	NT TAI 08-2201-01 00:2018 Obras civiles Pinturas <i>Protección anticorrosiva para estructuras de acero nuevas en ambientes de corrosión atmosférica nivel C3 y C4 con durabilidad esperada de 15 años</i>	GI Gerencia de Ingeniería
---	--	-------------------------------------

Norma técnica ferroviaria argentina

INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA: Obras civiles – Pinturas

PINTURAS. *Protección anticorrosiva para estructuras de acero nuevas en ambientes en ambientes de corrosión atmosférica nivel C3 y C4 con durabilidad esperada de 15 años*

PAINTINGS. *Anti corrosion protection for new steel structures, in atmospheric corrosion environments level C3 and C4 and expected durability of 15 years*

ANTECEDENTES:

No se registran antecedentes de normas o especificaciones técnicas de Ferrocarriles Argentinos.

NORMA TÉCNICA NUEVA

“Esta Especificación Técnica fue elaborada por la Comisión de Estudio N° 1703 convocada por ADIF SE. Las consultas u observaciones a este documento normativo deben dirigirse a: ADIF SE – Trenes Argentinos Infraestructura – Av. Dr. Ramos Mejía 1302 C.P. C1104AJN, CABA. Fue sometida a discusión Pública”.

Esta Norma Técnica será de aplicación obligatoria en el ámbito de ADIF SE – Trenes Argentinos Infraestructura y sus resoluciones serán incorporadas en los Pliegos y exigidas a contratistas y operadores de vía que le sean asignados.

Este documento posee: 45 páginas (con 2 anexos) + la presente carátula

0. DECLARACIÓN ADIF S.E.

Las Normas Técnicas TAI constituyen el parámetro de calidad que Trenes Argentinos Infraestructura Sociedad del Estado pretende para la infraestructura e instalaciones a su cargo. Deben ser incluidas en todos los documentos licitatorios, de contratación, concursos y compulsas de donde se desprendan actividades constructivas que modifiquen a partir de su vigencia, las características de la infraestructura. Todos los profesionales con relación a ADIF SE deben velar por el cumplimiento de lo establecido en este documento en forma integral.

La redacción y aprobación de esta Norma Técnica siguió los pasos previstos en el **PROCESO DE APROBACION DE NORMAS TECNICAS V2.0** de Trenes Argentinos Infraestructuras Sociedad del Estado. En tal sentido se ha expedido el Comité de Estudio Técnico convocado oportunamente y se han realizado las consultas que se correspondido.

La presente Norma Técnica posee 2 Anexos, que forman integrante del cuerpo normativo.

1. INDICE

0. DECLARACIÓN ADIF S.E.	1
1. INDICE.....	2
2. OBJETIVO	4
3. CAMPO DE APLICACIÓN	4
4. NORMAS RELACIONADAS.....	5
5. DEFINICIONES	7
6. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS	8
6.1. Clasificación de ambientes	8
6.1.1. Categorías de corrosividad atmosférica	8
6.1.1. Categorías de agua y suelo	9
6.2. Condiciones de diseño.....	9
6.3. Preparación de superficie.....	10
6.3.1. Método de preparación de superficie.....	10
6.3.1.1. Limpieza con herramientas manuales y mecánicas	11
6.3.1.2. Proyección abrasiva con abrasivos en seco.....	12
6.3.2. Grados de preparación de superficie	14
6.3.3. Limpieza luego de tratamiento superficial	15
6.3.4. Perfil superficial (rugosidad).....	16
6.4. Sistema de recubrimientos.....	16
6.4.1. Tipos de pintura.....	16
6.4.2. Definición de esquema de pintura.	17
6.4.2.1. Tabla de esquema de pintura.	18
6.5. Suministro y almacenamiento de Materiales.....	21
6.5.1. Transporte y manipulación.....	22
6.6. Condiciones previas a la ejecución de trabajo de pintado.....	22
6.7. Ejecución del trabajo de pintado.....	22
6.7.1. Métodos de aplicación	22
6.7.2. Preparación de equipos e instalaciones	23
6.7.3. Verificación de condiciones de aplicación.....	23
6.7.4. Preparación de pinturas	24
6.7.5. Control y supervisión en la ejecución del proceso.	24

6.8.	Control sobre película seca y ensayos de laboratorio.....	25
6.8.1.	Control visual de película seca.....	25
6.8.2.	Control de espesor de película seca.....	26
6.8.3.	Ensayo de adherencia por corte X o enrejado.....	28
6.8.4.	Preparación de probetas y ensayo de tracción.....	32
7.	REGISTRO DE CONTROL DE INSPECCION Y ENSAYOS REALIZADOS.....	33
	ANEXO I.....	34
	REGISTRO DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE.....	34
	ANEXO II.....	45
	COMISIÓN DE EVALUACIÓN TÉCNICA.....	45

2. OBJETIVO

Esta especificación establece los lineamientos generales y brinda recomendaciones para la preparación, aplicación y control de pinturas y/o revestimientos necesarios para la protección anticorrosiva de elementos de la infraestructura de acero ferroviaria del país para todas las instalaciones en donde opere ADIF.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

El alcance del presente documento comprende los requisitos mínimos para la preparación de superficie, la aplicación y materiales a utilizar de pinturas y revestimientos para la protección corrosiva de estructuras de acero **NUEVAS en ambientes de corrosividad media a alta (C3 – C4)** y durabilidad esperada mayor a 15 años.

Tipos de Instalaciones:

- ACERO AL CARBONO: Puentes Metálicos Peatonales y Ferroviarios.
- ACERO AL CARBONO: Estructuras Metálicas de grandes naves.
- ACERO AL CARBONO: Estructuras metálicas de talleres ferroviarios.
- ACERO AL CARBONO: Rejas perimetrales.
- ACERO AL CARBONO: Postes de iluminación.
- ACERO AL CARBONO: Barandas de estación.
- ACERO AL CARBONO: Refugios.
- ACERO GALVANIZADO: por inmersión en caliente

Las normas y códigos que figuran en el ítem 3.0 y los requisitos aplicables de las especificaciones generales de ADIF se considerarán parte integrante de este documento.

Todos los elementos de la lista de documentos o indicada en forma implícita en esta especificación, se consideran parte del alcance del proveedor tanto por los trabajos de protección como de la provisión de materiales.

El proveedor deberá tener siempre la última edición de todas las normas y códigos aplicables que figuran en esta especificación, disponibles en el sitio y desde el inicio de la obra.

Asimismo, deberá tener la última edición de todas las hojas de datos de los productos aplicables y las instrucciones de aplicación previstas por el fabricante del recubrimiento.

4. NORMAS RELACIONADAS

Esta Norma técnica exige para poder interpretar correctamente sus términos complementar su lectura con los siguientes documentos:

- IRAM 1042 1 Pintura Protección.
- IRAM 1042 2 Pintura Estructuras de acero.
- IRAM 1042 5 Pintura Mampostería y hormigón.
- IRAM 1042 7 Pintura Galvanizados.
- IRAM 1042 8 Pintura Edificios Patrimoniales.
- IRAM 1042 9 Pintura Edificios Esquemas.
- ASTM D 4417 Test Method for field measurements of surface profile
- ASTM D7127 Standard Test Method for Measurement of Surface Roughness of Abrasive Blast Cleaned Metal Surfaces Using a Portable Stylus Instrument
- ASTM D4752 Standard Test Method for Measuring MEK Resistance of Ethyl Silicate (Inorganic) Zinc-Rich Primers by Solvent Rub
- ASTM D 1186 Standard Test Methods for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Nonmagnetic Coatings Applied to a Ferrous Base
- ASTM D 4541-02 Método Estándar para el ensayo de adherencia de recubrimientos por el método de Pull-Off
- ASTM D1212 Standard Test Methods for Measurement of Wet Film Thickness of Organic Coatings
- ASTM D 4414 Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages
- ASTM D 7091 Standard Practice for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Nonmagnetic Coatings Applied to Ferrous Metals and Nonmagnetic, Nonconductive Coatings Applied to Non-Ferrous Metals
- UNE ISO 12944-2:1988 Clasificación de ambientes.
- UNE ISO 12944-3:1988 Consideraciones de diseño.
- UNE ISO 12944-4:1988 Tipos y preparación de superficie
- UNE ISO 8501-1:2007 Grados de óxido y de preparación de superficie de acero previamente
- UNE ISO 8504-3 Limpieza manual y con herramientas motorizadas.
- UNE ISO 8504-2 Limpieza por chorreo abrasivo
- UNE ISO 11124-2 Granalla angular de fundición de hierro
- UNE ISO 11126-3 Escoria de cobre
- UNE ISO 11126-6 Escoria de hierro
- UNE ISO 11126-8 Arena de olivino
- UNE ISO 12944-5 Sistema de pinturas
- UNE ISO 12944-7 Ejecución y supervisión de trabajos de pintado
- UNE ISO 16276-2 Ensayo de corte por enrejado y corte en X
- SSPC PA 2.1 Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements

Los requerimientos de materiales y fabricación de todos los componentes deberán cumplir o superar las secciones aplicables a la última revisión de las normas indicadas, a menos que se especifique lo contrario en este documento.

En caso de que haya alguna contradicción o conflicto entre esta especificación y cualquier otro documento de ADIF o Estándar Internacional, aplicará el requerimiento más exigente.

Si el conflicto persiste aplica el siguiente orden:

- a. Leyes y reglamentos del lugar donde se ejecuta el proyecto.
- b. Especificación de solicitud de materiales.
- c. Hojas de Datos.
- d. Esta Especificación Técnica.
- e. Los estándares de la industria.

No obstante, en caso de seguir el conflicto, el proveedor notificará a ADIF por escrito antes de iniciar cualquier trabajo. El no hacerlo puede dar lugar a que todo el trabajo se tendrá que rehacer de nuevo y a cargo del proveedor. Siempre la decisión del ADIF será definitiva en la resolución de estos conflictos.

5. DEFINICIONES

- **Ambiente local:** Condiciones atmosféricas predominantes alrededor de un elemento constituyente de una estructura. (IRAM 1042-1)
- **Abrasivo para limpieza por proyección:** Material sólido, metálico o no metálico, destinado a ser empleado en limpieza por chorreado con abrasivo. (IRAM 1042-1)
- **Corrosividad:** Capacidad de un medio para producir la corrosión en un sistema dado. (ISO 8044)
- **Agente Corrosivo:** Factores medioambientales que promueven la corrosión. (IRAM 1042-1)
- **Corrosividad atmosférica:** Corrosividad en la que el medio agresivo es la atmosfera terrestre, a temperatura ambiente (ISO 8044)
- **Capa:** Película continua de un material metálico una película continua de pintura, resultante de una única aplicación. (IRAM 1042-1)
- **Durabilidad:** Tiempo de vida esperado para un sistema protector de pintura hasta el repintado general. (IRAM 1042-1)
- **Espesor de película seca:** Espesor de un recubrimiento que permanece sobre la superficie una vez que el recubrimiento ha endurecido. (IRAM 1042-1)
- **Esquema de pintura:** Conjunto de capas de diferentes pinturas cuyo objetivo fundamental es proteger una superficie de la acción del medio agresivo. (IRAM 1042-1)
- **Punto de rocío:** Temperatura a la cual se condensa la humedad del aire. (IRAM 1042-1)
- **Sustrato:** Superficie sobre la cual esta aplicado, o va a ser aplicado, el material de recubrimiento. (IRAM 1042-1)
- **Herrumbre:** Productos visibles de la corrosión consistentes, principalmente, para el caso de los materiales de hierro, en óxidos de hierro hidratados. (ISO 12944-4)
- **Limpieza por chorreado abrasivo:** Proyección de un abrasivo de alta energía cinética sobre la superficie a preparar.

6. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Todos los requisitos de control establecidos en la presente norma generarán registros de evidencia de control en las diferentes etapas del proceso según Anexo 1 de la presente norma.

En una primera etapa el responsable de proceso deberá identificar la estructura a intervenir, realizar una descripción y adjuntar fotos de la misma. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 1”.

6.1. Clasificación de ambientes

6.1.1. Categorías de corrosividad atmosférica¹

Los ambientes atmosféricos se clasifican en seis categorías de corrosividad atmosférica:

- C1 = Muy baja
- C2 = Baja.
- C3 = Media.
- C4 = Alta.
- C5 Muy alta (Industrial)
- C6 Muy alta (Marina)

Los ambientes típicos en los que se ejecutan obras de infraestructura ferroviaria se encuentran en ambientes atmosféricos de corrosividad Media C3 y Alta C4.

Previo a la ejecución del diseño se deberá definir el grado de corrosividad a la cual estará expuesta la obra a desarrollar, la categoría podrá estimarse a partir de los ejemplos típicos dados en la tabla 1. De existir duda en la elección de dos categorías se elijará la de mayor corrosividad.

Categoría de corrosividad	Pérdida de masa por unidad de superficie / pérdida de espesor (Tras el primer año de exposición)				Ejemplos de ambientes típicos en un clima templado (Solamente informativo)	
	Acero de bajo contenido en carbono		Cinc		Exterior	Interior
	Pérdida de masa g/m2	Pérdida de espesor micrones	Pérdida de masa g/m2	Pérdida de espesor micrones		
C3 MEDIA	> 200 y hasta 400	> 25 y hasta 50	> 5 y hasta 15	> 0,7 y hasta 2,1	Atmósferas urbanas e industriales, con moderada contaminación de dióxido de azufre. Áreas costeras con baja salinidad	Naves de fabricación con elevada humedad y con algo de contaminación del aire

¹ IRAM 1042-1 No 7.1 / UNE ISO 12944-2:1988 No 5.1

C4 ALTA	> 400 y hasta 650	> 50 y hasta 80	> 15 y hasta 30	> 2,1 y hasta 4.2	Áreas industriales y áreas costeras con moderada salinidad.	Plantas químicas, piscinas, barcos costeros y astilleros.
---------	-------------------	-----------------	-----------------	-------------------	---	---

Figura 1

6.1.1. Categorías de agua y suelo²

Para estructuras sumergidas en agua o enterradas en el suelo, la corrosión suele ser localizada. Para propósito normativo se describe en la tabla 2 categorías según su ubicación.

Categoría	Ambiente
Im1	Agua dulce
Im2	Agua de mar o salobre
Im3	Suelo

Figura 2

Los ambientes típicos en los que se ejecutan obras de infraestructura ferroviaria enterradas o bajo agua se encuentran en ambientes de agua dulce Im1 o Suelo Im3

Previo a la ejecución del diseño se deberá definir la categoría a la cual estará expuesta la obra a desarrollar.

6.2. Condiciones de diseño³

El diseño en su conjunto debe facilitar la preparación de las superficies, el pintado, las inspecciones y el mantenimiento.

Las estructuras deben ser diseñadas de tal forma que no se pueda establecer fácilmente foco o trampa de corrosión a partir del cual puede extenderse la corrosión al resto de la estructura.

Las formas de los elementos estructurales y los métodos empleados para ensamblarlos deben ser tales que durante la fabricación, montaje y tratamientos subsecuentes no se promueva la corrosión.

Los diseños deben ser sencillos, evitando una complejidad excesiva.

Todas las piezas y conjuntos liberados a ser pintados deben haberse tratado de acuerdo a las recomendaciones establecidas en la norma IRAM 1042-2 punto 5 en lo referente a:

- Accesibilidad.
- Tratamiento de orificios.

² IRAM 1042-1 No 7.2 / UNE ISO 12944-2:1988 No 5.2

³ IRAM 1042-2 No 5 / UNE ISO 12944-3:1988 No 5

- Precauciones para prevenir la retención de depósitos y agua.
- Bordes.
- Imperfecciones en la superficie de soldaduras.
- Conexiones con pernos
- Áreas cerradas y componentes huecos.
- Entalladuras
- Refuerzos.
- Manipulación, transporte y montaje.

El responsable de proceso no deberá realizar tarea alguna de acondicionamiento de la superficie ni tampoco de aplicación de revestimiento si encuentra observaciones o defectos enmarcados en las recomendaciones de diseño establecidos en la norma IRAM 1042-2 punto 5. El responsable del proceso deberá comunicar a ADIF el rechazo o reproceso del objeto a pintar indicando las acciones tomadas para solucionar la situación.

6.3. Preparación de superficie

Las superficies para preparar pueden clasificarse de la manera siguiente⁴:

- **Superficies no recubiertas.**
- Superficies recubiertas con metal
- Superficies pintadas con imprimación en fábrica
- Otras superficies pintadas.

El alcance de la presente norma se adecua a superficies no recubiertas consistentes en acero desnudo, que puede encontrarse cubierto por escamas de laminación o herrumbre y otros contaminantes.

6.3.1. Método de preparación de superficie⁵

Para la preparación de superficies existen diferentes métodos según las características y estado del sustrato como las condiciones ambientales en las que se desarrollará el proceso. Los métodos de preparación de superficie son:

- Limpieza con agua, disolventes y agentes químicos.
- Limpieza mecánica por herramientas manuales y mecánicas.
- Limpieza mecánica por chorro abrasivo.
- Limpieza con llama.

⁴ IRAM 1042-2 No 7 / UNE ISO 12944-4:1988 No 5

⁵ IRAM 1042-2 No 8 / UNE ISO 12944-4:1988 No 6

Para la preparación de superficie de acero no recubierto de estructuras ferroviarias se emplearán los métodos:

6.3.1.1. Limpieza con herramientas manuales y mecánicas⁶

a) Limpieza previa al tratamiento de superficie.

Previo a la limpieza abrasiva se deberán eliminar las capas de aceite, grasa, contaminantes visibles y no visibles presentes en la superficie por medio de uno de los siguientes métodos:

- Limpieza con disolventes o disoluciones apropiados. (SSPC-SP1)
- Limpieza con detergentes tensoactivos, remoción del mismo con agua o disolventes apropiados.
- Tratamiento de agua potable o vapor, presión mínima 250 Kg/m² y un caudal mínimo de 20 L por minuto. (SSPC-SP1)

b) Herramientas manuales y mecánicas.

Las herramientas manuales de impacto no deberán ser usadas con el objetivo de lograr el grado de preparación acordado, deberán usarse para:

- Eliminar láminas de herrumbre y calamina
- Restos desprendidos y salpicaduras de soldadura

Las herramientas mecánicas deberán usarse en lugares de difícil acceso o lugares aprobados por inspección de ADIF, las mismas deben usarse para:

- Eliminar herrumbre y calamina hasta el grado de preparación acordado.
- Eliminar restos y salpicaduras de soldadura hasta el grado de preparación acordado.

Deberá prestarse especial atención a rebabas, aristas, bordes cortantes producidos por la limpieza manual o mecánica.

El responsable deberá informar las herramientas manuales o mecánicas a usar, procedimiento de trabajo y lugares de aplicación. Para esto deberá gestionar el registro: "Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 4".

⁶ IRAM 1042-2 No 8.2.1-2 / UNE ISO 8504-3

6.3.1.2. Proyección abrasiva con abrasivos en seco.⁷

a) Limpieza previa al tratamiento de superficie.

Previo a la limpieza se deberán eliminar las capas de aceite, grasa, contaminantes visibles y no visibles presentes en la superficie por medio de uno de los siguientes métodos:

- Limpieza con disolventes o disoluciones apropiados. (SSPC-SP1).
- Tratamiento de agua potable o vapor, presión mínima 250 Kg/m² y un caudal mínimo de 20 L por minuto. (SSPC-SP1).

b) Abrasivos

Los Abrasivos usados para la limpieza por chorreado normalmente usados se indican en la tabla 3

Tipo		Abreviatura	Forma inicial de las partículas	Comparador		
Abrasivo metálicos (M) para limpieza por chorreado	Acero moldeado	Fundición	M/CI	G	G	
	Acero	Alto contenido en carbono	M/HCS	S o G	Sb	
		Bajo contenido en carbono	M/LCS	S o G	S	
Alambre de acero cortado	(-)	M/CW	C	Sb		
Abrasivos no metálicos (N) para limpieza por chorreado	Naturales	Arena de Oivino	N/OL			
		Estarolita	N/ST	S	G	
		Granate	N/GA	G	G	
	Sintéticos	Escoria de horno de hierro	(Escoria de silicato de calcio)	N/FE	G	G
		Escoria de refinado de cobre	(Escora de silicato ferroso)	N/CU		
		Escoria de refinado de níquel		N/NI		
		Escorias de horno de carbón.	(Escorias de silicato de aluminio)	N/CS		
Oxido de aluminio fundido		N/FA	G	G		

Figura 3

⁷ IRAM 1042-2 No 8.2.3.1/ UNE ISO 8504-2

La forma geométrica de las partículas del material abrasivo se clasifica según la siguiente tabla:

Denominación y forma inicial de las partículas	Símbolo
Granalla esférica - redonda	S
Granalla angular - angular, irregular	G
Cilíndrica - con borde cortante	C

Figura 4

El medio abrasivo a utilizar en el chorreado en seco para estructuras ferroviarias de superficies no recubiertas podrá ser Abrasivos metálicos M, Abrasivos no metálicos N como escoria cobre N/CU o escoria de hierro N/FE.

Los requisitos de los abrasivos a utilizar son los siguientes:

- La granalla a usar de abrasivos metálicos deberá ser de tipo angular G, granulometría grado G40 el 90% de las partículas debe tener dureza superior a 650HV, densidad aparente mínima de $7,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, materia extraña no debe superar el 1%, humedad máxima de 0,2%. ADIF se reserva el derecho de solicitar ensayos que garanticen los presentes requerimientos a costo del responsable del proceso.⁸
- Los abrasivos no metálicos de escoria de cobre o hierro deben ser materiales vítreos amorfos que no absorban agua, deben estar libres de constituyentes corrosivos y contaminantes debilitadores de la adhesión, deberá ser de tipo angular G, su densidad aparente debe ser de $3,3 - 3,9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (Escoria de cobre) - $3,0 - 3,3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ (Escoria de hierro), humedad máxima 0,2%, conductividad del extracto acuoso máximo 25 mS/m, cloruros solubles en agua máximos 0,0025%. ADIF se reserva el derecho de solicitar ensayos que garanticen los presentes requerimientos a costo del responsable del proceso⁹

Los abrasivos deben estar secos y deben fluir libremente para permitir una dosificación correcta en el chorro.

Todos los suministros deben marcarse e identificarse claramente con la designación adecuada (Tipo de abrasivo, tipo de granalla, granulometría y ensayos realizados).

Todos los abrasivos usados deben ser libres de sílice, sustancias cancerígenas y/o tóxicas.

⁸ UNE ISO 11124-2

⁹ UNE ISO 11126-3 / UNE ISO 11126-6

El responsable del proceso deberá presentar a ADIF el abrasivo a usar, sus características y certificado de cumplimiento de los requisitos establecidos.

c) Procedimiento de limpieza por chorro abrasivo.

El equipo usado para la ejecución de limpieza deberá estar en perfectas condiciones de mantenimiento, deberá garantizar la presión constante de aire necesario para la aplicación del abrasivo, sus boquillas y partes desgastables deberán estar en perfectas condiciones.

El personal que opere el equipo deberá poseer todos los elementos de seguridad necesarios para el desarrollo de la tarea, los mismos deben encontrarse en perfectas condiciones y cumplir con los requerimientos legales exigidos.

La infraestructura preparada para el desarrollo del proceso debe impedir la proyección de partículas más allá de la zona de trabajo, para esto deberá contemplar el lugar, ambiente donde se desarrolle la actividad y barreras necesarias. La infraestructura debe permitir la aspiración del abrasivo usado en la limpieza luego del proceso, el mismo debe ser catalogado y dispuesto según el tipo de residuo que corresponda, definidos por leyes de protección ambiental.

No deberá realizarse el proceso en condiciones ambientales donde la temperatura del sustrato sea menor o igual a 3º del punto de rocío. Humedad relativa ambiente superior a 85%.

El responsable de proceso deberá presentar a ADIF un procedimiento de trabajo incluyendo los equipos e insumos usados, requerimientos de equipos y estado de los mismos, equipos de requisitos de seguridad y análisis de riesgos de la posición. El responsable de proceso deberá gestionar el registro: "Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 4" haciendo referencia a la documentación solicitada.

6.3.2. Grados de preparación de superficie¹⁰

Los grados de preparación de superficies no recubiertas mediante limpieza manual y mecánica se clasifican según la norma ISO 8501-1 en:

- St 2: Limpieza manual y mecánica intensa (ISO 8501-1)
- St 3: Limpieza manual y mecánica a fondo.

Los grados de preparación de superficies no recubiertas mediante limpieza por chorreado abrasivo se clasifican según la norma ISO 8501-1 en:

- Sa 1: Limpieza por chorreado abrasivo ligero.

¹⁰ IRAM 1042-2 No 9 / UNE ISO 8501-1

- Sa 2: Limpieza por chorreado abrasivo intenso.
- Sa 2 1/2: Limpieza por chorreado abrasivo a fondo.
- Sa 3: Limpieza por chorreado hasta dejar el acero visualmente limpio.

El grado de limpieza para estructuras ferroviarias que deberá asegurar el responsable del proceso será de grado Sa 2 ½ o Sa 3 para limpieza por chorreado abrasivo y grado St 3 para limpieza manual o mecánica únicamente para lugares de difícil acceso.

Para la evaluación del cumplimiento de limpieza el responsable podrá comparar la superficie limpia con las ayudas visuales contenidas en la norma ISO 8505-1, para esto deberá disponer de luz diurna difusa o iluminación artificial equivalente.

El responsable deberá indicar el grado de preparación especificado, fotos antes y después del proceso. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 5”.

6.3.3. Limpieza luego de tratamiento superficial ¹¹

Una vez realizado el proceso limpieza por chorreado abrasivo se debe eliminar de la superficie el polvo excedente mediante aspiración, cepillado o chorro de aire comprimido.

La cantidad de polvo excedente en la superficie deberá ser de grado 1 o máximo grado 2 según lo definido en la norma ISO 8502-3.



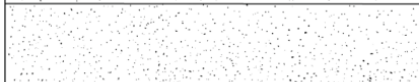
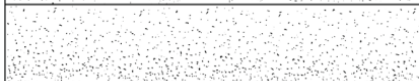
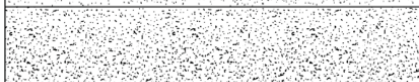
	1
	2
	3
	4
	5

Figura 5

Como criterio general todas las superficies preparadas deberán ser recubiertas por la primera capa del sistema especificado antes de las 4 horas de finalizadas las tareas de preparación de superficie o en caso de que la temperatura caiga por debajo de 3 °C por sobre el punto de rocío.

¹¹ UNE ISO 8502-3

El responsable deberá indicar el grado de limpieza de excedentes del tratamiento superficial. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 5”.

6.3.4. Perfil superficial (rugosidad)¹²

El perfil superficial del sustrato influye en la adherencia del recubrimiento. El perfil de anclaje deberá encontrarse en el rango del pico y valle especificado por el fabricante del revestimiento.

Medición del perfil de anclaje según la norma ASTM D4417 método A (comparador patrón) o método C (cinta de réplica), este último aplicará en función de requerimiento específico de la inspección ADIF.

Para ambos métodos, el perfil de anclaje deberá encontrarse en el rango:

- 30% del total micrones (μ) de total de pintura a aplicar del esquema completo aprobado.

Estos rangos podrán ser distintos en caso de requerirlo el fabricante del material de recubrimiento.

El responsable del proceso indicará el Perfil de rugosidad obtenido, para esto deberá realizar lecturas en 2 puntos tomados al azar al comienzo de la jornada, 2 a la mitad y 2 al finalizar la tarea. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 5”.

6.4. Sistema de recubrimientos

6.4.1. Tipos de pintura.¹³

Previo a la elección del tipo de pintura a usar se debe realizar un proceso de imprimación el cual podrá realizarse a través de:

- Imprimaciones ricas en ZN zinc cuyo contenido en pigmento de zinc en la porción de materia no volátil es mayor o igual del 80% en masa
- Otras imprimaciones que contiene pigmento de fosfato de zinc u otro pigmento anticorrosivo.

¹² ASTM D4417 Método A y C

¹³ IRAM 1042-9 / ISO UNE 12944-5

Los tipos de pintura genéricos usados en los elementos de protección frente a la corrosión se clasifican en Pinturas de secado al aire, secado físico y secado químico.

En general las pinturas de secado químico se componen de un componente base y un agente de curado. Dentro de la rama de pinturas de secado químico se encuentran:

- Pinturas epoxídicas
- Pinturas de poliuretánicas.
- Pinturas de curado por humedad

Un detalle de las propiedades generales de distintos tipos genéricos de pintura se detallan en el Anexo C Norma IRAM 1042-9.

6.4.2. Definición de esquema de pintura.

Para la definición del esquema de pintura a utilizar se deberá colocar en consideración:

- Clasificación de ambientes. Indicando la categoría de corrosividad asociada a la obra (tipo C3 o C4) y categoría de suelo y agua (Im2 o Im3) según lo establecido en el numeral 6.1.1
- Durabilidad. El grado de durabilidad no es un “Periodo de garantía” es una consideración técnica de ayuda para establecer un programa de mantenimiento. La durabilidad se clasifica en tres intervalos según la norma IRAM 1042-9, BAJA: de 2 a 5 años, MEDIA: de 5 a 15 años y ALTA: más de 15 años.

Esta durabilidad depende de parámetros como:

- Tipo de sistema de pintura.
- Diseño de la estructura.
- Condición del sustrato antes de la preparación
- Efectividad de la preparación del sustrato.
- Calidad de aplicación.
- Condiciones durante la aplicación.
- Condiciones de exposición luego de la aplicación.

Para la ejecución de trabajos en áreas o estructuras ferroviarias se consideran esquemas preparados para una durabilidad ALTA aproximada de más de 15 años.

El responsable del proceso deberá presentar a ADIF el detalle de pinturas a usar según el esquema definido en la tabla No 5. El informe deberá venir acompañado de las fichas técnicas de las pinturas a usar que garanticen el cumplimiento de los requerimientos establecidos, indicando todos los aspectos relevantes para su empleo, código RAL, condiciones de seguridad a través de su hoja de seguridad y condiciones de disposición y

tratamiento final de sobrantes. Las pinturas serán de primera calidad y marca reconocida en el mercado con no menos de DIEZ años de trayectoria y provisión a obras para el Estado.

Todas las pinturas usadas deberán ser libres de metales pesados (plomo, cromo, etc) o agentes contaminantes y/o cancerígenos, prohibidos por la ley específica del lugar de aplicación.

El esquema definido de pintura deberá ser provisto por un mismo proveedor, y no podrán realizarse aplicaciones de capas de diferentes proveedores de pinturas sobre un mismo sustrato, salvo presentación de responsable de proceso y aprobación de ADIF de justificación que garantice la no existencia de incompatibilidad entre capas a través de ensayos de laboratorio que lo garanticen.

Para aplicación de pintura sobre superficies con tratamiento galvanizado en caliente se requiere la aplicación en primera instancia de pintura que sirva de puente de adherencia entre el acero galvanizado y el esquema de pintura aprobado.

El responsable del proceso indicará el esquema de pintura a utilizar acorde a los requeridos en Pliegos de contratación y tabla e esquema de pinturas No 6.4.2.1. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 6”.

6.4.2.1. Tabla de esquema de pintura.

Para la selección de esquemas a aplicar deberá tomarse como referencia la figura No 5, en la cual se establecen diferentes esquemas de pintura según el tipo de estructura a pintar, condiciones de corrosión nivel C3 y C4, Chorreo abrasivo grado Sa2 1/2, Sa 3 o limpieza mecánica grado St 3, Durabilidad mayor a 15 años, rugosidad ambiente exterior de 30µm a 75µm pico a valle y rugosidad ambiente interior de 25µm a 50µm pico a valle.

La matriz permite identificar el esquema de pintura a usar, el número de capas y micronaje seco exigido en función del esquema seleccionado.

Cada esquema se asocia a distintos tipos de estructura de la siguiente forma:

- ESQUEMA 1:
 - ACERO AL CARBONO: Puentes Metálicos Peatonales y Ferroviarios.
- ESQUEMA 2:
 - ACERO AL CARBONO: Estructuras Metálicas de grandes naves.
- ESQUEMA 3:
 - ACERO AL CARBONO: Estructuras metálicas de talleres ferroviarios.
- ESQUEMA 4:
 - ACERO AL CARBONO: Rejas perimetrales.
 - ACERO AL CARBONO: Postes de iluminación.
 - ACERO AL CARBONO: Barandas de estación.
 - ACERO AL CARBONO: Refugios.

- ESQUEMA 5:
 - ACERO GALVANIZADO: por inmersión en caliente

CAPA	SUPERFICIES NO RECUBIERTAS. - Chorreo abrasivo grado Sa2 1/2, Sa 3. - Limpieza mecánica: St 3 - Durabilidad: >15 años - Rugosidad ambiente exterior: 30µm a 75µm pico a valle. - Rugosidad ambiente interior: 25µm a 50µm pico a valle.	ESQUEMA 1				ESQUEMA 2		ESQUEMA 3		ESQUEMA 4		ESQUEMA 5	
		C3		C4		C3 / C4		C3 / C4		C3 / C4		C3 / C4	
		No capas	µm	No capas	µm	No capas	µm	No capas	µm	No capas	µm	No capas	µm
IMPRIMACION	Puente adherencia											1	8-13
	Inorgánico Zinc	1	50 -75	1	60 -75			1	50-75				
	Epoxi Rico en zinc orgánico					1	50-75					1	50-75
	Epoxi bicomponente alto espesor									1	75/100		
INTERMEDIA	Epoxi bicomponente alto espesor	1	100 – 125	1	130 – 150	1	100 – 125	1	100 – 125			1	100 – 125
	Epoxi autoimprimante parcial												
ACABADO	Epoxi bicomponente alto espesor							1	100 – 125				
	Poliuretano	1	50 – 60	1	60 – 75	1	50-65			1	45/50	1	45/50
	Esquema completo	3	200 – 250	3	250 – 300	3	200-265	3	250-325	2	120-150	4	203-263

Figura 6

6.5. Suministro y almacenamiento de Materiales¹⁴

Los materiales de recubrimiento deben ser suministrados en condiciones tal que estén preparados para su utilización mediante el método de aplicación especificado por el fabricante.

Tanto las fichas técnicas como las hojas de seguridad, procedimientos de uso y manipulación deberán acompañar en todo momento los materiales de recubrimiento a usar.

Todos los materiales de recubrimiento serán suministrados en los envases originales, sin abrir y deberán llevar las etiquetas y las instrucciones del fabricante. Todos los envases deberán permanecer cerrados hasta que sea necesario para su uso. Los materiales de revestimiento, que estén envejecidos, gelificados o estén deteriorados de otro modo, no podrán ser utilizados.

El recipiente que contenga los materiales de recubrimiento deberá indicar la fecha de elaboración y fecha de recepción.

Para los materiales de recubrimiento de dos compuestos o más, la vida útil en condiciones de aplicación deberá indicarse claramente en la etiqueta del envase. Cuando se alcance ese límite de tiempo útil, el equipo de pulverización (o de aplicación) deberá ser vaciado, el material descartado, el equipo limpiado y llenado con el nuevo material preparado.

Todos los materiales de recubrimiento deberán almacenarse en lugares cubiertos, protegidos y con un rango de temperatura mayor a 10°C y menor 30°C.

El lugar de ubicación de los materiales de recubrimiento deberá cumplir con los requerimientos de seguridad y protección ambiental establecidos por ley.

Todos los envases usados deberán identificarse y ser ubicados en lugares seguros, previo a su disposición o tratamiento final.

Cuando se utilicen materiales de revestimiento de más de un fabricante, un estricto control se mantendrá durante su almacenamiento, expedición y uso para garantizar que ningún intercambio no autorizado, de mezcla o de recubrimiento protector o de materiales de distintos fabricantes, se llevara a cabo.

El material abrasivo acopiado deberá permanecer en recipientes limpios, aptos para el material a contener, identificado con su ficha técnica, seco, protegido de la humedad y sobre tarimas que impidan la absorción de humedad proveniente del suelo.

El responsable deberá presentar certificado de calidad de Pinturas y Abrasivos provistos indicando su cumplimiento a los requerimientos establecidos en la presente norma o especificaciones técnicas declarados en Pliego de condiciones de contratación.

¹⁴ IRAM 1042-2 No 21 / EN ISO 12944-7

6.5.1. Transporte y manipulación

Deberá prestarse especial atención a la manipulación y transporte de estructuras con imprimaciones bases antes de su instalación. De presentarse daños en la película de pintura base, la misma deberá ser retocada con el mismo esquema base luego de su instalación y previo a la aplicación del esquema de pintura siguiente.

6.6. **Condiciones previas a la ejecución de trabajo de pintado**

El responsable de proceso debe garantizar que las estructuras, equipos usados y personal, son capaces de llevar a cabo el trabajo apropiadamente, con seguridad y protección ambiental.

El responsable deberá garantizar que su personal está debidamente calificado y certificado por un organismo acreditado, estos certificados deberán ser presentados y aprobados por ADIF.

Previo a la realización del proceso el responsable deberá verificar si la superficie cumple con el nivel de limpieza establecido (Sa 2 ½, Sa 3 o St3).

6.7. **Ejecución del trabajo de pintado**

6.7.1. Métodos de aplicación¹⁵

La definición del método de aplicación de pintura estará dada por las condiciones ambientales donde se desarrollara el proceso, y las condiciones físicas y de diseño propias de las estructura a pintar. Los métodos de aplicación de pintura son los siguientes:

- Aplicación a pincel: Deberá ser usado para esquinas, cabezas de remaches, cabezas de pernos, ángulos y áreas de difícil acceso. Cordones de soldadura, intersticios y zonas de difícil acceso se deberán cubrir previamente con una mano aplicada a pincel.
- Aplicación a rodillo: No se permite su uso.
- Aplicación por pulverización: Deberá ser usado para la aplicación de esquemas anticorrosivos.

El responsable del proceso indicará el método de aplicación de pintura a seguir. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 6”.

¹⁵ IRAM 1042-2 No 22.3 / UNE ISO 12944-7 No 5.3

6.7.2. Preparación de equipos e instalaciones

Los equipos usados para la ejecución del trabajo de pintado ya sean mecánicos o manuales deberán estar en perfectas condiciones de mantenimiento. Deberá presentarse a ADIF los pinceles y equipos de pulverización a usar junto con sus condiciones de operación, estado de mantenimiento, procedimiento de trabajo, lugares de aplicación y condiciones de seguridad.

Para los equipos de pulverización deberá prestarse especial atención a la presión efectiva de trabajo utilizando manómetro de aguja ubicado cerca de la boquilla de proyección, estado de las mangueras, boquillas y partes desgastables con el objetivo de garantizar un recubrimiento continuo y uniforme, las mismas deberán ser acordes a la especificación técnica de la pintura utilizada.

El personal que opere el equipo deberá poseer todos los elementos de seguridad necesarios para el desarrollo de la tarea, los mismos deben encontrarse en perfectas condiciones y cumplir con los requerimientos legales exigidos.

La estructura preparada para el desarrollo del proceso de pintado deberá impedir la proyección de partículas más allá de la zona de trabajo, para esto deberá contemplar el lugar, ambiente donde se desarrolle la actividad y barreras necesarias. La infraestructura debe permitir la contención de excedentes de pintura usado el cual será identificado y dispuesto según el tipo de residuo que corresponda según normativa legal vigente, así como cumplir con todas las normas de seguridad asociadas.

El contratista deberá brindar todos los esfuerzos que la compañía indique asistiendo a la inspección en la colocación de andamios, escaleras, iluminación, etc., de forma tal de permitir el trabajo de la inspección a lo largo del curso de la obra.

Deberá presentarse a ADIF la estructura a usar junto con sus condiciones de operación, estado de mantenimiento, procedimiento de trabajo y condiciones de seguridad.

El responsable del proceso deberá indicar los equipos a usar. Para esto deberá gestionar el registro: "Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 6".

6.7.3. Verificación de condiciones de aplicación¹⁶

No deberá realizarse el proceso en condiciones ambientales donde la temperatura del sustrato sea menor o igual a 3º del punto de rocío. Humedad relativa ambiente superior a 85%.

¹⁶ IRMA 1042-2 No 22.2 / UNE ISO 12-44-7 No 5.2

Las superficies que van a tratarse deben ser accesibles en condiciones de seguridad y estar bien iluminadas.

Si se dan condiciones meteorológicas adversas durante la aplicación, el trabajo debe cesar y el área pintada debe protegerse tanto como sea posible.

El pintado debe llevarse a cabo en una zona separada o protegida del trabajo de otras actividades.

Deben ser definidas las medidas con las que se pueden evitar o reducir al mínimo los efectos adversos para el medio ambiente.

El responsable del proceso deberá registrar lecturas de Humedad relativa ambiente cada 2 hs, y Punto de rocío. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 9”.

6.7.4. Preparación de pinturas

Las pinturas a utilizar podrán ser adelgazadas solo con los diluyentes recomendados por el fabricante de las mismas, y con el objeto de ajustar el material para su correcta aplicación.

La preparación de los productos a aplicar incluirá el atemperamiento, homogenización, mezclado de componentes (si corresponde), dilución o adelgazamiento y filtrado del producto de acuerdo a las reglas básicas del pintado.

La vida útil del producto mezclado debe respetarse según datos del fabricante. En ningún caso se aceptará extender la misma agregando diluyente al material. Debe ser en este caso identificado y dispuesto como residuo según requerimientos ambientales legales vigentes.

La homogenización de componentes y su mezclado posterior deberán realizarse sólo con agitadores/batidores mecánicos de no más de 300 rpm y aptos para pinturas. No se aceptarán mezclados manuales.

De observarse una condición no estable de la pintura a usar luego del proceso de homogenización, la pintura deberá ser identificada y no usada para el proceso.

6.7.5. Control y supervisión en la ejecución del proceso.

La ejecución del trabajo debe ser supervisada en todas las etapas por personal debidamente calificado y experimentado.

Deberá prestar atención a las condiciones de la superficie a pintar, condiciones ambientales del proceso, estado de equipos y estructuras, preparación de pinturas, ángulo y distancia de aplicación de pintura mediante pulverización con el objetivo de garantizar las especificaciones las pinturas usadas, la uniformidad y continuidad del recubrimiento.

En todo momento deberá supervisarse el cumplimiento de las normas de seguridad y protección ambiental afectadas al proceso.

Durante el proceso de pintado deberá verificarse que los recubrimientos son conformes con la especificación mediante:

- Evaluación visual de uniformidad, color, poder cubriente, defectos como falta de recubrimiento, rugosidades, cráteres, burbujas de aire, manchas, cuarteamientos y descuelgues.
- Evaluación dimensional de espesor / micronaje húmedo mediante el uso de “Peine” de medición de espesor en húmedo según norma ASTM D4414, deberá verificar el cumplimiento de la especificación técnica propia de la pintura aplicada con el objetivo de garantizar el espesor de película seca requerido. El valor de espesor de película húmeda a controlar debe calcularse de la siguiente forma:

$$\text{EPH} = \text{EPS} * (1+\text{D})/\text{CSV}$$

EPH = Espesor película húmeda

EPS = Espesor película seca requerida.

D = Dilución

CSV = Contenido sólido en volumen según especificación de pintura.

De observarse cualquier incumplimiento de las especificaciones técnicas del proceso o resultado no satisfactorio deberá alertarse como un rechazo para su posterior análisis de causa y tomas de acciones.

6.8. Control sobre película seca y ensayos de laboratorio.

6.8.1. Control visual de película seca¹⁷

Previo a la inspección visual debe verificarse el cumplimiento en tiempo de curado de cada capa de pintura por tipo aplicado según lo establecido en especificaciones técnicas del producto.

Si se detectasen visualmente algún tipo de anomalía deberá ser informado a la inspección de obra para su análisis y toma de acción respectiva. Dicho análisis debe ser presentado al comitente para su evaluación y aprobación, entre los defectos considerados rechazo se encuentran:

- Arrugas.
- Hundimiento / Mermado.
- Bajo poder cubriente.
- Lentitud en el secado.

¹⁷ SSPC PA 2.1/ ASTM D 1186 / ASTM D1212 / ASTM D 4414

- Burbujas de aire.
- Ampollas.
- Burbujas de disolvente.
- Hervidos.
- Calcinados.
- Color distinto.
- Diferencias de tono.
- Cráteres / Siliconas.
- Cuarteados.
- Descolgados
- Falta de adherencia
- Grietas
- Marcado de parches.
- Marcas de lijado.
- Marcas de pulido.
- Pérdida de brillo
- Piel de naranja
- Pulverizados húmedos.
- Pulverizados secos
- Formación de sombras
- Sangrado
- Suciedad / Polvo
- Superficie irregular en acabados

El responsable del proceso deberá registrar cualquier defecto visual que identificase agregando fotos de evidencia de control. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 7”.

6.8.2. Control de espesor de película seca¹⁸

El control de película seca debe realizarse acorde a lo establecido en la norma SSPC PA 2 para medición por galgas electrónicas para cada capa de pintura por tipo aplicada.

El control de película seca debe realizarse mediante ensayo no destructivo con instrumento electrónico. El equipo debe poseer certificado de calibración entregado por laboratorio autorizado y reconocido indicando el error medio y desvío estándar de su medición, el mismo debe poseer una validez máxima de un año respecto a la fecha de uso. Esta documentación debe ser presentada y aprobada por el comitente.

Previo a su uso deberá verificarse la medición del equipo dentro del rango apropiado correspondiente al espesor a medir, de ser necesario se realizarán ajustes para llevar la medida a la tolerancia exigida. La verificación del equipo se realizará mediante comparación con galgas patrón certificadas y calibradas según lo establecido en norma ASTM D 7091.¹⁹

Se deberán realizar mediciones para cada capa aplicada de un mismo tipo de pintura.

La superficie pintada se deberá dividir en spots a controlar según su complejidad y dimensiones como se indicará más adelante. Se deberán realizar como mínimo 3 lecturas dentro de un diámetro de 4 cm en cada spot,

La ubicación de los spots deberá ser presentada por la contratista al comitente para su revisión y aprobación. En todos los casos deberá seguir los siguientes requerimientos:

¹⁸ SSPC PA 2.1/ ASTM D 1186 / ASTM D1212 / ASTM D 4414

¹⁹ ASTM D 7091

- Si la superficie pintada es menor a 30 m² deber tomarse como mínimo un spot de medición cada 10 m²
- Para superficies pintadas entre 30 m² y 100 m² se deberán tomar como mínimo 3 spots de medición cada 10 m²
- Para superficies pintadas de más de 100m² se deberá incrementar un spot más por cada 100 m², medidos cada 10 m²

El valor de espesor de cada Spot será igual al promedio de las lecturas tomadas (mínimo 3). De identificarse lecturas por arriba o por debajo de 3 desviaciones estándar del promedio del spot, éstas lecturas se considerarán como anormales y no se considerarán en el valor promedio de espesor del spot.

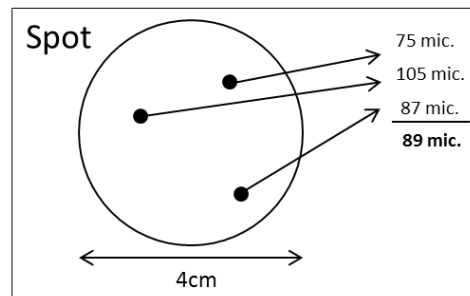


Figura 7

Los niveles de restricción del espesor de recubrimiento se clasifican en nivel 1 al 5, según el mínimo y máximo espesor de recubrimiento aceptado sobre el requerido, según lo establecido en la norma SSPC PA 2.

Para la ejecución de trabajos en áreas o estructuras ferroviarias se consideran como nivel de restricción del espesor de recubrimiento aceptado los niveles²⁰:

- Nivel 3: Cumplimiento de medición en áreas establecidas y hasta un mínimo del 80%, máximo de 120% del valor requerido.
- Nivel 4: Cumplimiento de medición en áreas establecidas y hasta un mínimo del 80%, máximo de 150% del valor requerido.

De encontrar valores por debajo del espesor mínimo especificado, deberán tomarse mediciones adicionales alrededor del punto no conforme con el objetivo de identificar el área de incumplimiento.

²⁰ SSPC PA 2 N° 9.2

En estructuras reticuladas deberán seleccionarse tantos spots de medición como caras tenga la estructura, prestando especial atención a superficies que por su diseño permiten la permanencia de agua de manera permanente o temporal.

A modo de ejemplo se presenta en la figura 7 una metodología de medición de espesor de película seca en Vigas de acero según la norma SPC PA 2. Las Vigas de acero doble T poseen 12 caras lo cual representa un total de 12 spots de medición mínimos, según el nivel de exigencia de la protección se sugiere realizar 2 mediciones sobre el alma en los dos lados, pasando a ser 12 spots de control.

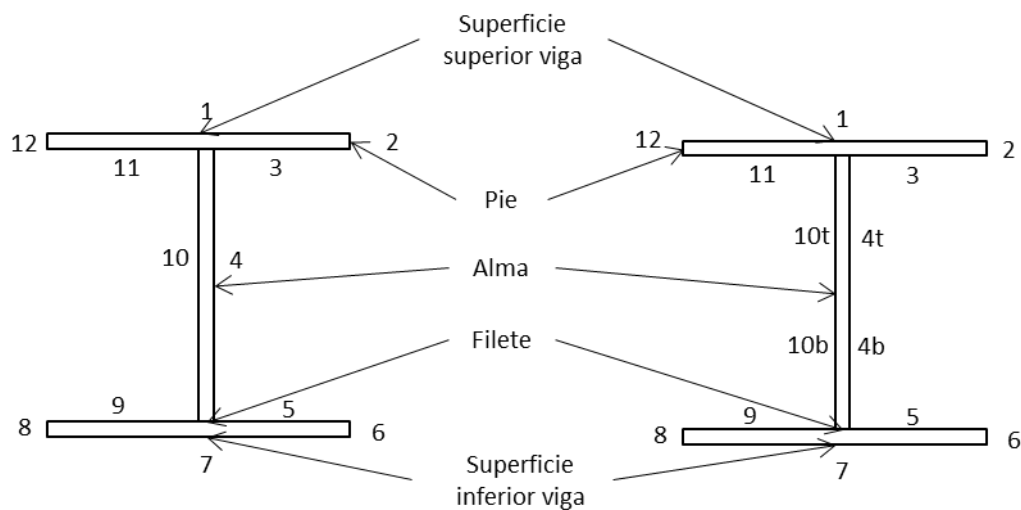


Figura 8

El responsable del proceso deberá identificar los spot a controlar mediante foto indicando los lugares de medición. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 8”.

El responsable del proceso deberá registrar los espesores en seco tomados en los spots identificados para cada una de las capas de pintura aplicada según tipo. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 9”.

6.8.3. Ensayo de adherencia por corte X o enrejado²¹

Una vez completado el tiempo de secado / curado del esquema de pintura aplicado, el responsable de procesos deberá realizar ensayos de control de adherencia, los mismos pueden realizarse por método de corte en X o corte por enrejado.

²¹ ISO 12944-7 / ISO 16276-2

El tiempo de secado previo al ensayo debe ser el establecido en especificaciones técnicas de la pintura usada, en su ausencia este tiempo no podrá ser menor a 10 días, controlando una temperatura de sustrato superior a 15°C y humedad relativa menor a 80%.

Los ensayos de adherencia son destructivos, así que el lugar de su realización deberá ser reparada una vez terminado el ensayo de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto

- Ensayo de adherencia por corte X²²

Para el ensayo de adherencia por corte en X deberá atenderse a lo establecido en la norma ISO 16276-2.

El corte a realizar se debe ejecutar con herramienta de corte de una sola cuchilla, ejemplo cutter con borde afilado en V.

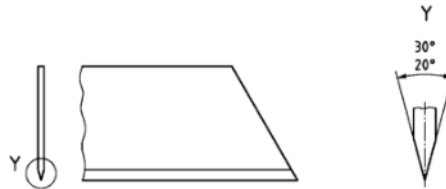


Figura 9

Cada uno de los cortes debe tener 40 mm de longitud y el ángulo en el punto de intersección entre los cortes se debe situar entre 30° y 45°. A continuación se aplica sobre los cortes, presionando con fuerza, un trozo de 75 mm de longitud de cinta adhesiva sensible a la presión por un tiempo de 5 minutos.

La posición de colocación de la cinta respecto al corte X es similar al aplicado en corte por rojilla según figura No 10.

El responsable del proceso definirá los lugares de control de adherencia de la película y los presentará al comitente para su revisión y aprobación. En todos los casos el número mínimo de mediciones a tomar deberá ser acorde a lo establecido en la norma ISO 16276-2 el cual indica:

- Superficie $\leq 1000 \text{ m}^2$: 1 ensayo cada 200 m^2
- Superficie $> 1000 \text{ m}^2$: 5 ensayos + 1 ensayo por cada 1000 m^2 adicionales.

²² ISO 2409-13 / ISO 16276-2

La evaluación del resultado del ensayo se realizará mediante el uso de guía de clasificación del resultado del ensayo de corte en X descrito en la norma ISO 16276-2. Para su aprobación se seguirá el siguiente criterio:

- Menos de 5 ensayos: cada clasificación resultante debe ser mayor o igual al nivel 2 de desprendimiento.
- Más de 5 ensayos: el 80% de las clasificaciones resultantes debe ser mayor o igual al nivel 2 de desprendimiento. El 20% restante no podrá superar un nivel 4 de desprendimiento.

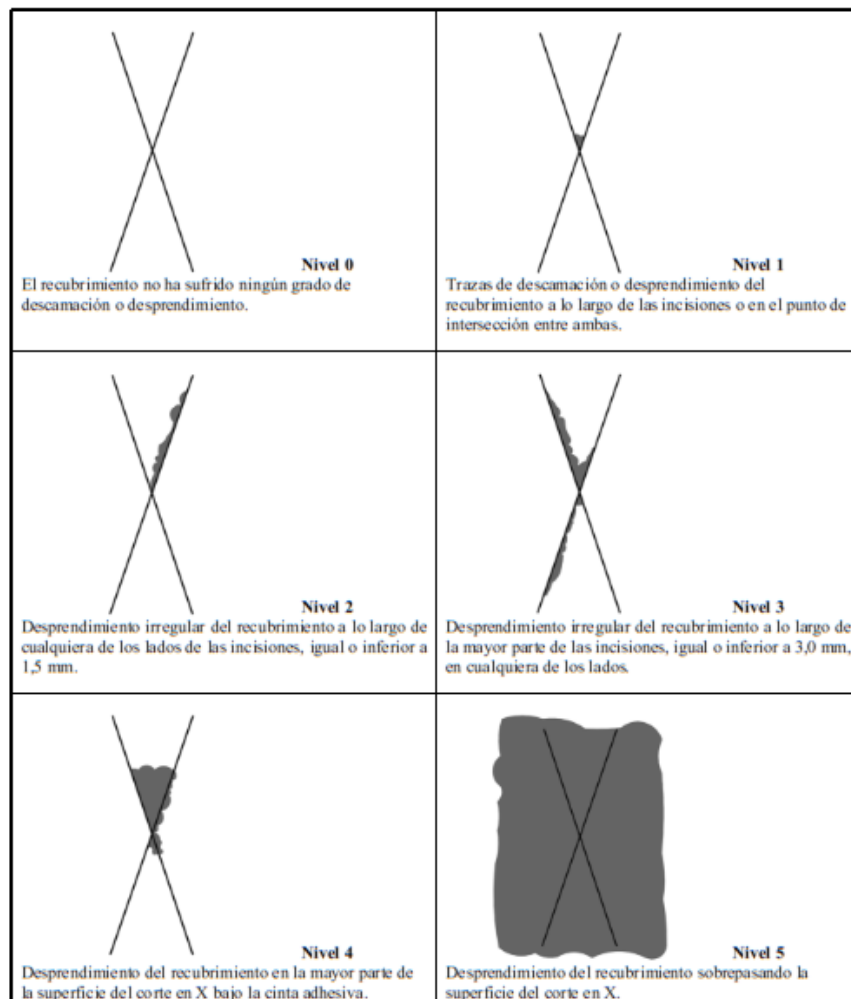


Figura 10

El responsable del proceso deberá registrar el resultado del ensayo adjuntando fotos del mismo. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 10”.

- Ensayo de adherencia por corte rejilla²³

Para el ensayo de adherencia por corte en rejilla deberá atenderse a lo establecido en la norma ISO 2409 El mismo no deberá realizarse en esquemas de más de 250 micrones.

El corte a realizar se debe ejecutar con herramienta de corte de una sola cuchilla junto a guía espaciadora (ejemplo cutter con borde afilado en V) o Herramienta de corte multicuchilla, este último debe tener seis bordes cortantes espaciado entre si 1 mm, 2mm o 3 mm y plantilla de guía.

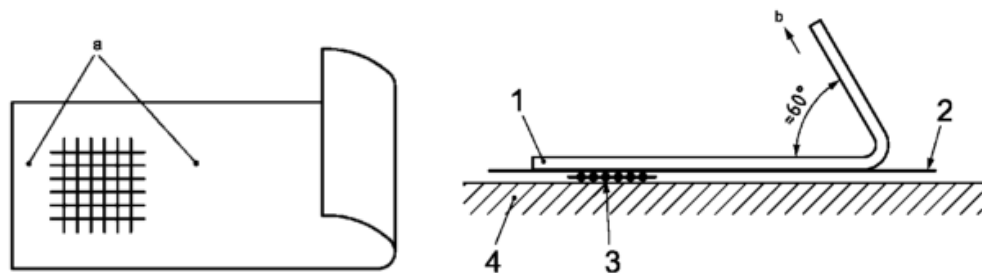
Se deben realizar 6 cortes paralelos con una presión y ritmo uniformes espaciados según el espesor del recubrimiento de la siguiente forma:

- Hasta 60 micrones sustrato duro: espaciado 1 mm
- Hasta 60 micrones sustrato blando: Espaciado 2 mm
- De 61 a 120 micrones: Espaciado 2 mm
- De 121 a 250 micrones: Espaciado 3 mm

A continuación se realizan seis cortes perpendiculares a los primeros realizados, de manera de generar una grilla.

Los lugares de realización del ensayo se identificarán de igual forma que para el ensayo de corte en X.

A continuación se aplica sobre los cortes, presionando con fuerza, un trozo de 75 mm de longitud de cinta adhesiva sensible a la presión por un tiempo de 5 minutos de igual forma que el usado para ensayos por corte en X, según figura No 10..








1. Cinta.
 2. Recubrimiento.
 3. Incisiones.
 4. Sustrato
- a. Zona presionada.
 - b. Dirección de despegue de la cinta.

Figura 11

²³ ISO 2409-13 / ISO 16276-2

La evaluación del resultado del ensayo se realizará mediante el uso de guía de clasificación del resultado del ensayo de corte por enrejado descrito en la norma ISO 2409.

Para su aprobación el resultado del ensayo no deberá superar un 15% de desprendimiento, asociado a las categorías 0,1 o 2 descritas en la norma ISO 2409.

Categoría	Descripción	Aspecto de la superficie de la zona cuadrículada con presencia de descamación ^a (Ejemplo para seis incisiones paralelas)
0	Los bordes de las incisiones son perfectamente lisos: ningún cuadrado del enrejado se ha desprendido	
1	Se observan ligeros desprendimientos del recubrimiento en las intersecciones de las incisiones. El área de enrejado afectada no es superior al 5%	
2	Se observan desprendimientos del recubrimiento en los bordes y/o en las intersecciones de las incisiones. El área de enrejado afectada es mayor del 5% pero no mayor del 15%	
3	El recubrimiento se ha desprendido parcial o totalmente en grandes bandas a lo largo de los bordes de las incisiones y/o se ha desprendido parcial o totalmente en distintas partes de los cuadrados. El área de enrejado afectada es mayor del 15% pero no mayor del 35%	
4	El recubrimiento se ha desprendido en grandes bandas a lo largo de los bordes de las incisiones y/o algunos cuadrados se han desprendido parcial o totalmente. El área de enrejado afectada es mayor del 35% pero no mayor del 65%	
5	Se observa un grado de desprendimiento superior al de la categoría 4	-

^a Las figuras son ejemplos para un enrejado dentro de cada categoría. Los porcentajes reflejados se basan en la impresión visual que muestran las imágenes y los mismos porcentajes no serán reproducibles necesariamente mediante imágenes digitales.

Figura 12

El responsable del proceso deberá registrar el resultado del ensayo adjuntando fotos del mismo. Para esto deberá gestionar el registro: “Control de preparación de superficies y pintado, Etapa 10”.

6.8.4. Preparación de probetas y ensayo de tracción²⁴

La preparación de probetas, lugares de ubicación y ensayos de adherencia, tracción, niebla salina, serán solicitados de manera particular establecido en pliegos de contratación o solicitado a criterio de la inspección.

²⁴ ISO 12944-7 / ISO 16276-1 ISO 7384 / IRAM NM ISO

7. REGISTRO DE CONTROL DE INSPECCION Y ENSAYOS REALIZADOS


Cuando lo considere apropiado, ADIF podrá realizar inspecciones y controles que estime necesarios a objeto de verificar que los trabajos cumplan con las normas y especificación vigente. Podrá requerir al Contratista o proveedor la verificación de ensayos y registros de éstos.

El contratista será responsable de los ensayos y del autocontrol de todo el proceso y deberá gestionar durante todas las etapas el registro de control de proceso de pintado.

El registro de control establece puntos de inspección en las siguientes etapas:

- Etapa 1: Descripción de estructura o superficie a intervenir
- Etapa 2: Verificación de diseño / clasificación de ambientes
- Etapa 3: Grado de contaminación y herrumbre del sustrato
- Etapa 4: Método de preparación de superficies
- Etapa 5: Control de preparación de superficie
- Etapa 6: Metodología de pintado y esquema de pintura
- Etapa 7: Control visual proceso de pintado
- Etapa 8: Identificación de spots para medición en seco
- Etapa 9: Control de proceso de pintado - medición de espesor en seco
- Etapa 10: Control de adherencia y tracción

Se presenta como anexo 1 el registró de control de preparación de superficie pintado.

LOGO DE CONTRATISTA		CONTROL DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y PINTADO GCSHM-FN-36 Rev 1 ETAPA 1				
LP	PROYECTO	CONTRATISTA	FISCALIZADORA			
DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURA O SUPERFICIE A INTERVENIR						
				DESCRIPCIÓN		
<p>FOTOS</p>						TIPO DE SUPERFICIE
						PLANO
						ESTADO GENERAL
						OBSERVACIONES

LOGO DE CONTRATISTA

CONTROL DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y PINTADO

GCSHM-FN-36 Rev 1

ETAPA 2

TRENES ARGENTINOS
INFRAESTRUCTURA

LP	PROYECTO	CONTRATISTA	FISCALIZADORA

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

IRAM 1042-2 No 5

CRITERIO	ESTADO	OBSERVACIONES
Accesibilidad.		
Tratamiento de orificios.		
Lugares de retención y depósitos de agua.		
Bordes.		
Imperfecciones en la superficie de soldaduras.		
Conexiones con pernos		
Áreas cerradas y componentes huecos.		
Entalladuras		
Refuerzos.		
Manipulación, transporte y montaje.		

IRAM 1042-1 No 7.1 / 7.2

CLASIFICACIÓN DE AMBIENTES

UBICACIÓN	NIVEL DE CORROSIVIDAD	CATEGORÍA DE AGUA Y SUELO
	C3 = Medía.	Im1 = Agua dulce
	C4 = Alta.	Lm3 = Suelo
	C5 Muy alta (Industrial)	
CONDICIONES AMBIENTALES PROMEDIO.		

LOGO DE CONTRATISTA

CONTROL DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y PINTADO

GCSHM-FN-36 Rev 1
ETAPA 3



LP	PROYECTO	CONTRATISTA	FISCALIZADORA

UNE ISO 8501-1:2007 No 2

GRADO DE CONTAMINACIÓN Y HERRUMBRE DEL SUSTRATO

NIVEL DE CORROSIVIDAD	
Grado A: Superficie de acero recubierta, en gran medida por cascarilla de laminación adherida, pero con poco o nada de óxido.	
Grado B: Superficie de acero con óxido incipiente y de la que ha empezado a exfoliarse la cascarilla de laminación.	
Grado C: Superficie de acero cuya cascarilla de laminación ha desaparecido por acción del óxido, o que se puede eliminar raspando, pero con leves picaduras visibles a simple vista.	
Grado D: Superficie de acero cuya cascarilla de laminación ha desaparecido por acción del óxido y en la que se ven a simple vista numerosas picaduras	

RELEVAMIENTO FOTOGRAFICO

ONBSERVACIONES

--

LOGO DE CONTRATISTA

CONTROL DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y PINTADO

GCSHM-FN-36 Rev 1
ETAPA 4



LP	PROYECTO	CONTRATISTA	FISCALIZADORA

IRAM 1042-2 No 8

METODO DE PREPARACION DE SUPERFICES

DESCRIPCION METODOLÓGICA	
Manual	
Mecanica	
Chorro abrasivo	

DESCRIPCIÓN EQUIPOS A USAR	
DESCRIPCIÓN MATERIAL ABRASIVO	
Metalico	
No metálico	
CERTIFICADOS DE CALIDAD	

LOGO DE CONTRATISTA

CONTROL DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y PINTADO
 GCSHM-FN-36 Rev 1
ETAPA 5



LP	PROYECTO	CONTRATISTA	FISCALIZADORA
-----------	-----------------	--------------------	----------------------

(1) IRAM 1042-2 No 9 / (2) UNE ISO 8502-3 / (3) ASTM D4417 Metodo A y C / IRAM 1042-9

CONTROL DE PREPARACION DE SUPERFICIE

GRADO DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE (1)	
Limpeza manual o mecanica	
St3	
Limpeza por chorro de abrasivo	
SA 2	
SA 2 1/2	
SA 3	

FOTOS ANTES	FOTO DESPUES

Lugar:	
Dia:	
Hora inicio	Hora fin:
Temperatura ambiente	
Temperatura superficie	
Punto de rocío	

CONTROL DE SOPLETEADO (2)	
Grado 1 < 50 mic	
Grado 2 50 -100 mic	

PERFIL DE RUGOSIDAD (3)	
Metodo:	
Resultados:	
Hora	Valor
Hora	Valor
Hora	Valor

LOGO DE CONTRATISTA

CONTROL DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y PINTADO

GCSHM-FN-36 Rev 1

ETAPA 6

TRENES ARGENTINOS
INFRAESTRUCTURA

LP	PROYECTO	CONTRATISTA	FISCALIZADORA


IRAM 1042-9


METODOLOGÍA DE PINTADO Y ESQUEMA DE PINTURA

ESQUEMA DE PINTURA		
IMPRIMACIÓN	No de capas	Espesor en seco
INTERMEDIA	No de capas	Espesor en seco
ACABADO	No de capas	Espesor en seco

METODOLOGIA

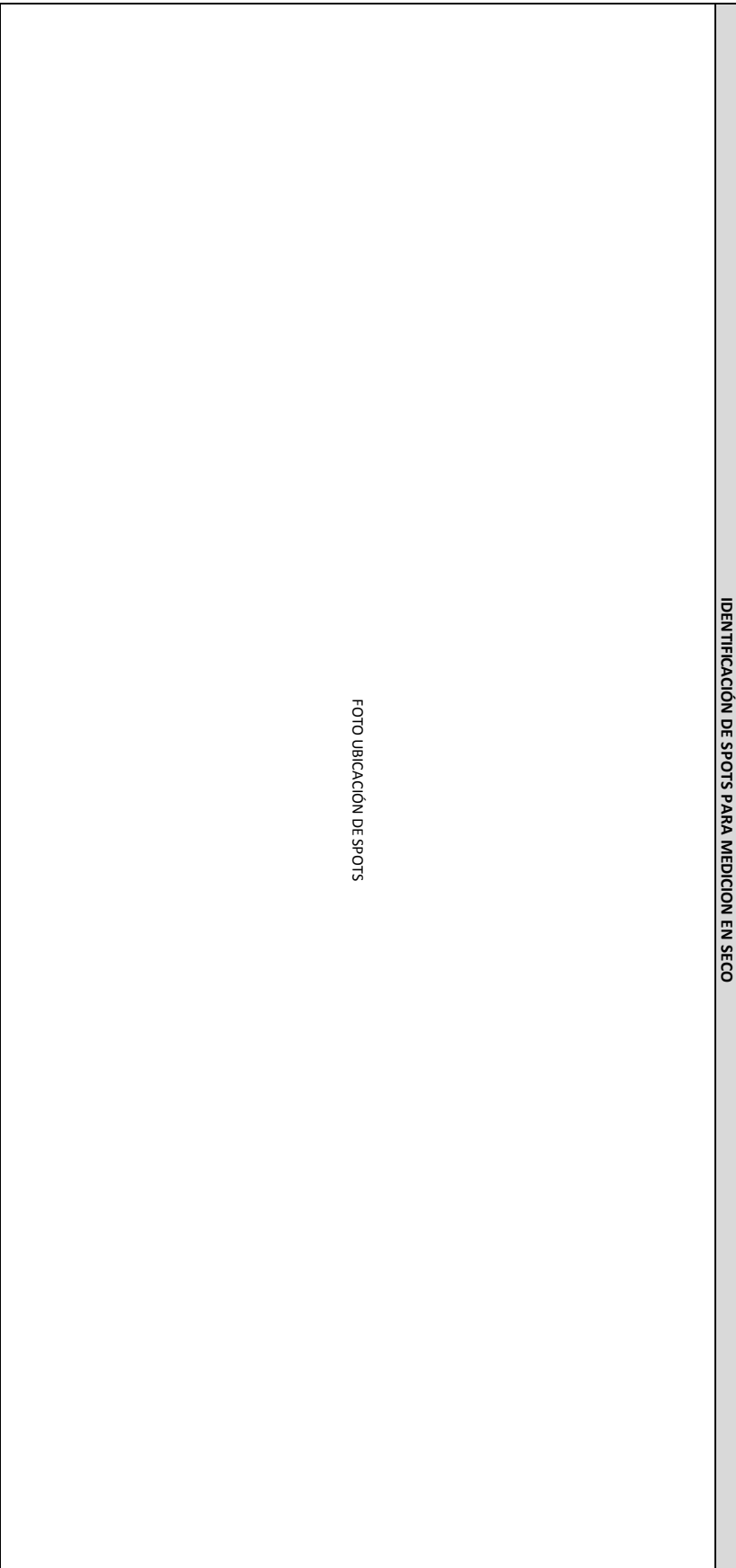
EQUIPOS A USAR

LOGO DE CONTRATISTA		CONTROL DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y PINTADO <small>GCSHM-FN-36 Rev 1</small> ETAPA 7		
LP	PROYECTO	CONTRATISTA	FISCALIZADORA	
CONTROL VISUAL PROCESO DE PINTADO				
DEFECTOS		FOTOS RESULTADOS DEL PROCESO		
<ul style="list-style-type: none"> • Arrugas. • Bajo poder cubriente. • Burbujas de aire. • Ampollas. • Burbujas de disolvente. • Hervidos. • Calcinados. • Color distinto. • Diferencias de tono. • Cráteres / Siliconas. • Hundimiento / Mernado. • Lentitud en el secado. • Marcado de parches. • Marcas de lijado. • Marcas de pulido. • Pérdida de brillo • Piel de naranja • Pulverizados húmedos. • Pulverizados secos • Formación de sombras 				
OBSERVACIONES				

LOGO DE CONTRATISTA		CONTROL DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y PINTADO GCSHM-FN-36 Rev 1 ETAPA 8		
LP	PROYECTO	CONTRATISTA	FISCALIZADORA	

IDENTIFICACIÓN DE SPOTS PARA MEDICIÓN EN SECO

FOTO UBICACIÓN DE SPOTS



LOGO DE CONTRATISTA		CONTROL DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y PINTADO GCSHM-FN-36 Rev 1 ETAPA 10		TRENES ARGENTINOS INFRAESTRUCTURA	
LP	PROYECTO	CONTRATISTA	FISCALIZADORA		
CONTROL DE ADHERENCIA Y TRACCIÓN					
METODOLOGÍA					
SPOT RESULTADOS		SPOT RESULTADOS		SPOT RESULTADOS	
FOTO		FOTO		FOTO	
SPOT RESULTADOS		SPOT RESULTADOS		SPOT RESULTADOS	
FOTO		FOTO		FOTO	

PINTURAS:

Protección anticorrosiva para estructuras de acero nuevas en ambientes de corrosión atmosférica nivel C3 y C4 con durabilidad esperada de 15 años

ANEXO II.-

COMISIÓN DE EVALUACIÓN TÉCNICA

La Comisión de Evaluación Técnica que trabajó en la redacción del proyecto elevado a consideración del Directorio fue nombrado por la Gerencia de Planeamiento Estratégico, a sugerencia de las respectivas áreas, el cual se ha reunido en forma continua y sistemática entre enero y octubre de 2108. Las actuaciones que finalizaron en la aprobación de la presente tramitaron por Expediente Electrónico EE-2018 -xxxxxxx-APN-GI#ADIFSE

Ing. Guillermo PUNTES	Gerente de Ingeniería ADIF SE a cargo del Proceso Normativo
Lic. Daniel ARZUAGA	Gerente de Calidad, Ambiente y Seguridad ADIF SE, GAR
Ing. Alberto ROSUJOVSKY	A cargo del Área I&D, ADIF SE

INTEGRANTES DEL CET

<u>Integrante</u>	Representa a:
Ing. Héctor Mauricio CUERVO ARCHILA	A.D.I.F. S.E. Gerencia de Calidad, Medio Ambiente, Salud y Seguridad.
Arq. Juan Andrés PELLEGRINI	A.D.I.F. S.E. Arquitectura. Gerencia de Ingeniería.
Ing. Orquidea BARBERI	A.D.I.F. S.E. Gerencia de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad.
Ing. Agustín LUCIC	A.D.I.F. S.E. Gerencia de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad.
Ing. Guillermo PANELATTI	STONCOR SOUTH CONE S.A.
Ing. Gerardo GULLY	STONCOR SOUTH CONE S.A.
Tec. Rubén BARONA	SINTEPLAST
<u>Coordinador</u>	
Ing. Ricardo Fabián CINALLI	A.D.I.F. S.E. I&D Gerencia de Ingeniería.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2019 - Año de la Exportación

**Hoja Adicional de Firmas
Pliego Bases Condic. Part.**

Número:

Referencia: PCP-509-19-LS-ANEXO I

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 46 pagina/s.