



**INTI**

**Organismo de Certificación**

**Anexo A - Especialización en  
APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS PARA USOS  
INDUSTRIALES (PINTORES INDUSTRIALES)**

**(Anexo A- PRO-PS-01)**

Rev. N° 000

	Realizó	Revisó	Aprobó
Firma			
Nombre y Apellido	YANINA IERACITANO ORGANISMO DE CERTIFICACION INTI	Mariel Melfi ORGANISMO DE CERTIFICACION INTI	Rubén Cartamil
Fecha	4/12/2024	4/12/2024	4/12/2024



## 1. Índice

1. Índice.....	2
2. Alcance del anexo: .....	2
3. Normativas de referencia: .....	2
4. Toma de examen.....	3
4.1 Examen Teórico .....	3
4.2 Examen Práctico .....	6
4.3 Probeta .....	6
4.3.1. Esquema de pintado.....	9
4.3.2. Equipos, suministros y herramientas .....	9
4.4 Locación de examen .....	9
4.5 Criterios de evaluación y calificación del examen práctico.....	9

## 2. Alcance del anexo:

Este anexo se refiere a la certificación de aplicadores de recubrimientos para usos industriales sobre superficies metálicas. En él se detalla el Programa de Conocimientos Obligatorios que debe cumplirse para acceder a dicha certificación. Asimismo, se describen las características del examen práctico y de la probeta utilizada.

## 3. Normativas de referencia:

- ASTM D4228 vigente. Standard Practice for Qualification of Coating Applicators for Application of Coatings for Steel Surfaces.
- ASTM D4537 vigente. Standard Guide for Establishing Procedures to Qualify and Certify Personnel Performing Coating and Lining Work Inspection in Nuclear Facilities.
- SSPC-QP 1. Standard Procedure for Evaluating the Qualifications of Industrial/Marine Painting Contractors
- SSPC-QP 3 Standard Procedure for Evaluating Qualifications of Shop Painting Applicators
- SSPC-SP-1: Limpieza con solvente
- SSPC-SP-2: Limpieza Manual
- SSPC-SP-3: Limpieza Mecánica
- SSPC-SP-5 NACE-1: Limpieza con chorro de Abrasivo Grado Metal Blanco
- SSPC-SP-6 NACE-3: Limpieza con chorro de Abrasivo Grado Comercial
- SSPC-SP-8: Limpieza Química
- SSPC-SP-10 NACE-2: Limpieza con chorro de Abrasivo Grado Cercano a Blanco
- Normas SSPC VIS 1, VIS 2 y VIS 3.

- Norma SSPC PA2. Medición de espesores en seco.
- Norma ISO 8501-1 vigente. Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados- Evaluación visual de la limpieza de la superficie. Grados de oxidación y grados de preparación de sustratos de acero sin recubrir y de sustratos de acero después de la eliminación total de los recubrimientos anteriores.
- Norma ISO 8501-2 vigente. Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados- Evaluación visual de la limpieza de la superficie. **Grados de preparación de sustratos de acero previamente revestidos después de la eliminación localizada de revestimientos anteriores.**
- Norma ISO 8501-3 vigente. Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados- Evaluación visual de la limpieza de la superficie. **Grados de preparación de soldaduras, cantos y otras zonas con imperfecciones superficiales**
- Norma ASTM D4414 vigente. Medición de espesores de película húmeda.
- Norma ASTM D4417 vigente. Métodos de Prueba para Medir el Perfil de la Superficie de Acero Limpiado a Presión con Abrasivo.

#### 4. Toma de examen

##### 4.1 Examen Teórico

El examen teórico tendrá una duración máxima de 3 (tres) horas.

Las preguntas serán formuladas en base a los siguientes módulos de estudio, del **Programa de Conocimiento Obligatorio (PCO)**:

- **Módulo 1: Seguridad y Medio ambiente**
  - Concepto de Seguridad
  - Conceptos de Medio Ambiente y residuos contaminantes.
  - Riesgos asociados:
    - Exposición a pinturas y solventes: derrames, inhalación, contacto con mucosa y/o piel
    - Inflamabilidad
    - Riesgo eléctrico
    - Trabajo en espacios confinados
    - Manejo y riesgo de uso de equipo airless
    - Verificación e influencia de condiciones ambientales
    - Electricidad estática
    - Interacción de la tarea de aplicación de pintura con otros procesos de su empresa
  - Definición de trabajo en altura.
  - Metodología de trabajo seguro en altura.
  - Elementos de protección personal (EPP), tipo y situación en la que se deben usar.
    - Ropa de trabajo.
    - Guantes.
    - Casco.
    - Antiparras.
    - Calzado de seguridad.

- Protectores auditivos.
  - Cuerdas: diámetro, cuidados, reducción de la resistencia según usos.
  - Sistema de sujeción para trabajo en altura: arnés de seguridad, cabo de vida o cola de amarre (con absorbedor de energía), línea de vida.
  - Respiradores.
  - Sistemas de intercomunicación.
- Residuos peligrosos: definición y disposición.
- **Modulo 2: Conceptos básicos de corrosión**
    - Concepto de corrosión
    - Tipos de corrosión más usuales.
    - Influencia del ambiente en los procesos corrosivos
    - Métodos de protección frente a la corrosión:
      - Pinturas
      - Otros recubrimientos: galvanizado, fosfatizado, etc.
      - Protección catódica (ánodos de sacrificio y corriente impresa)
- **Modulo 3: Conocimientos de preparación de superficies.**
    - Tipos de superficie (acero, aluminio, cinc, etc.)
    - Observación del estado de la superficie
      - Relevamiento de zonas críticas: soldaduras, bordes, zonas abulonadas, protección catódica (ánodos de sacrificio y corriente impresa)
    - Limpieza previa a la preparación de la superficie
    - Métodos de preparación de superficies:
      - Preparación por métodos químicos (fosfatizado)
      - Limpieza con herramientas manuales
      - Limpieza con herramientas eléctricas o motorizadas
      - Chorreado abrasivo
      - Chorreado por agua.
    - Estados iniciales.
    - Grados de limpieza.
    - Rugosidad. Concepto y finalidad
    - Polvo residual.
    - Preservación y manipulación de la superficie posterior a la preparación.
- **Módulo 4: Cálculos básicos.**
    - Unidades de medida
    - Regla de tres simple o directa.
    - Cálculo de proporciones en recubrimientos de dos o más componentes
    - Cálculo de diluciones
    - Concepto de factores de desperdicio
    - Conocimiento del concepto de volumen muerto
    - Concepto de sólidos en volumen, cálculo de rendimiento/consumo

- Cálculo de espesores de película húmeda y seca.
- **Módulo 5: Manejo de la información previa.**
  - Especificación de pintado/procedimiento de aplicación/orden de trabajo
  - Ficha técnica
  - Hoja de seguridad/Ficha de datos de seguridad (FDS)
  - Condiciones de uso del instrumental de medición
- **Módulo 6: Características y preparación de pinturas.**
  - Tiempo de inducción
  - Vida útil de la pintura preparada o pot life
  - Vida en estiba o shelf life (Fecha de vencimiento)
  - Concepto de lotes de pinturas
  - Condiciones de almacenamiento de las pinturas
  - Condiciones de la pintura previa a su preparación
  - Preparación de la pintura:
    - Agitación mecánica
    - Mezclado
    - Filtrado
    - Dilución
- **Módulo 7: Conceptos básicos de pinturas industriales.**
  - Composición de la pintura: resina, solvente, pigmento, cargas y aditivos
  - Características generales y usos de:
    - Ricos en cinc (silicato y epoxi)
    - Alquídicos (Sintéticos)
    - Poliuretanos
    - Acrílicos
    - Antiincrustantes
    - Epoxis
    - Pinturas de protección temporaria (shop o wash primer)
    - Diluyentes
- **Módulo 8: Aplicación de la pintura.**
  - Condiciones ambientales y del sustrato (temperatura ambiente, temperatura del sustrato, humedad, punto de rocío y velocidad del viento)
  - Iluminación y ventilación
  - Calidad del aire comprimido
  - Banda de refuerzo (Stripe coat)
  - Capa de pintura de bajo espesor o mist coat.
  - Secuencia de aplicación de pintura
  - Aspecto de la película aplicada
  - Tiempo de repintado
  - Reactivación de la superficie

- Tiempos de trabajo y relevos
- Retoques y reparaciones.
- Medición del espesor de película húmeda (peine).
- Limpieza de equipos y herramientas.
  
- **Módulo 9: Técnicas de aplicación.**
  - Pincel o brocha
  - Rodillo
  - Espátula o llana
  - Mitón
  - Equipos de aplicación de pintura
    - Atomización con aire
      - Recipiente no presurizado
      - Recipiente presurizado
    - Atomización sin aire (airless)
    - Atomización de multicomponentes
  
- **Módulo 10: Consideraciones posteriores al pintado**
  - Secado y curado: temperatura, humedad, ventilación.
  - Color, brillo y aspecto.
  - Conceptos básicos de ensayos posteriores:
    - Espesor de película seca
    - Porosidad
    - Adherencia
    - Evaluación de curado
    - Aspecto

#### 4.2 Examen Práctico

El examen práctico tendrá una duración estimada de 2 a 3 días por persona. Se evaluará la aplicación de un esquema de pintado sobre una probeta estandarizada.

El examen se realizará en instalaciones de la empresa del postulante, la probeta, materiales, equipos e instrumentos a utilizar serán suministrados por la misma, y deberán cumplir con las especificaciones de este Anexo. Será requisito que los mismos estén a disposición del postulante.

El organismo de calificación autorizado deberá realizar una auditoría previa para evaluar el cumplimiento de los requerimientos, y acordar las condiciones de realización del examen, en caso de que la empresa proponga modificaciones a dichos requerimientos.

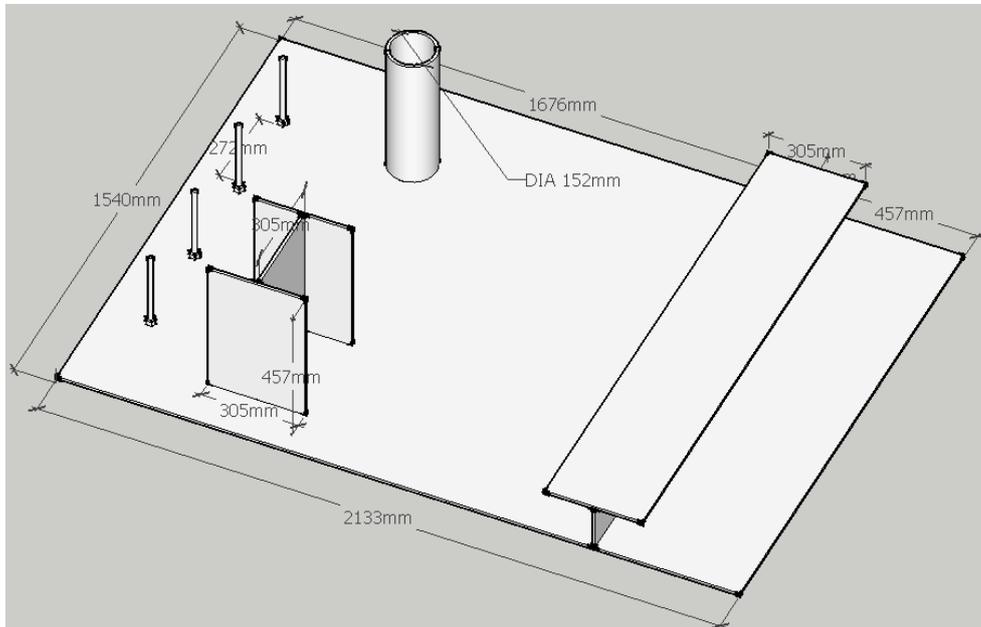
En caso de que la empresa no disponga de una locación y/o equipamientos para realizar el examen, el/los postulantes se deberán comunicar con el Organismo de Calificación Autorizado para evaluar posibles alternativas.

#### 4.3 Probeta

La probeta deberá presentar las siguientes características, siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D4228 en vigencia:

- Deberá tener las dimensiones indicadas en las **Figuras 1 y 2**.
- El espesor de la chapa debe ser mínimo de 6 mm (1/4 de pulgada).
- Estado inicial de chapa grado "C" o mejor, según ISO 8501-1 o SSPC VIS 1.
- Estado de limpieza Sa 2 1/2, según ISO 8501-1 o SSPC SP 10, SSPC VIS 1, metal casi blanco.
- Perfil de rugosidad entre 40 y 60  $\mu\text{m}$  Rt según Norma ASTM D4417
- Se recomienda que la probeta sea granallada dentro de las cuatro horas previas al comienzo del examen práctico.

La probeta deberá estar ubicada aproximadamente a 30 cm del piso y con una inclinación de aproximadamente 30° respecto a la vertical, como se detalla en la **Figura 3**.



**Figura 1:** Vista en perspectiva de la probeta de examen.

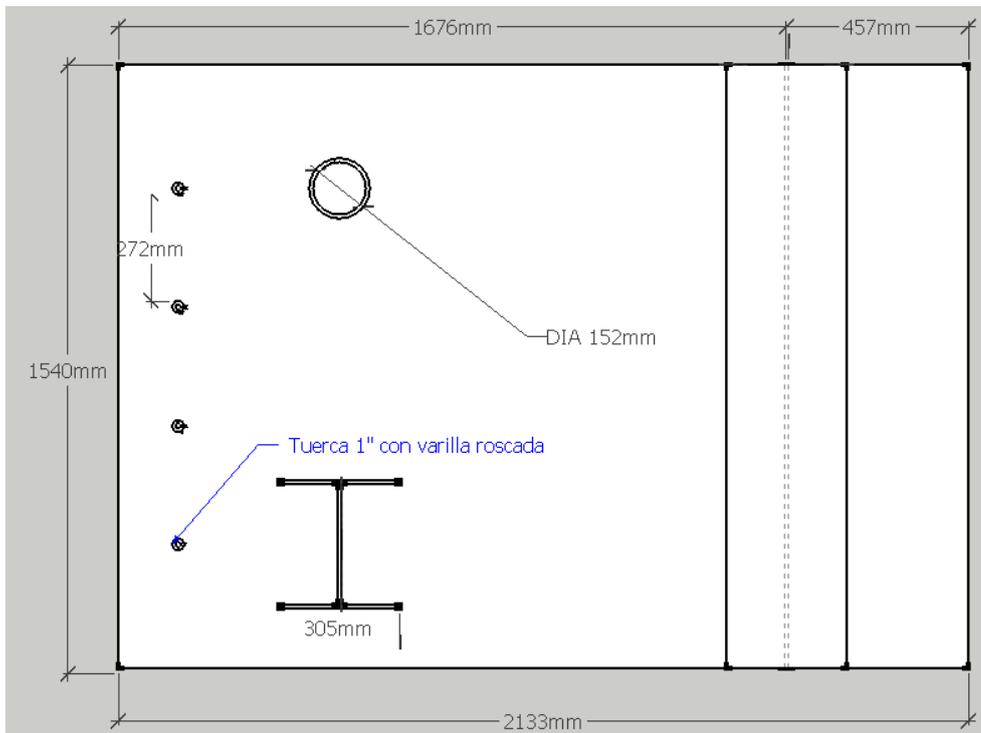


Figura 2: Vista superior de la probeta de examen.

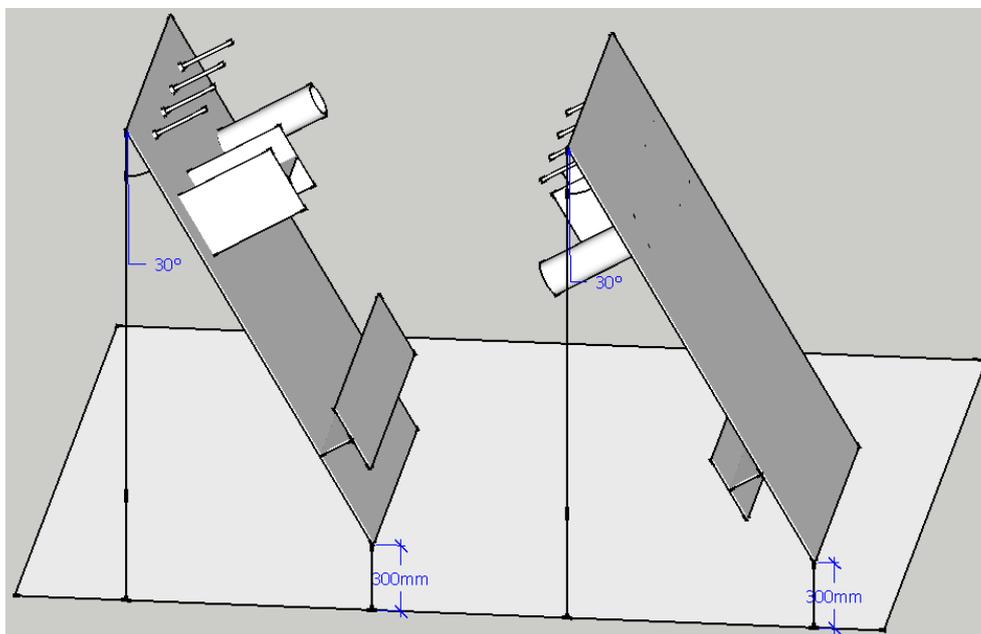


Figura 3: Posición de la probeta en posición para ser pintada

#### 4.3.1. Esquema de pintado

- **Lado complejo del panel:**
  - Zinc silicato de etilo
  - Mist coat
  - Poliuretano
- **Lado liso del panel:**
  - Epoxi alto sólidos

#### 4.3.2. Equipos, suministros y herramientas

- Elementos de protección personal requeridos para la actividad.
- Hélice neumática.
- Suministro de aire comprimido, libre de agua y aceite.
- Balanza
- Material volumétrico de medición.
- Solventes para dilución y limpieza.
- Equipo airless
- Equipo convencional con recipiente a presión (opcional)
- Medidor de espesor de película húmeda (peine)

#### 4.4 Locación de examen

La locación donde se tome el examen práctico debe ser cubierta y al reparo del viento, alejada de fuentes de humedad, polvos u otros componentes contaminantes; debe controlarse la temperatura ambiental, humedad y temperatura del sustrato, y cumplir con las normativas de seguridad e higiene (sistemas de extracción, luces antiexplosivas, matafuegos, entre otros).

#### 4.5 Criterios de evaluación y calificación del examen práctico.

Los conocimientos mínimos a evaluar en el examen práctico son los siguientes:

- Conocimiento de FDS y uso de EPP.
- Pedido de Especificación de pintado y hojas técnicas.
- Manejo de hojas técnicas.
- Selección de herramientas.
- Preparación de la pintura.
- Regulación y configuración de los equipos.
- Bandas de refuerzo.
- Secuencia.
- Postura.
- Largo de pasadas.
- Solape.
- Velocidad.
- Distancia.



- Perpendicularidad.
- Gatillado.
- Espesor de película húmeda.
- Uniformidad y aspecto.
- Limpieza de equipos y herramientas.

Los criterios de evaluación y calificación del trabajo que realice el postulante son los siguientes:

- **Lado complejo del panel**

Ítem	Importancia	Calificación	
		Fondo	Acabado
Conocimiento de FDS y uso de EPP	Crítico		
Pedido de Especificación (Orden de trabajo)			
Manejo de hojas técnicas	Crítico		
Selección de herramientas			
Observación del estado de preparación superficial			
Preparación de la pintura	Crítico		
Regulación y configuración de equipos			
Bandas de refuerzo	Crítico	N/A	
Secuencia			
Postura			
Largo de pasadas			
Solape			
Velocidad			
Distancia			
Perpendicularidad			
Gatillado			
Medición de espesor en húmedo	Crítico		
Uniformidad y aspecto	Crítico		
Limpieza de equipo			

La aprobación del examen sobre el frente de panel se realizará con 24 (veinticuatro) ítems evaluados como correctos sobre 33 (treinta y tres) ítems totales, permitiéndose solo 2 (dos) ítems críticos evaluados como incorrectos.

**Lado liso del panel:**

Ítem	Importancia	Calificación
Conocimiento de FDS y uso de EPP	Crítico	
Pedido de Especificación		
Manejo de hojas técnicas	Crítico	



Selección de herramientas		
Observación del estado de preparación superficial		
Preparación de la pintura	Crítico	
Regulación de equipo		
Postura		
Largo de pasadas		
Solape		
Velocidad		
Distancia		
Perpendicularidad		
Gatillado		
Medición de espesor húmedo	Crítico	
Espesor en seco <sup>(1)</sup>	Crítico	1
		2
		3
		4
		5
		Calificación <sup>(2)</sup>
Uniformidad y aspecto	Crítico	
Limpieza de equipo		

<sup>(1)</sup> Se evaluará el espesor en 5 (cinco) puntos. El valor de espesor de cada punto corresponde al promedio de 3 (tres) mediciones individuales.

<sup>(2)</sup> Criterio de Calificación: El espesor del recubrimiento debe cumplir con el nivel 3 de requerimiento de la norma SSPC PA-2-2022. Esto es, el promedio de los puntos debe estar dentro del rango definido por la hoja de especificación, y ninguno de los puntos puede estar por debajo del 80% del valor mínimo especificado, ni por encima del 120% del máximo especificado.

La aprobación del examen sobre el dorso del panel se realizará con 13 (trece) ítems evaluados como correctos sobre 17 (diecisiete) totales, permitiéndose solo 2(dos) ítems críticos evaluado como incorrecto.

Por dudas sobre el contenido de este Anexo, dirigirse al Organismo de Calificación, al siguiente correo electrónico [certificacionsuperficies@inti.gob.ar](mailto:certificacionsuperficies@inti.gob.ar)



**Este Anexo en Especialización en aplicación de recubrimientos para usos industriales (Pintores Industriales) ha sido realizado por los siguientes integrantes del Comité Técnico Asesor:**

Aguado, Jose Miguel	AGUADO Y CIA S.A.
Aller, Miguel	STONCOR
Blasco, Esteban Julian	BLASTING S.A.
Caprarulo, Jose	BM INSPECCIONES
Coos, Edgardo	CAMUZZI
De Jesus Teixeira, Hector	RESIN S.A.
Del Pozo, Pablo	BAHISA SRL
Marazzi, Carlos	SCTI-CIDETER
Moreira, Daniel Horacio	TECNOMIND SRL
Pinto, Fernando	PARTICULAR
Purificato, Silvia	DINSA
Ritano, Julian	TANDANOR
Roth, Daniel	ROTH
Rozadas, Valentín	ECOBLASTING
Rugolo, Jorge Mario	REVESTA SAIC
Sanchez Negrete, Santiago	ASTILLERO RIO SANTIAGO
Satoro, Sebastian	BAHISA SRL
Tunessi, Diego	CIDEPINT
Alarcon, Carolina	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Altamirano, Pablo	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Carnevali, Cecilia	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Escobar, Mariano	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Godoy, Abigail	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Ieracitano, Yanina	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Jimenez, Rocio	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Perez, Hector	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Pinto, Mónica	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
Poliszuk, Andrea Karina	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL



## Organismo de Certificación

Anexo A -PRO-PS-01

Especialización en aplicación de recubrimientos para usos industriales (Pintores industriales)

Quiroga Valenzuela, Cynthia INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL

Stoklosa, Daniela INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL

**Fecha de elaboración: 4/12/2024**