

NAG-108

1992

**REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS
DE
TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

NORMA GE-N1-108

REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS
DE
TUBERIAS Y ACCESORIOS

3a. REVISION 1992

REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

PROLOGO:

La presente norma rige los usos y aplicaciones de los revestimientos anticorrosivos para tuberías y accesorios enterrados o sumergidos.

GAS DEL ESTADO no se responsabiliza en modo alguno por la interpretación o uso dados a la norma por parte de terceros.

Esta Norma no debe interpretarse como una restricción u obstaculización al uso de materiales o procedimientos mejores.

La norma no otorga ningún derecho para su invocación relacionada con la fabricación, venta o utilización de método, producto o aparato amparado a su vez por patente registrada.

Tampoco podrá utilizarse como elemento de protección o atenuante por infracción al régimen de patentamientos.-

ALCANCE:

Esta norma comprende los requerimientos mínimos que deben reunir los materiales empleados para el recubrimiento de superficies ferrosas enterradas o sumergidas, particularmente cañerías de conducción con sus correspondientes accesorios.

La intención de la norma es proveer las bases de identificación de los distintos tipos de revestimientos detallando sus características.

Las condiciones de operación (temperatura, tipo de terreno, etc), se definen para cada caso en particular.

También incluye guías de aplicación y de inspección de los revestimientos confeccionadas en base a lineamientos generales ya que cada producto, por sus características particulares, deberá ser aplicado siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante.-

GENERALIDADES:

Los materiales contemplados en esta norma incluyen los esmaltes asfálticos aplicados en caliente con envolturas de refuerzo; laminados plásticos aplicados en frío; cintas plásticas autoadhesivas; masticas o masillas; pinturas epoxídicas (líquidas o en polvo); cintas de petrolato; poliolefinas extruidas; cintas y mantos termocontraíbles.

Se da una descripción general de cada uno de estos materiales para revestimientos, seguida de tablas que contienen las propiedades físicas, los métodos de ensayo o la mención de la norma que los ampara.

Las propiedades tabuladas no constituyen por sí mismas el único criterio para la selección de un material a utilizar como recubrimiento de tubería o accesorio. Sin embargo ellas establecen las características básicas necesarias de los materiales para la identificación de los diferentes tipos de recubrimientos con registros de comportamiento comprobados.

Los materiales utilizados para el revestimiento de estructuras enterradas o sumergidas deben poseer las siguientes propiedades:

Alta resistencia eléctrica.

- Plegabilidad y/o conformabilidad.
- Resistencia a medios corrosivos.
- Baja permeabilidad y absorción de agua.
- Condición de permanecer adheridos a la superficie de la estructura durante la vida útil de ésta.
- Resistencia al daño mecánico durante la instalación y operación normal de la estructura.

APROBACION DE REVESTIMIENTOS

La APROBACION del material de un Fabricante en particular, como así también la de un esquema de revestimiento elaborado por un Aplicador, se hará a través del Sector GDO/GM/PROTECCION ANTICORROSIVA, Magallanes 1491, Capital Federal. Este Sector también tendrá a su cargo la HABILITACION de las instalaciones y los equipos, empleados por cada Aplicador para el forrado de cañerías y accesorios.

Para la APROBACION de materiales o esquemas de revestimientos, las firmas interesadas deberán presentar ante el mencionado Sector, muestras de los productos, antecedentes de su uso, en el país o en el extranjero e informes de laboratorios reconocidos, a cerca de sus propiedades físicas y químicas.

Por medio de los ensayos que figuran en esta Norma, se analizará el comportamiento de cada material y se evaluará la metodología de su aplicación, para lo cual la firma interesada deberá efectuar una demostración práctica en planta o en campo según sea el caso.

Si los resultados de esas pruebas son satisfactorios, se le otorgará a la mencionada firma, una APROBACION PROVISORIA de su producto.

Verificado así el cumplimiento de la presente Norma, dicho material podrá ser empleado en obras de instalación de estructuras de acero enterradas o sumergidas, en los rangos de condiciones estipulados en esa aprobación.

La APROBACION DEFINITIVA del material o esquema de recubrimiento, será otorgada por el Sector GDO/GM/PROTECCION ANTICORROSIVA, luego de corroborar los resultados de laboratorio con el comportamiento del revestimiento de la estructura instalada, a través del tiempo.

Esta última evaluación se hará con el resultado del análisis de degradación o pérdida de aislación, durante un período no inferior a tres (3) años.

En cuanto a la HABILITACION de las plantas de revestimiento de cañerías o accesorios, el Sector PROTECCION ANTICORROSIVA, a través de una inspección inicial de las instalaciones y de

posteriores inspecciones de rutina, evaluará las características de las mismas. De acuerdo a lo observado, otorgará certificados de **HABILITACION PROVISORIA** o **HABILITACION PERMANENTE**, según el caso, para cada tipo de revestimiento en particular.

El mencionado Sector podrá dejar sin efecto la **APROBACION** de un revestimiento o la **HABILITACION** de una planta de aplicación, en caso de observarse en reiteradas oportunidades, desvíos de la presente Norma o anomalías en el funcionamiento de las instalaciones.-

NORMA GE-N1-108

GRUPO A

3a. REVISION 1992

**GRUPO A: REVESTIMIENTO DE BASE ASFALTICA
CON ENVOLTURAS DE REFUERZO**

El revestimiento de base asfáltica con envolturas de refuerzo consiste en la aplicación, por chorreado y en caliente, de material bituminoso sobre la cañería previamente granallada e imprimada con una pintura adecuada. Simultáneamente, se realiza un arrollamiento helicoidal con velo de vidrio reforzado a fin de aumentar la rigidez mecánica de la película asfáltica. Finalmente se efectúa otro arrollamiento helicoidal con velo de vidrio saturado con asfalto a modo de protección mecánica del esquema.

A.1: REVESTIMIENTO BASE ESMALTE ASFALTICO

A.1.1. Propiedades Físicas del Esmalte Asfáltico

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método de ensayo</u>
Punto de ablandamiento (anillo y esfera).-	°C	113	123	IRAM 115
Penetración				
a 25 °C 100 g, 5 seg.	1/10mm	3	9	IRAM 6576
a 46 °C 50 g, 5 seg.	1/10mm	7	19	" "
a 0 °C 200 g, 60 seg.	1/10mm	3	-	" "
Punto de inflamación Cleveland, vaso abierto.-	°C	296	-	IRAM IAP A 6555
Pérdida por calentamiento a 162°C, 5h.-	%	-	0,5	IRAM 6582
Cenizas	%	15	30	IRAM 6666
Relación de asentamiento a 204°C, 5h.-	-	-	1,2	IRAM 6649

A.1.2. Propiedades Físicas de la Pintura Imprimadora

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín</u>	<u>Máx</u>	<u>Método de ensayo</u>
Punto de inflamación TAG, vaso abierto	°C	26	-	IRAM - IAP A 6507.
Viscosidad Saibolt furol.-	s	50	150	IRAM 6544
Tiempo de secado 30°C 60% de H.R	Min	-	30	IRAM 1109 BIV

Destilación

hasta 190°C	% en vol.	35	-	IRAM 6595
" 225°C	de desti-	75	-	" "
" 260°C	lado a	87	-	" "
" 315°C	360°C.	97	-	" "
Residuo de la destilación a 360°C.	% en vol. de muestra por diferencia.	30	45	IRAM 6595

Destilado:

punto final de destilación del disolvente.	°C	-	216	IRAM IAP A 6600
--	----	---	-----	-----------------

Residuo de la destilación

punto de ablandamiento (anillo y esfera)	°C	71	107	IRAM 115
Penetración a 25°C 100 gr., 5 seg.	1/10mm	2	25	IRAM 6576
Solubilidad en Te tracloruro de carbono.	%	99	-	IRAM 6585

A.1.3. Propiedades Físicas del velo de vidrio reforzado

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín</u>	<u>Máx</u>	<u>Método de ensayo</u>
Masa por metro cuadrado.	Kg.	0,04	-	IRAM 1588
Espesor	mm	0,33	-	IRAM 1588
Resistencia a la tracción	N/cm			ASTM D 146 Modificada por el I.A.A.(#)
<u>longitudinal</u>		22,5	-	
<u>transversal</u>		7	-	
Porosidad flujo de aire: 100 dm ³ /s por 1000 cm ² de superficie:				IRAM 12583
	Pascal	54,92	189,26	
	mm Agua	0,56	1,93	
Contenido orgánico	%(m/m)	-	21	I.A.A. y Norma IRAM 1589

Absorción de humedad % (m/m) - 1 IRAM 12583

(#) I.A.A. Instituto Americano del Asfalto.

A.1.4. Propiedades Físicas de la Fibra Termoplástica de refuerzo
(Alternativa del velo de vidrio hilado)

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Valor</u>	<u>Método de ensayo</u>
material		nylon 6/6	
masa por m ²	Kg/m ²	0,01 mín.	IRAM 1588

A.1.5. Propiedades Físicas del Velo de Vidrio saturado con asfalto

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método de ensayo</u>
Masa por metro cuadrado.	Kg/m ²	1,00	-	IRAM 1588
Material bituminoso.	g/100 g	65	-	IRAM 1581
Espesor	mm	1,00	-	IRAM 6696
Resistencia a la tracción:				
<u>longitudinal</u>	N/cm	29,4	-	IRAM 6697
<u>transversal</u>	N/cm	14,7	-	" "
Absorción de agua	g/100 g	-	0,5	IRAM 12584
Plegabilidad a 1°C mandril de 13 mm	-	No deberá presentar grietas, fisuras, quebraduras o desprendimientos de material bituminoso y fibra de vidrio.		

A.1.6. Propiedades Físicas del Sistema Aplicado

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método de ensayo</u>
Despegue catódico	mm ²	-	1000	ETPA N° 254
Resistencia a la penetración	mm	-	0,3	DIN 30670
Resistencia específica	ohm.m ²	10 ⁶	-	DIN 30670

Medición de espesores:	mm			DIN 30670
simple cobertura		3	-	
doble cobertura		5	-	
Resistencia al impacto:	J/mm			DIN 30670
DN <= 2"		3,5	-	" "
3" <= DN < 8"		4,25	-	" "
8" <= DN		5	-	" "
Penetración de agua (30 días)	g	-	1	ASTM G-9
Adherencia	-	satisfactoria		GE-N1-108
Detección de fallas		satisfactoria		ETPA N° 352
Resistencia a microorganismos		satisfactoria		NF A 49-704

A.2: GUIA DE APLICACION

Los materiales de base asfáltica con envoltura exterior de refuerzo se podrán emplear como recubrimiento integral de cañerías únicamente para la protección aislante de redes de distribución domiciliaria (Ps1,5 Kgr/cm²). La aplicación debe efectuarse en Plantas de Revestimiento hasta una distancia de 150 mm como máximo, de los extremos, con miras a la ejecución de la unión soldada.-

A.2.1. Preparación de la Superficie

La superficie de acero, previo a la aplicación del revestimiento, deberá estar libre de polvo, grasas, aceites o cualquier otro material extraño. Los mismos deberán ser eliminados con solventes, detergentes u otros productos, compatibles con el recubrimiento a aplicar.

Luego de la limpieza previa la cañería deberá ser granallada a "metal casi blanco", grado Sa 2½ de la Norma SIS 59900.

Finalmente, para verificar la ausencia de polvo o residuos del proceso de granallado, inmediatamente antes de la aplicación del revestimiento, se observará el cumplimiento de la Especificación Técnica P.A N° 355-00.-

A.2.2. Condiciones Ambientales

No se podrá aplicar el revestimiento en caso que la humedad relativa ambiente (HR) supere el 90%. En caso de interrupción del proceso, la superficie ya granallada podrá ser revestida de acuerdo a las siguientes pautas:

- Si HR > 80%, dentro de las 2 (dos) horas.
- Si 70% < HR <= 80%, dentro de las 3 (tres) horas.

-Si HRs70%, dentro de las 4 (cuatro) horas.

Superadas las 4 (cuatro) horas de interrupción, la cañería deberá ser granallada nuevamente.

En todos los casos la temperatura del tubo deberá estar 3°C por encima del punto de rocío, de lo contrario las tareas deberán ser interrumpidas.-

A.2.3. Rangos de temperatura de operación

La temperatura máxima de operación de la tubería, admisible para el empleo de este revestimiento es de 30 °C.

A.2.4. Características del Terreno

Los revestimientos asfálticos se utilizarán en Doble Cobertura para terrenos de resistividad inferior o igual a 1000 ohm.cm y en Simple Cobertura para más de 1000 ohm.cm.

Para estos últimos, de requerirse protección mecánica adicional por las características morfológicas del terreno (suelos rocosos), se empleará Doble Cobertura o Manta Protectora según Especificación Técnica P.A.N'250.-

A.2.5. Anchos y sobrepuestos exigidos

Para los materiales de envoltura (velo de vidrio y velo de vidrio saturado) se exigirán los siguientes anchos y sobrepuestos mínimos en función del diámetro de la tubería:

<u>Diámetro nominal del tubo</u>		<u>Ancho</u>	<u>Solapa mínima</u>
<u>Pulgadas</u>	<u>mm</u>	<u>mm</u>	<u>mm</u>
1/2	13	50	13
3/4	19	50	13
1	25	50	13
1½	38	50	13
2	51	100	13
3	76	100	13
4	102	100	13
6	152	150	19
8	203	225	19
10	254	225	19
12	305	300	19
14	356	300	19
16	406	300	19
18	457	450	25
20	508	450	25
22	559	450	25
24	609	450	25
26	660	450	25
30	762	450	25

A.2.6. Sistema de Cobertura Simple

- 1 (una) capa de pintura imprimadora.
- 1 (una) capa de esmalte asfáltico caliente de espesor mínimo 2,4 mm.
- 1 (una) envoltura de velo de vidrio hilado embebido en el esmalte asfáltico.

-1 (una) envoltura de velo de vidrio saturado completamente adherido al esmalte caliente.

Espesor mínimo total: 3 mm.

A.2.7. Sistema de Doble Cobertura

-1 (una) capa de pintura imprimadora.

-1 (una) capa de esmalte asfáltico caliente de espesor mínimo 2,4 mm.

-1 (una) envoltura de velo de vidrio hilado embebido en el esmalte asfáltico.

-1 (una) capa de esmalte asfáltico caliente de espesor mínimo 2 mm.

-1 (una) envoltura de velo de vidrio saturado completamente adherido al esmalte caliente.

Espesor mínimo total: 5 mm.

A.2.8. Revestimiento de las uniones soldadas

Las uniones soldadas de las cañerías forradas con los materiales asfálticos podrán revestirse con Laminados Plásticos del Grupo B, solapados al 50% o con Mantos termocontraíbles del Grupo H. De requerirse protección mecánica adicional se emplearán Mantas Protectoras según E.T.P.A. N'250.-

A.3: GUIA PARA LA INSPECCION

La Inspección tendrá a su cargo la supervisión de las pruebas y ensayos que efectúe el Aplicador con el fin de controlar las condiciones ambientales, la limpieza de la superficie de acero, la aplicación del revestimiento y las características del mismo ya terminado. Dichos controles se realizarán de acuerdo a los métodos de ensayo enunciados en esta Norma.-

A.3.1. Controles Sistemáticos

Los controles sistemáticos, es decir, los que se deben realizar permanentemente y con una frecuencia preestablecida, son los siguientes:

-Control visual del aspecto (100% de la producción).

-Detección eléctrica de fallas (100% de la producción).

-Control de la distancia del revestimiento a los extremos de los tubos (100% de la producción).

-Control de limpieza de superficie (100% de la producción).

Al menos 2 (dos) veces por cada turno de 8 (ocho) horas de producción se realizarán los siguientes ensayos:

-Control de condiciones ambientales.

-Adherencia.

-Resistencia al Impacto.

Al menos 1 (una) vez cada 48 (cuarenta y ocho) horas, se efectuará:

-Resistencia a la Penetración.

Al menos una vez cada 6 (seis) meses se realizarán:

-Ensayo de Despegue Catódico.

-Resistencia Específica.

-Penetración de Agua.

Al 20%(veinte por ciento) de la producción se la someterá a la:

-Medición de Espesores.

A.3.2. Controles no-Sistemáticos

Todos los ensayos que figuran en los puntos A.1.1. al A.1.6. no mencionados en A.3.1., se podrán realizar, a criterio de la Inspección, al iniciar las tareas una Planta de Revestimientos, al comenzar una Obra en particular, cuando el Aplicador cambie de marca o tipo de materia prima, cuando existan dudas acerca del material empleado o del funcionamiento de la Planta y se deberán repetir al menos una vez al año. Los costos de dichos ensayos correrán por cuenta del Aplicador.-

A.3.3. Aceptación y Rechazo

Serán rechazados los tubos que no satisfagan las exigencias del punto A.3.1. y quedarán observados todos los producidos desde el último ensayo satisfactorio hasta el ensayo fallido en cuestión. Sobre estos últimos se repetirá la prueba en 3 (tres) muestras elegidas al azar, las cuales deberán dar resultados satisfactorio, de lo contrario, se rechazarán los mencionados tubos observados.-

A.4 ENSAYO DE ADHERENCIA

Para la verificación de la adherencia se requiere contar con una cuchilla limpia, de punta filosa. Se efectuarán cortes rectangulares de 100x50 mm. Se levantarán uno de los extremos hasta poder ser tomados con los dedos de la mano y al ejercer una fuerza normal al tubo deberá ser imposible despegar el el revestimiento, o bien éste podrá cortarse manteniendo partes del material adherido al tubo; en ambos casos, la adherencia al metal será considerada aceptable.

Si la cobertura se despegas fácilmente se deberá verificar si esa falta de adherencia se debe al material en sí o a fallas de la pintura imprimadora. Si al despegarse, el material arrastra consigo a la imprimación, dejando el metal expuesto, es un indicio de que la falta de adhesión es de la pintura imprimadora al sustrato metálico.-

NORMA - GE - N1 - 108

GRUPO B

3a. REVISION 1992

GRUPO B : REVESTIMIENTOS LAMINADOS PLASTICOS

Los revestimientos laminados plásticos consisten en películas plásticas de base, tales como polietileno, cloruro de polivinilo, polipropileno o polibutileno de espesor delgado, que sirven de sostén a compuestos laminados que cubren una de sus caras o ambas. Estos compuestos estarán constituidos por caucho butílico, alquitrán de hulla con resinas plastificantes o la combinación de ellos pudiendo llevar o no entramados de refuerzo, siendo a su vez aplicados en frío o en caliente según el tipo, sobre la superficie de acero previamente imprimada.

B.1. Propiedades Físicas de la Pintura Imprimadora:

La pintura imprimadora deberá ser compatible con el adhesivo del laminado plástico y de la misma marca que éste.

El fabricante deberá proveer la misma adjuntando una hoja de datos técnicos con los valores mínimo y máximo y método de ensayo de las siguientes propiedades:

- _Tipo de solvente.
- _Punto de Inflamación.
- _Densidad a 23 °C.
- _Contenido de sólidos % en peso.
- _Contenido de compuestos aromáticos % en volumen.
- _Viscosidad a 23 °C.
- _Rendimiento en lts./m².

B.2. Propiedades Físicas del Laminado Plástico:

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor del film base	mm	0.1	0.33	ASTM D-1000
Espesor del adhesivo	mm	0.5	-	ASTM D-1000
Espesor total	mm	0.75	-	ASTM D-1000
Resistencia a la tracción	N/cm	30	-	ASTM D-1000/ D-882
Elongación a la rotura	%	150	-	ASTM D-1000/ D-882
Velocidad de transmisión de vapor de agua	g/m ² día	-	0.5	ASTM E-96
Absorción de agua	%	-	0.2	ASTM D-570
Rigidez dieléctrica	V/mm	15000	-	ASTM D-1000
Resistencia de aislamiento	Mohms	500000	-	ASTM D-1000/ D-257
Índice de saponificación	mgOHK/g	-	10	DIN 30672

Adherencia sobre acero imprimado	N/cm	22	-	DIN 30672
Adherencia sobre el film base	N/cm	12	-	DIN 30672
Resistencia a los hongos		Satisfactorio		ASTM G-21
Resistencia a las bacterias		Satisfactorio		ASTM G-22
Envejecimiento por calor		Satisfactorio		DIN 30672
Envejecimiento por migra- ción de plastificantes		Satisfactorio		DIN 30672

B.3. Propiedades físicas del sistema aplicado:

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Despegue Catódico	mm ²	-	1000	E.T.P.A.N'254
Resistencia a la penetración(e.residual)	mm	0.6	-	DIN 30672
Resistencia específica	ohm.m ²	10 ⁶	-	DIN 30672
Resistencia al impacto (solapado 50%)	N.m			DIN 30672
DN ≤ 2"		3.5	-	
2" < DN < 8"		4.25	-	
8" ≤ DN		5	-	
Adherencia sobre acero imprimado sobre el film base	N.cm	12 6	- -	DIN 30670
Detección de fallas		Satisfactorio		E.T.P.A.N'352

B.4. GUIA DE APLICACION

Los laminados plásticos están exclusivamente indicados para aplicación manual en el revestimiento de uniones soldadas, tramos cortos de tuberías, caños camisa, derivaciones domiciliarias, parches de soldaduras cuproaluminotérmicas y para el reforzado de cañerías ya instaladas.

B.4.1. Anchos y sobrepuestos:

Para el revestimiento de uniones soldadas, tramos cortos de tubería, caños camisa, derivaciones domiciliarias y reforzado de cañerías ya instaladas, se deberá aplicar el laminado en forma helicoidal solapado al 50% como mínimo o bien en doble capa dispuesta según la siguiente tabla:

<u>Diámetro nominal</u>		<u>Ancho de cinta</u>	<u>Sobrepuesto mínimo</u>
<u>Pulgadas</u>	<u>mm</u>	<u>mm</u>	<u>mm</u>
1/2	13	50	13
3/4	19	50	13
1	25	50	13
1 1/4	38	50	13
2	51	100	13
3	76	100	13
4	102	100	13
6	152	150	19
8	203	225	19
10	254	225	19
12	305	300	19
14	356	300	19
16	406	300	19
18	457	450	25
20	508	450	25
22	559	450	25
24	609	450	25
26	660	450	25
30	762	450	25

Los anchos de cinta especificados en esta tabla son de aplicación obligatoria

B.4.2. Preparación de la superficie:

La superficie de la cañería, previo a la aplicación de la pintura imprimadora y del laminado, deberá estar libre de polvo, grasas, aceites o cualquier otro material extraño. Los mismos deberán ser eliminados con solventes, detergentes o cualquier otro producto compatible con el revestimiento a aplicar.

Luego de la limpieza previa, la cañería deberá ser arenada o granallada a "metal casi blanco", grado Sa 2 1/2 de la Norma SIS 055900.

Finalmente, para verificar la ausencia de polvo o residuos del proceso de arenado o granallado, inmediatamente antes de la aplicación del revestimiento, se observará el cumplimiento de la Especificación Técnica P.A. N° 355-00.

Si la superficie a revestir presenta irregularidades pronunciadas, las mismas deberán ser eliminadas empleando mastics del Grupo D de esta Norma, que sean de la misma marca y de la misma naturaleza química que el adhesivo del laminado plástico, a fin de asegurar la compatibilidad entre ambos.

B.4.3. Condiciones Ambientales:

En todos los casos antes de aplicar la imprimación y el laminado plástico, la temperatura de la superficie metálica deberá estar 3°C por encima del punto de rocío, de lo contrario las tareas deberán ser interrumpidas.

B.4.4. Rangos de temperatura:

Rango admisible de temperaturas de aplicación: -10 a +50 °C.

Rango admisible de temperaturas de operación: -10 a +30 °C.

B.4.5. Resistividades del terreno:

Los laminados plásticos pueden ser empleados de acuerdo al punto B.4.1. en terrenos de resistividad superior o igual a 1000 Ω .cm.

B.4.6. Características morfológicas del terreno:

En caso de requerirse protección mecánica adicional, por las características morfológicas del terreno (suelos rocosos), se deberán aplicar sobre los laminados plásticos, mantas protectoras de acuerdo a Especificación Técnica P.A.N'250.

B.5. GUIA PARA LA INSPECCION.

La Inspección tendrá a su cargo la supervisión de las pruebas o ensayos que efectúe el Aplicador con el fin de controlar las condiciones ambientales, la limpieza de las superficies, la aplicación del revestimiento y las características del mismo ya terminado. Dichos controles se harán de acuerdo a los métodos de ensayo enunciados en esta Norma.

B.5.1. Controles Sistemáticos:

Los controles sistemáticos, es decir, los que deben realizarse con una frecuencia preestablecida, son los siguientes:

- Control de condiciones ambientales. (100 % de las superficies a revestir).
- Control de la limpieza de la superficie. (100 % de las superficies a revestir).
- Control visual del aspecto. (100 % de las superficies revestidas).
- Detección eléctrica de fallas. (100 % de las superficies revestidas).
- Medición de espesores. (Según criterio de la Inspección).
- Resistencia al impacto. (Según criterio de la Inspección).
- Ensayo de penetración. (Según criterio de la Inspección).
- Adherencia. (DIN 30670). (Según criterio de la Inspección).

B.5.2. Controles no sistemáticos:

Todos los ensayos que figuran en esta Norma, no mencionados en el punto B.5.1., se podrán efectuar al iniciar las tareas para una obra en particular, a pedido del Inspector y se deberán repetir al menos una vez al año o cuando existan dudas respecto de los materiales empleados. Los costos de dichos ensayos correrán por cuenta del Aplicador.

B.5.3. Aceptación y rechazo:

Serán rechazados los trabajos realizados con laminados plásticos que presenten las siguientes deficiencias:

- (a) Protuberancias, hendiduras o cualquier otra irregularidad que discontinúe la superficie del revestimiento, la cual deberá ser lisa, homogénea y uniforme.

(b) Tengan una o más fallas al ser chequeados con el detector eléctrico.

(c) No cumplan el espesor mínimo especificado.

(d) No cumplan con el ensayo de adherencia.

(e) No cumplan con el valor de resistencia al impacto.

(f) No alcancen el valor de resistencia a la penetración.

B.5.4. Reparación:

Únicamente podrán ser reparados los tramos de cañería revestidos con laminados plásticos de longitud superior a 1 metro, que presenten alguna de las deficiencias descritas en el punto B.5.3. Si las mismas se presentan en tramos de cañería inferior o igual a 1 metro, en juntas de soldadura y en parches de soldadura cuproaluminotérmica, se deberá rehacer integralmente el esquema de revestimiento.-

NORMA GE-N1-108

GRUPO C

3a. REVISION 1992

**GRUPO C : REVESTIMIENTOS CON CINTAS DE POLIETILENO
CON ENVOLTURA EXTERIOR DE REFUERZO**

Los revestimientos a base de cintas de polietileno están constituidos por películas de este material recubiertas en una de sus caras por un compuesto adhesivo anticorrosivo en cuya formulación intervienen materiales bituminosos, caucho butílico y resinas sintéticas.

Se emplean exclusivamente como recubrimiento integral de cafeterías.

El esquema completo consiste en el arrollamiento helicoidal de dos cintas : una interior, de protección anticorrosiva, aplicada sobre la superficie de acero previamente imprimada y otra exterior de protección mecánica. En la interior los espesores de polietileno y adhesivo, son del mismo orden de magnitud, mientras que en la exterior el espesor de polietileno es superior confiéndole mayor rigidez.-

C.1. Propiedades Físicas de la Pintura Imprimadora

La pintura imprimadora deberá ser compatible con el adhesivo de la cinta plástica y de la misma marca de ésta.

El fabricante deberá proveer la misma adjuntando una hoja de datos técnicos con los valores máximo y mínimo y método de ensayo de las siguientes propiedades:

- Tipo de solvente.
- Punto de inflamación.
- Densidad a 23 °C.
- Contenido de sólidos (% en peso).
- Contenido de compuestos aromáticos (% en volumen).
- Viscosidad a 23 °C.
- Rendimiento en lts/m².

C.2. Propiedades Físicas de la Cinta Plástica Interior

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor del film base	mm	0,20	-	ASTM D-1000
Espesor del adhesivo	mm	0,20	-	ASTM D-1000
Espesor total	mm	0,50	-	ASTM D-1000
Resistencia a la tracción	N/cm	50	-	ASTM D-1000/ D-882
Elongación a la rotura	%	200	-	ASTM D-1000/ D-882
Velocidad de transmisión de vapor de agua	g/m ² día	-	0,1	ASTM E-96
Absorción de agua (23 °C, 24 horas)	%	-	0,1	ASTM D-570

Rigidez Dieléctrica	V/mm	30.000	-	ASTM D-1000
Resistencia de aislamiento	Mohms	500.000	-	ASTM D-1000/ D-257
Indice de saponificación	mgOHK/g	-	10	DIN 30672
Adherencia sobre acero imprimado	N/cm	22	-	DIN 30672
Adherencia sobre el film base	N/cm	12	-	DIN 30672
Resistencia a los hongos		Satisfactorio		ASTM G-21
Resistencia a las bacterias		Satisfactorio		ASTM G-22
Envejecimiento por calor		Satisfactorio		DIN 30672
Envejecimiento por migración de plastificantes		Satisfactorio		DIN 30672

C.3. Propiedades Físicas de la Cinta Plástica Exterior

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor del film base	mm	0,40	-	ASTM D-1000
Espesor del adhesivo	mm	0,10	-	ASTM D-1000
Espesor total	mm	0,50	-	ASTM D-1000
Resistencia a la tracción	N/cm	50	-	ASTM D-1000/ D-882
Elongación a la rotura	%	200	-	ASTM D-1000/ D-882

C.4. Propiedades Físicas del Sistema Aplicado

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Despegue Catódico	mm ²	-	1000	E.T.P.A.N°254
Resistencia a la penetración (e.residual de la cinta interior)	mm	0,8	-	DIN 30672
Resistencia específica	ohm.m ²	10 ⁶	-	DIN 30672
Resistencia al impacto (interior+exterior)	N.m			DIN 30672
DN≤2"		3,5	-	
3"≤DN<8"		4,25	-	
8"≤DN		5	-	

Adherencia	N.cm		DIN 30670
sobre acero imprimado (interior)	12	-	
sobre el film base cinta interior	6	-	
sobre el film base cinta exterior	3	-	

Detección de fallas Satisfactorio E.T.P.A.N'352

C.5. GUIA DE APLICACION

La aplicación de las Cintas Plásticas de Polietileno, tanto interior como exterior, se puede realizar en línea o en plantas fijas, mediante equipos adecuados.

No se permite su uso en aplicaciones manuales.

C.5.1. Anchos y sobrepuestos

En todos los casos ambas cintas plásticas, interior y exterior, se aplicarán con un solapado del 50% de su ancho. A su vez la exterior se ajustará sobre la interior, desfasada en la mitad del ancho a fines de sellar el solape de ésta.

Los anchos exigidos para cada diámetro de tubo, son los que figuran en la siguiente tabla:

<u>Diámetro nominal</u>		<u>Ancho de cinta</u>
<u>Pulgadas</u>	<u>mm</u>	<u>mm</u>
1/2	13	50
3/4	19	50
1	25	50
1 1/4	38	50
2	51	100
3	76	100
4	102	100
6	152	150
8	203	225
10	254	225
12	305	300
14	356	300
16	406	300
18	457	450
20	508	450
22	559	450
24	609	450
26	660	450
30	762	450

C.5.2. Preparación de la superficie:

La superficie de la cañería, previo a la aplicación de la pintura imprimadora y del laminado, deberá estar libre de polvo, grasas, aceites o cualquier otro material extraño. Los mismos deberán ser eliminados con solventes, detergentes o cualquier otro producto compatible con el revestimiento a aplicar.

Luego de la limpieza previa, la cañería deberá ser granallada a "metal casi blanco", grado Sa 2 1/2 de la Norma SIS 055900.

Finalmente, para verificar la ausencia de polvo o residuos del proceso de granallado, inmediatamente antes de la aplicación del revestimiento, se observará el cumplimiento de la Especificación Técnica P.A N° 355-00.

Si la superficie a revestir presenta irregularidades pronunciadas, las mismas deberán ser eliminadas empleando mastics del Grupo D de esta Norma, que sean de la misma marca y de la misma naturaleza química que el adhesivo de la cinta plástica, a fin de asegurar la compatibilidad entre ambos.

En caso de efectuarse revestimiento en línea, la cañería deberá ser granallada en imprimada en planta. La pintura imprimadora así aplicada cumplirá la función de preservar la limpieza de la superficie durante el tiempo que transcurre entre la salida de la planta y el revestimiento en obra. Este producto será eliminado mediante la cepilladora de línea para luego realizar la imprimación definitiva y el encintado final.

C.5.3. Condiciones Ambientales:

En todos los casos antes de aplicar la imprimación y el laminado plástico, la temperatura de la superficie metálica deberá estar 3°C por encima del punto de rocío, de lo contrario las tareas deberán ser interrumpidas.

C.5.4. Rangos de temperatura:

Rango admisible de temperaturas de aplicación: -10 a +50 °C.

Rango admisible de temperaturas de operación: -10 a +30 °C.

C.5.5. Resistividades del terreno:

Las cintas plásticas pueden ser empleadas, con el esquema descrito C.5.1. en terrenos de resistividad superior o igual a 1000 Ω.cm.

C.5.6. Características morfológicas del terreno:

En caso de requerirse protección mecánica adicional, por las características morfológicas del terreno (suelos rocosos), se deberán aplicar mantas protectoras de acuerdo a Especificación Técnica P.A.N°250 o bien emplear Cintas Plásticas Exteriores de 0,8 mm de espesor de polietileno como mínimo.

C.6. GUIA PARA LA INSPECCION.

La Inspección tendrá a su cargo la supervisión de las pruebas o ensayos que efectúe el Aplicador con el fin de controlar las condiciones ambientales, la limpieza de las superficie, la aplica-

ción del revestimiento y las características del mismo ya terminado. Dichos controles se harán de acuerdo a los métodos de ensayo enunciados en esta Norma.

C.6.1. Controles Sistemáticos:

Los controles sistemáticos, es decir, los que deben realizarse con una frecuencia preestablecida, son los siguientes:

- Control visual del aspecto. (100 % de las superficies revestidas).
- Detección eléctrica de fallas. (100 % de las superficies revestidas).
- Control de condiciones ambientales. (Cada 3 horas como mínimo).
- Control de limpieza de superficie. (Según criterio de la Inspección).
- Medición de espesores. (Según criterio de la Inspección).
- Resistencia al impacto. (Según criterio de la Inspección).
- Ensayo de penetración. (Según criterio de la Inspección).
- Adherencia. (DIN 30670). (Según criterio de la Inspección).

C.6.2. Controles no sistemáticos:

Todos los ensayos que figuran en esta Norma, no mencionados en el punto C.6.1., se podrán efectuar al iniciar las tareas para una obra en particular, a pedido del Inspector y se deberán repetir al menos una vez al año o cuando existan dudas respecto de los materiales empleados. Los costos de dichos ensayos correrán por cuenta del Aplicador.

C.6.3 Aceptación y rechazo:

Serán rechazados los trabajos realizados con cintas plásticas que presenten las siguientes deficiencias:

- (a) Protuberancias, hendiduras o cualquier otra irregularidad que discontinúe la superficie del revestimiento, la cual deberá ser lisa, homogénea y uniforme.
- (b) Tengan cinco o más fallas al ser chequeados con el detector eléctrico.
- (c) No cumplan el espesor mínimo especificado.
- (d) No cumplan con el ensayo de adherencia.
- (e) No cumplan con el valor de resistencia al impacto.
- (f) No alcancen el valor de resistencia a la penetración.

C.6.4. Reparación:

Los caños o tramos de cañería revestidos con cintas plásticas podrán ser reparados únicamente con Laminados Plásticos del Grupo B.

En el caso de revestimiento en planta se aceptará la reparación de hasta un máximo del 5% de la producción diaria, de aquellos caños que se hayan rechazado según el punto C.6.3. El exceso de ese valor deberá ser reprocesado.-

NORMA GE-N1-108

GRUPO D

3a. REVISION 1992

GRUPO D : MASTICS ASFALTICOS

Los Mastics o Masillas Asfálticas son mezclas de asfaltos y solventes seleccionados con fibras, carga mineral, resinas sintéticas, caucho butílico, etc.

D.1. Propiedades Físicas de los Mastics

El Fabricante deberá proveer una ficha técnica con los valores mínimo, máximo y método de ensayo de las siguientes propiedades:

- Punto de ablandamiento.
- Penetración.
- Contenido de sólidos (% en peso).
- Carga mineral (% en peso).
- Peso específico.
- Tiempo de secado.
- Rangos de temperatura de aplicación y de operación.
- Tipo de solvente.
- Consistencia o viscosidad.
- Rendimiento.

En caso de requerirse la imprimación de la superficie de acero previo a la aplicación del mastic, el fabricante deberá proveer los valores máximo, mínimo y métodos de ensayo de las siguientes datos del "primer":

- Punto de inflamación.
- Viscosidad Saibolt furol.
- Tiempo de secado
- Características de la destilación y del residuo del destilado.

D.2. Propiedades Físicas del Producto Aplicado

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor	mm			SSPC-PA 2
Simple Cobertura		3	-	
Doble Cobertura		5	-	

Resistencia al Impacto	N.m			DIN 30673
Simple Cobertura				
DN≤2"		4,2	-	
2 "<DN<8"		5,1	-	
8 "≤DN		6	-	
Doble Cobertura				
DN≤2"		7	-	
2 "<DN<8"		8,5	-	
8 "≤DN		10	-	
Resistencia a la Indentación	mm	1,5	-	DIN 30673
Resistencia específica	ohm.m ²	6 10	-	DIN 30673
Penetración de agua (30 días)	%	-	1	ASTM G-9
Adherencia	Satisfactorio			GE-N1-108/Grupo A
Detección eléctrica	Satisfactorio			E.T.P.A.N°352
Resistencia a microorganismos	Satisfactoria			NF A 49-704
Deslizamiento	Satisfactorio			GE-N1-108/Grupo D
Sedimentación	Satisfactorio			GE-N1-108/Grupo D
Resistencia química	Satisfactorio			GE-N1-108/Grupo D

Deslizamiento:

El material no debe deslizarse ni ampollarse, cuando se prueba en un panel vertical , secándose al aire, horneándose a 150 °C.

Sedimentación:

La consistencia del material será tal que no habrá separación de fases durante un período mínimo de 60 (sesenta) días a temperatura ambiente.

Resistencia química:

Una capa de mastic sumergida por 120 (ciento veinte) horas en las siguientes soluciones debe permanecer inalterada.

- 1% en peso de ácido sulfúrico.
- 5% en peso de hidroxido de sodio.
- Agua saturada de sulfuro de hidrógeno.

NOTA:

Serán de aceptados otros materiales del tipo mastic o masillas a base de productos sintéticos que cumplan las exigencias mínimas enunciadas en este Grupo.-

D.2. GUIA DE APLICACION

Los masticos asfálticos están destinados unicamente al revestimiento de piezas geométricamente irregulares enterradas (válvulas, bridas, tees de derivación, etc). No se admite su utilización para el revestimiento integral de tuberías o tramos cortos de las mismas (curvas o codos).-

D.2.1. Preparación de la superficie:

La superficie de la cañería, previo a la aplicación de la pintura imprimadora y del mastic, deberá estar libre de polvo, grasas, aceites o cualquier otro material extraño. Los mismos deberán ser eliminados con solventes, detergentes o cualquier otro producto compatible con el revestimiento a aplicar.

Luego de la limpieza previa, la cañería deberá ser arenada o granallada a "metal casi blanco", grado Sa 2 1/2 de la Norma SIS 055900.

Para verificar la ausencia de polvo o residuos del proceso de arenado/granallado, inmediatamente antes de la aplicación del revestimiento, se deberá observar el cumplimiento de la Especificación Técnica P.A.N' 355-00.-

D.2.2. Condiciones Ambientales:

En todos los casos antes de aplicar la imprimación y el mastic, la temperatura de la superficie metálica deberá estar 3°C por encima del punto de rocío, de lo contrario las tareas deberán ser interrumpidas.-

D.2.3. Rangos de temperatura:

Rango admisible de temperaturas de aplicación: +10 a +50 °C.

Rango admisible de temperaturas de operación: -5 a +30 °C

D.2.4. Resistividades del terreno:

Los masticos asfálticos pueden ser empleados en terrenos de resistividad superior o igual a 1000 Ω .cm, en doble cobertura y en terrenos de resistividad superior o igual a 2000 ohm.cmm en simple cobertura.-

D.2.5. Características morfológicas del terreno:

En caso de requerirse protección mecánica adicional, por las características morfológicas del terreno (suelos rocosos), se deberán aplicar sobre los masticos, mantas protectoras de acuerdo a Especificación Técnica P.A.N'250.-

D.3. GUIA PARA LA INSPECCION

La Inspección tendrá a su cargo la supervisión de las pruebas y ensayos que efectúe el Aplicador con el fin de controlar las condiciones ambientales, la limpieza de la superficie de acero, la aplicación del revestimiento y las características del mismo ya terminado. Dichos controles se realizarán de acuerdo a los métodos de ensayo enunciados en esta Norma.-

D.3.1. Controles Sistemáticos

Los controles sistemáticos, es decir, los que se deben realizar permanentemente y con una frecuencia preestablecida, son los siguientes:

- Control visual del aspecto (100% de la producción).
- Detección eléctrica de fallas (100% de la producción).
- Control de la limpieza de superficie (100% de la producción).

Al menos 2 (dos) veces por cada turno de 8 (ocho) horas de producción se realizarán los siguientes ensayos:

- Control de condiciones ambientales.
- Adherencia.
- Resistencia al Impacto.

Al menos 1 (una) vez cada 48 (cuarenta y ocho) horas, se efectuará:

- Resistencia a la Indentación.

Al menos una vez cada 6 (seis) meses se realizarán:

- Ensayo de Despegue Catódico.
- Resistencia Específica.
- Penetración de Agua.

Al 20%(veinte por ciento) de la producción se la someterá a la :

- Medición de Espesores.

D.3.2. Controles no-Sistemáticos

Todos los ensayos que figuran en los puntos D.1. y D.2. no mencionados en D.3.1., se podrán realizar, a criterio de la Inspección, al iniciar las tareas una Planta de Revestimientos, al comenzar una Obra en particular, cuando el Aplicador cambie de marca o tipo de materia prima, cuando existan dudas acerca del material empleado o del funcionamiento del equipo de aplicación y se deberán repetir al menos una vez al año. Los costos de dichos ensayos correrán por cuenta del Aplicador.-

D.3.3. Aceptación y Rechazo

Serán rechazados las piezas revestidas que no satisfagan las exigencias del punto D.3.1. y quedarán observadas todas las producidas desde el último ensayo satisfactorio hasta el ensayo fallido en cuestión. Sobre estas últimas se repetirá la prueba en 3 (tres) muestras elegidas al azar, las cuales deberán dar resultados satisfactorio, de lo contrario, se rechazarán las mencionadas piezas observadas.-

NORMA GE-N1-108

GRUPO E

3a. REVISION 1992

GRUPO E: REVESTIMIENTO A BASE DE RESINAS EPOXI

Los revestimientos a base de resinas epoxi se obtienen por la reacción química de polimerización de las mismas, sobre la superficie de acero. Este proceso es acelerado por un endurecedor o catalizador, en el caso de las pinturas epoxi líquidas o por el suministro de calor, en el caso de las resinas epoxi en polvo fundidas.

SUBGRUPO E1: REVESTIMIENTOS A BASE DE RESINAS EPOXI EN POLVO

Las resinas epoxi en polvo fundidas (FBE Fusion Bonded Epoxy) se emplean para la cobertura integral de cañerías y accesorios (válvulas, bridas, tees de derivación, etc), previamente calentados a la temperatura recomendada por el fabricante, en plantas de revestimiento especialmente montadas para ese fin. También se pueden aplicar para el recubrimiento de uniones soldadas en obra con equipos especiales de campo.

La aplicación se puede efectuar por dos métodos distintos:

- Lecho fluidificado (para cañerías de hasta 8" de diámetro).-
- Sistema electrostático (para cualquier diámetro).-

E1.1.1. Propiedades Físicas de la Resina

El Aplicador deberá recibir del fabricante de la resina en polvo, una certificación por cada partida de material, con los siguientes datos:

- a) Fecha de fabricación y número de partida.
- b) Nombre del fabricante y lugar de origen del material.
- c) Nombre y tipo de resina epoxi en polvo.
- d) Clasificación según Norma ASTM D-1763.
- e) Tamaño de partículas y su distribución.
- f) Densidad.
- g) Condiciones de estabilidad durante el almacenamiento.
- h) Rango de temperaturas de aplicación.
- i) Rango y límites de temperaturas de operación del tubo revestido.
- j) Contenido de humedad.
- k) Espectrograma infrarrojo.
- l) Curva de curado.
- m) Tiempo de gelificación ("Gel time").
- n) Análisis térmico por Calorímetro de Barrido Diferencial (DSC).

En la mencionada certificación se deberá indicar para cada propiedad la Norma de aplicación.-

E1.1.2. Propiedades Físicas del Sistema Aplicado

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Despegue Catódico	mm ²	-	1000	ETPA.N° 254
Despegue Catódico (24 Hs., 85°C, 3.5V)	mm	-	3	CAN/CSA-Z245 .20-M86
Resistencia Específica	ohm.m ²	10 ⁸	-	DIN 30671
Medición de Espesores	Micrones			SSPC-PA 2
Simple Cobertura		350	-	
Doble Cobertura		500	-	
Resistencia al Impacto (*1).Proyectil ϕ 5/8" (*2).Proyectil ϕ 25 mm.				DIN 30671
DN \leq 2"	Joule Lb.pulg.	3,5 25	- -	(*1) (*2)
2"<DN \leq 8"	Joule Lb.pulg.	4,25 35	- -	(*1) (*2)
8"<DN	Joule Lb.pulg.	5 45	- -	(*1) (*2)
Resistencia a la In- dentación	%			DIN 30671
48 hs.		-	30	
24-48 hs.		-	5	
Flexibilidad (Verificación con detector eléctrico)	Q/Diám.	2,5	-	CAN/CSA-Z245 .20-M86
Características Térmicas				CAN/CSA-Z245 .20-M86 ó British Gas PS/CW6
-Diferencia temperatu- ras de transición vítrea ΔT_g	QC	-	3	
-Grado de polimeriza- ción	%	96	-	
Exámen visual de la película	Grado			CAN/CSA-Z245 .20-M86
-Porosidad interfacial		-	4	
-Porosidad transversal		-	4	

Resistencia a la abrasión (cs.17, 1000g,5000ciclos)	g.	-	0,5	ASTM D 1044
Adherencia		Satisfactorio		DIN 30671
Envejecimiento por Ca- lor		Satisfactorio		DIN 30671
Inmersión en agua		Satisfactorio		British Gas PS/CW6
"Soil Stress"		Satisfactorio		British Gas PS/CW6
Detección de fallas		Satisfactorio		ETPA NQ352

Aspecto visual: la superficie pintada deberá ser lisa, homogénea y uniforme. No deberá presentar protuberancias, hendiduras o cualquier otra irregularidad.-

E1.2. GUIA DE APLICACION

Las resinas epoxi en polvo fundidas descritas como subgrupo E1 se emplean para el revestimiento integral de cañerías o de accesorios. La aplicación se efectúa en Plantas de Revestimientos hasta una distancia de 150 mm como máximo, de los extremos, con miras a la ejecución de la unión soldada. Esta última también puede recubrirse con la misma resina, utilizando equipos de limpieza, calentamiento y pintado de campo especialmente diseñados para ese propósito.-

E1.2.1. Preparación de la Superficie

La superficie de acero, previo a la aplicación del revestimiento, deberá estar libre de polvo, grasas, aceites o cualquier otro material extraño. Los mismos deberán ser eliminados con solventes, detergentes o productos compatibles con el recubrimiento a aplicar.

A continuación la cañería deberá ser granallada (en el caso de los accesorios podrán ser arenados) a "metal casi blanco", grado Sa 2 1/2 de la Norma SIS 055900.

Luego del granallado (arenado) el perfil de rugosidad deberá estar comprendido entre 75 y 100 micrones.

Finalmente, para verificar la ausencia de polvo o residuos del proceso de granallado, inmediatamente antes de la aplicación del revestimiento, se observará el cumplimiento de la Especificación Técnica P.A N° 355-00.-

E1.2.2. Condiciones Ambientales

No se podrá aplicar el revestimiento en caso que la humedad relativa ambiente (HR) supere el 85%. En caso de interrupción del proceso, la superficie ya granallada (arenada) podrá ser revestida de acuerdo a las siguientes pautas:

- Si HR>80%, dentro de las 2(dos) horas.
- Si 70% <HR≤80% dentro de las 3(tres) horas.
- si HR≤70% dentro de las 4(cuatro) horas.

Superadas las 4(cuatro) horas de interrupción, la cañería deberá ser granallada nuevamente.

En todos los casos la temperatura del tubo o accesorio deberá estar 3 °C por encima del punto de rocío, de lo contrario las tareas deberán ser interrumpidas.-

E1.2.3. Rangos de presión de operación

Las resinas epoxi en polvo fundidas se aplicarán en Simple Cobertura para cañerías cuya presión de operación sea menor o igual a 1,5 Kr./cm². Para presiones mayores se harán en Doble Cobertura.-

E1.2.4. Rangos de temperatura de operación

La temperatura máxima de operación de las cañerías revestidas con resinas FBE será de 50 °C. Los espesores de película hasta esa temperatura serán los fijados por el punto E1.2.3.-

E1.2.5. Características del Terreno

Las resinas FBE podrán ser aplicadas en cañerías de redes de distribución ($p \leq 1,5 \text{ Kg/cm}^2$) cualquiera sea la resistividad del terreno.

Para ramales y gasoductos ($P > 1,5 \text{ Kg/cm}^2$) sólo podrán ser empleadas en terrenos de resistividad superior a 1000 ohm.cm.

Para el caso de terrenos con rellenos sanitarios o con posibles o efectivos derrames de hidrocarburos serán, junto a los subgrupos E2, G4 y G5, únicas alternativas de revestimiento.

De requerirse protección mecánica adicional por las características morfológicas del terreno (suelos rocosos), se deberán emplear mantas protectora según Especificación Técnica P.A.N2250.-

E1.2.6. Revestimiento de las Uniones Soldadas

Las uniones soldadas de las cañerías que operan hasta 30 °C podrán ser revestidas con Laminados Plásticos del Grupo B, solapados al 50 %, previa verificación de su compatibilidad sobre el sustrato pintado con epoxi.

Las uniones soldadas de las cañerías que operan hasta 50 °C se deberán revestir con:

- Mantos Termocontraíbles adecuados a la temperatura de servicio.
- Las mismas resinas epoxi en polvo aplicadas con equipo de campo en espesores iguales al del revestimiento base.
- Resinas epoxi líquidas, en espesores iguales al del revestimiento base.-

E1.2.7. Calentamiento de la superficie

El calentamiento del sustrato metálico previo a la aplicación de las resinas epoxi en polvo se podrá efectuar por:

- a) Inducción con equipos fijos o de campo.
- b) Con hornos o quemadores de gas natural o licuado.

De las dos alternativas técnicas, se dará preferencia a la primera.

E1.3. GUIA PARA LA INSPECCION

La Inspección tendrá a su cargo la supervisión de las pruebas y ensayos que efectúe el Aplicador con el fin de controlar las condiciones ambientales, la limpieza de la superficie de acero, la aplicación del revestimiento y las características del mismo ya terminado. Dichos controles se realizarán de acuerdo a los métodos de ensayo enunciados en esta Norma.-

E1.3.1. Controles Sistemáticos

Los controles sistemáticos, es decir, los que se deben efectuar permanentemente y con una frecuencia preestablecida, son los siguientes:

- Control visual del aspecto (100% de la producción).
- Detección eléctrica de fallas (100% de la producción).
- Control de la distancia del revestimiento al extremo del tubo (100% de la producción).

Al menos una vez por cada turno de 8 (ocho) horas de producción se realizarán los siguientes ensayos:

- Análisis Térmico del polvo y del revestimiento aplicado (por DSC).
- Flexibilidad.
- Examen visual de la película (porosidades interfacial y transversal).

Al menos 2 (dos) veces por cada turno de 8 (ocho) horas de producción se realizarán los siguientes ensayos:

- Resistencia al Impacto.
- Adherencia.
- Control de limpieza de superficie y perfil de granallado.
- Control de condiciones ambientales.

Al menos 1 (una) vez cada 48 (cuarenta y ocho) horas se efectuarán:

-Resistencia a la Indentación.

-Despegue Catódico (CAN/CSA-Z245.20-M86).

Al 20% (veinte por ciento) de la producción se la someterá a la :

-Medición de Espesores.-

E1.3.2. Controles no-Sistemáticos

Todos los ensayos que figuran en los puntos E1.1.1. y E1.1.2. no mencionados en E1.3.1., se podrán realizar, a criterio de la Inspección, al iniciar las tareas de un Obrero, de una Obra en particular, cuando el Aplicador cambie de marca o tipo de resina, cuando existan dudas acerca del material empleado o del funcionamiento de la Planta de Aplicación y se deberán repetir al menos una vez al año. Los costos de dichos ensayos correrán por cuenta del Aplicador.-

E1.3.3. Aceptación y rechazo

Serán rechazados los tubos o accesorios que no satisfagan las exigencias del punto E1.3.1. y quedarán observados todos los producidos desde el último ensayo satisfactorio hasta el ensayo fallido en cuestión. Sobre estos últimos se repetirá la prueba en 3 (tres) muestras elegidas al azar, las cuales deberán dar resultado satisfactorio, de lo contrario, se rechazarán los mencionados tubos o accesorios observados.-

SUBGRUPO E2: REVESTIMIENTOS A BASE DE RESINAS EPOXI LIQUIDAS

Las resinas epoxi líquidas podrán ser o no bituminosas. En ambos casos deberán ser autoimprimantes, es decir de aplicación directa sobre el sustrato metálico, con o sin calentamiento previo de la superficie o de los componentes del producto. La temperatura máxima admisible del sustrato o de los componentes será la recomendada por el fabricante.

E2.1.1. Propiedades Físicas de la Resinas Epoxi Líquidas

El Aplicador recibirá del Fabricante de la resina epoxi líquida, una certificación por cada partida de material con los siguientes datos:

- a) Fecha de fabricación y número de partida.
- b) Nombre del fabricante y lugar de origen del material.
- c) Marca, tipo y color de pintura.
- d) Densidad (de cada componente y de la mezcla).
- e) Contenido de sólidos. (deberá ser superior al 75% en volumen).
- f) Relación de mezclado.
- g) Punto de inflamación (de cada componente).
- h) Vida útil de los componentes sin mezclar en sus envases originales ("shell life").
- i) Vida útil de la mezcla a distintas temperaturas ("pot life")
- j) Espesor máximo obtenido sin "descuelgue".
- k) Tiempos de curado a distintas temperaturas.
- l) Temperaturas límite de aplicación y de operación.

E2.1.2. Propiedades Físicas del Sistema Aplicado

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Despegue Catódico	mm ²	-	1000	ETPA.N° 254
Despegue Catódico (24 Hs., 85°C, 3.5V)	mm	-	3	CAN/CSA-Z245 .20-M 86
Resistencia Específica	ohm.m ²	10	-	DIN 30671
Medición de Espesores	Micrones			SSPC-PA 2
Simple Cobertura		350	-	
Doble Cobertura		500	-	
Resistencia al Impacto				DIN 30671
(*1).Proyectil ϕ 5/8"				
(*2).Proyectil ϕ 25 mm.				

DN≤2"	Joule	3,5	-	(*1)
	Lb.pulg.	25	-	(*2)
2"<DN≤8"	Joule	4,25	-	(*1)
	Lb.pulg.	35	-	(*2)
8"<DN	Joule	5	-	(*1)
	Lb.pulg.	45	-	(*2)
Resistencia a la Indentación	§			DIN 30671
48 hs.		-	30	
24-48 hs.		-	5	
Flexibilidad (Verificación con detector eléctrico)	Ω/Diám.	2,5	-	CAN/CSA-Z245 .20-M86
Resistencia a la abrasión (cs.17, 1000g, 5000ciclos)	g.	-	0,5	ASTM D 1044
Adherencia	Kg/cm2	100	-	ASTM D-1002
Niebla salina (1000hs.)	mm	-	3,5	ASTM B-117
Intemperie (Weatherometer 1000hs.)		Satisfactorio		ASTM E 42
Inmersión en agua		Satisfactorio		British Gas PS/CW6
"Soil Stress"		Satisfactorio		British Gas PS/CW6
Detección de fallas		Satisfactorio		ETPA NQ352

E2.2. GUIA DE APLICACION

Las resinas epoxi líquidas se podrán emplear solamente para el recubrimiento de tramos de cañerías o accesorios ya instalados en tareas de reacondicionamiento de los mismos o para el revestimiento de piezas irregulares nuevas.

La operación de pintado se hará:

a) En plantas de revestimiento, en talleres de montajes o en fábricas de accesorios, exclusivamente con equipos "air less" o sopletes convencionales.

b) En trabajos de campo (reacondicionamiento de cañerías o accesorios ya instalados, pintado de juntas de soldadura, etc), se

podrán emplear, además de los mencionados en a), pinceles o rodillos.

En el caso de tramos de tuberías o accesorios que conduzcan gas natural que hayan de operar aéreos o en cámara (por ej. plantas reguladoras) sólo se podrán pintar con epoxi no-bituminoso de color amarillo IRAM DEF 5-050.-

E2.2.1. Preparación de la Superficie

Idem E1.2.1.-

E2.2.2. Condiciones Ambientales

Idem E1.2.2.-

E2.3. GUIA PARA LA INSPECCION

La Inspección tendrá a su cargo la supervisión de las pruebas y ensayos que efectúe el Aplicador con el fin de controlar las condiciones ambientales, la limpieza de la superficie de acero, la aplicación del revestimiento y las características del mismo ya terminado. Dichos controles se realizarán de acuerdo a los métodos de ensayo enunciados en esta Norma.-

E2.3.1 Controles Sistemáticos

Los controles sistemáticos, es decir, los que se deben efectuar permanentemente y con una frecuencia preestablecida, son los siguientes:

- Control visual del aspecto (100% de la producción).
- Detección eléctrica de fallas (100% de la producción).
- Control de la distancia del revestimiento al extremo del tubo o accesorio (100% de la producción).

Al menos 2 (dos) veces por cada turno de 8 (ocho) horas de producción se realizarán los siguientes ensayos:

- Control de limpieza de superficie y perfil de granallado.
- Control de condiciones ambientales.
- Resistencia al Impacto.
- Adherencia.

Al menos 1 (una) vez cada 48 (cuarenta y ocho) horas se efectuarán:

- Resistencia a la Indentación.
- Despegue Catódico (CAN/CSA-Z245.20-M86).

Al 20% (veinte por ciento) de la producción se la someterá a la :

-Medición de Espesores.

E2.3.2. Controles no-Sistemáticos

Todos los ensayos que figuran en los puntos E2.1.1. y E2.1.2. no mencionados en E2.3.1., se podrán realizar, a criterio de la Inspección, al iniciar las tareas de un Obrero, de una Obra en particular, cuando el Aplicador cambie de marca o tipo de resina, cuando existan dudas acerca del material empleado o del funcionamiento del Equipo de Aplicación y se deberán repetir al menos una vez al año. Los costos de dichos ensayos correrán por cuenta del Aplicador.-

E2.3.3. Aceptación y rechazo

Serán rechazados los tubos o accesorios que no satisfagan las exigencias del punto E2.3.1. y quedarán observados todos los producidos desde el último ensayo satisfactorio hasta el ensayo fallido en cuestión. Sobre estos últimos se repetirá la prueba en 3 (tres) muestras elegidas al azar, las cuales deberán dar resultado satisfactorio, de lo contrario, se rechazarán los mencionados tubos o accesorios observados.-




**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA REVESTIMIENTO A BASE DE RESINAS
POLIURETANICAS**
(SUBGRUPO E3)

1. OBJETO

La presente especificación establece las propiedades físicas del material, las propiedades físicas del sistema aplicado, la guía de aplicación y la guía para la inspección, de un producto a base de resinas poliuretánicas líquidas, utilizado como revestimiento anticorrosivo de tuberías y accesorios.

2. MATERIAL

Las resinas poliuretánicas líquidas podrán ser o no bituminosas. En ambos casos deberán ser autoimprimantes, es decir de aplicación directa sobre el sustrato metálico, con o sin calentamiento previo de la superficie o de los componentes del producto. La temperatura máxima admisible del sustrato o de los componentes será la recomendada por el fabricante.

2.1. Propiedades Físicas de la Resinas Poliuretánicas

El Aplicador recibirá del Fabricante de la resina poliuretánica, una certificación por cada partida de material con los siguientes datos:

- a) Fecha de fabricación y número de partida.
- b) Nombre del fabricante y lugar de origen del material.
- c) Marca, tipo y color de pintura.
- d) Densidad (de cada componente y de la mezcla).
- e) Contenido de sólidos.(deberá ser superior al 90 % en volumen).
- f) Relación de mezclado.
- g) Punto de inflamación (de cada componente).
- h) Vida útil de los componentes sin mezclar en sus envases originales ("shell life").
- i) Vida útil de la mezcla a distintas temperaturas ("pot life")
- j) Espesor máximo obtenido sin "descuelgue".
- k) Tiempos de curado a distintas temperaturas.
- l) Temperaturas límites de aplicación y de operación.



2.2. Propiedades Físicas del Sistema Aplicado

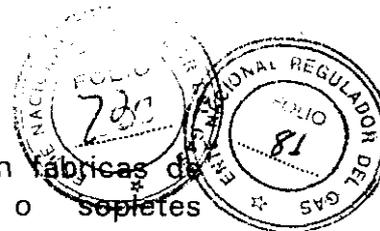
PROPIEDAD	UNIDAD	MÍNIMO PUR /PUR-tar	MÁXIMO PUR /PUR-tar	MÉTODO DE ENSAYO
Despegue Catódico	mm	---	12	DIN 30671 (23°C, 30 días)
Despegue Catódico	mm	---	15	DIN 30671 (65°C, 2 días)
Adherencia	MPa	18	---	ASTM D 4541
Permeab. al Vapor de Agua	perms	---	0.002	ASTM D 1653
Resistencia a la abrasión	g	---	0.5	ASTM D 1044 17 c/s; 1000g; 5000 ciclos
Resistencia Específica	ohm.m ²			DIN 30671
Normal		10 ⁷ /10 ⁸	---	
Reforzado		10 ⁵	---	
Medición de Espesores	Micrones			DIN 30671
Normal		800	---	
Reforzado		1500	---	
Resistencia al Impacto	Joule			DIN 30671
Øn ≤ 2" Normal		2.1	---	
Reforzado		7	---	
2" < Øn ≤ 8" Normal		2.55	---	
Reforzado		8.5	---	
Øn > 8" Normal		3	---	
Reforzado		10	---	
Resistencia a la Identación	%			DIN 30671
48 Horas			30	
24 - 48 Horas			5	
Flexibilidad	%	5	---	DIN 30671
Elongación a la Rotura	%	---/10	---	DIN 30671
Envejecimiento por Calor		Satisfactorio		DIN 30671
Resist. a Bajas Temperat.		Satisfactorio		DIN 30671
Detección de Fallas		Satisfactorio		DIN 30671
Liberación de CO ₂		Satisfactorio		DIN 30671

3. GUÍA DE APLICACIÓN

Las resinas poliuretánicas se podrán emplear como revestimiento integral de cañerías en Planta; para el recubrimiento de tramos de cañerías o accesorios ya instalados en tareas de reacondicionamiento o para el revestimiento de piezas irregulares nuevas.

En todos los casos el Aplicador deberá estar debidamente calificado y autorizado por el fabricante del revestimiento, como así también el procedimiento de aplicación que utilice.

La operación de pintado se hará:



- a) En plantas de revestimiento, en talleres de montajes o en fábricas de accesorios, exclusivamente con equipos "air less" o sopletes convencionales.
- b) En trabajos de campo (reacondicionamiento de cañerías o accesorios ya instalados, pintado de juntas de soldadura, etc.), se podrán emplear, además de los mencionados en a), pinceles o rodillos.

En el caso de tramos de tuberías o accesorios que conduzcan gas, que operen aéreos o en cámaras (por ejemplo plantas reguladoras), sólo se podrán pintar con epoxi no bituminoso de color amarillo IRAM DEF 5-050.

3.1. Preparación de la Superficie

La superficie de acero, previo a la aplicación del revestimiento, deberá estar libre de polvo, grasas, aceites o cualquier otro material extraño. Los mismos deberán ser eliminados con solventes, detergentes o productos compatibles con el recubrimiento a aplicar.

A continuación la cañería deberá ser granallada (en el caso de los accesorios podrán ser arenados) a "metal casi blanco", grado Sa 2 1/2 de la Norma SIS 055900.

Luego del granallado el perfil de rugosidad deberá estar comprendido entre 75 y 100 micrones.

Finalmente, para verificar la ausencia de polvo o residuos del proceso de granallado, inmediatamente antes de la aplicación del revestimiento, se observará el cumplimiento de la Especificación Técnica P.A N° 355-00.

3.2. Condiciones Ambientales

No se podrá aplicar el revestimiento en caso que la humedad relativa ambiente (HR) supere el 85%. En caso de interrupción del proceso, la superficie ya granallada (arenada) podrá ser revestida de acuerdo a las siguientes pautas:

- Si $HR > 80\%$, dentro de las 2(dos) horas.
- Si $70\% < HR \leq 80\%$ dentro de las 3(tres) horas.
- Si $HR \leq 70\%$ dentro de las 4(cuatro) horas.

Superadas las 4(cuatro) horas de interrupción, la cañería deberá ser granallada nuevamente.

En todos los casos la temperatura del tubo o accesorio deberá estar 3 °C por encima del punto de rocío, de lo contrario las tareas deberán ser interrumpidas.

4. GUÍA PARA LA INSPECCIÓN

La Inspección tendrá a su cargo la supervisión de las pruebas y ensayos que efectúe el Aplicador con el fin de controlar las condiciones ambientales, la limpieza de la superficie de acero, la aplicación del revestimiento y las características del mismo ya terminado. Dichos controles se realizarán de acuerdo a los métodos de ensayo enunciados en esta Norma.

Los puntos 4.1., 4.2. y 4.3. siguientes, están indicados para producciones seriadas realizadas en plantas de revestimiento; cuando se trate de trabajos de campo sobre tramos cortos de cañería, dichos controles serán realizados en todo lo aplicable.

4.1. Controles Sistemáticos

Los controles sistemáticos, es decir, los que se deben efectuar permanentemente y con una frecuencia preestablecida, son los siguientes:

- Control visual del aspecto (100% de la producción).
- Detección eléctrica de fallas (100% de la producción).
- Control de la distancia del revestimiento al extremo del tubo o accesorio (100% de la producción).

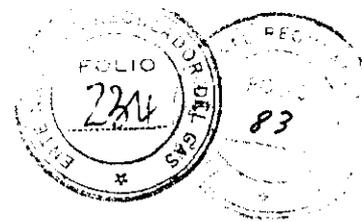
Al menos 2 (dos) veces por cada turno de 8 (ocho) horas de producción se realizarán los siguientes ensayos:

- Control de limpieza de superficie y perfil de granallado.
- Control de condiciones ambientales.
- Resistencia al Impacto.
- Adherencia.

Al menos 1 (una) vez cada 48 (cuarenta y ocho) horas se efectuarán:

- Resistencia a la Indentación.
- Despegue Catódico (DIN 30671, 65 °C, 2 d)

Al 20% (veinte por ciento) de la producción se la someterá a la :



-Medición de Espesores.

4.2. Controles no Sistemáticos

Todos los ensayos que figuran en los puntos 2.1. y 2.2. no mencionados en 4.1., se podrán realizar, a criterio de la Inspección, al iniciar las tareas de un Obrador, de una Obra en particular, cuando el Aplicador cambie de marca o tipo de resina, cuando existan dudas acerca del material empleado o del funcionamiento del Equipo de Aplicación y se deberán repetir al menos una vez al año.

4.3. Aceptación y rechazo

Serán rechazados los tubos o accesorios que no satisfagan las exigencias del punto 4.1. y quedarán observados todos los producidos desde el último ensayo satisfactorio hasta el ensayo fallido en cuestión. Sobre estos últimos se repetirá la prueba en 3 (tres) muestras elegidas al azar, las cuales deberán dar resultado satisfactorio, de lo contrario, se rechazarán los mencionados tubos o accesorios observados.

5. GESTIÓN DE LA CALIDAD

El fabricante del revestimiento deberá estar certificado de acuerdo al sistema ISO 9000, y su programa de calidad deberá funcionar de conformidad con la última edición de las normas de aplicación siguientes, en todas sus partes:

IRAM-IACC-ISO E 8402	Gestión de la Calidad y Aseguramiento de la Calidad-Vocabulario.
IRAM-IACC-ISO E 9000	Normas para la Gestión de la Calidad y el Aseguramiento de la Calidad.
IRAM-IACC-ISO E 9002	Sistemas de la Calidad-Modelo para el aseguramiento de la Calidad en la Producción, la Instalación y el Servicio Postventa.
IRAM-IACC-ISO E 10011	Lineamientos para la Auditoría de Sistemas de la Calidad.

NORMA GE-N1-108

GRUPO F

3a. REVISION 1992

GRUPO F: CINTAS DE PETROLATO

Las Cintas de Petrolato están constituidas por tejidos de fibras sintéticas o de vidrio de soporte, totalmente impregnados de petrolato y cubierta una de sus caras con una lámina plástica (polietileno, PVC, polipropileno, etc.). Se aplican directamente sobre la superficie de acero previamente acondicionada, salvo indicación del fabricante que exija algún tipo de imprimación.-

F.1. Propiedades Físicas de las cintas de petrolato

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor del film	mm	1,0	-	DIN 30672
Resistencia a la tracción	N/cm	30	-	DIN 30672
Índice de saponificación	mgOHK/g	-	10	DIN 30672
Estructura del tejido soporte:				DIN 30672
Fibra sintética				
Peso	g/m ²	100	-	
N°hilos/100mm	-	60	-	
Fibra de Vidrio				
Peso	g/m ²	200	-	
N°hilos/100mm	-	30	-	
Envejecimiento por migración de plastificantes		Satisfactorio		DIN 30672

F.2. Propiedades físicas del sistema aplicado:

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Resistencia a la penetración(e.residual)	%	75	-	DIN 30672
Resistencia específica	ohm.m ²	10	-	DIN 30672
Resistencia al impacto (solapado 50%)	N.m	2	-	DIN 30672
Detección de fallas		Satisfactorio		E.T.P.A.N°352

F.3. GUIA DE APLICACION

Las Cintas de Petrolato se pueden emplear únicamente para el revestimiento de tees de derivación enterradas en las redes de distribución domiciliaria (Presión de operación $\leq 1,5$ Kgr/cm²) o para reparaciones de emergencia (revestimiento provisorio).-

F.3.1. Anchos y sobrepuestos:

La aplicación de este revestimiento se hará en forma helicoidal solapado al 50% como mínimo o bien en doble capa dispuesta según la siguiente tabla:

<u>Diámetro nominal</u>		<u>Ancho de cinta</u>	<u>Sobrepuesto mínimo</u>
<u>Pulgadas</u>	<u>mm</u>	<u>mm</u>	<u>mm</u>
1/2	13	50	13
3/4	19	50	13
1	25	50	13
1½	38	50	13
2	51	100	13
3	76	100	13
4	102	100	13
6	152	150	19
8	203	225	19
10	254	225	19
12	305	300	19
14	356	300	19
16	406	300	19
18	457	450	25
20	508	450	25
22	559	450	25
24	609	450	25
26	660	450	25
30	762	450	25

Los anchos de cinta especificados en esta tabla son de aplicación obligatoria.-

F.3.2. Preparación de la superficie:

La superficie de la pieza, previo a la aplicación de la cinta de petrolato, deberá estar libre de polvo, grasas, aceites o cualquier otro material extraño. Los mismos deberán ser eliminados con solventes, detergentes o cualquier otro producto compatible con el revestimiento a aplicar.

Luego de la limpieza previa, la cañería deberá ser arenada o granallada a "metal casi blanco", grado Sa 2 1/2 de la Norma SIS 055900.

Finalmente, para verificar la ausencia de polvo o residuos del proceso de granallado o arenado, inmediatamente antes de la aplicación del revestimiento, se observará el cumplimiento de la Especificación Técnica P.A N° 355-00.-

F.3.3. Condiciones Ambientales:

En todos los casos antes de aplicar las cintas de petrolato, la temperatura de la superficie metálica deberá estar 3°C por encima del punto de rocío, de lo contrario las tareas deberán ser interrumpidas.-

F.3.4. Rangos de temperatura:

Rango admisible de temperaturas de aplicación: -10 a +50 °C.
 Rango admisible de temperaturas de operación: -10 a +30 °C

F.3.5. Características morfológicas del terreno:

En caso de requerirse protección mecánica adicional, por las características morfológicas del terreno (suelos rocosos), se deberán aplicar sobre las cintas de petrolatos, mantas protectoras de acuerdo a Especificación Técnica P.A.N'250.-

F.4. GUIA PARA LA INSPECCION

La Inspección tendrá a su cargo la supervisión de las pruebas o ensayos que efectúe el Aplicador con el fin de controlar las condiciones ambientales, la limpieza de las superficies, la aplicación del revestimiento y las características del mismo ya terminado. Dichos controles se harán de acuerdo a los métodos de ensayo enunciados en esta Norma.-

F.4.1. Controles Sistemáticos:

Los controles sistemáticos, es decir, los que deben realizarse con una frecuencia preestablecida, son los siguientes:

- Control visual del aspecto. (100 % de las superficies revestidas).
- Detección eléctrica de fallas. (100 % de las superficies revestidas).
- Medición de espesores. (Según criterio de la Inspección).
- Resistencia al impacto. (Según criterio de la Inspección).
- Ensayo de penetración. (Según criterio de la Inspección).

F.4.2. Controles no sistemáticos:

Todos los ensayos que figuran en esta Norma, no mencionados en el punto F.5.1., se podrán efectuar al iniciar las tareas para una obra en particular, a pedido del Inspector y se deberán repetir al menos una vez al año o cuando existan dudas respecto de los materiales empleados. Los costos de dichos ensayos correrán por cuenta del Aplicador.

F.4.3. Aceptación y rechazo:

Serán rechazados los trabajos realizados con Cintas de Petrolato que presenten las siguientes deficiencias:

- (a) No cumplan el espesor mínimo especificado
- (b) No cumplan con el valor de resistencia al impacto.

(c) No alcancen el valor de resistencia a la penetración.

En dichos casos se deberá rehacer integralmente el esquema de revestimiento.-

NORMA GE-N1-108

G R U P O G

3a. REVISION 1992

GRUPO G: REVESTIMIENTO DE POLIOLEFINAS EXTRUIDAS

Revestimiento plástico consistente en una película de poliolefina (polietileno o polipropileno) extruida en forma continua y adherida a la superficie del caño mediante adhesivo aplicado en caliente. La resina poliolefínica debe constituir una cobertura continua sin costuras ni solapes y se podrá aplicar por cualquiera de los dos tipos de extrusión.

- (1) Extrusión coaxial (hasta ϕ 12").
- (2) Extrusión lateral (para diámetros superiores a 4")

El adhesivo deberá responder a cualquiera de los siguientes tipos:

- (1) Másticaz (Blandos) aplicados mediante anillo de frotamiento.
- (2) Compuestos Butílicos (Blandos).
- (3) Polímeros (Duros)
- (4) Copolímeros (Duros).

Los tres últimos aplicados por extrusión, previo calentamiento de la tubería a la temperatura especificada por el fabricante. Todos las combinaciones posibles de Poliolefina y adhesivo se denominarán sistemas "bicapa". Cuando se trate de poliolefina y adhesivo duro ambos aplicados por extrusión sobre una cañería previamente imprimada con resina epoxi en polvo, se denominará sistema "tricapa".

SUBGRUPO G1: POLIETILENO EXTRUIDO. SISTEMA BICAPA CON ADHESIVOS BLANDOS TIPO MASTICS**G.1.1. Propiedades Físicas del adhesivo tipo mastic**

<u>Propiedad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método Ensayo</u>
Punto de Ablandamiento	60°C	77°C	ASTM E-28
Penetración, 1/10 mm (25 °C, 100 g., 5 seg.)	6	12	ASTM D-5
Viscosidad Stormer			ASTM D-562
Segs./100 Rev. 132°C	120	180	
Segs./100 Rev. 149°C	60	80	
Gravedad Específica (25°C)	1,08	1,2	ASTM D-71

G.1.2. Propiedades Físicas del Polietileno

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método Ensayo</u>
Densidad	g/cm ³	0,94	0,96	ASTM D-1505
Indice de fluencia (190°C; 2,16Kgr.)	g/10mm	0,14	0,50	ASTM D-1238
Elongación última	%	500	-	ASTM D-638
Tensión de fluencia	Kgr/cm ²	190	-	ASTM D-638
Tensión de rotura	Kgr/cm ²	280	-	ASTM D-638
Dureza	Shore D	60	-	ASTM D-2240
Absorción de agua	%	-	0,02	ASTM D-570
Coefficiente térmico de expansión lineal	mm/mm°C	-	0,0002	ASTM D-1693
Temperatura de fragilización	°C	-	- 100	ASTM D-746

G.1.3. Propiedades Físicas del Sistema Aplicado

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método Ensayo</u>
Despegue Catódico	mm ²	-	1000	ETPA.N' 254
Resistencia a la Penetración	mm	-	0,3	DIN 30670
Adherencia	N/cm	10	-	DIN 30670
Resistencia Específica	ohm.m ²	10 ⁸	-	DIN 30670
Elongación	%	200	-	DIN 30670
Rigidez Dieléctrica	Kv/mm	25	-	ASTM D-149
Medición de Espesores	mm			ASTM G-12
Standard DN≤4	Adhesivo	0,3	-	
	Polietileno	1,1	-	
6" ≤DN≤12"	Adhesivo	0,3	-	
	Polietileno	1,5	-	
Reforzado DN≤4	Adhesivo	0,3	-	
	Polietileno	1,5	-	

6" \leq DN \leq 12"	Adhesivo	0,3	-
	Poliétileno	1,7	-
Resistencia al Impacto	J/mm		DIN 30670
DN \leq 2"		3,5	-
3" \leq DN $<$ 8"		4,25	-
8" \leq DN		5	-
Detección de fallas		Satisfactorio	DIN 30670
Envejecimiento a la luz		Satisfactorio	DIN 30670
Envejecimiento al calor		Satisfactorio	DIN 30670
Resistencia a Microorganismos		Satisfactorio	NF A 49-704

Nota: De ser necesario, para aumentar la adherencia, se deberá efectuar una imprimación, antes de la aplicación del mastic, con un "primer" compatible con el adhesivo tipo mastic o bien calentar la superficie metálica a la temperatura adecuada para lograr ese fin sin provocar el deterioro del mastic.-

SUBGRUPO G2: POLIETILENO EXTRUIDO. SISTEMA BICAPA CON ADHESIVOS BLANDOS A BASE DE COMPUESTOS BUTILICOS

G.2.1. Propiedades Físicas del adhesivo

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método Ensayo</u>
Densidad	g/cm ³	1,0	1,1	ASTM D-1505
Indice de fluencia (Condición B)	g/10mm	1,8	4,2	ASTM D-1238

G.2.2. Propiedades Físicas del Poliétileno

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método Ensayo</u>
Densidad	g/cm ³	0,94	0,96	ASTM D-1505
Indice de fluencia (190°C/2,16Kgr)	g/10mm	0,14	0,50	ASTM D-1238
Elongación última	%	500	-	ASTM D-638
Tensión de fluencia	Kgr/cm ²	190	-	ASTM D-638
Tensión de Rotura	Kgr/cm ²	280	-	ASTM D-638
Dureza	Shore D	60	-	ASTM D-2240

Absorción de agua	%	-	0.02	ASTM D-570
Coefficiente Térmico de Expansión lineal	mm/mm°C	-	0,0002	ASTM D-696
Temperatura de Fragilización	°C	-	-100	ASTM D-746

G.2.3. Propiedades Físicas del Sistema Aplicado

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método Ensayo</u>
Despegue Catódico	mm ²	-	1000	ETPA.N° 254
Resistencia a la Penetración	mm	-	0,3	DIN 30670
Adherencia	N/cm	20	-	DIN 30670
Resistencia Específica	ohm.m ²	10 ⁶	-	DIN 30670
Elongación	%	200	-	DIN 30670
Rigidez Dieléctrica	Kv/mm	25	-	ASTM D-149
Espesores	mm			ASTM G-12
Standard DN≤4"	Adhesivo	0,3	-	
	Polietileno	1,1	-	
6"≤DN≤12"	Adhesivo	0,3	-	
	Polietileno	1,5	-	
Reforzado DN≤4"	Adhesivo	0,3	-	
	Polietileno	1,5	-	
6"≤DN≤12"	Adhesivo	0,3	-	
	Polietileno	1,7	-	
Resistencia al Impacto	J/mm			DIN 30670
DN≤2"		3,5	-	
3"≤DN<8"		4,25	-	
8"≤DN		5	-	
Detección de fallas		Satisfactorio		DIN 30670
Envejecimiento a la luz		Satisfactorio		DIN 30670

Envejecimiento al calor	Satisfactorio	DIN 30670
Resistencia a Microorganismos	Satisfactorio	NF A 49-704

SUBGRUPO G3: POLIETILENO EXTRUIDO SISTEMA BICAPA CON ADHESIVOS DUROS

G.3.1. Propiedades Físicas del Adhesivo

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método Ensayo</u>
Densidad	g/cm3	0,92	0,94	DIN 53479
Indice de fluencia (190°C/2,16Kgr)	g/10min	6	8	DIN 53735
Elongación	%	400	-	DIN 53455 ASTM D-638
Tensión de Rotura	Kgr/cm2	200 180	- -	DIN 53455 ASTM D-638
Dureza	Shore C-D	55	-	DIN 53505
Punto de Fusión (100g/mm2)	°C	95	-	ASTM D-1525
Temperatura de Fragilización	°C	-	-50	ASTM D-746
Coefficiente lineal de expansión térmica	mm/mm°C	-	0,0002	ASTM D-696
Absorción de agua	%	-	0,02	DIN 53495
Resistividad Volumétrica	ohm.cm	10 ¹⁷	-	ASTM D-257 DIN 53482
Punto de Ablandamiento	°C	70	-	ASTM D-1525

G.3.2. Propiedades Físicas del Polietileno

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método Ensayo</u>
Densidad	g/cm3	0,93	0,94	DIN 53479
Indice de fluencia (190°C/2,16Kg)	g/10mm	0,35	0,55	DIN 53735
Elongación	%	500	-	DIN 53455 ASTM D-638
Tensión de Rotura	Kgr/cm2	150 170	- -	DIN 53455 ASTM D-638
Dureza	Shore C-D	75	-	DIN 53505

Punto de Ablandamiento	°C	90	-	ASTM D-1525
Punto de Fusión (100g/mm ²)	°C	100	-	ASTM D-1525
Coefficiente lineal de Expansión Térmica	mm/mm°C	0,0002	-	ASTM D-696
Temperatura de Fragilización	°C	-	-50	ASTM D-746
Absorción de Agua	%	-	0,1	DIN 53495
Resistividad Volumétrica	ohm.cm	10 ¹⁷	-	DIN 53482 ASTM D-257

G.3.3. Propiedades Físicas del Sistema Aplicado

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método Ensayo</u>
Despegue Catódico	mm ²	-	1000	ETPA.N° 254
Resistencia a la Penetración	mm	-	0,3	DIN 30670
Adherencia	N/cm	35	-	DIN 30670
Resistencia Específica	ohm.m ²	10 ⁴	-	DIN 30670
Elongación	%	200	-	DIN 30670
Rigidez Dieléctrica	Kv/mm	25	-	ASTM D-149
Espesor	mm			DIN 30670
	DN≤4"	Standard	1,8	-
		Reforzado	2,5	-
	4"< DN≤10"	Standard	2,0	-
		Reforzado	2,5	-
	10"< DN≤20"	Standard	2,2	-
		Reforzado	3,0	-
	20"< DN≤30"	Standard	2,5	-
		Reforzado	3,5	-
	30"< DN	Standard	3,0	-
		Reforzado	3,5	-
Resistencia al Impacto	J/mm			DIN 30670

DN ≤ 2"	3,5	-
3" ≤ DN < 8"	4,25	-
8" ≤ DN	5,00	-
Detección de Fallas	Satisfactorio	DIN 30670
Envejecimiento a la luz	Satisfactorio	DIN 30670
Envejecimiento al calor	Satisfactorio	DIN 30670
Resistencia a Microorganismos	Satisfactorio	NF A 49-704

SUBGRUPO G.4: POLIETILENO EXTRUIDO. SISTEMA TRICAPA

El sistema denominado Polietileno Extruido Tricapa consiste en:

- a) Una película de resina epoxi en polvo de 50 Micrones de espesor como mínimo, aplicado por medios electrostáticos.
- b) Una película de co o terpolímero, destinado a asegurar la adherencia entre primera y tercera capa, de espesor mínimo 300 Micrones, aplicada por extrusión.-
- c) Una capa de polietileno aplicada por extrusión.-

G.4.1. Propiedades Físicas de la Resina epoxi en polvo

El aplicador deberá recibir del fabricante de la resina en polvo una ficha técnica con los siguientes datos:

- a) Fecha de Fabricación y número de partida.
- b) Nombre del fabricante y lugar de origen del material.
- c) Nombre y tipo de resina epoxi en polvo.
- d) Tamaño de partículas y su distribución.
- e) Densidad.
- f) Condiciones de Estabilidad durante el almacenamiento.
- g) Rango de temperaturas de aplicación.
- h) Rango y límites de temperaturas de operación del tubo revestido.
- i) Contenido de Humedad.
- j) Espectrograma infrarrojo.

- k) Curva de temperaturas de gelificación.
- l) Análisis Térmico por Calorímetro de Barrido Diferencial.

G.4.2. Propiedades Físicas del Adhesivo

El aplicador deberá recibir del fabricante del adhesivo (duro) una ficha técnica con los siguientes datos:

- a) Fecha de fabricación y número de partida.
- b) Nombre del fabricante y lugar de origen del material.
- c) Nombre y tipo del adhesivo.
- d) Tamaño de partículas y su distribución.
- e) Densidad.
- f) Condiciones de estabilidad durante el almacenamiento.
- g) Rango de Temperaturas de aplicación.
- h) Rango y límites de temperaturas de operación del tubo revestido.
- i) Contenido de humedad.
- j) Espectrograma infrarojo.

G.4.3. Propiedades Físicas del Polietileno

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Valores</u>		<u>Método Ensayo</u>
Densidad	g/cm ³	<0,935	≥0,935	DIN 53479
Índice de Fluencia (190°C, 2,16Kg)	g/10min	≤2	≤0,8	DIN 53735
Elongación	%	500	-	DIN 53455 ASTM D-1238
Tensión de Rotura	Kgr/cm ²	150	-	DIN 53455
		170	-	ASTM D-638
Dureza	Shore D	40	-	DIN 53505
Punto de Ablandamiento	°C	90	-	ASTM D-1525
Punto de Fusión (100g/mm ²)	°C	108	-	ASTM D-1525

Coeficiente lineal de Expansión Térmica	mm/mm°C	-	0,0002	ASTM D-696
Temperatura de Fragilización	°C	-	-50	ASTM D-746
Absorción de Agua	%	-	0,1	DIN 53495
Resistividad Volumétrica	ohm.cm	10 ¹⁷	-	DIN 53482 ASTM D-257

G.4.4. Propiedades Físicas del Sistema Aplicado

Propiedad	Unidad	Mín.	Máx.	Método Ensayo
Despegue Catódico	mm ²	-	1000	ETPA.N° 254
Resistencia a la Penetración	mm	-	0,3	DIN 30670
Adherencia	N/cm	70	-	DIN 30670
Resistencia Específica	ohm.m ²	10 ⁸	-	DIN 30670
Elongación	%	200	-	DIN 30670
Rigidez Dieléctrica	Kv/mm	25	-	ASTM D-149
Espesor	mm			DIN 30670
	DN≤4"	Standard	1,8	-
		Reforzado	2,5	-
	4"<DN≤10"	Standard	2,0	-
		Reforzado	2,5	-
	10"<DN≤20"	Standard	2,2	-
		Reforzado	3,0	-
	20"<DN≤30"	Standard	2,5	-
		Reforzado	3,5	-
	30"<DN	Standard	3,0	-
		Reforzado	3,5	-
Resistencia al Impacto	J/mm			DIN 30670
	DN≤2"		3,5	-

3"≤ DN<8"	4,25	-	
8"≤ DN	5,00	-	
Detección de fallas	Satisfactorio		DIN 30670
Envejecimiento a la luz	Satisfactorio		DIN 30670
Envejecimiento al calor	Satisfactorio		DIN 30670
Resistencia a Microorganismos	Satisfactorio		NF A 49-704

SUBGRUPO G.5: POLIPROPILENO EXTRUIDO. SISTEMA TRICAPA

El sistema denominado Polipropileno Extruido Tricapa consiste en:

- Una película de resina epoxi en polvo de 50 Micrones de espesor como mínimo, aplicado por medios electrostáticos.
- Una película de co o terpolímero, destinado a asegurar la adherencia entre primera y tercera capa, de espesor mínimo 300 Micrones, aplicada por extrusión.
- Una capa de polipropileno aplicada por extrusión.

G.5.1. Propiedades Físicas de la resina epoxi en polvo

Idem G.4.1.

G.5.2. Propiedades Físicas del Adhesivo

Idem G.4.2.

G.5.3. Propiedades Físicas del Polipropileno

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método Ensayo</u>
Densidad	g/cm ³	0,90	0,92	ASTM D-1505
Indice de fluencia (190°C/2,16Kg)	g/10min	-	3,00	DIN 53735 ASTM D-1238
Elongación	%	500	-	DIN 53455 ASTM D-638
Tensión de Rotura	Kgr/cm ²	150	-	DIN 53455 ASTM D-1525
Dureza	Shore D	50	-	DIN 53505
Punto Ablandamiento	°C	135	-	ASTM D-1525

Punto de Fusión (100g/mm ²)	°C	160	-	ASTM D-1525
Coefficiente lineal de Expansión Térmica	mm/mm°C	-	0,0002	ASTM D-696
Temperatura de Fragilización		-	-50	ASTM D-746
Absorción de Agua	%	-	0,1	DIN 53495
Resistividad Volumétrica	ohm.cm	10 ¹⁷	-	DIN 53482 ASTM D-257

G.5.4. Propiedades Físicas del Sistema aplicado

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mín.</u>	<u>Máx.</u>	<u>Método Ensayo</u>
Despegue Catódico	mm ²	-	500(23°C) 1000(80°C)	ETPA.N° 254
Resistencia a la Penetración (20°C) (80°C)	mm	-	0,1 0,2	DIN 30670
Adherencia (20°C) (80°C)	N/cm	80 30	-	DIN 30670
Resistencia Especí- fica	ohm.m ²	10 ⁸	-	DIN 30670
Elongación	%	200	-	DIN 30670
Rigidez Dieléctri- ca	Kv/mm	25	-	ASTM D-149
Espesor	mm			DIN 30670
DN ≤ 4"		1,8	-	
4" ≤ DN ≤ 10"		2,0	-	
10" < DN ≤ 20"		2,2	-	
20" < DN ≤ 30"		2,5	-	
30" < DN		3,0	-	
Resistencia al Impacto	J/mm			DIN 30670
DN ≤ 2"		14	-	
3" ≤ DN < 8"		18	-	

8" DN	20	-
Detección de fallas	Satisfactorio	DIN 30670
Envejecimiento a la luz	Satisfactorio	DIN 30670
Envejecimiento al Calor	Satisfactorio	DIN 30670
Resistencia a Microorganismos	Satisfactorio	NF A 49-704

G.6. GUIA DE APLICACION

G.6.1. Las poliolefinas extruidas descritas en el Grupo G, se emplean como revestimiento integral de cañerías. La aplicación se efectúa en obrador hasta una distancia de 150 mm como máximo, de los extremos, con miras a la ejecución de la unión soldada.

G.6.2. Preparación de la Superficie

La superficie de la cañería, previo a la aplicación del revestimiento, deberá estar libre de polvo, grasas, aceites o cualquier otro material extraño. Los mismos deberán ser eliminados con solventes, detergentes o cualquier otro producto compatible con el revestimiento a aplicar. Luego de la limpieza previa, la cañería deberá ser granallada a "metal casi blanco", grado Sa 2 1/2 de la Norma SIS 055900. La superficie deberá presentar una rugosidad comprendida entre 75 y 100 micrones. Finalmente, para verificar la ausencia de polvo o residuos del proceso de granallado, inmediatamente antes de la aplicación del revestimiento, se observará el cumplimiento de la Especificación Técnica P.A N° 355-00.-

G.6.3. Condiciones Ambientales

No se podrá aplicar el revestimiento en caso de que la humedad relativa ambiente (HR) supere al 85%. En caso de interrupción del proceso, la cañería ya granallada podrá ser revestida siguiendo las siguientes pautas:

- Si $HR > 80\%$, dentro de las 2 hs.
- Si $70\% < HR \leq 80\%$ dentro de las 3 hs.
- Si $HR \leq 70\%$ dentro de las 4 hs.

Superadas las 4 horas de interrupción, la cañería deberá ser granallada nuevamente.

En todo los casos la temperatura del tubo debe estar 3°C por encima del punto de rocío, de lo contrario las tareas deberán ser interrumpidas.

G.6.4. Rangos de temperatura de operación

Los distintos esquemas descriptos en los subgrupos G.1 a G.5 se deberán aplicar de acuerdo al siguiente cuadro:

Temperatura de la Cañería en Servicio	Revestimiento Subgrupo
Hasta 30°C	G1, G2, G3, G4, G5
Hasta 50°C	G3, G4, G5
Hasta 60°C	G4, G5
Hasta 80°C	G5

G.6.5. Rangos de presión de operación

Los distintos esquemas descriptos en los subgrupos G.1 a G.5 se deberán aplicar de acuerdo al siguiente cuadro:

Presión de la Cañería en Servicio	Revestimiento Subgrupo
$60 \leq P$ (Kgr/cm ²)	G3, G4, G5
$10 \leq P < 60$ (Kgr/cm ²)	G1(R), G2(R), G3, G4, G5
$P < 10$ (Kgr/cm ²)	G1, G2, G3, G4, G5

G.6.6. Rangos de resistividades del terreno

De acuerdo a la resistividad del terreno en el cual será tendida la cañería, los distintos subgrupos se podrán aplicar ajustándose al siguiente cuadro:

Resistividad ohm.cm	Revestimiento Subgrupo
< 1000 (*)	G4, G5
$1000 \leq < 2000$	G1(R), G2(R), G3, G4, G5
$2000 \leq$	G1, G2, G3, G4, G5

(*) Se incluyen cruces de ríos, arroyos, lagunas y salitrales.

G.6.7. Tamaño de la cañería

De acuerdo al diámetro de la cañería la utilización de los distintos subgrupos se deberá ajustar al siguiente cuadro:

<u>Diámetro Nominal</u>	<u>Subgrupos admitidos</u>
Inferior o igual a 12"	Todos
Superior a 12"	G3, G4 y G5

G.6.8. Peso de la cañería

Cuando se trate de cañería pesada (no standard) sólo se podrán emplear los espesores "reforzados".

G.6.9. Características morfológicas del terreno

En caso de requerirse protección mecánica adicional, por las características morfológicas del terreno (suelos rocosos), se podrán instalar las cañerías revestidas con los subgrupos G3 ó G4 en espesores "reforzados" o bien con subgrupo G5, sin manta protectora.

G.6.10. Revestimiento de las uniones soldadas

Para las cañerías que operan a temperaturas inferiores a 50°C, las uniones soldadas se revestirán con:

- a) Laminados plásticos del Grupo B, solapados al 50%, para terrenos de resistividad superior o igual a 1000 ohm.cm.
- b) Mantos termocontraibles (Temperatura de servicio normal) para terrenos de resistividad inferior a 1000 ohm.cm.

Para las cañerías que operan a temperaturas superiores a 50°C y hasta 60°C, las uniones soldadas se revestirán con mantos termocontraibles para 60°C de temperatura de servicio.

Para las cañerías que operan a temperaturas superiores a 60°C, las uniones soldadas se revestirán con mantos termocontraibles para 110°C de temperatura de servicio.

Todas las uniones soldadas revestidas con laminados plásticos Grupo B, se deberán cubrir con mantas protectoras según Especificación Técnica P.A.N'250.-

G.6.11. Calentamiento de la superficie

El calentamiento del sustrato metálico previo a la aplicación de los materiales termocontraibles se podrá efectuar por:

- a) Inducción con equipos fijos o de campo.
- b) Con hornos o quemadores de gas natural o licuado.

De las dos alternativas técnicas, se dará preferencia a la primera.

G.7. GUIA PARA LA INSPECCION

La Inspección tendrá a su cargo la supervisión de las pruebas/o ensayos que efectúe el Aplicador con el fin de controlar las condiciones ambientales, la limpieza de la cañería, la aplicación del revestimiento y las características del mismo ya terminado. Dichos controles se efectuarán de acuerdo a los métodos de ensayo enunciados en esta Norma.

G.7.1. Controles sistemáticos

Los controles sistemáticos, es decir, los que se deben efectuar permanentemente y con una frecuencia preestablecida, son los

siguientes:

- Control visual del aspecto (100% de la tubería).
- Detección eléctrica de fallas (100% de la tubería).
- Control de la distancia del revestimiento al extremo del tubo (100% de la tubería).
- Control de las condiciones ambientales. (Cada 3 horas como mínimo).
- Control de la limpieza de la superficie y perfil de granallado (Cada 2 horas como mínimo).

Se deberán efectuar sobre el 10 % (diez por ciento) de la producción como mínimo, los siguientes ensayos:

- Medición de Espesores.
- Control de Adherencia.
- Resistencia al Impacto.
- Ensayo de Penetración.
- Ensayo de curado de la imprimación epoxi con MEK (Metil Etil Cetona), en el caso de los sistemas tricapa.

G.7.2. Controles no sistemáticos

Todos los ensayos que figuran en esta Norma, no mencionados en el punto G.7.1., se podrán efectuar al iniciar las tareas para una obra en particular a pedido del Inspector y se deberán repetir al menos una vez por año o cuando existan dudas respecto de los materiales empleados o del funcionamiento de la planta. Los costos de dichos ensayos correrán por cuenta del aplicador.

G.7.3. Aceptación y rechazo

Serán rechazados todos los caños revestidos que tengan las siguientes características:

- a) Presenten protuberancias, hendiduras o cualquier otra irregularidad que discontinúe la superficie del revestimiento la cual deberá ser lisa, homogénea y uniforme.
- b) Presenten más de dos fallas al ser chequeados con el detector eléctrico.
- c) Tengan una distancia entre el extremo y el revestimiento (para la soldadura) superior a 150 mm.
- d) No cumplan con el espesor mínimo especificado.
- e) No cumplan con el ensayo de adherencia especificado.

- f) No cumplan con el valor de resistencia al impacto especificado.
- g) No satisfagan el ensayo de penetración.
- h) No verifiquen el curado de la imprimación epoxi.

En caso de que alguna de estas deficiencias se produzcan en más de 3 (tres) caños sucesivos durante la producción, ésta será detenida por el Inspector, hasta que el Aplicador las corrija.

La producción también será detenida en caso de no verificarse uno o más de los ensayos de control no sistemático y se reiniciará únicamente cuando el Aplicador determine y corrija el origen de esa deficiencia.

G.7.4. Reparación

Únicamente podrán ser reparados los caños revestidos que tengan no más de 2 (dos) fallas determinadas en la detección eléctrica.

Las reparaciones se efectuarán con materiales compatibles con el revestimiento base, previa aprobación del Inspector.-

NORMA-GE-N1-108

GRUPO H

3a. REVISION 1992

GRUPO H : REVESTIMIENTOS A BASE DE POLIOLEFINAS TERMOCONTRAÍBLES

Los revestimientos a base de Poliolefinas Termocontraíbles son láminas constituidas por dos elementos básicos.

- Una capa externa termocontraíble
- Una capa interna de adhesivo

El material de la capa externa termocontraíble es un polímero en general polietileno , transformado de material termoplástico en termoestable con “memoria elástica”.

Esta característica se logra mediante irradiación de electrones de alta energía cinética sobre su estructura molecular.

El adhesivo de la capa interna, que se aplica sobre las superficies ferrosas, puede ser de tipo mastic o bien termoplástico. Este último posee mayor resistencia a los esfuerzos de corte que actúan en la interfase metal-revestimiento.

Por otra parte, se distinguen también los sistemas termocontraíbles de baja o alta relación de contracción según tengan que cubrir superficies regulares o con resaltos geométricos, respectivamente.

Se presentan en general en formas de cintas, mantos, tubos, manguitos o piezas moldeadas.

Los materiales termocontraíbles se aplican sobre la superficie de acero a cubrir, previamente acondicionada y calentada a la temperatura especificada por el fabricante . La cara interior del revestimiento, al tomar contacto con el sustrato caliente se funde y se adhiere fuertemente a éste. El calentamiento posterior de la cara externa provoca la contracción del polímero , ajustando el conjunto a la superficie cubierta.

Algunos productos termocontraíbles incluyen en la operación de aplicación, la imprimación previa del área a revestir mediante una resina epoxídica , lo cual disminuye notablemente la temperatura requerida para el sustrato. A este tipo de esquema se lo denomina sistema epoxi-poliolefina termocontraíble.

SUBGRUPO H1, MANTAS Y TUBOS DE ALTA Y BAJA RELACIÓN DE CONTRACCIÓN

H1.1 Propiedades físicas del material base

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor	mm	1	—	ASTM D-1000
Resistencia a la tracción	Kg/cm ²	150	—	ASTM D 638/D-412
Elongación a la rotura	%	400	—	ASTM D-638/D-412
Temperatura de ablandamiento (vicat)	°C	105	—	ASTM D-1525
Absorción de agua (24 hs., 23 °C)	%	—	0,5	ASTM D-570

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Rigidez dieléctrica	KV/mm.	19	—	ASTM D-149
Resistividad volumétrica	ohm.cm	10 ¹⁴	—	ASTM D-257

H1.2. Propiedades físicas del adhesivo

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor	mm.	1	—	ASTM D-1000
Densidad relativa	—	1,05	1,15	ASTM D-792
Viscosidad a 160 °C	poise	100	—	ASTM D-1084
Punto de ablandamiento (anillo y esfera)	°C	50	—	ASTM D-28
Absorción de agua	%	—	1	ASTM D-570
Resistividad volumétrica	ohm. cm.	10 ¹⁰	—	ASTM D-257
Adherencia sobre acero imprimado	N. cm.	22	—	DIN 30672
sobre el film base		12	—	
Índice de saponificación	mgOHK/g	—	10	DIN 30672

H1.3. Propiedades Físicas de la imprimación

El Aplicador recibirá del Fabricante de los sistemas de epoxipolioléfinas termocontraíbles, una certificación por cada partida de material con los siguientes datos de la resina epoxi:

- a) Fecha de fabricación y número de partida.
- b) Nombre del fabricante y lugar de origen del material
- c) Tipo y color de pintura.
- d) Densidad (de cada componente y de la mezcla)
- e) Contenido de sólidos.
- f) Relación y tiempo de mezclado.
- g) Punto de inflamación (de cada componente)
- h) Vida útil de los componentes sin mezclar en sus envases originales (“shell life”)
- i) Vida útil de la mezcla a distintas temperaturas (“pot life”)
- j) Espesor necesario para la aplicación del termocontraíble.

- k) Tiempos de secado y/o curado a distintas temperaturas, requeridos para la aplicación del termocontraíble.
 l) Temperaturas límite de aplicación y de operación

H1.4. Propiedades Físicas del sistema aplicado

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Despegue catódico	mm ²	–	1000	ET.PA. N° 254
Resistencia a la penetración (e.residual)	mm	0.6	–	DIN 30672
Resistencia específica	ohm.m ²	8 10	–	DIN 30672
Resistencia al impacto	N.m			DIN 30672
DN ≤ 2"	3.5	–		
2" < DN < 8"		4.25	–	
8" ≤ DN		5	–	
Adherencia sobre acero imprimado	N. cm.	35	–	DIN 30670
sobre el film base		6	–	
Detección de fallas			Satisfactorio	ET.PA. N° 352
Medición de Espesores			según subgrupo	DIN 30672

SUBGRUPO H2. CINTAS TERMOCONTRAÍBLES

H2.1. Propiedades Físicas del material base

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor	mm.	1	–	ASTM D-1000
Resistencia a la tracción	Kg/cm ²	140	–	ASTM D-638/D-412
Elongación a la rotura	%	300	–	ASTM D-638/D-412
Temperatura de ablandamiento (vicat)	°C	105	–	ASTM D-1525
Absorción de agua (24 hs., 23 °C)	%	–	0,5	ASTM D-570
Rigidez dieléctrica	KV/mm	19	–	ASTM D-149
Resistividad volumétrica	ohm.cm.	10 ¹⁴	–	ASTM D-257

H2.2. Propiedades Físicas del adhesivo

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor	mm	1	–	ASTM D-1000
Densidad relativa	–	1,05	1,15	ASTM D-792
Viscosidad a 160 °C	poise	100	–	ASTM D-1084
Punto de ablandamiento (anillo y esfera)	°C	50	–	ASTM D-28
Absorción de agua	%	–	1	ASTM D-570
Resistividad volumétrica	ohm.cm	10 ¹⁰	–	ASTM D-257
Índice de saponificación	mgOHK/g	–	10	DIN 30672

H2.3. Propiedades Físicas del sistema aplicado

Idem H1.4.

SUBGRUPO H.3. CINTAS TERMOCONTRAÍBLES DE GRAN FLEXIBILIDAD

H3.1. Propiedades Físicas del material base

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor	mm	1	–	ASTM D-1000
Resistencia a la tracción	Kg/cm ²	140	–	ASTM D-638/D-412
Elongación a la rotura	%	300	–	ASTM D-638/D-412
Temperatura de ablandamiento(vicat)	°C	105	–	ASTM D-1525
Absorción de agua (24 hs., 23 °C)	%	–	0,5	ASTM D-570
Rigidez dieléctrica	KV/mm	19	–	ASTM D-149
Resistividad volumétrica	ohm.cm	10 ¹⁴	–	ASTM D-257

H3.2. Propiedades Físicas del adhesivo

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor	mm	1	–	ASTM D-1000
Densidad relativa	–	1,05	1,15	ASTM D-792
Viscosidad a 160 °C	poise	100	–	ASTM D-1084
Punto de ablandamiento (anillo y esfera)	° C	50	–	ASTM D-28
Absorción de agua	%	–	1	ASTM-D 570
Resistividad volumétrica	ohm.cm	10 ¹⁰	–	ASTM D-257
Índice de saponificación	mgOHK/g	–	10	DIN 30672

H3.3. Propiedades Físicas del sistema aplicado

Idem H1.4.

SUBGRUPO H4. PIEZAS MOLDEADAS TERMOCONTRAÍBLES

H4.1. Propiedades Físicas del material base

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor	mm	1	–	ASTM D-1000
Resistencia a la tracción	Kg/cm ²	140	–	ASTM D-638/D-412
Elongación a la rotura	%	300	–	ASTM D-638/D-412
Temperatura de ablandamiento(vicat)	° C	105	–	ASTM D-1525
Absorción de agua (24 hs., 23 °C)	%	–	0,5	ASTM D-570
Rigidez dieléctrica	KV/mm	19	–	ASTM D-149
Resistividad volumétrica	ohm.cm	10 ¹⁴	–	ASTM D-257

H4.2. Propiedades Físicas del adhesivo

<u>Propiedad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Método de Ensayo</u>
Espesor	mm	1	–	ASTM D-1000
Densidad relativa	–	1,05	1,15	ASTM D-792
Viscosidad a 160 °C	poise	100	–	ASTM D-1084
Punto de ablandamiento(anillo y esfera)	°C	50	–	ASTM D-28
Absorción de agua	%	–	1	ASTM D-570
Resistividad volumétrica	ohm.cm	10 ¹⁰	–	ASTM D-257
Índice de saponificación	mgOHK/g	–	10	DIN 30672

H4.3. Propiedades Físicas del sistema aplicado

Idem H1.4.

H.5. GUIA DE APLICACIÓN

- a) Las Cintas Termocontraíbles descritas en los subgrupos H2 y H3, se emplean como revestimiento integral de cañerías. La aplicación se efectúa en Plantas de Revestimiento hasta una distancia de 150 mm como máximo, de los extremos, con miras a la ejecución de la unión soldada.
- b) Las Mantas y Tubos de baja relación de contracción se pueden emplear en:
 - Revestimiento de uniones soldadas.
 - Revestimiento de tramos rectos y cortos de tubería.
 - Reparación de revestimientos dañados.
- c) Las mantas y tubos de alta relación de contracción y las piezas moldeadas termocontraíbles se pueden emplear en:
 - Revestimiento de uniones bridadas.
 - Revestimiento de tees de derivación.
 - Sellado entre caños camisa y caños conductores.
 - Sellado de juntas campana/espiga.

H5.1. Rangos de presión de operación

Los materiales descritos en este Grupo se pueden emplear para revestir cañerías y accesorios cualquiera sea la presión.

H5.2. Rangos de resistividades del terreno

Los materiales descritos en este Grupo se pueden emplear para revestir cañerías y accesorios cualquiera sea la resistividad del terreno.

H5.3. Rangos de temperatura de operación

La temperatura máxima de operación para los materiales del Grupo H será la especificada por el fabricante para cada caso en particular. La verificación de las propiedades enunciadas en esta Norma (ensayos de laboratorio o de campo), deberá efectuarse teniendo en cuenta dicha temperatura.

H5.4. Preparación de la superficie

La superficie de la cañería, previo a la aplicación del revestimiento, deberá estar libre de polvo, grasas, aceites o cualquier otro material extraño. Los mismos deberán ser eliminados con solventes, detergentes o cualquier otro producto compatible con el revestimiento a aplicar.

Luego de la limpieza previa, la cañería deberá ser granallada o arenada a "metal casi blanco", grado 3a 2 ½ de la Norma SIS 055900. La superficie deberá presentar una rugosidad comprendida entre 75 y 100 micrones.

Finalmente para verificar la ausencia de polvo o residuos del proceso de granallado, inmediatamente antes de la aplicación del revestimiento, se observará el cumplimiento de la Especificación Técnica P:A N° 355-00.

H5.5. Calentamiento de la superficie

El calentamiento del sustrato metálico previo a la aplicación de los materiales termocontraíbles se podrá efectuar por:

- a) Inducción con equipos fijos o de campo
- b) con hornos o quemadores de gas natural o licuado

De las dos alternativas técnicas se dará preferencia a la primera.

H5.6. Anchos y sobrepuestos

Los anchos de los materiales del Grupo H serán los recomendados por el fabricante.

Las cintas termocontraíbles se aplicarán en forma helicoidal con un solape mínimo de 50 mm.

Los Mantos Termocontraíbles se sobrepondrán en 50 mm. a los revestimientos existentes y entre sí cuando se instalen varios de ellos en forma consecutiva.

H6. GUIA PARA LA INSPECCIÓN

La Inspección tendrá a su cargo la supervisión de las pruebas y/o ensayos que efectúe el Aplicador con el fin de controlar la limpieza de la cañería, la aplicación del revestimiento y las características del mismo ya terminado. Dichos controles se efectuarán de acuerdo a los métodos de ensayo enunciados en esta Norma.

H6.1 Controles sistemáticos

Los controles sistemáticos, es decir los que se deben efectuar permanentemente y con una frecuencia preestablecida son los siguientes:

- Control visual del aspecto (100 % de la producción)
- Detección eléctrica de fallas (100% de la producción)
- Control de la distancia del revestimiento al extremo del tubo y del solapado mínimo (100% de la producción)
- Control de la limpieza de la superficie.(100% de la superficie en el caso de la aplicación de Mantos y cada 2 horas como mínimo en el caso de aplicación de Cintas Termocontraíbles).

Se deberán efectuar sobre el 10% (diez por ciento) de la producción como mínimo los siguientes ensayos:

- Control de adherencia.
- Resistencia al impacto.
- Ensayo de penetración

H6.2 Controles no sistemáticos

Todos los ensayos que figuran en esta Norma, no mencionados en el punto H6.1., se efectuarán al iniciar las tareas para una obra en particular a pedido del Inspector y se deberán repetir al menos una vez por año o cuando existan dudas respecto de los materiales empleados o del funcionamiento de la planta. Los costos de dichos ensayos correrán por cuenta del Aplicador.

H6.3. Aceptación y rechazo.

Serán rechazados todos los caños o accesorios revestidos que tengan las siguientes características:

- a) Presenten protuberancias, hendiduras o cualquier otra irregularidad que discontinue la superficie del revestimiento la cual deberá ser lisa, homogénea y uniforme.
- b) Presenten más de dos fallas al ser chequeados con el detector eléctrico
- c) Tengan una distancia entre el extremo del tubo y el revestimiento superior a 150 mm. (en el caso de las cintas)
- d) Tengan un solapado inferior a 50 mm.
- e) No cumplan con el espesor mínimo especificado
- f) No cumplan con el ensayo de adherencia especificado.

- g) No cumplan con el valor de resistencia al impacto especificado.
- h) No satisfagan el ensayo de penetración.

En caso de que alguna de estas deficiencias se produzcan en más de 3 (tres) caños o accesorios sucesivos durante la producción, ésta será detenida por el Inspector, hasta que el Aplicador las corrija.

La producción también será detenida en caso de no verificarse uno o más de los ensayos de control no sistemáticos y se reiniciará únicamente cuando el Aplicador determine y corrija el origen de esa deficiencia.

H6.4. Reparación

Únicamente podrán ser reparados los caños o accesorios revestidos que tengan no más de 2 (dos) fallas determinadas en la detección eléctrica.

Las reparaciones se efectuarán exclusivamente con parches termocontraíbles compatibles con el revestimiento base, previa aprobación del Inspector.

NORMA GE-N1-108

REFERENCIAS

3a. REVISION 1992

NORMAS IRAM**INSTITUTO DE RACIONALIZACION ARGENTINO DE MATERIALES**

IRAM 115/59 NIO.

Método de anillo y esfera para la determinación del punto de ablandamiento.-

IRAM 1109 B IV/80.

PINTURAS. Métodos de ensayos generales. Método de determinación del tiempo de secado.-

IRAM 1581/72.

FIELTROS ASFALTICOS SATURADOS Y TECHADOS ASFALTICOS. Método de determinación del betún asfáltico, material fibroso y materia mineral.-

IRAM 1588/72.

FIELTROS ASFALTICOS SATURADOS Y TECHADOS ASFALTICOS. Preparación de probetas y determinación de la masa por metro cuadrado.-

IRAM 1589/72.

FIELTROS ASFALTICOS SATURADOS Y TECHADOS ASFALTICOS. Método de determinación de cenizas.-

IRAM 6544/69.

PRODUCTOS DE PETROLEO. Método de determinación de la viscosidad Saybolt.-

IRAM 6576/75.

BETUNES. Método de determinación de la penetración utilizando un penetrómetro de aguja.-

IRAM 6582/55.

BETUNES. Método de determinación de la pérdida por calentamiento.-

IRAM 6585/66 NIO.

BETUNES. Método de determinación del contenido de betún total.-

IRAM 6595/56.

BETUNES. Método de ensayo de destilación de asfaltos diluidos.-

IRAM 6649/66.

MEZCLAS DE BASE ASFALTICA PARA EL REVESTIMIENTO DE CAÑERIAS. Método de ensayo de asentamiento de carga mineral en los tipos de uso subterráneo.-

IRAM 6666/66.

MEZCLAS DE BASE ASFALTICA PARA EL REVESTIMIENTO DE CAÑERIAS. Método de ensayo para la determinación de cenizas.-

IRAM 6696/78.

RECUBRIMIENTO DE CAÑERIAS BASE FIBRA DE VIDRIO Y MATERIAL BITUMINOSO. Método de determinación del espesor.-

ASTM D-257-78.

Métodos de Ensayo para la Resistencia o Conductancia, en Corriente Continua, de Materiales Aislantes.-

ASTM D-412-87.

Métodos de Ensayo para las Propiedades de Cauchos en Tensión.-

ASTM D-562-81-(1985).

Método de Ensayo de Consistencia de Pinturas Empleando el Viscosímetro de Stormer.-

ASTM D-570-81.

Método de Ensayo para la Absorción de Agua en Plásticos.-

ASTM D-638 M-87 b.

Método de Ensayo para las Propiedades de Tensión de Plásticos.-

ASTM D-696-79.

Método de Ensayo para el Coeficiente Lineal de Expansión Térmica en Plásticos.-

ASTM D-746-79.

Método de Ensayo para la Temperatura de Fragilización de Plásticos y Elastómeros por Impacto.-

ASTM D-792-86.

Métodos de Ensayo para la Gravedad Específica (Densidad Relativa) y Densidad de Plásticos por Desplazamiento.-

ASTM D-882-83.

Métodos de Ensayo para las Propiedades de Tensión de Láminas Delgadas de Plásticos.-

ASTM D-1000-82a.

Métodos de Ensayo de Cintas de Revestimiento Adhesivas, Sensitivas a Presión, Empleadas en Aislaciones Eléctricas.-

ASTM D-1002-72-(1983).

Método de Ensayo de las Propiedades de Resistencia de Adhesivos en Corte a los Esfuerzos de Tracción. (Metal-Metal).-

ASTM D-1044-85.

Método de Ensayo para la Resistencia a Abrasión de Plásticos Transparentes.-

ASTM D-1084-63-(1981).

Método de Ensayo para Viscosidad de Adhesivos.-

ASTM D-1238-86.

Método de Ensayo para la Índice de Fluencia de Termoplásticos por Plastómetro de Extrusión.-

ASTM D-1505-85.

Método de Ensayo para la Densidad de Plásticos por la Técnica del Gradiente de Densidad.-

ASTM D-1525-87.
Método de Ensayo para la Temperatura de Ablandamiento VICAT de Plásticos.-

ASTM D-1693-70.
Método de Ensayo para el Deterioro Ambiental de Plásticos Etilénicos.-

ASTM D-2240-86.
Método de Ensayo para la Dureza de Cauchos mediante Durómetros.-

ASTM E-28-67-(1982).
Método de Ensayo para Punto de Ablandamiento por Anillo y Esfera.-

ASTM E-42.
Reemplazada por ASTM G-23-81.-

ASTM E-96-80.
Métodos de Ensayo para Transmisión de Vapor de Agua de Materiales.-

ASTM G-9.
Método de Ensayo de Penetración de Agua en Revestimientos de Cañerías.-

ASTM G-12-83.
Método No-Destructivo de Medición de Espesores de Película de Revestimientos de Cañerías de Acero.-

ASTM G-21-70.
Práctica para la Determinación de la Resistencia a Hongos de Materiales Poliméricos Sintéticos.-

ASTM G-22
Práctica para la Determinación de la Resistencia a Bacterias de Materiales Poliméricos Sintéticos.-

ASTM G-23-81.
Práctica de Exposición a la Luz, con y sin Agua, con Aparato Tipo Arco de Carbono, Aplicado a No Metales.-

NORMAS DIN

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG

DIN 30670-80.
Revestimientos de polietileno para tubos de acero, accesorios y piezas maquinadas.-

DIN 30671-87.
Revestimientos de plásticos termorrígidos para tuberías de acero enterradas.-

DIN 30672-91. Parte 1.

Revestimientos de protección anticorrosiva de cintas y materiales termocontraíbles para cañerías con temperatura de operación de hasta 50°C.-

DIN 30673-86.

Revestimientos bituminosos exteriores e interiores para cañerías, accesorios y recipientes de acero.-

DIN 53455-81.

Ensayo de Tensión para plásticos.-

DIN 53479-76.

Determinación de Densidad para plásticos y elastómeros.-

DIN 53482 VDE 0303-83.

Métodos de ensayo para materiales de usos eléctricos. Medición de la resistencia eléctrica de materiales no-metálicos.-

DIN 53495-84.

Ensayo de plásticos. Determinación de absorción de agua.-

DIN 53505-87.

Ensayo de caucho, elastómeros y plásticos. Ensayo de dureza Shore A y D.-

DIN 53735-88.

Ensayo de plásticos. Determinación del índice de fluencia de termoplásticos.-

ESPECIFICACIONES DE GAS DEL ESTADO

E.T.P.A.N° 250-03.

Manta Protectora del Revesrimiento de Tuberías enterradas.-

E.T.P.A.N° 254-01.

Ensayo de Despegue Catódico.-

E.T.P.A.N° 352-01.

Detección de Fallas de Cobertura.-

E.T.P.A.N° 355-00.

Control de Limpieza de Superficies de Acero.-

NORMAS CANADIENSES

CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION

CAN/CSA-Z 245.20-M 86.

Cañerías de acero revestidas con resinas epoxi adheridas por fusión.-

NORMAS FRANCESAS

AFNOR-ASSOCIATION FRANCAISE DE NORMALISATION

NF A 49704/82.

TUBOS DE ACERO. REVESTIMIENTO EXTERNO DE POLIETILENO. Aplicación por extrusión.-

NORMAS INGLESAS

BRITISH GAS PS/CW6-1984 (Esquema).

ESPECIFICACION PARA LA PROTECCION EXTERNA DE CAÑERIAS Y ACCESORIOS DE ACERO EMPLEANDO RESINAS Y SISTEMAS DE REVESTIMIENTO ASOCIADOS.-

NORMAS SSPC

STEEL STRUCTURES PAINTING COUNCIL

SSPC-PA 2-82.

Especificación N°2 de Aplicación de Pinturas.

Medición de Espesores de Película Seca con Medidores Magnéticos.-

NORMAS SUECAS (SIS)

SVERIGES STANDARISER INSKOMMISSION

SVENSK STANDARD SIS 05 59 00-1967.-

NORMA GE-N1-108

ANEXOS

3a. REVISION 1992

**GAS DEL ESTADO
GDO/GM/PROTECCION ANTICORROSIVA**

ESPECIFICACION TECNICA N° 250-03

**MANTA PROTECTORA
DEL REVESTIMIENTO DE TUBERIAS ENTERRADAS**

1. ALCANCES

Esta especificación técnica cubre los requerimientos que debe cumplir el elemento a utilizar como protección y resguardo de la integridad de los revestimientos de tuberías enterradas en suelos rocosos, pedregosos o aquellos que por sus características pueden producir daños mecánicos durante las operaciones de instalación de los conductos.-

2. COMPOSICION

2.1. Material de base o de refuerzo

Velo de vidrio hilado dispuesto en capas superpuestas.

2.2. Material de impregnación

Asfasol tipo K (YPF) o Asfalto 100/15 (SHELL).

2.3. Material de espolvoreo

Calcáreo (conchilla molida) o silícico (arenilla fina).

2.4. Material de relleno

Mineral (talco industrial). Carga inerte con el objeto de asegurar una adecuada higroscopicidad de la manta protectora que permita el pasaje de la corriente de protección catódica.-

3. ESPECIFICACIONES TECNICAS

<u>Propiedad</u>	<u>Valores requeridos</u>	<u>Método de ensayo</u>
Espesor	3,5 mm (mínimo)	IRAM 6696
Peso	3,5 Kg/cm ² (mínimo)	IRAM 1588
Saturación	60 %	IRAM 1581
Minerales totales	35 % (máximo)	IRAM 1581
Resistencia a la compresión	15 MPa (mínimo)	IRAM 6697

Resistencia a la tracción (en ambos sentidos)	65 N/cm	IRAM 6697
Resistencia al impacto	60 lb.pulg. (sin perf.)	ASTM G-14 (adaptación)
Plegabilidad	Satisfactoria	IRAM 1579
-A 25 °C, 90°, mandril de 19 mm, 2 seg.		
-A 10 °C, 90°, mandril de 25 mm, 2 seg.		
Comportamiento a la acción del calor (2 hs., 80°C)		IRAM 1576
-Pérdida de peso	0%	
-Aspecto	no fisura, no escurre	

4. APLICACION

La manta protectora será aplicada en forma de planchas cubriendo el fondo de zanja en el que apoyará la tubería revestida, cuidando que no se interponga entre ambas guijarro o pedregullo alguno.

Una vez bajada la tubería, se cubrirá con la manta el lomo de la misma, de modo de obtener la completa seguridad que durante la tarea de relleno de la zanja, ninguna piedra impactará en forma directa sobre el revestimiento.

Para evitar el desplazamiento de la manta durante el relleno, la fijación podrá ser lograda con adhesivos adecuados que no interesen el material de la cobertura o por medio de ataduras con elementos que no presenten riesgos de daño.

El ancho de las planchas o bandas que cubrirán la tubería en su parte superior será tal que abarque la media circunferencia como mínimo.-

GAS DEL ESTADO
GDO/GM/PROTECCION ANTICORROSIVA

ESPECIFICACION TECNICA P.A.N° 254-01

ENSAYO DE DESPEGUE CATODICO

1. ALCANCE:

Este método consiste en un procedimiento acelerado para determinar, en forma comparativa, las características de aislación de sistemas de revestimientos aplicados a superficies exteriores de acero de estructuras enterradas o sumergidas, con el propósito de mitigar la corrosión. Dichas estructuras podrán estar o no sujetas a protección catódica.-

2. SUMARIO DEL METODO:

El método consiste en someter la cobertura de los especímenes a tensiones eléctricas en presencia de un electrolito altamente conductor.

La tensión eléctrica es producida por una fuente de tensión constante.

La cobertura es perforada intencionalmente antes de comenzado el ensayo. Los resultados se determinan por examen físico al término del período de prueba.-

3. SIGNIFICADO:

Las roturas o fallas en el revestimiento de una tubería o accesorio, que se producen inevitablemente durante el transporte o instalación, pueden exponer a la superficie ferrosa a un posible proceso corrosivo, dado que, el medio que circunda a la estructura, enterrada o sumergida, constituye un electrolito.

Las reacciones químicas que se desarrollan sobre la superficie de acero expuesta, asociadas a los procesos corrosivos o a la corriente de protección catódica provocan el desprendimiento de la cobertura en los bordes de las fallas incrementando así el tamaño de las mismas.

Aunque el despegue del revestimiento no derive en daños por corrosión, este ensayo provee condiciones aceleradas para causar dicho despegue, dando a su vez una medición de la resistencia de los materiales de cobertura a esta tipo de acción.

Los efectos del ensayo son evaluados por examen físico y registrando la corriente absorbida por el espécimen de prueba.

En el ensayo se consideran las siguientes suposiciones:

-Que toda el área carente de adherencia fue generada por la tensión eléctrica aplicada y no atribuible a anomalías en la aplicación del revestimiento.

-Que la cantidad de corriente eléctrica circulante por el sistema de prueba es un indicación relativa de la extensión de las áreas

con revestimiento dañado que requieren protección catódica.-

4. APARATOS:

4.1. Recipientes de ensayo (Cuba).

Se empleará un recipiente de vidrio o de material plástico no conductor. Sus dimensiones deberán permitir los siguientes requerimientos:

-Los especímenes de prueba deben mantenerse suspendidos en forma vertical o por lo menos a 30 mm de distancia del fondo de la cuba.

-La separación entre especímenes no debe ser inferior a 40 mm y se emplazará verticalmente un dispersor de acero, platino, titanio o titanio platinado. Su ubicación será equidistante de cada espécimen y a una distancia no inferior a la antedicha.

-Los especímenes estarán separados de las paredes del recipiente en 40 mm.-

4.2. Fuente de tensión:

Será una fuente que permita obtener una tensión de salida no menor de 10 V para una intensidad de carga no mayor de 1 Amp. La tensión de trabajo será aquella que permita obtener un potencial del espécimen de prueba de 3 (tres) voltios medido con respecto al electrodo de referencia.-

4.3. Herramientas para ocasionar las fallas:

Las fallas serán provocadas con mechas convencionales del diámetro requerido. Para especímenes de caños de diámetro reducido, tal como 19 mm (3/4") nominal, se utilizará una mecha modificada esmerilando su filo cónico, para evitar perforar el caño. Para proceder al examen físico de la falla se recomienda el uso de un cuchillo de punta afilada con mango de seguridad. Se utilizará un instrumento magnético calibrado para medir el espesor del revestimiento en los bordes de las fallas.-

4.4. Voltímetro electrónico:

Para la medición del potencial del espécimen respecto del electrodo de referencia, se empleará un voltímetro electrónico para corriente continua de resistencia interna no menor de 10 (diez) Mohms y un rango de 0,01 a 5 Volts.-

4.5. Electrodo de referencia:

El electrodo de referencia será el de Cobre-Sulfato de Cobre (Cu/CuSO₄) saturado, de tubo convencional de plástico o vidrio, con tapón poroso preferentemente no mayor de 19 mm (3/4") de diámetro. El potencial del mismo será de -0,316 Volts medido con respecto al electrodo estándar de hidrógeno.-

5. ESPECIMENES DE ENSAYO.

Uno de los extremos de cada espécimen de ensayo deberá ser sellado.

Se le debe practicar una falla en la mitad de la longitud sumergida bordeando el revestimiento con una mecha de manera tal que la punta cónica penetre en el acero hasta donde comience la parte cilíndrica de la herramienta. El diámetro de la mecha no debe ser inferior a tres veces el espesor de la cobertura, pero a su vez, nunca será menor de 6,3 mm (1/4").

El extremo del caño que permanece fuera de la parte sumergida será provisto de soportes adecuados y conexión de conductor para los fines eléctricos, fijado firmemente mediante soldadura. Dicho extremo, incluyendo soportes y conexión de cable será protegido y sellado con material aislante.

El área de ensayo del espécimen consistirá en la superficie comprendida entre el borde del sello del extremo inferior y la línea de inmersión. Puede utilizarse cualquier diámetro y longitud, pero el área sumergida no será menor de 23.200 mm². De ser posible, el área aconsejable es de 92.900 mm².

6. REACTIVOS Y MATERIALES.

El electrolito consistirá en una solución al 1% de cada una de las siguientes sales anhidras: Carbonato de Sodio, Cloruro de Sodio y Sulfato de Sodio.

Los materiales para sellar los extremos de los especímenes de caño revestidos pueden ser productos bituminosos, parafinas, masillas butílicas o epoxídicas.

La tapa de la cuba de ensayo que ha de soportar a los especímenes de ensayo podrá ser de cualquier material no conductor que no modifique esa condición por absorción de agua durante el ensayo.-

7. PROCEDIMIENTOS

Se sumergirán los especímenes de prueba ubicando la falla en posición opuesta al dispersor.

Marcar el correcto nivel de inmersión para mantenerlo diariamente por agregado de agua corriente en cantidad suficiente.

Se acondicionará el ambiente para que el ensayo se conduzca a temperaturas comprendidas entre 20 y 30 °C.

Para verificar el funcionamiento del sistema se medirá diariamente el potencial de cada espécimen de ensayo con respecto al electrodo de referencia. Este se colocará, inmerso en el electrolito, a una distancia no mayor de 40 mm del espécimen medido y por un período lo más breve posible para evitar la contaminación de la solución de CuSO₄ (típicamente no más de 20 segundos).

La duración del período de prueba debe ser de 30 (treinta) días. Opcionalmente su duración se puede extender a 60 (sesenta) o 90 (noventa) días.

Luego de finalizado el período de prueba, debe procederse al examen físico de la siguiente manera:

-Antes del examen, lavar cuidadosamente el espécimen con abundante agua corriente sin alterar los efectos destructivos visibles.

-Examinar la totalidad de la superficie sumergida por cualquier evidencia de nuevas fallas y desprendimientos de cobertura en sus

bordes, incluyendo la falla artificial.

- Determinar si la cobertura se ha desprendido intentando despegarla con la punta afilada de un cuchillo luego de practicar cortes interseccionales en la falla o punto de inspección. Se calificará la cobertura de acuerdo con la factibilidad de despegue de distintas áreas con respecto a las firmemente adheridas.-

8. RESULTADO.

El resultado del ensayo se expresará en milímetros cuadrados de área despegada o en milímetros del diámetro de un círculo equivalente o en ambas formas. Para ese cometido se adoptará el valor promedio de 4 (cuatro) diámetros medidos sobre la falla, distribuidos a 45° uno de otro.

Para el ensayo de 30 días de duración, no se aceptará un área de desprendimiento mayor de 1000 mm²/36 mm de diámetro de círculo equivalente. La aparición de nuevas fallas, distintas de la provocada originalmente, será motivo suficiente para rechazar el material de revestimiento.

**GAS DEL ESTADO
GDO/GM/PROTECCION ANTICORROSIVA**

ESPECIFICACION TECNICA N° 352-01

**DETECCION DE FALLAS DE COBERTURA
EN CASERIAS REVESTIDAS**

1. OBJETO

El objeto de este ensayo es investigar la presencia de puntos débiles o defectuosos de la cobertura. Esos puntos pueden estar formados por rajaduras, agujeros o inclusiones de impurezas, conductoras o no, dentro del material de revestimiento de cañerías.

No debe interpretarse como la determinación de la rigidez dieléctrica del recubrimiento.-

2. METODO

La detección de estas fallas se efectuará mediante el empleo de una fuente generadora de alta tensión pulsante entre el caño (masa) y un electrodo circular (collarín) que se desplaza longitudinalmente sobre el caño revestido mediante el empleo de una pértiga aislada (según E.T.P.A. N° 3).

Al pasar el collarín por una falla se genera un arco voltaico y una señal sonora indicativa de la misma.

Los valores de la tensión a aplicar serán función del espesor y tipo de revestimiento y se calibrarán mediante el empleo de un explorador a esferas aisladas (Norma IRAM 2038), cuyo diseño se muestra en la figura 1.

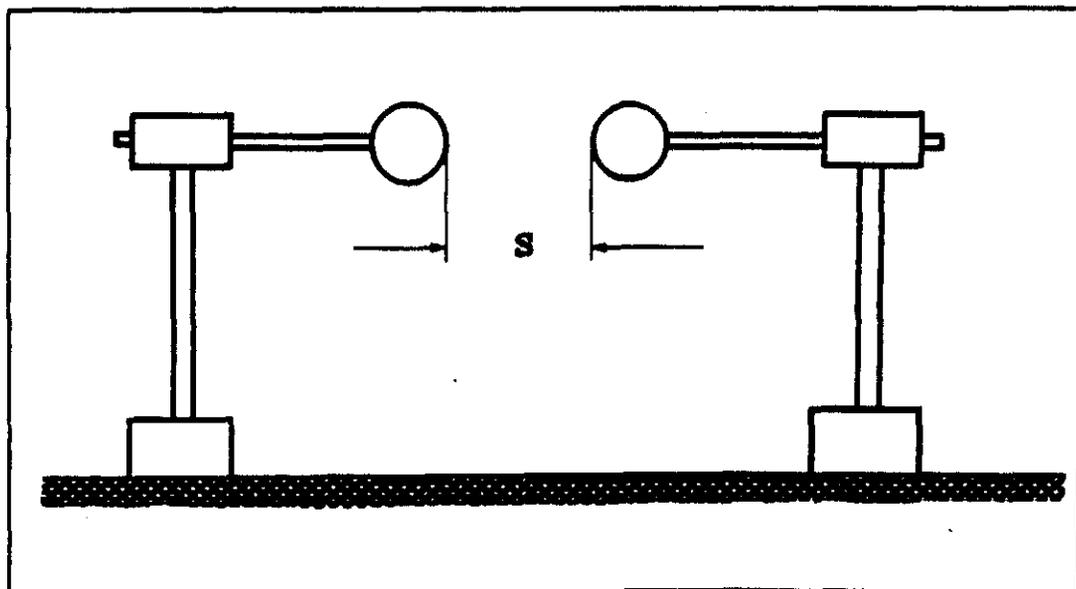


FIG.1 Explorador a esferas

Las esferas serán de latón, bronce, cobre, acero, aluminio o aleaciones livianas y su diámetro será de 20 mm.
La separación (S) entre esferas será la indicada para cada valor de tensión según la tabla 1.-

3. PROCEDIMIENTO DE DETECCION

Se conecta el cable desnudo al caño y se hace correr el collarín mediante la pértiga. En caso de detectarse en línea, se pone a tierra el caño y al desplazarse el collarín, el cable desnudo se arrastrará por tierra cerrando de esa forma el circuito. Es de suma importancia lograr en todo momento un contacto franco entre pértiga y collarín, de lo contrario se tendrán detecciones erróneas.-

4. TENSION DE PRUEBA

Los valores de tensión se adoptan de acuerdo al revestimiento que se trate. Se distinguen tres casos:

a) Para los revestimientos comprendidos dentro del Grupo E de la Norma GE-N1-108, Resinas Epoxídicas, la tensión a aplicar será:

-2000 voltios para Simple Cobertura (350 Micrones).

-2500 voltios para doble cobertura (500 Micrones).

b) Para los revestimientos comprendidos en el Grupo G de la Norma GE-N1-108, Poliolefinas Extruídas, la tensión a aplicar será de:

-25.000 voltios (25 Kv) para todos los subgrupos cuando la detección se efectúe en Planta de Revestimiento. Para la detección en línea se deberá tener en cuenta el tipo de material empleado en las uniones soldadas.

c) Para el resto de los revestimientos comprendidos en la Norma GE-N1-108, el valor de la tensión estará dado por la siguiente fórmula:

$$V=7800+\sqrt{e}$$

donde e: espesor del revestimiento en mm.

V: tensión a aplicar en voltios.-

5. CALIBRACION

La calibración de la tensión a aplicar se efectuará de la siguiente forma:

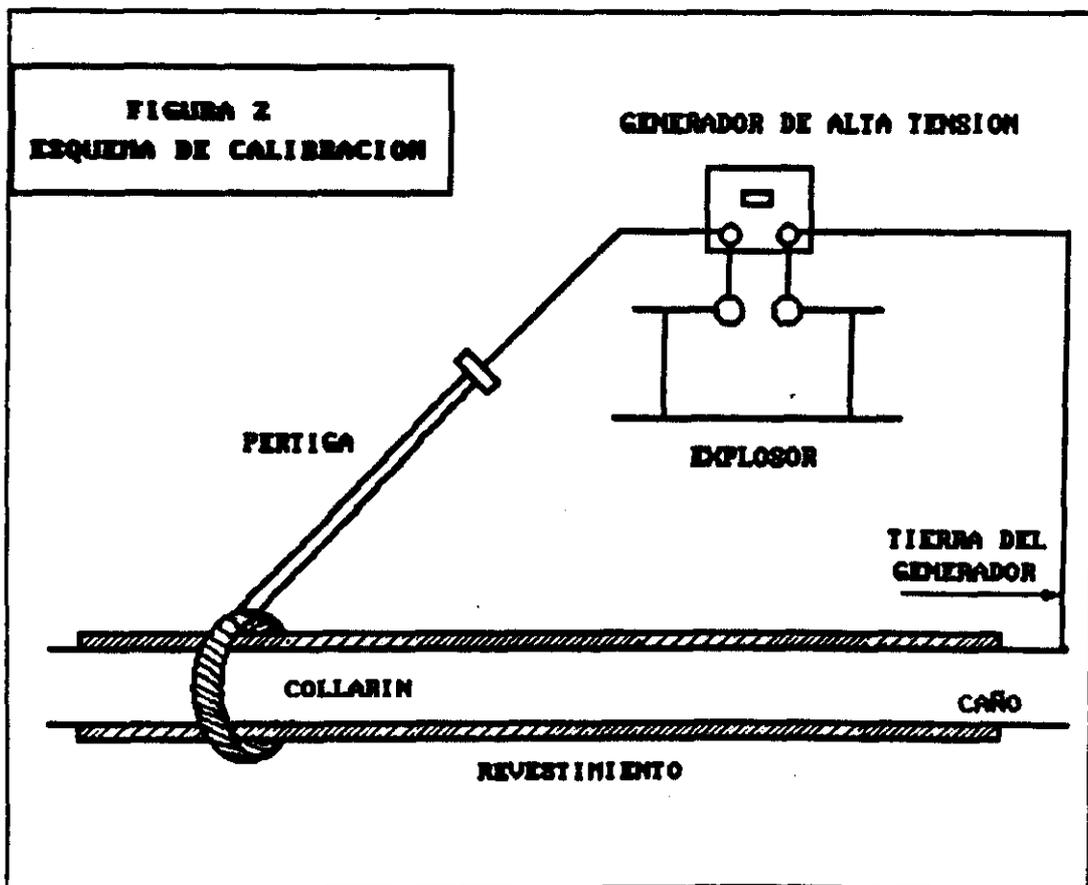
1. Se da la separación correspondiente a las esferas utilizando la tabla 1.

2. Se une eléctricamente el cable desnudo del generador a una esfera del explosor y al caño revestido sobre el que se realizará el ensayo.
3. Se procede al montaje del collarín sobre el caño. Se conecta la pértiga al collarín y se la vincula eléctricamente a la otra esfera del explosor.
4. Se hace girar la perilla del generador desde su valor mínimo hasta que se produzca el arco voltaico.
5. Esa posición de regulación dará la tensión buscada, la que permanecerá constante durante el ensayo.-

DISTANCIA DE DESCARGA (S) (MM)	TENSION (KV)
--------------------------------------	-----------------

0,5	2,4
1	4,4
1,5	6,3
2	8,2
3	11,5
4	14,8
5	18
6	21

TABLA 1



GAS DEL ESTADO
GDO/GM/PROTECCION ANTICORROSIVA

ESPECIFICACION TECNICA N° 355-00
CONTROL DE LIMPIEZA DE SUPERFICIES DE ACERO

1. OBJETO:

La presente Especificación tiene por objeto establecer las condiciones mínimas en que debe encontrarse la superficie de acero de cualquier estructura (cañería o accesorio), luego de la limpieza con abrasivos e inmediatamente antes de la aplicación del revestimiento protector.-

2. CAMPO DE APLICACION:

Las pautas fijadas en esta Especificación Técnica deberán observarse en la limpieza previa a la aplicación de cualquiera de los materiales descritos en la Norma GE-N1-108, "REVESTIMIENTOS ANTICORROSIVOS DE TUBERIAS Y ACCESORIOS".-

3. PROCEDIMIENTO:

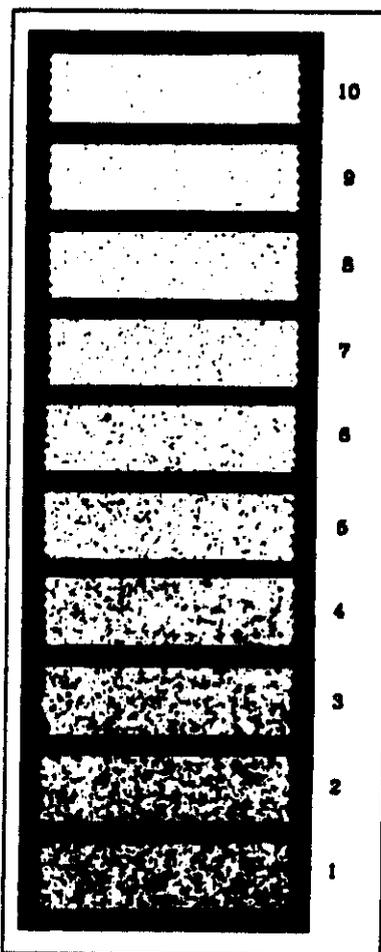
Luego de la verificación del grado de limpieza a "metal casi blanco", Sa 2 1/2, empleando los patrones visuales de la Norma SIS 05 59 00, se debe constatar que la superficie así arenada o granallada no contenga residuos de polvo, arena, granalla, herrumbre o cualquier otro material extraño.

Para efectuar el control, se adhiere firmemente sobre la superficie de acero una cinta adhesiva transparente, de 7 (siete) cm. de longitud dejando 2 (dos) cm. libres aproximadamente para facilitar su remoción. Se retira la cinta y se compara con los patrones de la figura adjunta, empleando un fondo negro o blanco.-

4. ACEPTACION Y RECHAZO:

El grado de contaminación deberá ser igual o superior al valor 7 (siete) de la escala de patrones visuales de la figura.

En caso contrario el Aplicador deberá suspender las tareas de revestimiento e implementar los medios necesarios para corregir la deficiencia.-



Patrones Visuales

IRAM 6697/78.
RECUBRIMIENTO DE CAÑERIAS BASE FIBRA DE VIDRIO Y MATERIAL BITUMINOSO.
Método de ensayo de tracción normal.-

IRAM 12583/77.
VELO DE VIDRIO REFORZADO. Método de determinación de la porosidad.
(Esquema).-

IRAM 12584
VELO DE VIDRIO REFORZADO. Método de determinación de la absorción de
agua (Esquema).-

IRAM IAP A 6507/74.
PRODUCTOS INFLAMABLES. Método de de determinación del punto de
inflamación mediante el aparato de TAG, vaso abierto.-

IRAM IAP A 6555/74.
PRODUCTOS INFLAMABLES. Método de de determinación del punto de
inflamación y del punto de combustión mediante el aparato de Cleveland,
vaso abierto.-

IRAM IAP A 6600/77.
PRODUCTOS DE PETROLEO. Método de ensayo de destilación.-

NORMAS ASTM

AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS

ASTM B-117-85.
Método de Ensayo de Niebla Salina.-

ASTM D-5-86.
Método de Ensayo de Penetración de Materiales Bituminosos.-

ASTM D-28.
Reemplazada por ASTM D-86.-

ASTM D-71-84.
Método de Ensayo para la Densidad Relativa de Breas y Asfaltos Sólidos
(Método de Desplazamiento).-

ASTM D-86-82.
Método de Destilación de Productos de Petróleo.-

ASTM D-146-78a(1986).
Métodos de Muestreo y Ensayo de Tejidos y Fieltros Saturados con
Bitúmenes Empleados en Techados e Impermeabilizaciones.-

ASTM D-149-87.
Métodos de Ensayo para la Tensión de Ruptura y la Rigidez Dieléctrica
de Materiales Sólidos, Aislantes Eléctricos, a las Frecuencias
Comerciales de Energía Eléctrica.-