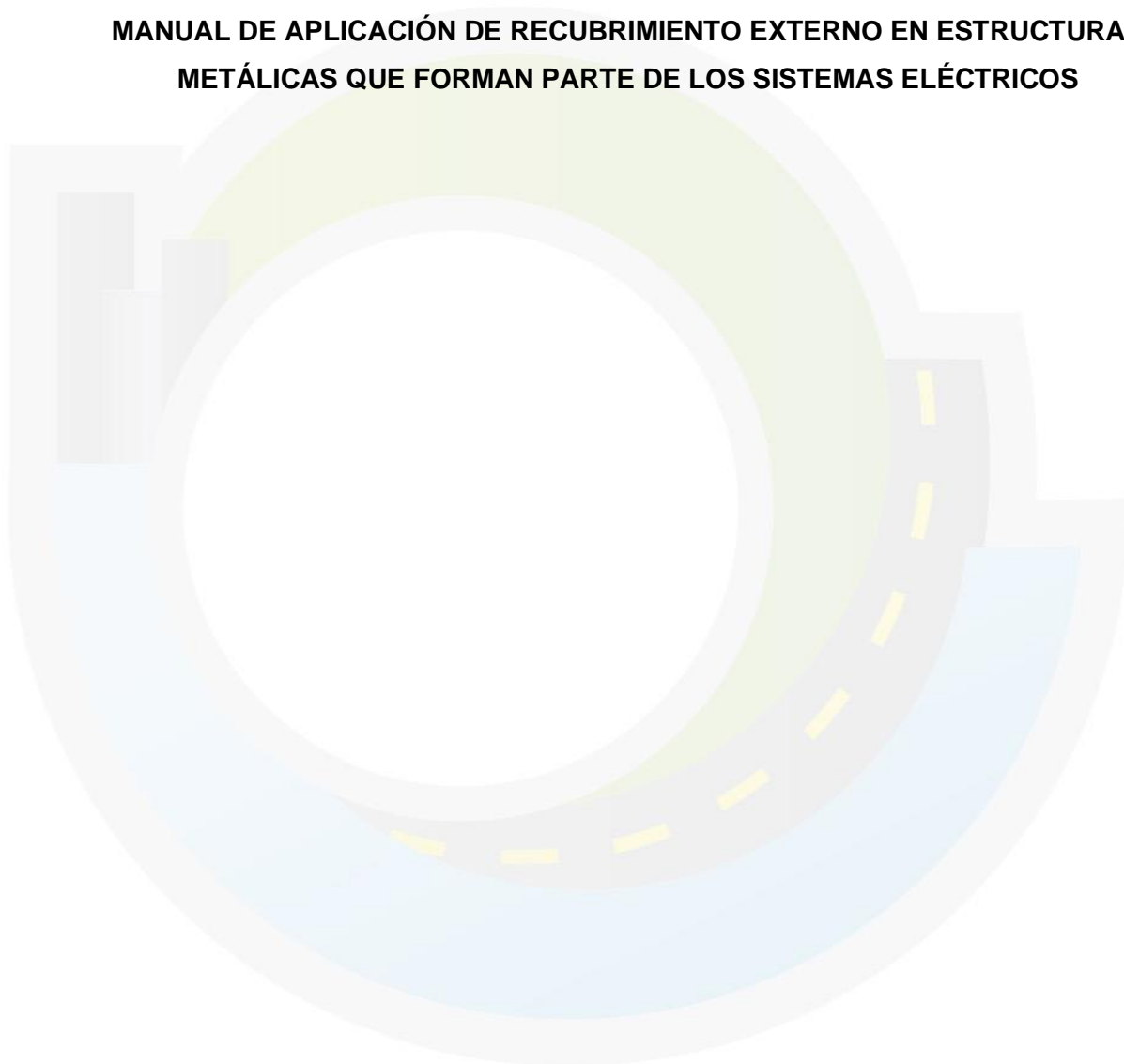


RESOLUCIÓN GENERAL Nº 65

ANEXO II

**MANUAL DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO EXTERNO EN ESTRUCTURAS
METÁLICAS QUE FORMAN PARTE DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS**





MANUAL DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTO EXTERNO EN ESTRUCTURAS METÁLICAS QUE FORMAN PARTE DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS.

Protección Aislante para Estructuras Metálicas Existentes Recubiertas, Estructuras Nuevas para Reemplazo y Ampliaciones, y toda Estructura Considerada Como Masa Eléctrica dentro del Campo de Aplicación del presente Manual.

ANTECEDENTES:

No se registran antecedentes de normas o especificaciones técnicas.

FECHA DE CREACIÓN: Diciembre de 2022

Versión 00/22



INDICE

1 OBJETO.....	2
2 CAMPO DE APLICACIÓN	2
3 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA.....	2
4 DEFINICIONES	5
5 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.....	6
5.1 Evaluación previa a la ejecución del proceso de pintado.	6
5.2 Evaluación del estado de la estructura o bien.	6
5.3 Ejecución del trabajo de pintura.	8
5.4 Condiciones previas para la ejecución de los trabajos de pintado.....	13
5.5 Métodos de reparación de pintura en el terreno.	13
6 CONDICIONES BÁSICAS DE LA PINTURA	14
6.1 Preparación de la pintura.	14
6.2 Características químicas de la pintura	15
6.3 Almacenamiento de las pinturas.....	16
6.4 Preparación de los elementos a pintar	16
6.5 Métodos de pintado.....	18
7 AGENTES CORROSIVOS DEBIDOS A LA ATMÓSFERA, AL AGUA Y AL SUELO.	18
7.1 Condiciones ambientales para pintado, tiempo y métodos de secado.....	18
7.2 Consideraciones ambientales:.....	19
7.3 Tiempos y métodos de secado.	20
8 REGISTRO DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS.	21
9 CONTROL DE CALIDAD	23
10 SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	25
11 OTROS PUNTOS DE INTERÉS.....	26
12 RESUMEN DE LAS CONDICIONES BÁSICAS DE USO DEL RECUBRIMIENTO EXTERNO EN ESTRUCTURAS METÁLICAS	26
13 ANEXO I - REGISTROS DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS A REALIZAR.	27



1 OBJETO

Esta especificación establece los lineamientos generales y brinda recomendaciones para la preparación, aplicación y control de pinturas para el mantenimiento y protección aislante externa de elementos de la infraestructura de acero preexistentes ya recubiertos o bien con pérdida de recubrimiento de las masas eléctricas de los sistemas eléctricos como una medida Adicional o Extra

2 CAMPO DE APLICACIÓN

El alcance del presente documento comprende los requisitos mínimos para la preparación de superficies con un nivel de deterioro determinado, que requieren mantenimiento, la aplicación y los materiales por utilizar en cuanto a pinturas y revestimientos, para la protección aislante externa de estructuras de acero preexistentes y aquellas que se deban reemplazar. Estas pueden ser de acero al carbono o acero galvanizado por inmersión en caliente. Para otros tipos de materiales como fundición de hierro o aluminio se deberán realizar los ensayos correspondientes para verificar su efectividad.

Ejemplos de tipos de Instalaciones existentes de acero: postes o columnas de alumbrado público, acometidas, aparamenta metálica, tableros o cuadros eléctricos.

3 DOCUMENTOS NORMATIVOS PARA CONSULTA

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

- **IRAM 1042-1:2007** Protección de estructuras con esquemas de pintura.
Parte 1: Introducción general, definiciones y clasificación de ambientes.
- **IRAM 1042-2:2009** Protección de estructuras con esquemas de pintura.
Parte 2 - Estructuras de acero.
- **IRAM 1042-7:2015** Protección de estructuras con esquemas de pinturas.
Parte 7 - Galvanizado y electrodepositado.
- **IRAM 1042-9:2010** Protección de estructuras con esquemas de pinturas.



Parte 9 - Esquemas de pintura.

- **Steel Structures Painting Council (SSPC)** de los EE.UU. de Norteamérica - Grado de preparación de las superficies a pintar.
 - SSPC-SP1** Limpieza con solventes.
 - SSPC-SP2** Limpieza con herramienta manual.
 - SSPC-SP3** Limpieza con herramienta mecánica.
- **ISO 8501-1:1988** Preparación de superficies de acero antes de la aplicación de pinturas y productos similares: ayuda visual de limpieza de superficies Parte 1.
- **IRAM 1023** Método de ensayo para determinar la resistencia a la intemperie de pinturas, lacas y barnices.
- **ISO 4628** Pinturas y barnices, evaluación de la degradación de los revestimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos.
- **ASTM D1212** Standard Test Methods for Measurement of Wet Film Thickness of Organic Coating.
- **ASTM D7091** 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.
- **SSPC-PA2** Procedimiento para determinar la conformidad de los requisitos del espesor de recubrimiento seco.
- **UNE EN ISO 16276-1** Ensayo de tracción.
- **ASTM 4541** Pull-Off strength of coating test.
- **NT TAI 08-2201-02 00:2019.** PINTURAS. Protección Anticorrosiva para Estructuras Metálicas Existentes ya Recubiertas.
- **ASTM G151** Standard Practice for Exposing Nonmetallic Materials in Accelerated Test Devices that Use Laboratory Light Sources.
- **ASTM G154** Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials.
- **ASTM G 155** Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for



Exposure of NonMetallic Materials.

- **ASTM D 3359** Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test.
- **IRAM 1109-B6** - Pinturas. Método de ensayo de la adhesividad.
- **Norma sueca Svensk Standard SIS 05-59-00/67** - Grado de preparación de las superficies a pintar.
- **ISO 8504-1** Preparation of steel substrates before application of paints and related products. Surface preparation methods.
 - ❖ Part 1, General principles.
 - ❖ Part 3, Hand and power tool cleaning.
- **Ley Nacional N°24051** RESIDUOS PELIGROSOS
- **Ley Provincial N° 8.973/03** ADHESIÓN PROVINCIAL A LA LEY NACIONAL N° 24.051
- **Ley Provincial N° 10208** Ley de Política Ambiental de la Provincia de Córdoba
- **Ley Provincial N° 9.088** - Gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos asimilables.



4 DEFINICIONES

- **Ambiente local:** Condiciones atmosféricas predominantes alrededor de un elemento constituyente de una estructura. (IRAM 1042-1)
- **Capa:** Película continua sobre un material metálico de 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)
- **Corrosión:** interacción entre un material y el medio que lo rodea, de naturaleza química o electroquímica, que se inicia en la superficie de un cuerpo sólido y produce la destrucción del material.
- **Sustrato:** superficie sobre la cual está aplicado o va a ser aplicado el material de recubrimiento.
- **Envejecimiento acelerado:** ensayo que intenta inducir cambios en las propiedades de la pintura de recubrimiento asociados con las condiciones de uso final (en servicio), mediante la manipulación de algunas variables ambientales que incluyen radiación, humedad y temperatura, con el fin práctico de reducir el tiempo de exposición.
- **Masa eléctrica:** Parte conductora de un equipo o material (eléctrico), susceptible de ser tocada, y que normalmente no está bajo tensión, pero que puede ponerse bajo tensión o hacerse activa cuando la aislación básica falla o fracasa. (AEA 90364 PARTE 2. Definiciones).
- **Punto de rocío:** Temperatura a la cual se condensa la humedad del aire. (IRAM 1042-1)



5 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Todos los requisitos de control e inspección establecidos en el presente manual generarán registros de evidencia en las diferentes etapas del proceso según lo indicado en el Anexo I.

5.1 Evaluación previa a la ejecución del proceso de pintado.

Los requisitos de preparación de superficie, elección de esquemas de pintura, ejecución y control del proceso de pintado estarán alineados a los criterios de aceptación y rechazo establecidos en el presente manual.

Previo a cualquier evaluación y/o intervención, se deberá realizar la verificación de ausencia de tensión de las estructuras a intervenir, mediante la utilización de detectores sin contacto.

5.2 Evaluación del estado de la estructura o bien.

Para la evaluación de la estructura o el bien a intervenir el responsable del proceso deberá hacer una evaluación de los siguientes aspectos:

- Evaluación del estado de corrosión del bien por intervenir.
- Evaluación del tipo de pintura existente.
- Evaluación del estado de adherencia de la pintura existente.
- Evaluación de las condiciones ambientales para la ejecución del proceso de pintado.

Grado de corrosión	Estado de la estructura	Intervenciones relacionadas
E4	Estado de corrosión grave	Estructura por reemplazar
E3	Estado de corrosión severa	Limpieza mecánica.
E2	Estado de corrosión leve	Limpieza mecánica, manual.
E1	Estado sin corrosión	Limpieza mecánica, manual, según resultado ensayo de adherencia.

Tabla 1. Estados de corrosión de la estructura e intervenciones relacionadas.



5.2.1 Evaluación del estado de corrosión del bien a intervenir.

Descripción de los estados de corrosión:

Estado sin corrosión (E1)

Se define este estado para toda aquella superficie que presente el sistema de protección anticorrosiva cumpliendo su función, pero está desgastado (sin brillo, tizado, cuarteado superficial, etc.). En todos estos casos el tratamiento superficial a realizar se definirá en función del resultado que arrojen los ensayos de adherencia.

Estado de corrosión leve (E2)

Se define este estado para toda aquella superficie donde el sistema de protección anticorrosiva está dañado y hay signos de corrosión bajo la película y el sustrato está expuesto a la atmósfera.

Estado de corrosión severa (E3)

Se define este estado para toda aquella superficie que presente sustrato expuesto en partes pequeñas, corrosión exfoliante, corrosión puntual pero que no sea justificado su reemplazo.

Estado de corrosión grave (E4)

Se define este estado para toda aquella superficie que presente sustrato expuesto, corrosión exfoliada, puntual, profunda y/o perforante (con pérdida de sección del acero). Su estado amerita el cambio de sección afectada y no se considerará ningún tratamiento o pintura en su situación actual.

5.2.2 Identificación y procedimiento a seguir según el grado de corrosión de las estructuras

Teniendo en cuenta las definiciones precedentes para una correcta evaluación, el responsable de proceso deberá identificar el grado de corrosión de la estructura a intervenir, realizar una descripción de las distintas partes y adjuntar fotos de la misma. Se pueden observar referencias a los grados de corrosión en la Norma NT TAI 08-2201-02 00:2019.

Una vez identificado el grado de corrosión de la estructura a intervenir, se deberá seguir el procedimiento de preparación de los elementos a pintar, desarrollado en el apartado 6.4 del presente manual.



5.2.3 Sustratos con protección antivandálica.

Para toda instalación que posea una aplicación de pintura antivandálica, ésta deberá eliminarse por completo utilizando lijadora manual de superficie.

Posterior a ello se deberá realizar la evaluación de superficie antes citada y continuar con los métodos de preparación de superficie.

5.2.4 Evaluación de las condiciones ambientales para la ejecución de proceso de pintura.

Se deberán considerar las recomendaciones y especificaciones detalladas en la ficha técnica del material por utilizar en la aplicación, realizando los correspondientes registros de control, a los efectos de garantizar el cumplimiento de lo estipulado en tales recomendaciones, habilitando así la activación de la garantía del material aplicado.

Las condiciones consideradas como adecuadas, entendiéndose por tales:

- Temperaturas entre 10 °C y 35 °C
- Humedad relativa no superior a 80%.

Estas condiciones, no solo son las del ambiente local, sino la del sustrato en donde se aplicará la pintura. Se debe evitar pintar sobre superficies muy frías o excesivamente calientes o sobre sustratos húmedos, ya que ello redundará en una disminución de la durabilidad del esquema de pintura (secado incorrecto, mala formación de película, disminución de adhesividad y, particularmente en este caso, pérdida de la capacidad aislante).

No se debe aplicar el material protector si aparece condensación en el sustrato por proteger, para lo cual se debe evitar que la temperatura del sustrato esté por debajo del punto de rocío.

5.3 Ejecución del trabajo de pintura.

En la tabla 2 se especifican los esquemas de protección en base al estado de corrosión de la estructura a intervenir, resultantes de las evaluaciones realizadas en el apartado 5.2.1.

El comportamiento de un determinado sistema de pinturas en la protección de acero estructural está determinado en gran parte por la cuidadosa realización de todas las etapas inherentes al proceso de pintado:

- Limpieza y preparación de la superficie metálica.



- Calidad de las pinturas a emplear.
- Número de manos.
- Espesor de película.

Además, se deberá prestar preferente atención a las condiciones del ambiente local en el momento de la aplicación.

Admitidas estas circunstancias, la importancia de un adecuado control de todas las etapas mencionadas se hace evidente. Además, una vez terminado el proceso de pintado, de ninguna manera conviene despreocuparse del estado de conservación durante el servicio; mediante observaciones periódicas (semestrales o anuales) se deberá establecer cuando resulta conveniente realizar operaciones de mantenimiento totales o parciales de la estructura.

Estructura	Estado E1	Estado E2	Estado E3
Nueva	Antióxido (dos manos) 40µm espesor mínimo. + Protección dieléctrica (capacidad de aislación de: 2500 V eficaces) + Protección sintética (dos manos), zona por encima de la protección dieléctrica + Bituminosa, zona inferior a los 30 cm y hasta el piso.	No aplica	No aplica
Existente a intervenir	Protección dieléctrica (capacidad de aislación de: 2500 V eficaces)	Antióxido (dos manos) 40µm espesor mínimo. + Protección dieléctrica (capacidad de aislación de:2500 V eficaces) + Protección sintética (dos manos), zona por encima de la protección dieléctrica	Antióxido (dos manos) 40µm espesor mínimo. + Protección dieléctrica (capacidad de aislación de:2500 V eficaces) + Protección sintética (dos manos), zona por encima de la protección dieléctrica



		+ Bituminosa, zona inferior a los 30 cm y hasta el piso.	+ Bituminosa, zona inferior a los 30 cm y hasta el piso.
--	--	-------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

Tabla 2. Esquemas de protección en función del estado de la estructura.

Para obtener el sistema correcto de protección de la estructura, se debe seguir la recomendación del fabricante de la pintura.

En el caso que la pintura que cumpla la función de aislante eléctrico ya tenga incorporado en su formulación convertidor de óxidos y antióxidos, entonces solo será necesario la aplicación de la protección aislante; caso contrario, la primera capa de pintura debe ser protección contra oxidación y luego el sistema de aislación eléctrico.

5.3.1 Métodos de aplicación de la pintura.

5.3.1.1 Aplicación a pincel.

Un aspecto fundamental está relacionado con la elección del pincel que se va a emplear (calidad y tamaño) y que deberá adecuarse a las dimensiones de la superficie a pintar y al tipo de acabado que se pretende lograr. En un pincel son importantes los siguientes aspectos: calidad de la cerda, su origen (animal, vegetal o sintética), su longitud, cantidad, propiedades mecánicas, la naturaleza de la punta y la forma de fijación al mango.

Es importante que las fibras sean de buena flexibilidad, para que el pincel recupere fácilmente su forma y que el conjunto esté completamente lleno de ellas, tanto exterior como interiormente. Los pinceles de muy buena calidad pueden ser empleados sin ningún tipo de tratamiento previo.

Los pinceles varían en ancho entre 1 y 8 pulgadas (entre 2,5 cm y 20 cm). Una selección adecuada del pincel permitirá un buen rendimiento, estimándose como tal cubrir entre 10 y 15 metros cuadrados por hora con una mano de pintura.

Para obtener un proceso correcto de aplicación a pincel la pintura se deposita sobre la superficie en cantidad adecuada (esto está en relación con el tamaño del pincel y con el de la superficie por pintar) y luego se la distribuye rápidamente de manera de obtener una película lo más uniforme posible.



5.3.1.2 Aplicación a rodillo.

Rendimiento mayor que el pincel. De mayor utilidad para superficies mayores.

La cuidadosa selección del material de los rodillos y el largo de la fibra son factores esenciales para la rapidez de trabajo y la obtención de un buen acabado.

Los rodillos comunes se cargan empleando bandejas con escurridores incorporados (con un ángulo de inclinación de 40-45°). La herramienta se sumerge en el recipiente y mediante sucesivos pasajes por el escurridor se consigue una distribución uniforme del material. De esta manera se logra una película continua, bien nivelada y de espesor adecuado.

La obtención de un buen acabado implica lograr una película lisa, uniforme y exenta de imperfecciones. Para las imprimaciones o fondos anticorrosivos de primera mano, que se aplican sobre superficies viejas, con muchas irregularidades, es conveniente pintar la primera mano a pincel, para que la pintura penetre en todos los desniveles, y continuar a rodillo para las restantes. Lo mismo ocurre en superficies de acero arenadas o granalladas. En cambio, en superficies muy lisas, como las de acero decapado, chapa galvanizada o aluminio, la primera mano puede aplicarse también a rodillo.

A las estructuras por intervenir, se les aplicarán 3 manos, obteniendo un espesor total de capa del sistema que garantice la protección aislante. La primera capa será aplicada con pincel en forma longitudinal, verificando cobertura de todas las zonas porosas.

La segunda mano será aplicada con rodillo de lana de pelo corto, y se aplicará en forma perpendicular a la primera mano, es decir, se aplicará en forma circular.

La tercera mano, con el mismo tipo de rodillo, será aplicada en forma longitudinal.

Entre manos se dejará un tiempo de secado de al menos 4 horas, o lo que indique el fabricante como conveniente en sus especificaciones técnicas.

Cada mano deberá tener una tonalidad ligeramente superior a la anterior, de modo de garantizar la completa aplicación en toda la superficie a proteger. Es un método para ayudar a la detección visual de cobertura total sin dejar franjas sin aplicación. En ambientes abiertos y a la intemperie, puede ser más dificultoso el control visual de zonas aplicadas.

La otra observación para control en obra es que se deberá dejar una franja de 50 mm entre la primera y segunda mano, para poder observar y controlar las dos



primeras tonalidades (ejemplificando, la primera mano se aplicará hasta los 3,1 metros desde nivel de piso, la segunda mano se aplicará hasta los 3,05 metros, y la tercera mano hasta los 3 metros).

El tiempo de secado total del sistema debe ser de al menos 5 días, o el tiempo establecido según especificaciones técnicas del fabricante.

La aplicación de la pintura no se efectuará cuando, por el estado del tiempo, las condiciones atmosféricas pudieran peligrar su bondad o resultado final. Se deberán tomar las debidas precauciones para evitar deterioros por efectos de la lluvia o del polvo durante el trabajo.

Se aplicará el esquema protector aislante en un tramo de 3 metros de altura, contando desde el nivel de piso donde se encuentren instaladas, por ejemplo, en las columnas de alumbrado público.

Para el caso de tableros o cuadros eléctricos u otras instalaciones a nivel de piso y con alturas libres inferiores a 3 metros, se pintarán en su totalidad.

Se deberá tener mucho cuidado antes de la aplicación de la pintura a puntos de las estructuras, que no existan ángulos vivos de las mismas, como ser en tapas de registros, bulones de cierre, cambio de sección circular de la estructura, bloquetes de puesta a tierra y terminal banderita etc. Estos ángulos vivos de la estructura deberán ser desbastados y suavizados antes de la limpieza mediante medios mecánicos y la aplicación de las manos de pintura deberá ser realizada con pincel en estos mismos puntos para asegurar el espesor de las capas de pintura, ver apartado 5.5. En los casos que se deba desconectar para mediciones, el bloque de puesta a tierra, se deberá retocar la pintura luego de la reconexión como indica el apartado 5.5.2

Las bocas de inspección y de acceso a las conexiones eléctricas deben ser pintadas en su cara externa y en su cara interna, garantizando protección en toda su superficie. Los tornillos de ajuste de la tapa deben ser reemplazados por tornillos plásticos o pintar la cabeza del tornillo metálico y las arandelas de presión. Se recomienda no dejar aperturas entre la estructura principal y las bocas de inspección, cuando esto suceda se debería utilizar un sellador pintable de secado al aire, para cerrar las mismas, siguiendo las recomendaciones del fabricante del sellador para el tiempo de secado antes de pintar.

Conexiones con pernos, tuercas y arandelas comunes y de presión, deben protegerse contra la corrosión para obtener la misma durabilidad que la protección de la estructura y tener el mismo poder aislante que el de la estructura principal.



Se recomienda en estos casos, aplicar 2 capas a pincel sobre el lugar antes de completar el pintado sobre el resto de la superficie. Ver Norma IRAM 1042 parte 2, apartado 5.6.

5.4 Condiciones previas para la ejecución de los trabajos de pintado.

5.4.1 Calificación.

Las compañías contratadas para aplicar sistemas de pintura en estructuras de acero y su personal, deben ser capaces de llevar a cabo el trabajo apropiadamente y con seguridad. Aquel trabajo que requiera un cuidado especial en su ejecución debe ser llevado a cabo, solamente, por personal debidamente calificado y que haya sido certificado por un organismo acreditado, a no ser que existan otros acuerdos entre las partes interesadas.

5.5 Métodos de reparación de pintura en el terreno.

5.5.1 Aspectos Generales.

Los métodos de reparación o retoque para las pinturas que componen el sistema de protección son válidos y aplicables para todas las estructuras y elementos de acero carbono pintados o acero galvanizado por inmersión en caliente, que por diversas razones se han deteriorado o sufrido algún tipo de daño. Esta guía de reparación se recomienda para áreas dañadas tanto en el estado inicial del recubrimiento como donde se produzca rotura del mismo durante el servicio y es para reparaciones menores.

5.5.2 Procedimiento de reparación (retoque).

El retoque consiste en reparar los daños mecánicos ocasionados en la(s) capa(s) de pintura. Se realiza mediante limpieza, aplicación y reparación con pinturas mencionadas en la presente especificación. El color y brillo final obtenido luego de esta reparación, deberá ser lo más próximo o similar a las zonas adyacentes con pintura en buen estado. Sin embargo, las diferencias en color y brillo serán comunicadas y son aceptables. El retoque deberá realizarse con el sistema de pintura especificado originalmente, de ningún modo con otro material. Se deberá asegurar, que el pintado de resane se extienda de 30 a 60 mm fuera del área dañada.



5.5.3 Daños con exposición del metal base.

Si la zona dañada de la superficie se encuentra con presencia de óxido o se observa metal desnudo, se deberá limpiar inicialmente con disolvente según SSPC-SP1, luego se deberá restaurar su grado original de limpieza en función de los estados de corrosión resultantes de las evaluaciones realizadas en el apartado 5.2.1. En todas las zonas adyacentes, se retirará toda pintura suelta, agrietada, ampollada y dañada, luego se lijan los bordes de pintura en buen estado de 30 a 60 mm de ancho (zona de empalme), para formar una superficie lisa y uniforme. Se deberá retirar el polvo y residuos, y se limpiará con solvente el área del retoque. Se aplicarán las capas correspondientes según el esquema especificado, evitando generar relieves pronunciados.

5.5.4 Daños a la capa de pintura sin exposición del metal base.

Inicialmente se deberán limpiar según SSPC-SP1, seguido de una limpieza manual o con herramientas de poder según SSPC-SP2 y SSPC-SP 3. La capa de pintura presente en la superficie a re-pintar no deberá tener brillo o suavidad, por lo cual deberá lijarse hasta eliminar tal suavidad o brillo, pero sin removerla. En todas las zonas adyacentes, se retirará toda pintura suelta, agrietada, ampollada y dañada, luego se lijan los bordes de pintura en buen estado 30 a 60 mm de ancho (zona de empalme), para formar una superficie lisa y uniforme.

Se retirará el polvo y residuos, y se limpiará con solvente el área del retoque. Se aplicarán las capas correspondientes según el esquema especificado, evitando generar relieves pronunciados.

6 CONDICIONES BÁSICAS DE LA PINTURA

6.1 Preparación de la pintura.

Todas las fases en el proceso de aplicación de la pintura son importantes. Por tanto, se hace un breve análisis de la importancia de controlar la calidad de cada etapa.

Lo primero que se debe observar, al abrir un recipiente de pintura, es si se ha formado película, capa o costra en la superficie. Ello se debe a que ha quedado aire en el interior del recipiente por no haberse llenado el mismo completamente, corriendo riesgo de oxidación del ligante de la pintura por acción del oxígeno del aire. Esa capa superficial debe ser cuidadosamente separada del resto de la pintura y descartarla.



La siguiente etapa es verificar si en el interior del envase se ha producido asentamiento o sedimentación del pigmento. En caso de que ello no ocurra es suficiente con agitar con una espátula de dimensiones adecuadas, a fin de asegurarse que la masa sea completamente homogénea (ver lotes de fabricación de las pinturas y recomendaciones de almacenamiento y preparación del fabricante).

En recipientes hasta 20 litros, la operación es relativamente fácil cuando el sedimento es blando, cumpliendo en pocos minutos la operación de homogeneización de las fases de la pintura de forma manual. La parte final de esta tarea está constituida por el ajuste de la viscosidad. Normalmente las pinturas para aplicación a pincel o rodillo, o bien no requieren dilución o sólo se les incorpora una cantidad de diluyente muy pequeña, y lo mismo ocurre en el caso de la aplicación a soplete sin aire comprimido. El fabricante de la pintura debe indicar el diluyente a utilizar y la cantidad máxima a agregar de ser necesario. El procedimiento más seguro es utilizar el diluyente que provee el fabricante de la pintura, lo que es especialmente importante en el caso de las pinturas especiales, para eliminar los problemas de incompatibilidad.

6.2 Características químicas de la pintura

La etiqueta de las pinturas deberá contener la siguiente identificación:

- Nombre del Producto.
- Código del Producto (componente “A” y “B”, caso de productos de 2 componentes).
- Relación de Mezcla (caso de productos de 2 componentes).
- Fecha de Fabricación.
- Fecha de Vencimiento.
- Número de Lote de Producción.
- Código del Diluyente que corresponde al Producto.
- Valor de rigidez dieléctrica.

Las pinturas, solventes, diluyentes y removedores de pintura deberán estar acompañadas de su respectiva hoja de datos técnicos y de seguridad del material.

Otra información de interés, incluida en certificados emitidos por el Fabricante de Pinturas:

- Composición General.
- Características Generales.



- (%) Contenido de Sólidos en Peso.
- (%) Contenido de Sólidos en Volumen.
- Densidad.
- Viscosidad.
- Tiempo de Secado al Tacto, Duro y Repintado.
- Rigidez Dieléctrica.
- Categoría de Corrosividad e Intervalo de Durabilidad.

6.3 Almacenamiento de las pinturas

El fabricante debe indicar las condiciones de almacenamiento y la vida útil en estas condiciones de la pintura aislante, en caso de no informar estas condiciones, se deberá tomar para el almacenamiento, el rango de temperatura indicado en la IRAM 1042 de referencia, en el punto 21.2. Las condiciones de almacenamiento son mantener los envases en un lugar seco, fresco y bien ventilado y lejos de la luz solar directa, fuentes de calor o ignición. Los envases deberán permanecer herméticamente cerrados. El producto debe ser protegido de la congelación en todo momento, durante el almacenamiento y el transporte. En estas condiciones si no se indica la fecha de caducidad, se tomará 24 meses desde su fabricación.

La vida útil de un producto es el periodo de tiempo desde la fecha de fabricación hasta el momento en que un determinado producto mantiene su integridad física, se mantiene dentro de sus límites de especificación, y sigue siendo adecuado para su uso previsto. Un requisito general es que el material se almacene en las condiciones ambientales especificadas.

6.4 Preparación de los elementos a pintar

En todos los casos citados en la Tabla 1, salvo para E4, será necesario realizar la limpieza de la superficie (SSPC-SP1).

Se deben eliminar grasas, aceites, toda presencia de material soluble de la superficie de acero, visible y no visible, utilizando agua proyectada con bajo nivel de dureza (no más de 400 mg por litro) y con la adición de desengrasante compatible con la pintura por aplicar de ser necesario (ver recomendación del fabricante de la pintura).

Se debe aplicar presión de agua proyectada de 350 a 700 bar (tabla 1 de la IRAM 1042-2 punto 8.1.1). En la norma de referencia IRAM 1042-2 se tiene una referencia sobre las presiones recomendadas para limpieza con agua; se indican rangos de



presiones más elevadas que la indicada anteriormente, para los casos de pinturas firmemente adheridas, óxido muy adherido, etc.

Para estados de superficie tipo E1 y E2, se utilizará para remover los restos de cualquier tipo de óxido suelto, descamación de laminación y toda pintura suelta, una escobilla de acero, lijadora u otro equipo rotatorio accionado mecánicamente que remuevan toda la escama de laminación suelta (SSPC-SP2).

Para estados de superficie tipo E3, se utilizarán para remover las costras de corrosión y residuos de soldadura, herramientas manuales mecánicas de rotación o impacto, utilizando lija número 100. Es importante que la superficie finalmente preparada quede con aspecto rugoso, de modo de mejorar la adherencia del tratamiento con pintura protectora (SSPC-SP3).

La preparación de las superficies de estructuras de acero galvanizado se realizará mediante limpieza manual, utilizando paño impregnado con solvente o removedor de pintura. Si hay abundante grasa o suciedad, se debe realizar lavado con agua (si es posible caliente) y detergente o desengrasante neutro. Si es necesario se puede utilizar cepillo plástico. Lijar suavemente la superficie para renovar perfil de anclaje. No usar cepillos de alambre porque destruyen la película de zinc.

Después de la limpieza con herramientas manuales y antes del pintado, se removerán de las superficies preparadas los restos de suciedad, polvo y contaminantes similares. Los métodos aceptados incluyen el brochado, la aplicación de aire comprimido limpio y seco, y el uso de bombas de limpieza.

Para conseguir aire limpio y seco, pueden ser necesarios filtros de humedad, filtros de aceite, trampas u otros accesorios.

Finalmente, para estados de superficie tipo E4, se procederá al recambio de la estructura instalada. En este caso, luego de la construcción de la estructura nueva de acero, se debe realizar un granallado en el taller de fabricación o montaje, con grado de corrosión E1 (sin corrosión) inmediatamente agregar el tratamiento de protección antióxido en su totalidad.

En toda estructura los primeros tres metros libres de cualquier tipo de empotramiento deben contar con protección aislante, el resto de por encima de esta elevación, contará con dos manos de esmalte sintético.

La superficie por proteger debe prepararse no más de 4 horas antes de la aplicación de la primera mano de pintura. Toda la superficie por pintar debe estar limpia, seca y libre de suciedad.



Resumen de actividades:

- Verificar la ausencia de energía eléctrica en la estructura.
- Evaluación de la superficie de la estructura a intervenir.
- Desmontaje de todo elemento no original del sistema.
- Desengrasado.
- Limpieza manual con cepillo con cerdas de acero en superficies no galvanizadas.
- Limpieza manual con cepillo con cerdas plásticas en superficies galvanizadas.
- Limpieza manual mecánica con lijadora accionada por energía.
- Limpieza eliminando impurezas, polvos, restos de grasitud de maquinaria de lijado.
- Secado.
- Aplicación del sistema de pintura, con los tiempos de espera designados.

6.5 Métodos de pintado

Se aplicará el sistema protector usando pincel y rodillos de pelo corto en distintas manos, de modo de garantizar cobertura total del sistema protector aplicado. Para más información remitirse al punto 5.3.1. del presente manual.

7 AGENTES CORROSIVOS DEBIDOS A LA ATMÓSFERA, AL AGUA Y AL SUELO.

7.1 Condiciones ambientales para pintado, tiempo y métodos de secado.

La tendencia a corroerse de un metal recubierto es función de la naturaleza del sustrato metálico, de la interfase entre la película y el sustrato y de la naturaleza del sistema protector utilizado.

El sistema protector actúa como una barrera frente al medio agresivo (agua, oxígeno e iones).

Las fallas comunes que inician el deterioro de la cubierta incluyen abrasión, impacto, cuarteado, agrietado, acción de altas o bajas temperaturas, alteración química por reacciones de hidrólisis, oxidación o por acción de la luz ultravioleta, etc.

La corrosividad de un medio es función de la humedad relativa, de la cantidad de



lluvia en una determinada zona, de la contaminación atmosférica y de la temperatura.

La humedad relativa del aire sirve para conocer el grado de saturación del medio. La velocidad de corrosión del hierro y de los metales en general se incrementa al aumentar la humedad relativa.

Los contaminantes atmosféricos también aceleran la corrosión a través de sus efectos sobre la conductividad del electrolito. Estos pueden ser sólidos o gaseosos.

Dentro de los contaminantes sólidos están las partículas carbonosas, producto del proceso de combustión incompleta de combustibles industriales, y las sales, más o menos solubles en agua, tales como cloruros o sulfatos.

Los sólidos insolubles ensucian las estructuras y hacen necesaria su limpieza antes de aplicar recubrimientos protectores, ya que en caso contrario puede quedar reducida la adhesión de la película.

Dentro de los contaminantes gaseosos los más importantes son los compuestos derivados del azufre, particularmente el dióxido de azufre.

7.2 Consideraciones ambientales:

Se deberán considerar las recomendaciones y especificaciones detalladas en la ficha técnica del material por utilizar en la aplicación, realizando los correspondientes registros de control, a los efectos de garantizar el cumplimiento de lo estipulado en tales recomendaciones, habilitando así la activación de la garantía del material aplicado.

Las condiciones consideradas como adecuadas para la aplicación de los elementos protectores están descriptas en el punto 5.2.4 Evaluación de las condiciones ambientales para la ejecución de proceso. Si bien las condiciones ambientales extremas a las que se pueden encontrar las columnas de alumbrado público o cualquier estructura incluida en el alcance del presente manual pueden diferir de los valores dados en el punto 5.2.4, es imperativo no realizar intervenciones de aplicación de pinturas sobre superficies fuera de ese rango para asegurar la duración de la protección.

Por debajo de 15°C se retarda la evaporación de los disolventes de la formulación, los que pueden quedar retenidos en la película. A temperaturas cercanas a 0°C, la aplicación puede requerir la calefacción de los ambientes de trabajo. Por encima de 35°C, la evaporación de los disolventes se realiza tan rápidamente que puede



ocasionar defectos relacionados con la formación de la película. También puede producirse un muy rápido secado superficial, que favorezca la retención de solvente en el interior del film, el que podría ampollar en servicio.

La aplicación de pinturas sobre superficies mojadas o de alta humedad relativa se traduce generalmente en una disminución de la adherencia del producto aplicado, es por ello que no se debe aplicar el material protector si existe condensación en el sustrato a proteger, para lo cual se debe asegurar que la temperatura del sustrato no esté por debajo del punto de rocío.

7.3 Tiempos y métodos de secado.

Luego de la cantidad de manos que se deben aplicar a las estructuras por intervenir según el punto 5.3.1.2 Aplicación a rodillo, con sus tiempos de secados parciales entre manos, el tiempo de secado total del sistema debe ser de al menos 5 días, o el tiempo establecido según especificaciones técnicas del fabricante.

En caso de requerir el secado de las superficies preparadas, pueden utilizarse equipos de aire comprimido haciendo uso de soplete, pero el mismo debe presentar filtros que atrapan contaminantes como agua, aceite, polvos y otros contaminantes. Caso contrario se realizarán depósitos no visibles de suciedad, que llevarán a un desprendimiento de las capas de pintura aplicadas.



8 REGISTRO DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS.

Este incluye la totalidad de las etapas, desde la toma de muestra del material entregado a fin de que el laboratorio responsable del control certifique su ajuste a norma, hasta los menores detalles relativos a la aplicación, tanto de las imprimaciones reactivas como de las pinturas anticorrosivas, intermedias o de terminación hasta los valores del ambiente local.

El trabajo en su totalidad debe estar a cargo de mano de obra especializada y formada en los procedimientos y métodos estándar.

Para verificar la continuidad y regularidad de la película obtenida, y el espesor por capa y final, el inspector de obra, además de realizar una correcta evaluación visual, debe utilizar aparatos especialmente diseñados y hacer uso de las hojas de control.

Para medir el espesor de capa húmeda, se utiliza un medidor de espesor de película húmeda manual. Se debe verificar las recomendaciones del fabricante del equipo para estimar el espesor de película seca por éste medio. Generalmente un cálculo rápido es multiplicar el valor obtenido en el instrumento manual por 0,68. Es un dispositivo que se desplaza, girando, sobre la superficie pintada y que permite, mediante una escala graduada, determinar dicho espesor en forma directa.

En el caso de la primera mano el error es muy pequeño, y para que este no aumente al medir las capas subsiguientes debe cuidarse que las aplicadas previamente estén completamente secas, a fin de que no se deformen como consecuencia de la presión ejercida.

Para medición de espesor de película seca, se utilizan equipos de inducción electromagnética. Seguir las recomendaciones técnicas de diseño según equipo de medición utilizado.

Se debe convenir:

- El método que se va a utilizar, el instrumento de medida que se va a emplear, datos de calibración del instrumento, y como tener en cuenta la contribución de las imperfecciones de la superficie al resultado.
- El plan de muestreo, cómo y cuántas medidas vas a ser realizadas para cada tipo de superficie.
- Cómo tienen que ser recogidos los resultados y cómo tienen que ser comparados con los criterios de aceptación.



La medida del espesor de película seca es una determinación importante, tanto en cada etapa como al finalizar la operación.

Debe comprobarse en cada etapa crítica y cuando se haya aplicado el sistema completo. Una etapa crítica es, por ejemplo, cuando hay un cambio en la responsabilidad del trabajo de pintado o cuando hay una interrupción de larga duración entre la aplicación de las distintas capas, por ejemplo, por demoras vinculadas a condiciones climáticas adversas.

Hay que efectuar numerosas mediciones, y promediar los valores obtenidos a fin de reducir errores. Remitirse al procedimiento SSPC-PA2 para obtener guía de cómo realizar y promediar las mediciones.

El valor medio de las mediciones debe ser igual o superior hasta un 20% a lo obtenido en el ensayo dieléctrico.

En zonas donde no se cumpla con la condición de espesor mínimo, se debe aplicar otra mano, siguiendo los procedimientos de limpieza y retoque establecidos, y volver a medir hasta la conformidad.

El espesor mínimo total del sistema protector está basado en la condición de protección aislante de una estructura metálica. La validación correspondiente de cada sistema protector será comprobada sobre la misma en el terreno, con un ensayo de tensión de corriente continua, que verificará la tensión resistida de la protección aislante, con un valor de 3500 VDC y las correspondientes probetas de ensayos en laboratorio por el ensayo de rigidez dieléctrica soportada de la pintura en corriente alterna en 2500V eficaces.

Cada pintura o sistema protector que se utilice, puede requerir distintos espesores de aplicación. Siempre se debe seguir las recomendaciones del fabricante de la pintura, para determinar cuál es el espesor adecuado en el cual el sistema protector cumple los requisitos de aislación buscados.



9 CONTROL DE CALIDAD

De modo de garantizar la condición de aislante eléctrico del sistema protector, se debe realizar para cada lote de fabricación de pintura un ensayo de rigidez dieléctrica soportada de pintura sobre sustrato de acero en húmedo. Seguir los lineamientos de la norma IEC 60243-1; electrodos desiguales, como los definidos en la figura 1a de la misma, de modo de garantizar en estructuras metálicas la condición técnica de una tensión soportada de 2500 V eficaces durante un minuto luego de estar las probetas sumergidas en agua 24 horas.

Además, se exige la realización de ensayos de resistencia a la intemperie por envejecimiento acelerado. Referenciar a las Normas ASTM G151, G154 y G155.

Luego de estos ensayos de envejecimiento a la intemperie y envejecimiento acelerado, las probetas deben cumplir con el ensayo de rigidez dieléctrica soportada de pintura sobre sustrato de acero en húmedo, en donde se garantice la protección aislante para estructuras metálicas, la condición técnica de una tensión soportada de 1250 V eficaces, durante un minuto luego de estar sumergida en agua 24 horas las probetas. Este ensayo se debe realizar por lote.

Otros ensayos para determinar las bondades del sistema protector aplicado sobre las estructuras a proteger son los siguientes:

1. Para determinar si la adherencia de la pintura sobre sustrato es suficiente para garantizar el desempeño bajo condiciones normales de servicio al medio ambiente, se deben realizar ensayos de adherencia a temperatura ambiente.

La prueba de compatibilidad de adhesión de los revestimientos se debe hacer con el método de corte en rejilla. Este método puede ser utilizado para una prueba rápida. Cuando se aplica a un sistema multicapa, se debe evaluar la resistencia a la separación de las capas individuales del recubrimiento.

Para evaluar este ensayo se debe utilizar la norma ASTM D 3359, con un resultado de la escala "5A". Método A para mediciones en terreno y método B para mediciones en Laboratorio. Los resultados correctos para validar la conformidad de adherencia son 5A y 5B respectivamente.

Hacer una medición en terreno por cada lote de pintura entregada por el fabricante, de modo de garantizar las condiciones buscadas. Esta verificación se realizará al 1% de las estructuras tratadas del sistema protector por lote.



El fallo de la adherencia de la pintura sobre sustrato puede ser entre otras causas, debido a daños por acción del agua, es decir, la misma está expuesta a un entorno inapropiado, existencia de condensación ocluida en la película por una inadecuada aplicación, fuera de la especificación del fabricante por temperatura, humedad, punto de rocío y condensación. El producto se ha aplicado sobre una superficie o imprimación incompatible, Hay contaminación en el sustrato o producto.

2. Ensayo de Resistencia a la abrasión (ref.: Norma IRAM NM 60851-3): Este ensayo, permite determinar la capacidad de resistir diversos esfuerzos de abrasión superficial hasta alcanzar la conductividad. Se deberá pintar una probeta de chapa de acero de 150 mm de largo por 10 mm de ancho en las mismas condiciones que el poste, y se enviará a laboratorio para determinar el esfuerzo de resistencia a la abrasión.

El ensayo procura emular las condiciones de rayado que pueden generarse en la vía pública por diversos medios. Para lograr la abrasión se cargarán determinados pesos sobre un extremo abrasivo y se mide la resistencia a la abrasión que soporta la pintura antes de que el metal quede al descubierto. El recubrimiento debe superar determinada cantidad de ciclos de abrasiones relacionados con el espesor de las capas de pintura aplicadas. Este ensayo se debe realizar cada 10.000 litros de pintura protectora producida.

3. Como se indica en el punto 8 Registro de Control de Inspección y Ensayos, se deberá realizar en campo la verificación del sistema protector de la protección aislante de las estructuras metálicas con respecto a la resistencia a la intemperie por envejecimiento real, mediante la comprobación por medio de un ensayo de corriente continua de 1750 V que corresponde a un ensayo de rigidez dieléctrica soportada de la pintura en corriente alterna en 1250 V eficaces.

Este ensayo se deberá realizar de forma anual, de modo de verificar su comportamiento en el tiempo. Esta verificación se realizará al 1% de las estructuras tratadas del sistema protector por lote.



10 SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

En todas las tareas que se realicen en los procesos descritos en el presente manual, son aplicables las recomendaciones de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo, tendientes a evitar poner en peligro, la salud y la seguridad de todo el personal vinculado al trabajo. Algunas consideraciones por cumplir son:

- No se debe especificar ni utilizar sustancias tóxicas ni cancerígenas.
- Reducir las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, VOC (por sus siglas en inglés),
- Evitar efectos perjudiciales como ruidos, humos, polvo, vapores y riesgos de incendio.
- Utilizar los elementos de protección correspondientes para ojos, piel, oídos, y sistema respiratorio.
- Proteger el agua y suelo durante los trabajos de preparación de superficie.
- Reciclar materiales y gestionar adecuadamente los residuos generados.

De la misma manera, se debe tener especial precaución durante las tareas de preparación de las superficies y limpieza de las estructuras, en minimizar los efectos perjudiciales a transeúntes, vehículos e inmuebles durante el proceso, la contratista será responsable por cualquier daño ocasionado. Para el tratamiento y disposición de los residuos industriales generados durante las tareas de preparación de las superficies, tales como la herrumbre, recubrimientos viejos, elementos extraños. Se deberá seguir la recomendación de la norma IRAM 1042 -2, capítulo 14.

Para pinturas y sus derivados se debe utilizar la Ley Provincial de Residuos Peligrosos N° 8.973/03 de adhesión a la Ley Nacional N° 24.051. Manipulación, transporte, tratamiento y disposición final.

Fabricantes de pintura y contratistas vinculados a la ejecución en obra, deberán cumplir lo establecido en estas leyes mencionadas.



11 OTROS PUNTOS DE INTERÉS.

El sistema protector no debe ser dañado de modo de garantizar su función principal, en este caso aislación eléctrica. Cualquier tipo de daño mecánico u otro, vinculado por ejemplo a fijación de carteles, paneles, pancartas, etc., haciendo uso de alambres, abrazaderas o cualquier elemento mecánico, ocasionará un daño a la pintura y por consiguiente será un punto de fuga eléctrico, imposibilitando al sistema protector cumplir su función técnica primordial. Se debe prestar especial cuidado en las aperturas de las tapas de inspección para mantenimiento, por ejemplo, de las cajas de conexión de columnas de alumbrado público ya que pueden producir daños a la pintura protectora.

Antes de la intervención de limpieza de las estructuras para el pintado de las mismas, se deberán retirar cualquier elemento de fijación de carteles, paneles, pancartas, soporte de basureros, etc. Estos elementos mecánicos de fijación no deberán ser recolocados luego del pintado de las estructuras, debido a que presentan un riesgo elevado de deterioro del sistema protector de aislación eléctrica colocado.

12 RESUMEN DE LAS CONDICIONES BÁSICAS DE USO DEL RECUBRIMIENTO EXTERNO EN ESTRUCTURAS METÁLICAS

Preparación de la pintura, ver punto 6.1.

Características químicas de la pintura, ver punto 6.2.

Almacenamiento de las pinturas, ver punto 6.3.

Preparación de los elementos a pintar, ver punto 6.4.

Métodos de pintado, ver punto 6.5.

Condiciones ambientales para pintado, tiempo y métodos de secado, ver punto 7.1.



13 ANEXO I - REGISTROS DE CONTROL DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS A REALIZAR.

Se deberá realizar en las distintas etapas, las inspecciones y controles necesarios con el objeto de verificar que los trabajos cumplan con las especificaciones e indicaciones de este manual.

Se podrá requerir al Contratista o proveedor, la verificación de ensayos y registros de estos. Se deberá gestionar durante todas las etapas el registro de control de proceso de pintado para el cumplimiento de este manual.

Los controles serán llevados a cabo por inspectores municipales, provinciales o a quien la autoridad de aplicación designe para llevar adelante los controles y firmar todos los documentos relacionados a los alcances de las tareas de recubrimientos, desde los controles de preparación de superficies, hasta los registros y controles de aplicación.

De la misma forma que se exige personal debidamente calificado para realizar las distintas etapas del proceso y que haya sido certificado por un organismo acreditado, los inspectores que controlan las mismas deben ser debidamente también calificados.

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

- Etapa 1: Descripción de la 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 de proceso de pintado - medición de espesor en seco.
- Etapa 8: Control de adherencia.