 <p style="text-align: center;">ANEXO N° 8 MÉTODOS Y ESPECIFICACIONES PARA LA APLICACIÓN DE REVESTIMIENTOS Documento al que pertenece: ITM.022 “Trabajos de Mantenimiento de Líneas”</p>		
Revisión 0	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 1/ 5

1. MÉTODOS PARA APLICACIÓN DE REVESTIMIENTO Y ENVOLTURA EXTERNA

1.1 Aplicación de Cintas

Posterior al encintado de la cañería, se procede a curar los traslapes de los soportes y luego se baja la cañería a su ubicación final en la zanja.

En caso de utilizar cintas de revestimiento, la cañería enterrada debe ser protegida por:

- Una (1) capa de imprimante (primer);
- Una (1) capa de cinta anticorrosivo interna;
- Una (1) capa de envoltura externa protectora mecánica.

La aplicación de cinta se la hará con ayuda de una máquina encintadora o manualmente, previa autorización del Supervisor de Mantenimiento de Líneas de YPFB Transporte.

La cinta debe envolverse en forma de espiral bajo tensión tirante de la mano, aproximadamente 5 a 10 libras por pulgada de ancho de la cinta, excepto 1/3 de vuelta inicial y final que debe pegarse sin tensión, para dar un recubrimiento hermético continuo y ajustado con una disminución de no más de 0.5% del ancho de la cinta.

Cada nuevo rollo debe traslaparse al final del rollo precedente en una longitud mínima de 4", el ángulo de la espiral debe ser paralelo al espiral aplicado previamente. Deberá tomarse cuidado de manera que no se formen arrugas, pliegues, globos, y que la especificación de traslape se mantenga de acuerdo a la tabla de Ancho de las Cintas en Función del Diámetro del Ducto.

Para codos, el ajuste del traslape será suficiente para preservar la continuidad del revestimiento con el mínimo especificado de traslape.

La envoltura externa, debe ser aplicada en la misma forma que el revestimiento, como se especifica en los párrafos anteriores. El traslape de la envoltura externa nunca debe quedar encima del traslape del revestimiento. Ver: *Anexo 9: Requerimientos mínimos de aceptación que deben cumplir los sistemas de revestimientos* y *Anexo 10: Cálculo de Cantidad de Revestimientos (Cintas, Pinturas y Ceras)*.

Tabla 1: Especificación Técnica Mínima para las cintas de polietileno

Ancho de las Cintas en Función del Diámetro del Ducto		
Ø Tubo	Ancho de Cinta (cm)	Solape Mínimo (cm)
1/2"	5	1.3
3/4"	5	1.3
1"	5	1.3
1 1/2"	10	1.3
2"	10	1.9
3"	10	1.9
4"	15	1.9
6"	15	1.9
8"	15	1.9
10" y mayores	23	1.9

 <div style="text-align: center;"> ANEXO N° 8 MÉTODOS Y ESPECIFICACIONES PARA LA APLICACIÓN DE REVESTIMIENTOS Documento al que pertenece: <i>ITM.022 “Trabajos de Mantenimiento de Líneas”</i> </div>		
Revisión 0	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 2/ 5

1.2 Aplicación de Ceras

Estos sistemas deben estar compuestos por dos capas, una interna basada en una mezcla de ceras de petróleo que humecta la superficie recubriéndola. La segunda capa se compone por una cinta constituida por una estructura de fibra sintética saturada con una mezcla de ceras de petróleo sobre una capa de soporte o refuerzo, que actúa como resistencia mecánica y dieléctrica adicional protegiendo la primera capa. El principio de protección del sistema se basa en la baja absorción de humedad y alta barrera dieléctrica. Este conjunto debe estar protegido por una envoltura exterior que actúe como refuerzo mecánico, pudiendo ser un material de espesor delgado o una segunda cobertura con la cinta saturada.

a) Caliente

Se calienta la cera a la temperatura especificada por el fabricante, hasta que llegue al estado líquido para asegurar la adherencia del revestimiento a la superficie de la tubería. La aplicación de la cera de petróleo se realizará por medio del procedimiento de revestimiento por inundación, especificado por el fabricante.

Luego de la aplicación de la cera de petróleo se realizará una inspección visual, a los efectos de determinar posibles poros, saltos en el recubrimiento u otras irregularidades. Posterior a la inspección visual se aplicará la cinta de cera en forma helicoidal, manteniendo los valores de solapado –mínimo 2,5 cm- y de tensión indicados por el fabricante. A continuación, y para fijar el solapado de la cinta de cera, se aplicará una última capa de cera.

b) Frio

Se aplica manualmente una delgada capa de cera.

Cuando haya presencia de humedad la cera se frota y presiona sobre la superficie hasta que se adhiera totalmente. El fabricante debe indicar los procedimientos recomendados y el rango de temperatura de aplicación.

La cera no requiere tiempo de secado ni de curado y la cinta saturada se aplica en forma inmediata para evitar contaminación o abrasión.

La cinta saturada se aplica manualmente en espiral; para superficies irregulares se cortan de la cinta piezas de tamaño y formas adecuadas.

En ambos casos debe tener un solapado mínimo de 25,4 mm.


La cera puede usarse para rellenar huecos en superficies irregulares. La cinta saturada se aplica presionando y moldeando en conformidad con la superficie, de tal modo que se adhiera totalmente y evite la formación de cámaras de aire.

Cuando se utilice como alternativa de refuerzo para protección mecánica otros materiales, éstos se aplican de igual forma que la cinta. Ver: Anexo 9: Requerimientos mínimos de aceptación que deben cumplir los sistemas de revestimientos y Anexo 10: Cálculo de Cantidad de Revestimientos (Cintas, Pinturas y Ceras).

1.3 Aplicación de Pintura Epóxica

Si se utiliza pinturas epóxicas, se procederá de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de pinturas, en terrenos arcillosos, arenosos, el mínimo de espesor de pintura será de 25 mils (635 micrones), en terrenos pedregosos y rocosos y cruces especiales el espesor de pintura será de mínimo de 40 mils, manteniendo las recomendaciones de los espesores máximos de los fabricantes de la pintura, para evitar reducción en la flexibilidad

La aplicación de pintura epóxica con 80% de sólidos para sectores aéreos deberá tener un espesor de 3.5 a 4 mils y 2 mils para la capa de pintura de protección de rayos ultravioletas. Ver: *Anexo 9: Requerimientos mínimos de aceptación que deben cumplir los sistemas de revestimientos y Anexo 10: Cálculo de Cantidad de Revestimientos (Cintas, Pinturas y Ceras).*

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> ANEXO N° 8 MÉTODOS Y ESPECIFICACIONES PARA LA APLICACIÓN DE REVESTIMIENTOS Documento al que pertenece: ITM.022 “Trabajos de Mantenimiento de Líneas” </div> </div>		
Revisión 0	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 3/ 5

2. REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE ACEPTACIÓN QUE DEBEN CUMPLIR LOS SISTEMAS DE REVESTIMIENTOS

Todos los requerimientos de aceptación especificados en las tablas para cada uno de los sistemas mencionados en esta sección son de carácter obligatorio.

2.1 Epóxicos Líquidos de Altos Sólidos

El sistema de recubrimiento de epóxicos líquidos de altos sólidos suministrado bajo este instructivo deberá cumplir con los criterios de aceptación obtenidos mediante los métodos de pruebas correspondientes, indicados a continuación:

PRUEBA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	MÉTODO DE PRUEBA
24 h desprendimiento catódico a 65°C	6.5 mm de radio máximo	CSA Z245.20, Cláusula 12.8
28 d desprendimiento catódico a 20°C	8.5 mm de radio máximo	CSA Z245.20, Cláusula 12.8
28 d desprendimiento catódico a la máxima temperatura de operación indicada en las especificaciones del fabricante	10 mm de radio máximo	CSA Z245.20, Cláusula 12.8
0.75° de Flexibilidad	Sin grietas	CSA Z245.20, Cláusula 12.11
Resistencia al impacto de 1.5 J	Sin holidays	CSA Z245.20, Cláusula 12.12**
Adhesión al acero sustrato	Min 2000 psi	ASTM D4541

Norma Canadiense: CSA Z245.30-18 “Field applied external coatings for Steel pipeline systems”

***La configuración del voltaje para el detector de Holiday DC debe ser máximo 5V/micrómetro de espesor.*


El producto debe estar compuesta por 100 % sólidos, libre de solventes y deberá tener condiciones de trabajo en tuberías con temperaturas operativas hasta 149 grados Fahrenheit.

2.2 Cintas de Poliolefinas

Las cintas de poliolefinas laminadas suministrados bajo este instructivo deberán cumplir con los criterios de aceptación obtenidos mediante los métodos de pruebas correspondientes, indicados a continuación:

a) Requerimientos de primario

PRUEBA	UNIDAD	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	MÉTODO DE PRUEBA
Sólidos Totales	%	Min 30	ISO 3233
VOC, compuestos orgánicos volátiles)	Kg/litro	Max. 0.6	ISO 11890-1 ó ISO 11890-2
Vida útil de almacenamiento	años	Min 2	

 <p style="text-align: center;">ANEXO N° 8 MÉTODOS Y ESPECIFICACIONES PARA LA APLICACIÓN DE REVESTIMIENTOS Documento al que pertenece: ITM.022 “Trabajos de Mantenimiento de Líneas”</p>		
Revisión 0	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 4/ 5

b) Requerimiento de la cinta

DESCRIPCIÓN CARACTERÍSTICA	NORMA	CINTA INTERNA NEGRA	CINTA EXTERNA BLANCA
Resistencia a la tracción:	ASTM D1000	Min 30 lb/in.	Min 35 lb/in
Elongación:	ASTM D1000	100-400%	100-500%
Adhesión a acero con líquido adhesivo:	ASTM D1000	Min 200 oz/in	
Desprendimiento catódico	ASTM G8	Max. 0.25 in radio	
Resistividad por volumen	ASTM E257	Min. 2.5 x E15 ohm.cm	
Velocidad de transmisión vapor de agua:	(ASTM F1249) (100°F, 100% HR)	Max. 0.03g/100in ² /24 hr.	
Rigidez dieléctrica	ASTM D 149	Min. 19 KV/mm	
Ruptura dieléctrica::	ASTM D1000	Min 18 KV	
Resistencia al impacto	ASTM G13	1000 lb sin holiday	
Resistencia a la penetración	ASTM G-17	<15%	

2.3 Epóxicos Líquidos para tubería aérea

El sistema de recubrimiento de epóxicos líquidos para tubería aérea suministrados bajo este instructivo deberá cumplir con los criterios de aceptación obtenidos mediante los métodos de pruebas correspondientes, indicados a continuación:

PRUEBA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	MÉTODO DE PRUEBA
Acabado	Semibrillante	
Vida útil de almacenamiento	Mín 2 años	
% Sólidos en volumen de mezcla	Mín. 75%	ISO 3233
Niebla salina	1000 horas	ASTM B-117
Adhesión a la tubería	Mín 1000 psi	ASTM D4541

2.4 Ceras Microcristalinas de Petróleo

Las Ceras microcristalinas de petróleo suministrados bajo este instructivo deberán cumplir con los criterios de aceptación obtenidos mediante los métodos de pruebas correspondientes, indicados a continuación:

PRUEBA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	MÉTODO DE PRUEBA
Gravedad específica a 25°C	0.88 a 0.94	ASTM D 70
Penetración de cono a 25°C	160 a 290	ASTM D 937
Punto de congelación	Mín. 66 °C	ASTM D 938
Punto de flasheo	Mín. 93 °C	ASTM D 92
Resistencia dieléctrica	Mín. 4 V/μm	ASTM D 149

<div>  <div> ANEXO N° 8 MÉTODOS Y ESPECIFICACIONES PARA LA APLICACIÓN DE REVESTIMIENTOS Documento al que pertenece: <i>ITM.022 “Trabajos de Mantenimiento de Líneas”</i> </div> </div>		
Revisión 0	Vigente desde: 27.11.2025	Página: 5/ 5

PRUEBA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	MÉTODO DE PRUEBA
Absorción de agua	Mín. 0.2 % en 24hr	ASTM D 570
Resistencia al impacto	Mín. 0.16 Kg-m	ASTM G 14
Desprendimiento Catódico	Max. 25.4 mm radio	ASTM G 8
Resistencia al agua	Sin cambio a 24°C (Color, ampollas, agrietamiento)	ASTM D 870
Espesor de recubrimiento en tubería aplicación en frío	Mín. 50 mils Max 70 mils	ASTM G12
Detección de discontinuidades aplicación en frío	10000 V	Nace RP 0274
Adherencia	4A=Muy buena	ASTM D 3359