

IV. NORMAS TÉCNICAS DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA EL MANEJO DE NUEVOS COMBUSTIBLES

Se presentan las normas técnicas usadas en Brasil para manipular combustibles, reglamentar las estaciones de servicio, la manipulación en general, cuestiones de seguridad y, por último, los revestimientos especiales que deben ser aplicados en el interior de los tanques de almacenamiento. Estas normas se basan en normas internacionales y pueden ser comparadas a las normas vigentes en los países de América Central.

Desde el punto de vista de la resistencia de los materiales, cabe resaltar que los mayores problemas de compatibilidad entre los materiales y el gasohol surgen cuando los grados de etanol son superiores al 10%. En Brasil, la industria automotriz fue, a lo largo del tiempo, haciendo alteraciones en el circuito de distribución de combustible para poder trabajar con grados de etanol superiores al 20%.

Básicamente, para los componentes metálicos, el mayor problema es la corrosión producida por la posible presencia de ácidos orgánicos e inorgánicos, en el etanol, además de iones, como el cloruro. El uso de aceros especiales y de acero carbono protegido con revestimientos específicos, como el polietileno, niquelados, etc., ha sido de gran valor. El hecho de trabajar con alcohol anhidro minimiza los problemas de corrosión si se le compara con el alcohol hidratado. El aluminio también debe ser evitado ya que reacciona con el etanol, causando daños en las piezas y alterando la calidad del combustible.

Considerando los materiales poliméricos, se puede decir que el etanol puede causar más hinchazón (swelling) en los polímeros más sensibles, como las gomas naturales y las nitrílicas permitiendo, en casos extremos, la solubilidad parcial, lo que provocaría un desgaste más rápido de la pieza o conexión. Sin embargo, este efecto es mínimo en grados inferiores al 10% de etanol. El uso de polímeros de ingeniería, como POM (polyoximetileno), PBT (polybutilenotereftalato), Viton o teflón ha sido una práctica en las industrias automotrices modernas, permitiendo gran inercia de los materiales poliméricos en presencia de combustibles con elevado grado de etanol, como es el caso de los automóviles brasileños, que funcionan con grados superiores al 20% y este grado puede llegar al 100% (en los automóviles a alcohol o flex).

En el cuadro 9 se presentan algunas normas brasileñas de almacenamiento y manipulación de combustibles, en el que se asegura la operatividad y la seguridad de los equipos con los nuevos combustibles en cuestión.

Cuadro 9
NORMAS BRASILEÑAS PARA EL MANEJO DE COMBUSTIBLES

Norma	Título
NBR13220	Manuseio e instalação de tanques subterrâneos de resina termofixa reforçada com fibra de vidro, de parede simples ou dupla. Manipulación e instalación de tanques subterrâneos de resina termofixa reforçada con fibra de vidro, de pared simple o dobre.
NBR13212	Posto de serviço - Construção de tanque atmosférico subterrâneo em resina termofixa reforçada com fibra de vidro, de parede simples ou dupla. Estación de servicio -Construcción de tanque atmosférico subterrâneo en resina termofixa reforçada con fibra de vidro, de pared simple o dobre.
NBR13312	Posto de serviço - Construção de tanque atmosférico subterrâneo em aço-carbono. Estación de servicio - Construcción de tanque subterrâneo en acero-carbono.
NBR13781	Posto de serviço - Manuseio e instalação de tanque subterrâneo de combustíveis. Estación de servicio - Manipulación e instalación de tanque subterrâneo de combustibles.
NBR13782	Posto de serviço - Sistemas de proteção externa para tanque atmosférico subterrâneo em aço-carbono. Estación de servicio - Sistemas de protección externa para tanque atmosférico subterrâneo en acero-carbono.
NBR13783	Posto de serviço - Instalação do sistema de armazenamento subterrâneo de combustíveis - SASC. Estación de servicio - Instalación del sistema de almacenamiento subterrâneo de combustibles - SASC.
NBR13784	Detecção de vazamento em postos de serviço. Detección de pérdida en estaciones de servicio.
NBR13785	Posto de serviço - Construção de tanque atmosférico de parede dupla, jaquetado. Estación de servicio – Construcción de tanque atmosférico de pared doble, encamisado.
NBR13787	Controle de estoque dos sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC) nos postos de serviços. Control de estoque de los sistemas de almacenamiento subterrâneo de combustibles (SASC) en las estaciones de servicio.
NBR13788	Proteção catódica para sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC) em posto de serviço. Protección catódica para sistemas de almacenamiento subterrâneo de combustibles (SASC) en estaciones de servicio.
NBR14639	Posto de serviço - Instalações elétricas. Estación de servicio – Instalaciones eléctricas.
NBR14722	Posto de serviço - Tubulação não-metálica. Estación de servicio - Cañería no-metálica.
NBR14867	Posto de serviço - Tubos metálicos flexíveis. Estación de servicio - Tubos metálicos flexibles.
NBR15005	Posto de serviço - Válvula antitransbordamento. Estación de servicio - Válvula antidesbordamiento.
NBR15015	Posto de serviço - Válvulas de esfera flutuante. Estación de servicio - Válvulas de esfera flotante.
NBR15118	Posto de serviço - Câmaras de contenção construídas em polietileno. Estación de servicio - Cámaras de contención construídas en polietileno.
NBR15138	Armazenagem de combustível - Dispositivo para descarga selada. Almacenamiento de combustible - Dispositivo para descarga sellada.
NBR15139	Armazenagem de combustível - Válvula de retenção instalada em linhas de sucção. Almacenamiento de combustible - Válvula de retención instalada en líneas de succión.
NBR15205	Armazenamento de combustível - Revestimento interno de tanque instalado, com a criação de parede dupla e espaço intersticial. Almacenamiento de combustible - Revestimiento interno del tanque instalado con pared doble y espacio intersticial.
NBR15288	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Posto revendedor veicular (serviços) – Plano de Atendimento à Emergência (PAE). Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles - Estación de servicio - Plan de Atención a Emergencias (PAE).
NBR7505	Armazenagem de petróleo, seus derivados líquidos e álcool carburante. Almacenamiento de petróleo, sus derivados líquidos y alcohol carburante.
NBR7505-4	Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis - Parte 4: Proteção contra incêndio. Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles - Parte 4: Protección contra incendio.

Fuente: Associação Brasileira de Normas Técnicas (s/f), www.abnt.com.br

De las normas arriba mencionadas, merecen especial atención las normas NBR 7505 y NBR 7505-4, las cuales están siendo desglosadas en siete normas, de acuerdo con el cuadro 10.

Cuadro 10
NORMAS BRASILEÑAS PARA EL MANEJO DE COMBUSTIBLES (EN FASE DE REVISIÓN)

Proyecto N°	Norma a ser sustituida	Título
34:000.04-030/1	NB 98:1966	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis-Parte 1: Disposições gerais. Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles - Parte 1: Disposiciones generales.
34:000.04-030/2	NB 98:1966 e ABNT NBR 7505-1:2000	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis-Parte 2: Armazenamento em tanques e em vasos. Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles -Parte 2: Almacenamiento en tanques y en vasos.
34:000.04-030/3	NB 98:1966	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis-Parte 3: Sistemas de tubulações. Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles - Parte 3: Sistemas de cañerías.
34:000.04-030/4	NB 98:1966	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis-Parte 4: Armazenamento em recipientes e em tanques portáteis. Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles - Parte 4: Almacenamiento en recipientes y en tanques portátiles.
34:000.04-030/5	NB 98:1966	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis-Parte 5: Operações. Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles - Parte 5: Operaciones.
34:000.04-030/6	NB 98:1966	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis-Parte 6: Instalações e equipamentos elétricos. Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles -Parte 6: Instalaciones y equipos eléctricos.
34:000.04-030/7	NB 98:1966 ABNT NBR 7505-4:2000	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis-Parte 7: Proteção contra incêndio para parques de estacionamento com tanques estacionários. Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles - Parte 7: Protección contra incendio en parques de estacionamiento con tanques fijos.

Fuente: Associação Brasileira de Normas Técnicas (s/f), www.abnt.com.br

Como se puede comprobar analizando estas normas, éstas se basan en normas brasileñas e internacionales, como ASTM, NFPA, API y UL y presentan la siguiente información:

- a) Parte 1. Clasificación de los tipos de combustibles y definiciones.
- b) Parte 2. Condiciones exigibles para proyectos de instalación de almacenamiento de combustibles, en tanques fijos, con capacidad superior a 450 L, a presión manométrica igual o inferior a 103,4 kPa (15 psig), medida en la parte superior del tanque.
- c) Parte 3. Determinación de los requisitos para los sistemas de cañerías de las instalaciones de almacenamiento, manipulación y uso de productos inflamables o combustibles.
- d) Parte 4. Manipulación de combustibles en recipientes portátiles.
- e) Parte 5. Aplicación en operaciones que envuelven el uso o manipulación de líquidos inflamables y combustibles, sea esta una actividad principal o eventual.

- f) Parte 6. Clasificación de las áreas eléctricas donde los combustibles y líquidos inflamables son almacenados o manipulados a temperaturas iguales o superiores a las de sus puntos de fulgor, aunque esto ocurra eventualmente.
- g) Parte 7. Establece las exigencias mínimas para los proyectos de sistemas contra incendio con agua y espuma, destinados a instalaciones de almacenamiento de combustibles en tanques fijos.

Por medio de la mayor empresa brasileña de petróleo (PETROBRAS), con vasta experiencia en manipulación de derivados de petróleo y alcohol etílico combustible, se obtuvo información de la diferencia en el revestimiento interno de los tanques de almacenamiento, cuando estos se destinan a gasolina para automóviles (revestimiento I) y al alcohol etílico (revestimiento II), según la norma Petrobrás N-1201 (véase el anexo I).

El gasohol y la gasolina exenta de alcohol son almacenados en tanques que reciben una capa de pintura de fondo, tipo epoxi-fosfatado de cinc, de espesor superior a 100 μm . Después de un período mínimo de 16 y máximo de 48 horas, el tanque debe recibir dos capas de pintura de acabado epoxi sin solvente.

A su vez, para el almacenamiento de etanol, el tanque debe recibir una sola mano de pintura de cinc etil silicato, según la norma Petrobrás N-1661 (véase el anexo II). Para ser aplicada, esta pintura debe cumplir los requisitos del cuadro 11.

Cuadro 11
ESPECIFICACIONES PARA LA PINTURA DE CINCO ETIL SILICATO SEGÚN LA NORMA
PETROBRÁS N-1661

Ensayos	Espesor Película seca (μm)	Requisitos mínimo	Requisitos máximo
Masa Específica, g/cm ³		1,9	-
Sólidos por masa, %		75	-
Tiempo de secado al toque, min	75	-	10
Tiempo de secado a presión, min	75	-	60
Tiempo de secado completo, h	75	-	2
Tiempo de secado p/repintar, h	75	30	48
Tiempo de vida útil- "pot life", h		4	-
Viscosidad, SCF4 ^{a/}		15	30

Fuente: Norma Petrobrás N-1661.

a/ Ensayo realizado 15 minutos después de mezclar los componentes.

Una vez que la película está seca, debe presentar las siguientes características:

Cuadro 12
ESPECIFICACIONES DE LA PELÍCULA SECA DE CINC ETIL SILICATO SEGÚN LA NORMA
PETROBRÁS N-1661

Ensayos	Espesor capa seca (µm)	Requisitos mínimo	Requisitos máximo
Resistencia a la niebla salina, h	75	720	-
Resistencia a 100% de humedad relativa, h	75	720	-
Resistencia a la inmersión en agua salada (NaCl 3,5%) 40°C,h	75	720	-
%Zn metálico en la película seca, en masa	-	75	-

Fuente: Norma Petrobrás N-1661.

V. RECOMENDACIONES

Las especificaciones de un combustible son fruto del seguimiento histórico de la calidad de los productos que pueden ser producidos en el parque industrial de un país, de tendencias internacionales, de adelantos tecnológicos proporcionados por la industria de automóviles y de cuestiones estratégicas, entre otras. Se trata de un asunto que merece el seguimiento continuo de equipos multidisciplinarios. Frente a este hecho, caben algunas recomendaciones:

- 1) Hacer un levantamiento continuo de la gasolina regular producida en todos los países de América Central, cuantificando los grados de parafinas, aromáticos, oleofinas y nafténicos, así como el grado de azufre y benceno.
- 2) Trabajar de manera conjunta en la especificación de la gasolina regular y del gasohol, es decir:
 - Determinar los parámetros de octanaje - valores de IAD y RON para el gasohol, en lugar de establecer este parámetro para la gasolina regular;
 - Determinar la estabilidad a la oxidación -período de inducción a 100 °C para el gasohol en lugar de la gasolina regular;
 - Buscar reducir gradualmente el grado de azufre, a fin de provocar menos impacto ambiental;
 - Aumentar gradualmente la estabilidad a la oxidación necesaria para el gasohol.
- 3) Establecer que el grado de etanol en el gasohol esté obligatoriamente determinado cuando este producto es entregado en las estaciones de servicio, a fin de uniformizar el producto comercializado. También se puede realizar el ensayo de aspecto visual (evitar que el gasohol contenga partículas en suspensión provenientes de la producción del etanol) y masa específica.
- 4) Monitorear la calidad del etanol anhidro continuamente, sobre todo al iniciar el proceso de mezcla, garantizando la adecuación a la especificación.
- 5) Desalentar la producción de etanol en destilerías de cobre.
- 6) Organizar grupos de estudio con empresas manufactureras de automóviles y fabricantes de combustibles para discutir especificidades técnicas y minimizando problemas para el consumidor de forma similar a lo que se está haciendo, con éxito, en Brasil.
- 7) Para la manipulación/bombeo de etanol anhidro, utilizar, en lo posible, materiales poliméricos más inertes como gomas con aditivos o mezclas de polímeros, además de polímeros de ingeniería como viton, teflón, PBT, POM y otros a fin de reducir el mantenimiento de los equipos. Si no es posible, intensificar las inspecciones de mantenimiento a fin de minimizar problemas y recoger datos históricos para fundamentar futuras decisiones.
- 8) Implementar un programa de monitoreo de calidad de los combustibles a fin de detectar adulteraciones o no conformidades. En Brasil, este trabajo se realiza con éxito por medio de acuerdos entre los laboratorios de las universidades, montados especialmente para esa finalidad, y la agencia reguladora. Este modelo permite colocar profesionales académicos calificados al servicio de la sociedad y de los gobiernos garantizando el monitoreo imparcial y un mejoramiento permanente de la calidad de los combustibles comercializados.

VI. INFRAESTRUCTURA BÁSICA NECESARIA PARA EL ANÁLISIS DE COMBUSTIBLES

El cuadro 13 presenta una lista de los principales materiales necesarios para satisfacer las normas más importantes de caracterización de combustibles (gasohol y alcohol anhidro combustible), los precios por unidad en dólares obtenidos a partir de cotizaciones en reales brasileños y convertidos a dólares americanos. Son necesarias algunas consideraciones:

- 1) Los modelos y proveedores presentados no son las únicas opciones para cumplir normas específicas, sino equipos modernos y de calidad capaces de satisfacer completamente los requisitos exigidos por las normas.
- 2) Los valores presentados fueron considerados para importación directa sin tasas. Esas tasas deben ser verificadas caso por caso dada la especificidad de la legislación aplicada.
- 3) El laboratorio no necesita contar con todos los equipos enumerados en la lista, pero en algunos casos, necesitará adquirir más de un ejemplar del mismo equipo.
- 4) Los motores CFR, equipos de costo elevado (más de U\$S 200.000,00) no están cotizados en esta lista.
- 5) En algunos casos presentamos cotizaciones de distintos proveedores para el mismo equipo.
- 6) Además de los equipos, presentamos algunos materiales de consumo esenciales, a fin de dar una idea general clara de lo que se necesita para la ejecución de los ensayos fundamentales.

Cuadro 13
EQUIPOS, MODELO/MARCA, PROVEEDORES Y PRECIOS (EN DÓLARES AMERICANOS) PARA CUMPLIR LAS NORMAS DE
CARACTERIZACIÓN DE COMBUSTIBLES

Item	Equipo/ Material	Norma	Marca	Modelo	Proveedor	Precio –U\$S
1	Densímetro para alcohol y sus mezclas con agua, banda 0,800 a 0,850 g/cm ³	NBR 5992 NBR 5995			Bioquímica	30,45
2	Termómetro para alcohol y sus mezclas con agua (graduación 0,5 °C con lecturas entre -10 y 40 °C -250 mm de largo)	NBR 5994	Incoterm		Bioquímica	25,00
3	Probeta de vidrio 1000 mL				Bioquímica	13,64
4	Conductivímetro equipado con célula de medición con constante aproximada de 0,1 cm ⁻¹	ASTM D1125 NBR 10547	Digimed	DM 31	Datamed	2 315,91
				célula DMC-001M y K= 0,1cm		531,82
5	Solución patrón de conductividad		Digimed	146,9	Datamed	32,73
7	Béquer		Laborglas	cuello largo, altura 5,5cm, diámetro 3,50	Bioquímica	7,27
8	Medidor de pH con impedancia mínima de entrada de 10 ¹³ ohm y resolución de +/-0,1 – digital	NBR 10891	GEHAKA	PG1800	Datamed	534,09
		NBR 7353				
		ASTM E70				
9	Electrodo de vidrio combinado de doble unión, Ag/AgCl con electrolito de referencia y electrolito de medición, llenos con soluciones de KCl 3 mol L ⁻¹ acuosa saturada con AgCl, y LiCl 3 mol L ⁻¹ en etanol, respectivamente	NBR 10891 NBR 7353 ASTM E70	Analion	NSH7049	SOS	112,27

Cuadro 13 (Continuación)

Item	Equipo/ Material	Norma	Marca	Modelo	Proveedor	Precio –US\$
10	Solución tapón con pH de aproximadamente 7;	NBR 10891	Radiometer Análitica	pH Standard solution ph7,000 at 25" c/certificado	Sovereign	88,64
	Solución tapón con pH de aproximadamente 4;	NBR 7353	Radiometer Análitica	pH Standard solution ph4,005 at 25" c/certificado	Sovereign	88,64
	Solución de KCl 3 mol L ⁻¹ acuosa, saturada con AgCl;	ASTM E70			Omega	6,82
11	Béquer		Vidrolabor		Bioquímica	8,64
12	Densímetro automático según especificado en el inciso 6.1 de la Norma ASTM D4052	ASTM D4052	Anton Paar	DMA4500	Polimate	13.636,36
	Densímetro automático		KYOTO	DA500	ICR3	18.409,09
13	Jeringas con capacidad de 3mL a 5mL			BRAUN	Bioquímica	18,18
14	Densímetro de vidrio graduado en unidades de densidad o densidad relativa según Norma ASTM D1298, calibrado (diesel banda 0,800 a 0,850 y 0,850 a 0,950 g/cm ³) (gasolina banda 0,700 a 0,750 y 0,750 a 0,850 g/cm ³)	Resolución CNP n° 6 de junio de 1970 ASTM D1298		Diesel	Bioquímica	30,45
				Gasolina		
				Gasolina		
15	Termómetro de acuerdo con la ASTM D1298, calibrado	ASTM D1298	Incoterm	alcohol	Bioquímica	118,18
				diesel/gasolina		41,82

Cuadro 13 (Continuación)

Item	Equipo/ Material	Norma	Marca	Modelo	Proveedor	Precio –U\$S
16	Probeta de vidrio con diámetro interno de 25 mm, superior al del densímetro de vidrio, con altura suficiente para contener la muestra en un nivel que, estando el densímetro en equilibrio, queda con la extremidad inferior a por lo menos 2,5 cm arriba del fondo de la probeta 1000 mL	ASTM D1298	Laborglas		Bioquímica	18,18
17	Baño de temperatura constante y de dimensiones tales que, en caso necesario, puede acomodar la probeta con la muestra completamente sumergida.		Julabo	EH-39	ICR3	2.590,91
18	Probeta de vidrio calibrada de 100,0 mL, graduada en subdivisiones de 1,0 mL, con boca esmerilada y tapa.	NBR 13992			RED	50,00
19	Probeta de vidrio de 1 L o béquer de 1 L.		Laborglas		Bioquímica	13,64
20	Destilador automático compuesto de: condensador, baño de enfriamiento, fuente de calentamiento, sistema para medición y registro automático de la temperatura y de los volúmenes recuperados asociados en el cilindro colector, de acuerdo con la ASTM D86	ASTM D 86	Herzog	HDA627 código 0627.000-00	Pensalab	23.636,36
			Tanaka	AD86	ICR3	17.272,73
21	Probeta de vidrio con base de metal con capacidad para 100,0 mL para recoger el destilado;	ASTM D 86	Herzog	código 511-003	Pensalab	195,35
22	Gotero	ASTM D86	Herzog	código 301.016	Pensalab	88,26

Cuadro 13 (Continuación)

Item	Equipo/ Material	Norma	Marca	Modelo	Proveedor	Precio –U\$S
23	Balón de destilación con capacidad para 100 mL, de acuerdo con la ASTM D86	ASTM D 86	Herzog	código 510-009	Pensalab	121,90
24	Balón de destilación con capacidad para 125 mL, de acuerdo con la ASTM D86	ASTM D 86	Herzog	código 510.005 c/bocal recto	Pensalab	68,35
25	Sensor de temperatura PT100 calibrado	ASTM D 86	Herzog	código 636-077 c/certificado en 03 puntos	Pensalab	1.234,04
26	Dispositivo centralizador de PT100 p/destilador c/bocal recto	ASTM D 86	Herzog	código 413-220	Pensalab	159,01
27	Placas de soporte del balón de destilación en cerámica para gasolina y solventes;	ASTM D 86	Herzog	código 305.052 c/38mm	Pensalab	135,93
				código 305053 c/50mmm		
28	Probeta de 5 mL calibrada para medir el residuo (destilador)	ASTM D 86		Clase "A"	RED	34,09
29	Analizador por fluorescencia de rayos-X por energía dispersiva (EDX)	ASTM D4294	Shimadzu	EDX800	Shimadzu	54.545,45
			Tanaka	RX-360SH	ICR3	25.545,45
30	Dibutilazufre PA, con certificado declarando el contenido de azufre;	ASTM D4294	Merck	frasco c/100 mL	Merck	173,18
31	Aceite mineral conteniendo menos de 2 mg/Kg de azufre;	ASTM D4294	Conostan		Danon	409,09
32	Célula portamuestra (vasos)	ASTM D4294		SC4031	Anacom	118,18

Cuadro 13 (Continuación)

Item	Equipo/ Material	Norma	Marca	Modelo	Proveedor	Precio –U\$S
33	Película fina tipo mylar (6 micrones) caja c/1000 unidades	ASTM D4294	Anacon	TF160-2510	Anacom	159,09
			Shimadzu		Shimadzu	285,38
34	Balanza analítica calibrada, 04 decimales	ASTM D4294	Mettler	Modelo AB204 SRF	Micronal	5.000,00
35	Analizador portátil de gasolina Petrospec - GS 1000	ASTM D 6277	Petrospec	BTGS1000 plus	Pensalab	26.818,18
36	Filtros de combustible de teflón p/ Petrospec	ASTM D 6277	Petrospec	código BTGS 1420 código 3926.90.90	Pensalab	122,54
37	Impresora acoplada al equipo		HP		Pensalab	363,64
38	Período de Inducción c/04 bombas p/prueba en bloque de aluminio	ASTM D525, D873, D942	E.Technol	AD0525-530	Pensalab	25.000,00
	Período de Indução c/04 bombas y 04 manómetros digitales		Petrospec	OBA-1/T	ICR3	25.454,55
39	Bomba para período de inducción sin manómetro		AISI	código AD0525.0000	Pensalab	2.090,91

Cuadro 13 (Continuación)

Item	Equipo/ Material	Norma	Marca	Modelo	Proveedor	Precio –U\$S
40	Manómetro para período de inducción (cabeza de transductor de presión c/cable y conexión)			código AD0525-S11	Pensalab	2.347,35
	Manómetro digital para período de inducción				ICR3	2.636,36
41	Equipo para grado de goma	ASTM D381	Herzog	código 9151.000-01	Pensalab	8.181,82
			Petrospec		ICR3	14.090,91
42	Manómetro para grado de goma		Herzog	código 307.027	Pensalab	696,90
43	Equipo para presión de vapor		Herzog	código 0971.000-00	Pensalab	16.818,18
	Mini-presión de vapor automático		ASTM D323 E D4953	GRABNER	CCA-VPSH	ICR3

Cuadro 13 (Continuación)

Item	Equipo/ Material	Norma	Marca	Modelo	Proveedor	Precio –U\$S
44	Equipo para prueba de corrosión en cobre	ASTM D130 DIN 51759 e IP154	Herzog	código 9011.000-00	Pensalab	10.000,00
	Baño para prueba de corrosión en lámina de cobre	ASTM D130	Petrospec		ICR3	6.954,55
45	Analizador de gasolina	ASTM D4052	GRABNER	IROX2000	ICR3	29.090,91
46	Cromatógrafo a gas con detector FID		Varian			40.000,00
47	Sistema de Extracción para laboratorio					150.000,00

Fuente: Elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (s/f), consultado en febrero 2006 (www.anp.gov.br), Brasil, portaria 309 de 27/12/2001.

_____ (s/f) Consultado en febrero 2006 (www.anp.gov.br), Brasil, portaria 36 de 06/12/2005.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (s/f), consultado en febrero 2006 (www.abnt.com.br)

Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotivos (s/f), consultado en febrero de 2006 (www.anfavea.com.br), Brasil.

Horta Nogueira, L.A. (2005), *Perspectivas de sostenibilidad energética en los países de la Comunidad Andina*, CEPAL, marzo.

_____ (2004), *Aspectos complementarios para la definición de un programa de bioetanol en América Central*, CEPAL, mayo.

Pereira, R.C.C. and V.M.D. Pasa (2006), “Effect of mono-olefins and diolefins on the stability of automotive gasoline”, *Fuel* 85, pp. 1860-1865.

_____ (2005), “Effect of alcohol and copper content on the stability of automotive gasoline”, *Energy & Fuels* 19, pp. 426-432.

Pereira, R.C.C. (2003), *Estudo dos parâmetros que influenciam na formação de goma de gasolinas automotivas, dissertação de mestrado*, Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

Pumphrey J. A., J. I. Brand y W.A. Scheller (2000), “Vapour pressure measurements and predictions for alcohol-gasoline blends”, *Fuel* 79, pp. 1405-1411.

Silva, R., R. Cataluna, E.W. Menezes, D. Samios y C.M.S. Piatnicki (2005), “Effect of additives on the antiknock properties and Reid vapor pressure of gasoline”. *Fuel* 84, pp. 951-959.

NORMAS CONSULTADAS

- Norma NBR 5992, Determinação da massa específica e do teor alcoólico do Álcool Etílico e suas misturas com água.
- Norma NBR 9866, Álcool Etílico – Verificação da alcalinidade e determinação da acidez total.
- Norma NBR 10422, Álcool Etílico – Determinação do teor de sódio por fotometria de Chama.
- Norma NBR 10547, Álcool Etílico – Determinação da condutividade elétrica.
- Norma NBR 10893, Álcool Etílico – Determinação do teor de cobre por espectrofotometria de absorção atômica.
- Norma NBR 10894, Álcool Etílico – Determinação dos íons cloreto e sulfato por cromatografia iônica.
- Norma NBR 10895, Álcool Etílico – Determinação do teor de íon cloreto por técnica potenciométrica.
- Norma NBR 11331, Álcool Etílico – Determinação do teor de ferro por espectrofotometria de absorção atômica.
- Norma NBR 12120, Álcool Etílico – Determinação do teor de sulfato por volumetria.
- Norma NBR 13993, Álcool Etílico – Determinação do teor de hidrocarbonetos.
- Norma ASTM D512, Chloride ion in water.
- Norma ASTM D1125, Electrical conductivity and resistivity of water.
- Norma ASTM D1613, Acidity in volatile solvents and chemical intermediates used in paint, varnish, lacquer and related products.
- Norma ASTM D4052, Density and relative density of liquids by digital density meter.
- Norma ASTM D5501, Determination of Ethanol Content of Denatured Fuel Ethanol by Gas Chromatography.
- Norma NBR 13992, Gasolina Automotiva - Determinação do Teor de Álcool Etílico Anidro Combustível (AEAC).
- Norma ASTM D 4057, Prática Estándar para Mustreo Manual de Petróleo y Productos de Petróleo.

Norma ASTM D 86, Distillation of Petroleum Products.

Norma ASTM D 130, Detection of Copper Corrosion from Petroleum Products by the Copper Strip Varnish Test.

Norma ASTM D 381, Existent Gum in Fuels by Jet Evaporation.

Norma ASTM D 525, Oxidation Stability of Gasoline (Induction Period Method).

Norma ASTM D 1298, Density, Relative Density (Specific Gravity), of API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method.

Norma ASTM D1319, Hydrocarbons types in Liquid Petroleum Products by Fluorescent Indicator Adsorption.

Norma ASTM D 2622, Sulfur in Petroleum Products by Wavelength Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometry.

Norma ASTM D 2699, Knock Characteristics of Motor and Aviation Fuels by Research Method.

Norma ASTM D 2700, Knock Characteristics of Motor and Aviation Fuels by Motor Method.

Norma ASTM D 3237, Lead in Gasoline by Atomic Absorption Spectroscopy.

Norma ASTM D 3606, Benzene and Toluene in Finished Motor and Aviation Gasoline by Gas Chromatography.

Norma ASTM D 4052, Density and Relative Density of Liquid by Digital Density Meter.

Norma ASTM D 4294, Sulfur in Petroleum Products by Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Spectroscopy.

Norma ASTM D 4953, Vapor Pressure of Gasoline and Gasoline-oxygenated Blends (Dry Method)

Norma ASTM D 323, Vapor Pressure of Petroleum Products (Reid Method).

Norma ASTM D 6277, Determination of Benzene in Spark-Ignition Engine Fuels Using Mid Infrared Spectroscopy

Norma NBR 7505, Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis (partes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

Norma Petrobrás N-1201, Pintura interna de tanques.

Norma Petrobrás N-1661, Tinta de Zinco Etil-silicato.

PINTURA INTERNA DE TANQUES

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos seus itens.

Requisito Técnico: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o seu aprimoramento, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 14

Pintura e Revestimentos
Anticorrosivos

Apresentação

As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho - GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelas Unidades da Companhia e das suas Subsidiárias, são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando as Unidades da Companhia e as suas Subsidiárias) e homologadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Unidades da Companhia e das suas Subsidiárias). Uma Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N - 1. Para informações completas sobre as Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa o procedimento para seleção do esquema de pintura interna de tanques.

1.2 Esta Norma se aplica a procedimentos iniciados a partir da data de sua edição.

1.3 Esta Norma contém somente Requisitos Técnicos.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contém prescrições válidas para a presente Norma.

PETROBRAS N-5	- Limpeza de Superfície de Aço por Ação Físico-Química;
PETROBRAS N-6	- Tratamento de Superfície de Aço com Ferramentas Manuais;
PETROBRAS N-7	- Tratamento de Superfícies de Aço com Ferramentas Mecânicas;
PETROBRAS N-9	- Tratamento de Superfícies de Aço com Jato Abrasivo e Hidrojateamento;
PETROBRAS N-13	- Aplicação de Tinta;
PETROBRAS N-1204	- Inspeção Visual de Superfícies de Aço para Pintura;
PETROBRAS N-1219	- Cores;
PETROBRAS N-1661	- Tinta de Zinco Etil-Silicato;
PETROBRAS N-2137	- Determinação de Descontinuidade em Película Seca de Tinta;
PETROBRAS N-2629	- Tinta de Acabamento Epoxi sem Solvente;
PETROBRAS N-2630	- Tinta Epoxi-Fosfato de Zinco de Alta Espessura;
ISO 8501-1	- Preparation of Steel Substrates Before Application of Paints and Related Products;
ASTM D 1640	- Standard Test Methods for Drying, Curing, for Film Formation of Organic Coatings at Room Temperature;
ASTM D 4541 A.4	- Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers;
STG 2222	- Definition of Preparation Grades For High-Pressure Water Jetting: - Without Addition of Solid Abrasives; - Of Corroded and Coated Steel Surfaces; - At Different Initial Conditions.

3 CONDIÇÕES GERAIS

3.1 Os esquemas de pintura aqui normalizados são estabelecidos levando-se em conta os tipos de tanque nos quais são aplicados, os ambientes corrosivos, os produtos armazenados e as temperaturas a que estão sujeitos.

3.2 Os esquemas de pintura abrangem aqueles destinados aos tanques para armazenamento dos seguintes produtos: petróleo, óleo lubrificante, nafta, gasolina automotiva e de aviação, querosenes, gasóleos, hexano, aguarrás mineral, solvente para borracha, álcool etílico, óleo diesel, óleo combustível, líquido gerador de espuma, água doce, água salgada, lastros e interfaces.

3.3 Fica a critério de cada unidade operacional a proteção interna anti-corrosiva de tanques que armazenam produtos de uso específico e não constantes da relação citada anteriormente.

3.4 A pintura de fábrica ("shop primer"), quando existente, deve ser removida imediatamente antes da aplicação dos esquemas de pintura previstos nesta Norma.

3.5 No caso de retoque de pintura existente, deve ser repetido o esquema original. Caso haja impossibilidade de se efetuar jateamento abrasivo, preparar a superfície segundo a norma PETROBRAS N-7. Excepcionalmente, em locais inacessíveis, se admite limpeza manual segundo a norma PETROBRAS N-6.

3.6 Em quaisquer dos esquemas de pintura previstos nesta Norma, submeter a superfície a ser pintada a processo de limpeza por ação físico-química, segundo a norma PETROBRAS N-5, apenas nas regiões onde, durante a inspeção, constataram-se vestígios de óleo, graxa ou gordura e outros contaminantes. Efetuar, conforme a TABELA 1, o tratamento da superfície, utilizando jato abrasivo ou hidrojateamento, sendo que este último somente deve ser utilizado em serviços de manutenção, uma vez que este tratamento não é recomendado para pinturas novas.

TABELA 1 - MÉTODO DE TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE

Revestimento	Procedimento para Tratamento da Superfície	Grau de Acabamento para o Jato Abrasivo (norma ISO-8501-1)	Grau de Acabamento para o Hidrojateamento (norma STG 2222)
I e II	Tratar com jato abrasivo ou hidrojateamento conforme norma PETROBRAS N-9	Grau SA 2 1/2	Grau DW3

Nota: Tanques com temperatura de operação acima de 120 °C não são pintados internamente.

3.7 O intervalo de tempo para aplicação de qualquer tinta sobre outra, deve ser o exigido pela anterior para repintura. Para os esquemas de pintura em que estejam previstas tintas à base de resina epoxi, caso seja ultrapassado o prazo máximo de repintura, deve-se abrir um perfil de ancoragem utilizando ferramentas mecânicas tais como escova rotativa, lixadeira, ou utilizando jateamento abrasivo ("brush off") ou ainda o hidrojateamento padrão DW1 em toda a superfície. Antes das demãos de acabamento efetuar limpeza com solvente não oleoso. O valor da aderência à tração do esquema completo, segundo a norma ASTM D 4541 A.4, não deve ser inferior a 12 MPa.

3.8 Antes do preparo da superfície a ser pintada, fazer inspeção visual em toda a superfície, segundo a norma PETROBRAS [N-1204](#). Identificar os pontos que apresentarem vestígios de óleo, graxa ou gordura, o grau de corrosão em que se encontra a superfície (A, B, C, ou D, acordo com a norma ISO 8501-1), assim como os pontos em que a pintura, se existente, estiver danificada.

3.9 Na aplicação dos esquemas de pintura devem ser seguidas as recomendações da norma PETROBRAS [N-13](#).

3.10 Deve ser feito controle de continuidade da película com emprego de detector de descontinuidades, no esquema de pintura previsto no item 4.2.1, de acordo com a norma PETROBRAS [N-2137](#).

3.11 Os tanques pintados só podem ser colocados em operação após decorridos 7 dias da aplicação da última demão da tinta de acabamento.

3.12 Na pintura do teto, devem ser tomados cuidados especiais no sentido de permitir a proteção anti-corrosiva das regiões de apoio do teto sobre sua estrutura de sustentação.

4 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

4.1 Especificação do Esquema de Pintura

Para especificar o esquema de pintura a ser utilizado, deve ser consultada a TABELA 2, e enquadrar o tanque a ser pintado em uma das situações previstas, verificando qual o revestimento recomendado.

TABELA 2 - ESPECIFICAÇÃO DO ESQUEMA DE PINTURA

Tipo de Tanque	Temperatura de Operação	Produto Armazenado	Região a ser Pintada	Esquema de Pintura
Teto fixo	Até 60 °C	Água salgada Água doce potável ou não Gasolinas Lastro Líquido gerador de espuma Óleo diesel Querosenes	A pintura deve abranger toda a superfície interna	Revestimento I
Teto fixo	Até 120 °C	Gasóleo Óleo combustível Óleo lubrificante Petróleo	A pintura deve abranger todo o fundo e teto do tanque. No costado devem ser pintadas 2 faixas circunferenciais de 1 m de altura, uma a partir do fundo e outra a partir do teto. As colunas de sustentação do tanque devem ser pintadas 1 m de altura a partir do fundo e 1 m a partir do teto.	Revestimento I
Teto flutuante	Até 80 °C	Gasolinas Naftas Óleo diesel Petróleo Querosenes	A pintura deve abranger toda a superfície interna	Revestimento I
Horizontal e subterrâneo	Até 60 °C	Produtos claros exceto álcool etílico	A pintura deve abranger toda a superfície interna	Revestimento I
Teto fixo	Até 60 °C	Aguarrás mineral Hexano Solvente para borracha	A pintura deve abranger todo o fundo do tanque e uma faixa circunferencial de 1 m de altura a partir do fundo.	Revestimento I
Teto fixo, flutuante, horizontal ou subterrâneo	Até 120 °C	Esta condição é específica para armazenamento de álcool etílico	A pintura deve abranger toda a superfície interna.	Revestimento II

4.2 Esquemas de Pintura

4.2.1 Revestimento I

4.2.1.1 Tinta de Fundo

Após a inspeção e o preparo da superfície, conforme descritos nos itens 3.7 e 3.8, aplicar uma demão de tinta epoxi-fosfato de zinco de alta espessura, norma PETROBRAS N-2630, por meio de rolo, trincha ou pistola. A espessura mínima de película seca deve ser de 100 µm. O intervalo para aplicação da tinta de acabamento deve ser de, no mínimo, 16 horas e, no máximo, 48 horas.

4.2.1.2 Tinta de Acabamento

Aplicar 2 demãos de tinta de acabamento epoxi sem solvente, norma PETROBRAS N-2629, aplicadas a rolo ou pistola sem ar com espessura mínima de película seca de 150 µm por demão. A primeira demão deve ser de cor verde-pastel (3582) e a segunda de cor branca (0095), de acordo com a norma PETROBRAS N-1219. A segunda demão deve ser aplicada assim que a primeira demão estiver “seca ao toque” como definido pela norma ASTM D 1640.

- Notas:
- 1) A tinta de acabamento epoxi sem solvente, norma PETROBRAS [N-2629](#), desde que recomendado pelo fabricante, pode ser aplicada em 2 demãos de 200 μm , por demão, diretamente sobre a superfície tratada, dispensando-se neste caso, a aplicação da tinta de fundo. Nesta condição, a tinta deve ser aplicada, obrigatoriamente, por meio de pistola sem ar.
 - 2) Deve ser feito controle de continuidade da película com emprego de detetor de Descontinuidade ("holiday detector") de acordo com a norma PETROBRAS [N-2137](#).

4.2.2 Revestimento II

Após a inspeção e o preparo da superfície, conforme descritos nos itens 3.7 e 3.8, aplicar 1 demão de tinta de zinco etil silicato, conforme a norma PETROBRAS [N-1661](#), por meio de pistola convencional (com agitação mecânica) ou pistola sem ar (com agitação mecânica), com espessura mínima de película seca de 75 μm .

TINTA DE ZINCO ETIL-SILICATO

Especificação

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos seus itens.

Requisito Técnico: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada: Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o seu aprimoramento, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 14

Pintura e Revestimentos
Anticorrosivos

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho - GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

PREFÁCIO

Esta Norma PETROBRAS N-1661 REV.G JUL/2001 é a Revalidação da norma PETROBRAS N-1661 REV. F DEZ/95, não tendo sido alterado o seu conteúdo.

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as características, verificáveis em laboratório, exigíveis para tinta de zinco etil-silicato, fornecida em dois recipientes: um contendo o pó de zinco (componente A) e o outro a solução de etil-silicato (componente B).

1.2 Esta Norma se aplica a procedimentos iniciados a partir da data de sua edição.

1.3 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contêm prescrições válidas para a presente Norma.

PETROBRAS N-1288	- Inspeção de Recebimento de Recipientes Fechados;
PETROBRAS N-1306	- Determinação do Tempo de Secagem de Películas de Tinta;
PETROBRAS N-1338	- Determinação da Resistência de Película a Imersão;
PETROBRAS N-1363	- Determinação de Vida Útil da Mistura, ("Pot-Life") de Tintas e Vernizes;
PETROBRAS N-1367	- Determinação do Teor de Sólidos, por Massa, em Tintas e Produtos Afins;
PETROBRAS N-1987	- Revalidação de Prazo de Validade de Tintas;
ABNT NBR 6639	- Pó de Zinco - Determinação dos Componentes;
ABNT NBR 8094	- Materiais Metálicos Revestidos e Não Revestidos - Corrosão por Exposição à Névoa Salina;
ASTM D 185	- Standard Test Methods for Coarse Particles in Pigments, Pastes, and Paints;
ASTM D 1200	- Standard Test Method for Viscosity by Ford Viscosity Cup;
ASTM D 1475	- Standard Test Method for Density of Paint, Varnish, Lacquer, and Related Products;
ASTM D 2247	- Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings in 100 % Relative Humidity;
ASTM D 2371	- Standard Test Method for Pigment Content of Solvent - Type Paints;
SIS-055900	- Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces.

3 CONDIÇÕES GERAIS

3.1 Aparência do Componente A

3.1.1 O zinco (componente A) deve ter aparência de um pó fino, de cor cinza, isento de aglomerados.

Nota: Admite-se o fornecimento do pó de zinco sob a forma pré-dispersa.

3.2 Embalagem

3.2.1 O formato da lata do componente A deve ser cilíndrico circular reto.

3.2.2 A embalagem do componente B (solução de etil-silicato) deve ser apropriada, de maneira a manter inalteradas as características do produto durante o armazenamento.

3.2.3 Na vedação das embalagens não deve ser utilizado material passível de causar degradação ou contaminação da tinta.

3.3 Estado e Enchimento dos Recipientes

3.3.1 Os recipientes que contêm os componentes desta tinta devem se apresentar em bom estado de conservação, devidamente rotulados ou marcados na superfície lateral, conforme as exigências desta Norma e da norma PETROBRAS [N-1288](#).

3.3.2 Os recipientes, devem conter, no mínimo, a quantidade correspondente à respectiva indicação.

3.4 Estabilidade em Armazenagem

3.4.1 Os componentes A e B devem apresentar estabilidade à armazenagem, em recipiente fechado a temperatura inferior a 40 °C, que garanta a sua utilização por no mínimo 6 meses após a data de sua fabricação.

3.4.2 Admite-se a revalidação deste prazo de utilização por dois períodos adicionais de 3 meses mediante a repetição e aprovação prévia dos ensaios executados por ocasião do fornecimento, conforme a norma PETROBRAS [N-1987](#).

3.5 Diluição

Quando necessário, para facilitar sua aplicação, esta tinta pode ser diluída, conforme instruções do fabricante.

3.6 Marcação

Os recipientes devem trazer, no rótulo ou em seu corpo, no mínimo, as seguintes informações:

- a) norma PETROBRAS [N-1661](#);
- b) tinta de zinco etil-silicato;
- c) identificação dos componentes: A ou B;

- d) diluente a utilizar;
- e) quantidade contida no recipiente, em litros e em kg;
- f) nome e endereço do fabricante;
- g) número ou sinal identificador do lote de fabricação;
- h) data de validade de utilização do produto;
- i) proporção de mistura em massa e volume.

4 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

4.1 Requisitos dos Componentes A e B

4.1.1 Os componentes A e B devem se apresentar homogêneos. Caso apresentem alguma sedimentação, esta deve ser facilmente homogeneizável (manualmente).

4.1.2 O componente A, quando analisado quanto à retenção em peneira de 45 μm , deve apresentar um valor máximo de 3 %, segundo a norma ASTM D 185.

4.2 Requisitos do Produto Pronto para Aplicação

4.2.1 Os requisitos do produto pronto para a aplicação, misturados os componentes A e B, constam da TABELA 1.

4.2.2 O produto final que se obtém após a mistura dos dois componentes da tinta deve apresentar consistência uniforme.

TABELA 1 - REQUISITOS DO PRODUTO PRONTO PARA APLICAÇÃO

Ensaio	Espessura Película Seca (μm)	Requisitos		Normas a Utilizar
		mín.	máx.	
Massa Específica, g/cm^3		1,9	-	ASTM D 1475
Sólidos por Massa, %		75	-	PETROBRAS N-1367
Tempo de Secagem ao Toque, min.	75	-	10	PETROBRAS N-1306
Tempo de Secagem à Pressão, min.	75	-	60	PETROBRAS N-1306
Tempo de Secagem Completa, h	75	-	2	PETROBRAS N-1306
Tempo de Secagem para Repintura, h	75	30	48	PETROBRAS N-1306
Tempo de Vida Útil ("Pot Life") da Mistura, h		4	-	PETROBRAS N-1363
Viscosidade, SCF4 (ver Nota 1)		15	30	ASTM D 1200 (ver Nota 2)

- Notas:
- 1) Ensaio realizado 15 minutos após a mistura dos componentes.
 - 2) Para efeito de cálculo do rendimento teórico, com base nos valores estabelecidos para sólidos por massa e teor de zinco metálico na película seca, deve ser considerado um teor de sólidos por volume de 50 %.

4.3 Características da Película Seca

As características da película seca estão estabelecidas na TABELA 2 e nos itens 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3.

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DE PELÍCULA SECA

Ensaio	Espessura Película Seca (μm)	Requisitos		Normas a Utilizar
		mín.	máx.	
Resistência à névoa salina, h	75	720	-	ABNT NBR 8094
Resistência a 100%, de umidade relativa, h	75	720	-	ASTM D 2247
Resistência à imersão em água salgada (NaCl, 3,5 %), a 40 °C, h	75	720	-	PETROBRAS N-1338
% Zn metálico na película seca, em massa	-	75	-	ABNT NBR 6639 Ver NOTA

Nota: O teor de zinco metálico na película seca deve ser calculado pela fórmula a seguir:

$$\text{Zn}^1 = \frac{m_a \times \text{Zn}^0 \times P_a \times 100}{\text{NVM}(m_a + m_b)}$$

Onde:

- Zn¹ = % de zinco metálico na película seca;
- Zn⁰ = % de zinco metálico no pigmento;
- P_a = % de pigmentos no componente A (conforme a norma ASTM D 2371, quando for o caso);
- NVM = % não voláteis por massa da tinta (sólidos por massa da tinta, conforme a norma PETROBRAS N-1367);
- m_a = massa do componente A;
- m_b = massa do componente B, indicada na proporção de mistura.

4.3.1 Ao se observar os painéis, não deve ser constatada a presença de bolhas ou de pontos de corrosão do aço na superfície, nem penetração no entalhe, após decorridas as 720 horas de ensaio, sob névoa salina.

4.3.2 Não deve haver pontos de corrosão do aço nem formação de bolhas na película após decorridos os tempos respectivos estabelecidos para os ensaios de resistência à imersão em água salgada e a 100 % de umidade relativa.

4.3.3 Num painel segundo o item 5.2.2.1, recoberto com (75 ± 5) μm de película do revestimento, efetuar, a 3/4 da parte inferior, um entalhe de 10 mm x 10 mm, de modo a expor a chapa de aço na área de 100 mm². Imergir todo o painel em solução de NaCl a 3,5 % (massa/massa), deixando o entalhe submerso. Não deve aparecer, no entalhe, nenhuma corrosão do aço após 30 dias de ensaio, e o potencial medido em relação ao eletrodo de calomelano saturado, a 25 °C, deve ser mais negativo que - 800 mV. O potencial após um dia do início do ensaio deve ser mais negativo que - 950 mV.

5 INSPEÇÃO

5.1 Inspeção Visual

Verificar se as condições indicadas nos itens 3.1, 3.2, 3.3 e 3.6 estão atendidas e rejeitar o fornecimento que não as satisfizer.

5.2 Ensaaios

5.2.1 Os ensaios a serem executados são os constantes das TABELAS 1 e 2 e do item 4.1.2.

5.2.2 Para a realização dos ensaios indicados nas TABELAS 1 e 2 devem ser observadas as seguintes condições:

5.2.2.1 A tinta deve ser aplicada diretamente sobre chapa de aço-carbono AISI-1020. A preparação da superfície deve ser feita por meio de jateamento abrasivo no metal branco, grau Sa-3 da norma SIS-055900. O perfil de ancoragem deve ser de 50 μm , no máximo. As dimensões da chapa devem ser de 150 mm x 80 mm, e espessura mínima de 2,0 mm.

5.2.2.2 Os ensaios da TABELA 2 devem ser realizados 7 dias após a aplicação da tinta sobre os painéis. Durante este período, os painéis devem ser mantidos à temperatura de $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $(60 \pm 5)\%$.

5.2.2.3 Os painéis devem ser pintados preferencialmente por meio de pistola.

5.2.2.4 Para o ensaio de resistência à névoa salina, deve ser feito um único entalhe no centro do corpo de prova, paralelo à sua maior dimensão, a uma distância de 30 mm das bordas superior e inferior.

5.2.2.5 As bordas dos painéis de ensaio devem ser protegidas adequadamente, a fim de evitar o aparecimento prematuro de processo corrosivo nestes locais.

