penetración de la humedad.

Se debe colocar una ventada de inspección a la aislación térmica para permitir la medición de espesores de la tubería.

El CONTRATISTA deberá presentar a YPFBR la siguiente documentación:

- Certificados de conformidad de los materiales.
- Certificados de manufactura de los materiales de aislación térmica.
- Certificados de conexión con certificación de laboratorios.
- Certificados de performance de fuego a ser requerido por esta especificación.
- Estándar detallado de ejecución.
- Formatos de inspección.
- Reportes de las pruebas de inspección de la eficiencia térmica y la efectividad.
- Reporte del test de aceptación.


## 6. ALCANCE DE PRUEBAS HIDRAULICAS (PH)

La empresa CONTRATISTA debe realizar las pruebas hidráulicas, en conformidad a la norma ASME B31.3 y ASME V, por un período mínimo de 30 minutos, computados desde la estabilización de la presión.

Es responsabilidad del CONTRATISTA presentar a YPFBR el procedimiento de Pruebas Hidráulicas con sus respectivos registros para su respectiva aprobación.

### 6.1. ESPECIFICACIONES GENERALES

- A. Las pruebas de presión serán por el método de prueba hidrostática, las pruebas neumáticas sólo se podrán utilizar cuando la prueba hidrostática no sea factible de realizar y sea aceptada por YPFBR.
- B. La temperatura del agua en todo el sistema de tuberías será de al menos 10°C en todo momento durante la prueba. Otros medios de prueba deben ser de al menos 11°C por encima de su temperatura de punto de congelación o rocío.
- C. Los ensayos se iniciarán después del montaje final por campo de la tubería.
- D. Los ensayos deben completarse antes de aplicar imprimaciones, pinturas u otros revestimientos.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 23 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A


- E. Las juntas de soldadura, conexiones bridadas, roscadas y orificios de ventilación no deben estar aislados hasta que se haya completado la prueba de presión y fugas.
- F. La prueba hidrostática debe ser ejecutada a todas las tuberías interconectadas que contengan la misma presión de prueba y que están definidas en el circuito de prueba.
- G. Se deben registrar los resultados de las PH a través de instrumentos calibrados y certificados (manómetros, registrador de presión, etc.). A su vez la empresa CONTRATISTA deberá mantener una adecuada trazabilidad desde la etapa de inicio de las pruebas hasta la culminación de la obra, indicando claramente los criterios de aceptación referenciando a los documentos de ingeniería y/o normas aplicables para cada caso.
- H. Las tuberías deben ser drenadas y secadas completamente después de la finalización de la prueba.
- I. La contratista debe garantizar que el interior de tuberías no contara con residuos ni materiales extraños antes de la puesta en marcha.

## **6.2. LÍMITES PARA LA PRUEBA.**

- A. La tubería para instrumentación, generalmente, no es probada hidrostáticamente. La primera válvula de cierre del cabezal, normalmente, es usada como límite de la prueba hidrostática.
- B. Los extremos de la tubería que son usados para la instalación de instrumentos deben ser taponados o aislados. Esto requiere que el instrumento debe ser desconectado o temporalmente removido, y programado su instalación para después de terminada la prueba hidrostática.
- C. Los instrumentos en línea (proceso) que tienen la presión establecida menor que la presión de la prueba hidrostática, deben ser removidos. Igualmente deben ser removidos aquellos instrumentos tipo INSERTO, ej.: analizadores, flujómetros, etc.
- D. Los equipos que no son probados hidrostáticamente en el terreno, como recipientes con refractarios, deben estar efectivamente aislados del equipo y/o tubería en prueba hidrostática.

## **6.3. FLUIDO**

- A. El fluido para la prueba será suministrado por la CONTRATISTA en taller ubicado en SCZ para el caso de los spool previos al montaje, en caso de realizar la prueba en Refinería, el agua será suministrada por YPFBR, en ambos casos debe ser agua limpia.
- A-B. Para el suministro de agua en RSCZ, YPFBR definirá el punto más cercano de disponibilidad de la toma de agua existente, es responsabilidad del contratista suministrar los recursos, materiales y otros para transportar el agua desde la toma hasta el punto de ejecución de la prueba.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 24 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

B-C. Para la prueba hidrostática de tubería y/o equipo de acero inoxidable, el agua fresca, no debe contener sustancias corrosivas para el material de la línea y con un contenido de cloruro menor a 50 ppm.

#### **6.4. PRESIÓN DE PRUEBA**

- A. La presión de prueba hidrostática en cualquier punto del equipo y/o sistema de tubería debe ser de al menos 150 % de la presión de diseño de acuerdo a ASME B.31.3.
- B. No se podrán realizar pruebas hidráulicas a la intemperie cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 °C. La temperatura del agua para la prueba de presión será normalmente la de ambiente.
- C. De acuerdo con ASME B31.3 párrafos 345.2 y 345.3, la subida de presión será realizada en dos etapas; la primera etapa al 50% de la presión de prueba (o hasta la presión de trabajo), con un período de tiempo muerto mínimo de 10 minutos para realizar la primera inspección del circuito de prueba. Posteriormente se elevará la presión gradualmente hasta alcanzar el 100% del valor de presión de prueba, donde permanecerá por un período de 30 min, tiempo durante el cual se deberá realizar toda inspección de fugas”.
- D. Cuando la presión de prueba de la tubería interconectada al equipo, es la misma o menor que la presión de prueba del equipo, la tubería es probada con el equipo a la presión de la tubería.
- E. Cuando la presión de prueba de la tubería excede la presión de prueba del equipo, y es considerado no práctico aislar la tubería del equipo, la tubería y el equipo pueden ser probados conjuntamente a la presión de prueba del equipo.


#### **6.5. TÉCNICA**

- A. La superficie a ser probada debe estar seca y libre de aceite, grasa, pintura u otro componente que pudiera enmascarar una fuga.
- B. La superficie interna a ser probada debe estar limpia de escombros, materiales, papeles, bolsas, madera, etc. que pudiera taponar cualquier parte.
- C. Todas las aperturas deben estar selladas usando tapones, tapas, cubiertas, etc, que pueden ser removidas después de ejecutada la prueba hidrostática.
- D. La tubería y/o equipo debe ser venteado de aire durante la inyección del fluido de la prueba hidrostática por el punto más alto.
- E. La temperatura del fluido será especificada por YPFBR.
- F. Las lecturas de presión de la prueba pudieran ser tomadas en el punto bajo del sistema asegurándose que las lecturas incluyen la adición de la presión estática a la presión mínima requerida en el tope del sistema.

#### **6.6. CONSIDERACIONES ESPECIALES**

- A. Se ejecutará la prueba hidrostática con las uniones expuestas a condiciones climáticas adversas como humedad, en estos casos la prueba será controlada por dos manómetros



	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 25 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

como mínimo, y se dará por aprobada si transcurrido el tiempo acordado para la ejecución de esta prueba no existe variación de presión en ninguno de los manómetros.

- B. Se ejecutará la prueba hidrostática manteniendo la presión especificada, con la bomba, en aquellos casos en que existe alguna fuga identificada y la cual no es posible detener, ejemplo: cuando un extremo de la prueba es una válvula existente, la prueba se realiza contra dicha válvula y ésta no sella completamente, en estos casos posteriormente a revisar todas las uniones se da por recibida y concluye la prueba satisfactoriamente.

#### **6.7. INSTRUMENTOS**

- A. Todos los manómetros a ser utilizados en las pruebas deben tener un rango de medición tal que la presión medida durante la prueba se encuentre entre el 1/3 y 2/3 del rango de medición.
- B. Los manómetros deben estar visibles durante la ejecución de las pruebas al inspector.
- C. Todos los manómetros de presión usados deben ser calibrados y certificados
- D. Los manómetros de presión deben ser recalibrados al menos una vez al año, cuando están en uso, o cuando existe sospecha que tienen error.
- E. Utilizar dos manómetros para la prueba en casos de diferencias importantes de elevaciones.
- F. En caso de ser necesario se dispondrá de un registrador digital para evidenciar la presión de prueba y el tiempo utilizado.
- G. El manómetro y registrador de presión, serán conectados al circuito de prueba mediante fitting y mangueras certificadas. (Según sketch de trazabilidad de materiales para PH por cada Prueba)
- H. La última fecha de calibración de los manómetros no debe superar los 6 meses (según la fecha de instalación).


#### **6.8. REPARACIÓN O ADICIÓN DE UNIONES SOLDADAS**

Si la reparación o adición es hecha después de la prueba hidrostática, la parte afectada debe ser nuevamente probada.

La fiscalización de YPFBR puede renunciar a la re-prueba hidrostática considerando que la reparación o la adición sea menor, permitiendo en este sentido algún END para su liberación a costo de la contratista.

#### **6.9. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN**

- A. Las Pruebas Hidrostáticas serán aprobadas, si transcurrido el tiempo de inspección (30 minutos o el tiempo necesario para revisar toda la extensión de la Prueba) con el 100% de la presión de prueba, no se evidencian filtraciones producto de fallas en las uniones y elementos del circuito.
- B. Los Registros de la Prueba hidrostática deben ser firmados por fiscalización de YPFBR indicando aprobación o rechazo, incluyendo todas las observaciones pertinentes.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 26 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

- C. Las filtraciones evidenciadas en puntos de conexión o normalizado, serán aprobadas en acuerdo con YPFBR, siempre que se identifiquen como puntos a mejorar durante el normalizado del Circuito de Prueba.
- D. Se aceptará una variación de presión por cambio de temperatura, en un valor hasta 5% del valor máximo de presión.
- E. El resultado de la prueba ya sea satisfactoria o no, se registraran en los formatos tipo entregados en su momento por YPFBR.
- F. Se incluirá con el Registro de Pruebas de Presión, el grafico resultante de la prueba firmado y visado por YPFBR.

## **7. ALCANCE DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (END)**

La empresa CONTRATISTA debe realizar todas las actividades relacionadas a la verificación de soldadura mediante ensayos no destructivos en conformidad a la norma ASME B31.3, ASME V para verificar la conformidad de los materiales, consumibles y otros productos, de acuerdo a las especificaciones de la ingeniería de detalle.

Las soldaduras que unen componentes no retenedores de presión a componentes retenedores de presión deberán ser ensayadas completamente por partículas magnéticas.


Todas las soldaduras se examinarán visualmente en un 100% por el inspector de soldadura (Nivel II) y por medio de END de Radiografía de acuerdo al siguiente detalle:

- Juntas doradas o tie-ins al 100%
- Drenajes y venteos atmosféricos al 15%
- Juntas tipo filete al 100% con END de líquidos penetrantes

Toda la documentación debe estar alineada a los requisitos Nacionales de uso, trabajo y transporte de fuentes radiactivas (Avaladas por el IBTEN), además de tomar en cuenta los requisitos de seguridad del procedimiento PE-2-GSMS-0048 de YPFBR Refinación S.A.

La empresa CONTRATISTA deberá elaborar procedimientos y registros de las inspecciones y pruebas para todas las actividades de la obra que así lo requieran, y deberá mantener una adecuada trazabilidad desde la etapa de recepción de los materiales hasta la culminación de la obra, indicando claramente los criterios de aceptación referenciando a los documentos de ingeniería y/o normas aplicables para cada caso.

YPFBR podrá realizar inspecciones del obrador, taller y demás instalaciones de la obra para verificar las condiciones de trabajo y realizar un seguimiento al avance de las actividades.

	<b>MD-3-300.32-940-15.034-002</b>	Página 27 de 27
	<b>ALCANCE DE PINTURA, PRUEBAS HIDRAULICAS, RECUBRIMIENTO Y END</b>	Rev A

El personal debe ser calificado para cada END. Mínimamente debe tener un nivel II en el ensayo respectivo.

La contratista debe presentar el procedimiento para cada END aprobado por un inspector nivel III conforme el ASME V.

Es responsabilidad de la CONTRATISTA de verificar el estado de la línea existente a la cual se conectara el nuevo sistema, mediante un ensayo PMI y medición de espesores (ultrasonido de haz recto) para corroborar o verificar los materiales existente en caso de tener materiales disimiles.