

## **X. EQUIPOS, TECNICAS Y METODOS DE APLICACION DE LOS RECUBRIMIENTOS**

Comercialmente existen infinidad de equipos y métodos para la aplicación de los recubrimientos, los cuales van desde herramientas sencillas como brochas, rodillos y esponjas, pasando por aparatos un poco elaborados como los equipos de aplicación con aire a presión y equipos de presión hidráulica, hasta llegar a sistemas con diferentes tipos de inmersión, aspersión electrostática, aspersión en caliente, robótica, aspersión de pluricomponentes y combinaciones de los equipos anteriores.

Esta gran variedad de sistemas se divide en dos campos principales:

- Aplicación en el sitio o de campo
- Aplicación en planta o de taller

La aplicación en la planta se refiere a los recubrimientos aplicados en los lugares donde se fabrican las estructuras, equipos, tuberías, etc. para su posterior traslado a su lugar definitivo de trabajo o uso. La ventaja de la aplicación en talleres es poder tener un mejor control de calidad, utilización de equipos con mejores rendimientos y acabados en la aplicación.

Los recubrimientos aplicados en los talleres no son muy comunes ya que, normalmente, cualquier material, estructura, tubería o equipo deberá soportar posteriormente diversos tipos de agresiones físicas durante los traslados, maniobras e instalaciones; también la mayoría requerirá cortes, soldaduras y detallados en su superficie por lo que después de instalados se necesitará retocarlos.

La aplicación de recubrimiento en campo o en el sitio de la obra es más usual y se realiza en las áreas de trabajo ya colocadas, montadas y aseguradas (por lo general). En ese momento, y en el lugar definitivo donde quedan instalados los mismos se procede a su posterior recubrimiento.

Como dijimos anteriormente, los equipos y métodos de aplicación son muy variados pero en éste capítulo nos remitiremos a hacer una descripción de los más usuales y económicos para abarcar el mayor porcentaje de tipos de aplicación que se usan en el mercado:

- Brocha
- Rodillo
- Presión de aire (para aspersión o atomización)
- Presión hidráulica (para aspersión o atomización)

---

Los anteriores sistemas se usan indistintamente en taller o campo y la elección para cada uno de ellos puede depender de las siguientes consideraciones:

- Lugar donde se aplicará el recubrimiento (taller, obra)
- El objeto a recubrir (equipos, estructuras)
- La localización del objeto o superficie (en interiores, exteriores, alturas)
- La configuración de la superficie (láminas, vigas, escaleras)
- Número de unidades a recubrir (individuales o en serie)
- Tiempo disponible para hacer el trabajo
- Medio ambiente
- Tipo de recubrimiento a utilizar
- Capacidad del aplicador
- Presupuesto para el trabajo

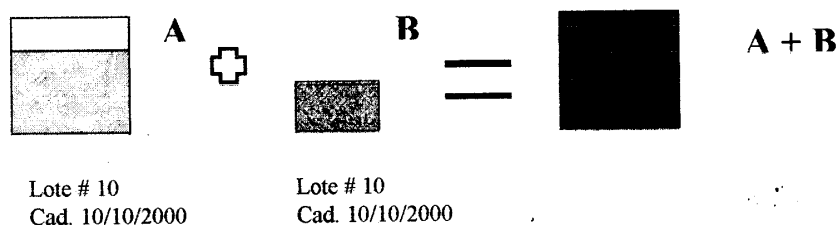
De los anteriores factores se puede considerar al lugar donde se aplicará el recubrimiento, el objeto a recubrir y el tipo de recubrimiento a utilizar como los principales puntos para seleccionar determinado método.

El tipo de recubrimiento es un factor determinante ya que algunos de ellos tienen una alta viscosidad por lo que es limitado el uso de la aspersión o atomización, en otros casos se tiene una vida útil demasiado corta y tenemos algunos minutos para aplicar antes de que se endurezca el producto; y en otras ocasiones el acabado nos exige el uso de aspersión para tener superficies más lisas, uniformes y estéticas. Otro punto importante en el tipo de recubrimientos es el espesor de las películas, pues si se especifican espesores muy delgados, en ocasiones no será posible con el uso de brochas o rodillos.

## 1. PREPARACION FISICA DE LOS RECUBRIMIENTOS

Antes de la aplicación de cualquier recubrimiento el producto debe ser preparado correctamente para no perder las propiedades para las que fue fabricado. Dependiendo del tipo de material y del sistema de aplicación el producto puede prepararse de diferentes maneras; por ejemplo, en la aspersión o atomización del material se recomienda que el material este diluido un poco para facilitar el trabajo y en el caso de aplicación con brocha o rodillo no es tan necesario.

Así como la preparación, el almacenamiento es un punto significativo a verificar. Por un lado tenemos que la mayoría de los productos tienen fecha de caducidad y es de las primeras cosas en revisarse para asegurar su calidad; además, la elaboración de los mismos se hace por lotes y se recomienda no revolver los componentes de diferentes número de lotes sino mezclándolos con sus respectivos juegos, este es por que la mayoría de los recubrimientos se fabrican con componentes separados físicamente, es decir, resinas y vehículos volátiles por un lado, y pigmentos por otro. Esto se hace con el fin de no variar las propiedades químicas para los que fueron fabricados, ya que puede haber variación de los compuestos entre diferentes lotes de fabricación.



El almacenamiento se recomienda hacer a la sombra y con temperaturas entre los 15 y 30°C.

El mezclado del material es obligatorio para asegurar que se mezcle cualquier pigmento asentado, o líquido en exceso y asegurar que la pintura sea homogénea. Así mismo, los barnices deben mezclarse aunque parezcan uniformes a la vista.

El mejor método para homogenizar los recubrimientos es el uso de una mezcladoras mecánica, normalmente son usados taladros portátiles con alguna flecha propulsora, en ocasiones, se usan mezcladoras de ½ HP para manejar materiales relativamente viscosos en tambores de 200 lts.

Debemos verificar que se afloje el material de las paredes y fondos de los recipientes que los contienen y volver a mezclar hasta obtener una mezcla homogénea.

La mezcla final debe verse uniforme y sin rayas sobre la superficie, pues sería un indicativo de que no se mezcló completamente los materiales.

No se recomienda el uso de adelgazadores o solventes a menos que se especifique su uso, como en los métodos de aplicación por aspersión, por ejemplo. En ocasiones en que el material esté un poco frío se puede proceder a calentar la mezcla a una mejor temperatura y evitar el adelgazamiento.

Cabe aclarar que la mayoría de los recubrimientos tienen especificado un adelgazador o solvente para cada uno de ellos ya que dichos solventes son compatibles con las resinas que lleva cada recubrimiento, por eso no es conveniente el uso de solventes comerciales como el thinner, aguarrás, gasolina, diesel, agua, etc. ya que pueden afectarnos nuestro producto.

Habrán ocasiones en que se necesite filtrar el material antes de su aplicación, en ocasiones pueden existir natas, asentamiento, partículas de pigmentos o de cualquier sustancia extraña, sobre todo cuando la aplicación sea con el uso de aspersores (atomización).

Por último, la temperatura recomendada para la aplicación de los recubrimientos es entre los 15 y 30°C.

| TIPO DE PINTURA        | MÉTODO                                 | NOTAS                                                          |
|------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Basada en solventes    | Manual, propulsor, agitador de pintura |                                                                |
| Basada en agua (latex) | Manual, propulsor, agitador de pintura | Evitar la formación de vortex, mezclar el menor tiempo posible |
| Barniz alto brillo     | No es necesario                        |                                                                |
| Barniz bajo brillo     | Manual, propulsor, agitador de pintura |                                                                |
| Pinturas viscosas      | Propulsor                              | Mezclar cuidadosamente para evitar que se atrape aire          |

## 2. FICHAS TECNICAS

Cualquier proveedor de pinturas y recubrimientos contará con una ficha técnica de cada recubrimiento, dichas fichas nos presentan **datos teóricos** sobre cada uno de ellos. Los principales datos que se obtienen de dichas especificaciones son:

- Descripción general y características principales
- Tipo de producto
- Usos principales
- Colores
- Acabados
- Tipos de componentes (pigmento, resina, solvente)
- Tablas de resistencia química
- Proporción de Sólidos en Volumen
- Espesores de película recomendados
- Rendimiento Teórico
- Rendimiento Práctico
- No. de componentes o tipo de presentación
- Relación de la mezcla (pigmento - resina - solvente)
- Vida útil (tiempo en que se puede aplicar el recubrimiento mezclado)
- Temperatura máxima de servicio
- Tiempo de secado (al tacto, para recubrir, curado total)
- Reductores o solventes
- Pesos de las presentaciones
- Compatibilidad con otros recubrimientos o sistemas
- Condiciones de almacenamiento
- Caducidad
- Sistemas de recubrimientos
- Preparación de la superficie
- Condiciones de aplicación
- Instrucciones de aplicación
- Especificaciones de equipos de aplicación
- Precauciones y seguridad

Las citadas fichas técnicas pueden tener parte de los puntos anteriores; siempre hay que recordar que toda esa información es del punto de vista teórico por lo que hay que estar precavido en los casos de rendimientos, temperaturas, tiempo de secados, etc. para no tener algún inconveniente a la hora de hacer un presupuesto o adquirir el material y aplicarlo.

## Recubrimientos Marinos

### Corlar™ 823-16500 Alquitrán de Hulla Epóxico Catalizado

Corlar™ 823-16500 es un recubrimiento a base de resinas poliamídicas curada con alquitrán de hulla, para la protección de equipos que están sometidos a humedad excesiva e incluso en inmersión continua en aguas saladas. Ideal para cascos de barcos, bajo la línea de flotación, para el interior y exterior de tanques de aceite y petróleo crudo, clarificadores, plataformas marinas y en general para todos los equipos sometidos a humedades extremas y ambientes agresivos. No recomendable para hidrocarburos aromáticos. Puede aplicarse directamente sobre el metal o concreto, sobre Ganicin™ 347 o Corlar™ 825. Para operar en inmersión se requiere preparar la superficie en metal blanco (SSPC-SP-5) y aplicar un espesor de película seca de 16-20 mils de película seca.

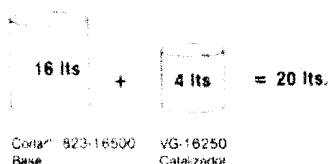
Color: Negro  
Sólidos en Volumen: 58%  
Espesor Sugerido: 16 mils seco, 26 mils húmedo  
Temp. Máxima de Servicio: 93°C  
Rendimiento Teórico: 23 m<sup>2</sup>/lt a 1 mils.  
Tiempo de Secado: Al tacto 2 hrs.  
(25°C y 50% HR) Para recubrir 8 hrs.  
Para repintar entre 5 y 24 días.  
Completamente curado 10 días.

Reductor: T 8612

Preparación de Superficie: Para operar en condiciones muy corrosivas (no inmersión) se recomienda limpieza grado comercial (SSPC-SP-6). Si la limpieza con abrasivos no es posible, la limpieza manual o mecánica (SSPC-SP-2 ó SSPC-SP-3) es aceptable. Para inmersión limpieza con abrasivo grado metal blanco (SSPC-SP-5).

Equipo de aplicación: Aspersión, Airless solamente

Relación de la Mezcla: 4 partes de 823-16500 y una parte de catalizador VG-16250



### Du Pont 360-16005 Primario de Hule Clorado Para Embarcaciones

Du Pont 360-16005 es un primario a base de resinas de hule clorado y otros pigmentos que juntos constituyen un excelente producto para ser usado en un sistema de protección que opera en inmersión de agua salada. Generalmente va acompañada de un recubrimiento anti-incrustante. Puede ser aplicado directamente sobre el acero o sobre primario Ganicin™ 347 o sobre Du Pont 823-16500, recubrimiento de alquitrán de hulla.

Color: Amarillo  
Sólidos en Volumen: 39%  
Espesor Sugerido: 3 mils seco, 8 mils húmedo  
Temp. Máxima de Servicio: 93°C  
Rendimiento Teórico: 15 m<sup>2</sup>/lt a 1 mils.  
Tiempo de Secado: Al tacto 1 hr.  
(25°C y 50% HR) Para recubrir 2 hrs.  
Para repintar 8 hrs.  
Completamente curado 24 hrs.

Reductor: T-8805

Preparación de Superficie: Limpieza comercial SSPC-SP-6 para obtener excelentes resultados. Si la limpieza con abrasivo no es posible, la limpieza manual o mecánica es aceptable (SSPC-SP-2 ó SSPC-SP-3).

Equipo de Aplicación: Brocha, Rodillo, Aspersión o Airless

Relación de la Mezcla: Un solo componente

**Recubrimientos para  
Superficies de Metal**

**Imprimante  
Alquídico FZ  
11-10-57**



DCT-HTDR-5805-(06-96)

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| DESCRIPCION                                   | El Imprimante Alquídico FZ se recomienda para todas las superficies de acero expuestas a condiciones atmosféricas. No recomendable para condiciones de inmersión. Libre de pigmentos de cromato de cinc y minio.                                                                                                                                                                                       |              |
| COLOR                                         | Amarillo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |
| ACABADO                                       | Mate.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |
| VEHICULO                                      | Resinas alquídicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |
| PIGMENTO                                      | Fosfato de Cinc, óxidos de hierro e inertes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |              |
| SOLVENTES                                     | Aromáticos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |
| FLASH POINT                                   | 34°C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |
| % SOLIDOS/VOLUMEN                             | 53                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
| ESPESOR PELICULA<br>SECA RECOMENDADO          | 50 micrones (2 mls)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |
| RENDIMIENTO TEORICO<br>PELICULA SECA A 1 MIL. | 80 m <sup>2</sup> /galón.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |
| VISCOSIDAD A 24°C                             | 80-90 Unidades Krebs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |
| TIEMPO SECADO<br>A 24°C                       | Al tacto: 4 Horas<br>Repinta : 24 Horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |              |
| RESISTENTE                                    | A Calor seco: 121°C.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |
| CAPA ACABADO<br>RECOMENDADA                   | Alquídica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |
| DISOLVENTE<br>RECOMENDADO                     | Colmasolvente Alquídico (95-80-12)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
| EMPAQUE                                       | Galón.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |
| APLICACIÓN                                    | Brocha o aspersión convencional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |
| PREPARACIÓN DE<br>SUPERFICIE                  | La superficie debe limpiarse con chorro abrasivo a grado gris comercial o mediante una buena preparación con herramientas eléctricas o neumáticas.                                                                                                                                                                                                                                                     |              |
| PRECAUCION:                                   | Inflamable. Vapores nocivos. Contiene disolventes orgánicos. Mantener alejado del calor, chispas o de flamas abiertas. Evitarse respirar los vapores. Evitar contacto con los ojos, la piel. Lavarse cuidadosamente después de su empleo. Usarse con ventilación adecuada. En áreas cerradas usar máscaras con suministro de aire para evitar respirar los vapores. Conservar los recipientes tapados. |              |
| NOTA:                                         | Este producto es para uso industrial solamente, no se recomienda para conservar en viviendas, ni en las habitaciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |              |
| CODIGOS R/S                                   | R: 11/23/25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | S: 3/7/20/21 |



## Recubrimientos Anticorrosivos Industriales

Primario de cromato de zinc

# RP-2

### CARACTERISTICAS

Es un recubrimiento primario con características inhibitorias a la corrosión en ambientes húmedos sin salinidad. Posee buen poder de humectación y buena adherencia al sustrato metálico. Acepta limpiezas por métodos manuales. No se recomienda para servicios de inmersión.

### USOS PRINCIPALES

Adecuado para usarse en estructuras de acero en ambientes no agresivos.

### DATOS FISICOS

TIPO: Vinil alquídico.

ACABADO: Mate

COLOR: Rojo óxido

No. DE COMPONENTES: Uno.

TIPO DE CATALIZADOR: Ninguno.

RELACION DE MEZCLA: Directa.

CUMPLE CON ESPECIFICACION: RP-2 (Panex).

DENSIDAD: 1.1 - 1.3 g/cm<sup>3</sup>

SOLIDOS VOLUMEN: 33.0% ± 3

ESPOSOR RECOMENDADO POR CAPA: Película húmeda: 4.5 mils (113 micras.)  
Película seca: 1.5 mils (38 micras.)

RENDIMIENTO TEÓRICO AL ESPOSOR RECOMENDADO: 8.8 m<sup>2</sup>/l

Para el cálculo de materiales considere 20-30% de merma en función del estado de la superficie y las condiciones de aplicación.

VIDA UTIL (POT LIFE): No aplica

TIEMPO DE SECADO: Al tacto:

1-8 horas

Duro:

24 horas

Para cubrir:

24-72 horas

### EQUIPO DE APLICACION Y ADELGAZADOR:

Equipo

Solvente

Airless Spray

No lleva

Atomización convencional

Hasta 5% de adelgazador para RP-2

Bicoma o rodillo

Hasta 5% de adelgazador para RP-2

RESISTENCIA A LA TEMPERATURA: (No inmersión): Continua

82° C

No continua

120° C

VIDA DE ALMACENAMIENTO EN ENVASES CERRADOS: (Método MP 2-80): Ver fecha de caducidad del producto.

### SISTEMAS

Se recomienda recubrir con esmalte alquídico RA-20, que deberá ser aplicado antes de 72 horas. También se puede recubrir con acabado de poliuretano RA-28.

## Recubrimientos Anticorrosivos Industriales

### PREPARACION DE SUPERFICIE

Eliminar de la superficie cualquier residuo de aceite, grasa o polvo con trapos mojados con adelgazador para RP-2 o xilol.

Se recomienda limpieza con chorro de arena acabado tipo comercial según especificación SSPC-SP6. En los casos en que no se pueda usar esta, se podrá usar sobre acero, limpiado mecánica o manualmente, (especificaciones SSPC-SP2 Y SSPC-SP3)

### EQUIPO DE APLICACION

#### Aspersión Airless

|                        |                |
|------------------------|----------------|
| Pistola(*)             | Bomba          |
| Binks mod.500          | Mercury 50     |
| De Vibiss mod. JGA 507 | QFA.519. 32:1  |
| Graco Mod. 205-591     | President 30.1 |

(\*) Usar tobera con orificio de 13 a 17 mils de diámetro interior (D.I).

#### Aspersión con equipo convencional (\*)

| Pistola                | Tobera  | Boquilla |
|------------------------|---------|----------|
| Binks mod. 18 ó 62     | 63 C    | 63 PB    |
| De Vibiss mod. JGA-502 | E       | 704      |
| Graco mod. 800 ó 900   | 106-923 | 106-942  |

(\*) Usar manguera de 3/8 de pulgada D.I

### BROCHA O RODILLO

Usar brocha mediana de cerda natural, aplicar en una sola dirección.

### LIMPIEZA DEL EQUIPO

Usar el adelgazador para RP-2

### CONDICIONES OPTIMAS DE ALMACENAMIENTO

En envases cerrados, bajo techo y en las siguientes condiciones de humedad y temperatura (Método MP-2-80):

|                  |          |
|------------------|----------|
| Temperatura      | 10-25° C |
| Humedad relativa | 15-50%   |

### SEGURIDAD DE MANEJO

Este producto contiene solventes altamente inflamables, sus vapores son tóxicos. Evite el contacto con la piel, la inhalación continua y las salpicaduras en los ojos. Su aplicación debe ser en lugares ventilados, lejos del fuego. Al aplicarse consulte y siga las normas de seguridad adecuadas ya establecidas.

# MATERIAL SAFETY DATA SHEET

PRODUCT CODE: 75-106

PREPARATION DATE: 12/22/97

## SECTION I - IDENTIFICATION

### GENERAL PAINT LTD.

950 Raymur Ave. , Vancouver B.C. V6A 3L5

Telephone (604) 253-3131

Emergency Telephone No. (604) 253-4022

Trade Name: 2 COMPONENT POLYURETHANE-CAT'LST

Product Number: 75-106

Chemical Family: Polyurethane

Product Use: Protective Coating

TDG CLASS: 3.3

UN: 1263

## SECTION II - HAZARDOUS INGREDIENTS

| INGREDIENT              | WT.%<br>MIN | WT.%<br>MAX | CAS#           | UN<br>#  | TLV           | LD50                              | LC50               |
|-------------------------|-------------|-------------|----------------|----------|---------------|-----------------------------------|--------------------|
| PROP GLY Me<br>ETH ACET | 10.0        | 30.0        | 108-65-6       |          | None estab.   | Rat 8.5g/kg oral;Rabbit<br>>5g/kg | Not available      |
| AROMATIC<br>HYDROCARBON | 10.0        | 30.0        | 64742-<br>95-6 |          | 25ppm         | Rat 4ml/kg oral;Rab >4g/kg<br>skn | Rat<br>>10mg/l/4hr |
| XYLENE                  | 10.0        | 30.0        | 1330-20-<br>7  | 130<br>7 | 100ppm<br>TWA | Rat 4g/kg oral;Rab 4g/kg<br>derml | Rat<br>5000ppm/4hr |
| TOLUENE<br>DIISOCYANATE | 0.1         | 1.0         | 26471-<br>62-5 |          | .005ppm       | Not available                     | Not available      |

## SECTION III - PHYSICAL DATA

PHYSICAL STATE: liquid

EVAPORATION RATE (butyl acetate = 1): <1

SPECIFIC GRAVITY: 1.02

BOILING POINT (deg. C): 137

VAPOUR PRESSURE (mm Hg): 6

FREEZING POINT: <0 deg.C

VAPOUR DENSITY (air = 1): >2

pH: Not Applicable

---

## SECTION IV - FIRE AND EXPLOSION DATA

---

FLASHPOINT (deg C): 24 TCC

L.E.L.(% in air): 1

AUTO-IGNITION TEMP.(deg. C): 300

U.E.L.(% in air): 13

GENERAL: Flammable Liquid

Vapour may be ignited by flame, pilot lights, smoking, sparks, heaters, electrical equipment, static discharges, or other ignition sources close to or distant from point of handling. Material will accumulate static charges. Ensure good grounding. Empty product containers may contain product residue. Do not pressurize, cut, heat, or expose to other sources of ignition.

COMBUSTION PRODUCTS: CO<sub>2</sub>, CO, nitrogen oxides, toxic fumes

FIRE FIGHTING: Use dry chemical, carbon dioxide or alcohol foam as extinguishing agents. Use water spray to cool closed containers. Respirators are required for firefighting personnel in enclosed areas.

---

## SECTION V - REACTIVITY DATA

---

STABILITY: Stable.

INCOMPATIBILITY: Do not mix with strong oxidizing agents, strong acids or bases, amines, halogens.

HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS: Refer to combustion products SECTION IV.

---

## SECTION VI - TOXICOLOGY DATA

---

SKIN CONTACT: Frequent or prolonged contact may irritate skin or cause dermatitis.

EYE CONTACT: May cause conjunctivitis, mild transient corneal injury, or other tissue damage.

INHALATION: In high concentrations vapours are irritating and may cause headache, nausea, anesthesia, dizziness, incoordination, central nervous system effects, fatigue, euphoria, double vision, ataxia, unconsciousness, coma.

INGESTION: Harmful or fatal if swallowed. Minute amounts aspirated into lungs during swallowing or subsequent vomiting may cause dangerous bronchopneumonia or pulmonary edema.

CHRONIC EXPOSURE: Possible liver and kidney damage.

OTHER EFFECTS: In rare cases, may sensitize heart muscles causing heart arrhythmia.

---

## SECTION VII - PREVENTATIVE MEASURES

---

PROTECTIVE GLOVES: Chemical resistant

EYE PROTECTION: Goggles.

RESPIRATORY PROTECTION: NIOSH approved organic vapour cartridge mask or air supplied respirator. Add particulate cartridge during spray application.

OTHER CLOTHING: Rubber apron.

ENGINEERING CONTROLS: Local exhaust ventilation using explosion-proof equipment to maintain exposure limits below individual TLVs. Adequate ventilation must be supplied in confined spaces or self-contained breathing apparatus must be used.

SPILL & LEAK PROCEDURE: Remove all sources of ignition. Prevent from entering sewers or watercourses. Contain spread. Notify appropriate authorities. Ventilate enclosed spaces and wear respiratory protection. Pump up using explosion-proof equipment or soak up with sand or other non-flammable, inert absorbent.

WASTE DISPOSAL: Reclaim or dispose of in accordance with all local, provincial, and federal regulations.

HANDLING & STORAGE: Keep containers closed. Store in a cool, well-ventilated area away from oxidizing agents, other incompatible substances, and sources of ignition. Product is a static accumulator. Transfer equipment should be grounded or bonded. Use good personal hygiene. Containers may retain residue when emptied and should be commercially cleaned before reuse. Keep out of reach of children.

---

## SECTION VIII - FIRST AID MEASURES

---

SKIN: Remove contaminated clothing. Wash skin thoroughly with soap and water. Seek medical attention if irritation persists. Launder contaminated clothing before reuse.

EYES: Flush with water for at least 20 minutes. Seek medical attention.

INHALATION: Rescuers should wear respiratory protection if entry into hazardous atmosphere is required. Remove victim immediately from contaminated area. Apply artificial respiration if breathing has stopped.

Keep at rest. Obtain medical attention immediately.

INGESTION: Do not induce vomiting. Keep at rest. Obtain medical attention immediately.

---

## SECTION IX - PREPARATION INFORMATION

---

PREPARED BY: Technical Dept.

PRODUCT CODE: 75-106

General Paint Ltd.

DATE PREPARED: 12/22/97 \_

---

A continuación se presentan las principales consideraciones a seguir para el uso de diferentes equipos y métodos de aplicación de recubrimientos:

### **3. BROCHA**

El recubrimiento con brocha es el método más antiguo que se conoce, durante cientos de años se usaron las colas de animales para fabricarlas, actualmente las brochas se fabrican con cerdas (pelos) de cerdos o de filamentos sintéticos (nylon) especialmente tratados y enfundados en un mango para su fácil manejo.

Las características de una buena brocha son: ligereza, resistencia y durabilidad. Para recubrimientos base agua se recomiendan las brochas de fibra de nylon debido a sus propiedades no absorbentes y su resistencia a la alcalinidad.

Para recubrimientos que contienen solventes fuertes como los epóxicos, uretanos y vinilos se recomiendan el uso de brochas de cerdas de animales. La alta solvencia de los tinnhers tienden a suavizar las cerdas de nylon, lo que causa el deterioro y la desintegración de la brocha.

#### **➤ APLICACIÓN:**

Una buena brocha profesional puede rendir muchos metros cuadrados si se limpia adecuadamente. Nunca se debe escoger una brocha más ancha que la superficie que se va a recubrir, es decir, usar una brocha de 4" para recubrir una viga de 2".

La brocha se debe sumergir en el producto hasta aproximadamente una tercera parte de la longitud de las cerdas. A medida que se va avanzando se puede incrementar la inmersión hasta aproximadamente la mitad de la longitud de las cerdas.

Hay que evitar sostener la brocha con el mango debajo de las cerdas, esto causa que la pintura fluya hacia el mango donde puede endurecerse y acortar la longitud efectiva de las cerdas. Si la brocha gotea significa que se está aplicando demasiado presión y se fuerza la pintura fuera de la brocha.

Al momento de la aplicación se debe hacer un recorrido en dirección longitudinal de la superficie, después se repite el procedimiento en forma cruzada sobre la película aplicada y finalmente emparejar en la dirección original con los extremos de las cerdas. Si aparecen ondulaciones habrá que dar unas pasadas hacia arriba con los extremos de las cerdas. Se debe procurar hacer pequeños empalmes entre capas para procurar la homogeneización de la capa del recubrimiento.

➤ **LIMPIEZA:**

La limpieza de la brocha es muy importante, ya que una mala limpieza repercute en la pérdida de la eficiencia y en el pronto desecho de la misma.

Después de usarse la brocha, se debe de remover tanta pintura como sea posible tratando de no dañar las cerdas; luego se procede a sumergir la brocha hasta el mango en el solvente especificado para el recubrimiento que se usó. Se debe procurar mantener la brocha en forma vertical para evitar que se doblen los extremos de las cerdas.

Luego habrá que eliminar el solvente del mango de la brocha exprimiendo las cerdas. Después se recomienda lavar la brocha con agua caliente y jabón para después enjuagarla con agua limpia. Finalmente se aconseja cubrir la brocha con papel y guardarla en un lugar frío y seco.

➤ **USOS:**

Entre las especificaciones que se tienen para el uso de la brocha se tienen:

- Para pintar (o barnizar) superficies angostas o texturizadas, tales como: trabajos en madera, marcos, orillas y elementos pequeños.
- Para aplicar enseguida de marcos, rincones, techos, etc. cuando se pinta con rodillo en paredes y techos.
- Para aplicar capas de preparación o tintes para una mejor penetración en madera o acabados de albañilería.
- Para pintar superficies relativamente rugosas o porosas
- Algunos sistemas recomiendan que los primarios se apliquen con brocha para asegurar una buena humectación del sustrato; cuando se realice de esta manera es necesario adelgazar el primario para permitir un buen corrimiento de la brocha
- Los aceites y algunos alquidáticos se aplican fácilmente con brocha
- Se puede usar brocha en retoques de recubrimientos epóxicos, vinílicos, hules clorados e inorgánicos de zinc, pero solo para retoques ya que se vuelven pegajosos y después se resisten al buen corrimiento de la brocha.

➤ **VENTAJAS Y LIMITACIONES:**

Las ventajas del uso de la brocha son que no se necesita preparación o experiencia por parte del aplicador, no se necesitan accesorios para realizar el trabajo y es de fácil limpieza.

Las desventajas y limitaciones son la lentitud de la aplicación, irregularidad de los espesores y que se requiere muchas horas/mano de obra por lo que se pueden incrementar demasiado los costos en aplicación.

#### 4. RODILLO



Este método de aplicación es bueno con algunos recubrimientos e imposible con otros. Algunos materiales se secan en el rodillo y no son depositados o aplicados, provocando que en poco tiempo el rodillo se torne pesado y difícil de manejar. Algunos otros muestran propiedades de fluidez muy pobres, pero, algunos vinílicos y hules clorados se manejan adecuadamente.

El tipo más común de rodillo consta de un cilindro o camisa de 1 ½" a 2 ½" de diámetro que puede ser removido para su limpieza o recambio; dicho cilindro está cubierto de tela o fibras de diferentes tipos de materiales, entre los principales tenemos de lana de cordero, Proknit, Dynel, Pronel (nylon) Raynel, Dracon y espuma plástica, entre otros.

El cilindro se desliza sobre un soporte giratorio que tiene un mando de alambre doblado en ángulos rectos, de tal manera que se pueda sostener plano contra la superficie y se pueda rodar en cualquier dirección sobre dicha superficie. En el otro extremo del mango de alambre se tiene un mango de madera o plástico roscado para su manejo.

##### ➤ APLICACION:

Se usa una charola casi plana para la alimentación, sobre el aditamento se vierte una determinada cantidad del recubrimiento a aplicar, el rodillo se rueda dentro del material hasta que esté empapado y humedecido, se rueda un par de veces y luego se sacude con cuidado el exceso de pintura dentro de la vasija. Después se rueda el rodillo sobre la superficie con una carrera suave, cada pasada debe de aplicarse algo lejos de la superficie ya recubierta, para después girar lo hacia esa área y buscar hacer traslapes de alrededor del 50% del ancho del rodillo en el sentido vertical y horizontal; se aconseja dar finalmente algunas pasadas ligeras para uniformizar el acabado de las capas.

---

➤ **LIMPIEZA:**

Después de la aplicación, se debe de quitar el cubridor del rodillo; el cilindro debe ser sumergido en el solvente especificado para el recubrimiento y tratar de quitar cualquier indicio de pintura. Después se lavará con agua y jabón, para posteriormente enjuagar con agua limpia. Hay que guardar el rodillo limpio colocándolo sobre sus costados y no sobre las fibras para evitar deformar el cilindro o rodillo, lo que lo imposibilitaría para futuros usos.

➤ **USOS:**

Los rodillos pueden usarse para diferentes tipos de superficies, la selección del tipo de rodillo se determina por:

- La superficie que se va a pintar
- El tipo de recubrimiento utilizado
- La uniformidad de la película requerida

Existe una relación directa entre la rugosidad de la superficie y la longitud de la fibra del rodillo; superficies rugosas requieren de fibras más gruesas, superficies lisas de fibras cortas. Por ejemplo, en superficies completamente lisas se usan rodillos con fibras de 3/8", en substratos semi-rugosos, como aplanados finos o superficies limpiadas con chorro de abrasivo, se usan fibras de 3/8" hasta 1/4" y las superficies rugosas, como concretos, ladrillo, aplanados gruesos, etc. se requieren de fibras de 1/4" hasta 1 1/4" de longitud.

Por otro lado, el tipo de rodillo esta en función de los solventes que ocupan los recubrimientos, para los que se adelgazan con agua, no se recomienda el uso de fibras de rayón y lana de cordero, ya que el agua ablanda e hincha las citadas fibras y además pierden elasticidad y sus fibras se enredan fácilmente; para éste tipo de recubrimientos se aconseja el uso de fibras de dynel y Pronel (nylon).

Para recubrimientos que se rebajan con thinner, como los base aceite u alquidáticos, no hay inconveniente para ningún tipo de fibra.

Los recubrimientos de tipo laca y de epoxi-catalizador se usan solventes tipo cetona, dichos solventes pueden degradar y suavizar las fibras de dynel, Pronel, Dracon y espuma plástica, por lo que es mejor usar fibras cortas de mohair.

➤ **VENTAJAS Y DESVENTAJAS:**

El uso de rodillos para la aplicación de recubrimientos tiene la ventaja de cubrir grandes áreas en poco tiempo, se reduce el uso de andamios con la utilización de extensiones y por lo mismo se reduce el grado de riesgo de lesiones por caídas. Además, tiene la facilidad de que los rodillos son desechables y de bajo costo. Otra de las ventajas es que no se requiere de experiencia por parte del aplicador para hacerlo correctamente.

La desventaja es que no todos los recubrimientos se pueden aplicar con rodillo pues hay algunos de secado rápido o de vida útil muy corta y llevan a que el recubrimiento se seque en el rodillo, lo que impide el trabajo. Algunos recubrimientos tienen una fluidez muy pobre y otros presentan el problema de reblandecerse al ser aplicados con rodillos; por ejemplo, si aplicamos vinílico blanco sobre un vinílico rojo ya existente el acabado quedará ligeramente rosa. Otra limitante es que el rodillo debe ser usado en superficies planas, por lo que no sirve para detalles, esquinas, etc.

**COMPARATIVO ENTRE USO DE BROCHA Y RODILLO**

|                                       | <b>BROCHA</b> | <b>RODILLO</b> |
|---------------------------------------|---------------|----------------|
| <b>CUBRIMIENTO RELATIVO M2/DIA</b>    | 150 – 200     | 400 – 500      |
| <b>HABILIDAD REQUERIDA</b>            | PROMEDIO      | MINIMA         |
| <b>PREPARACION Y LIMPIEZA</b>         | BAJA          | PROMEDIO       |
| <b>MASCARA REQUERIDA</b>              | NO            | NO             |
| <b>POSIBLE DAÑO A LOS ALREDEDORES</b> | MINIMO        | LIGERO         |
| <b>PERDIDA DE PINTURA</b>             | BAJA          | BAJA           |
| <b>INVERSION INICIAL</b>              | BAJA          | BAJA           |
| <b>COSTO DE MANTENIMIENTO</b>         | BAJO          | BAJO           |

## 5. ASPERSION CON AIRE:

Uno de los métodos más usados en la aplicación de recubrimientos es el uso de aspersión con aire, también llamado pulverización o atomización con aire, el principio de aspersión o rociado es el de crear una lluvia atomizada de partículas de recubrimientos finamente dispersado, las cuales se depositan sobre el objeto en un patrón o película uniforme.

Existen dos métodos de aspersión: con aire y sin aire (airless), el primero funciona por medio de un compresor que suministra aire a presión a través de una manguera hasta la pistola de aspersión, donde el aire atomiza la pintura para formar una atomización fina que se proyecta a la superficie.

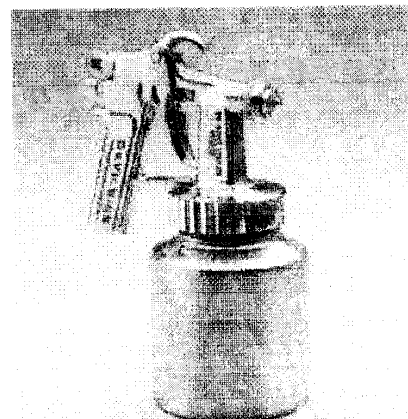
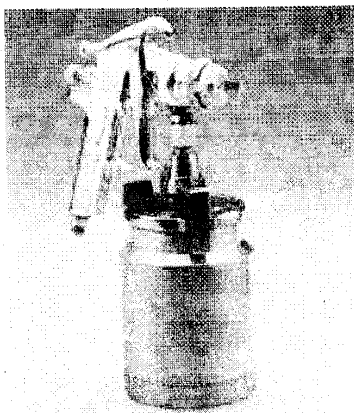
El método sin aire se basa en la presión hidráulica para producir el patrón de pulverización deseado. Una bomba hidráulica hace pasar el recubrimiento bajo una presión muy alta ( $1000 \text{ lb/plg}^2$ ) a través de un orificio muy pequeño que causa que se atomice en gotitas muy finas.

El rociado con aire se divide también en 2 tipos fundamentales, donde depende del lugar donde se realice la mezcla pintura-aire para su rociado.

### ASPERSION POR SUCCION

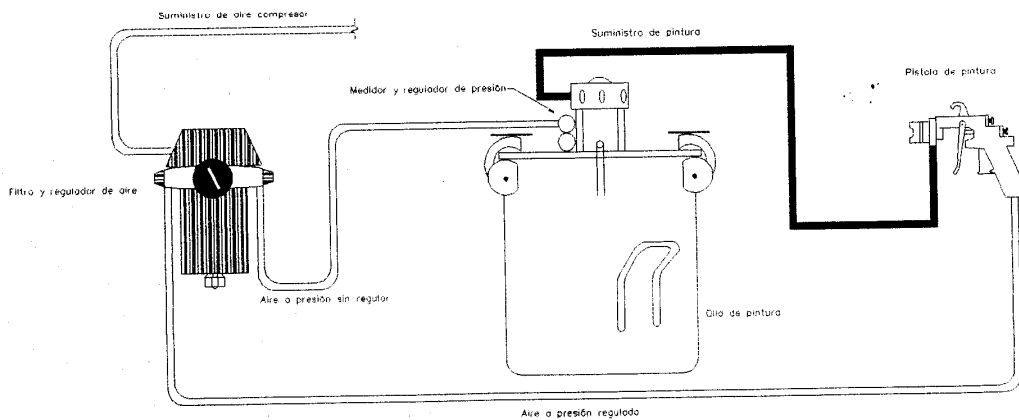
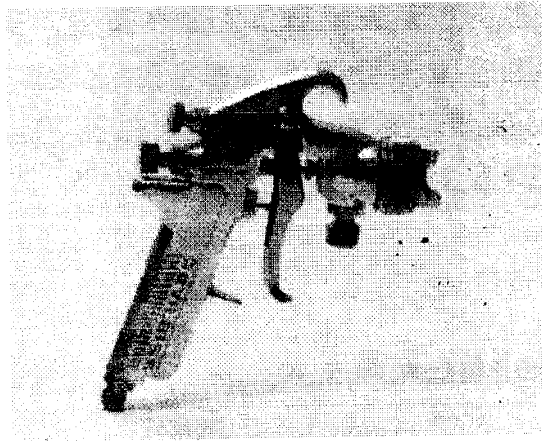
La aspersión por succión, es la que regularmente se conoce o utiliza en trabajos pequeños; el mismo se opera mediante una pistola de pintura con un pequeño recipiente o vaso de aproximadamente un litro; cuando se acciona el gatillo de la pistola se desarrolla una fuerza de succión en la tobera de la pistola haciendo que el material fluya del vaso hasta la boquilla, donde es atomizado; las limitaciones de éste sistema son:

- La pistola debe operarse horizontalmente
- No atomiza materiales viscosos
- Tiene un rendimiento muy bajo



### ASPERSION POR PRESION

El otro tipo de rociado es llamado por presión, en éste se trabaja con la pistola y el recipiente por separado, los cuales son de 2 a 20 galones de capacidad, estos van unidos a la pistola por medio de una manguera que suministra el fluido; la pistola, además, lleva una segunda manguera que suministra el aire a presión.



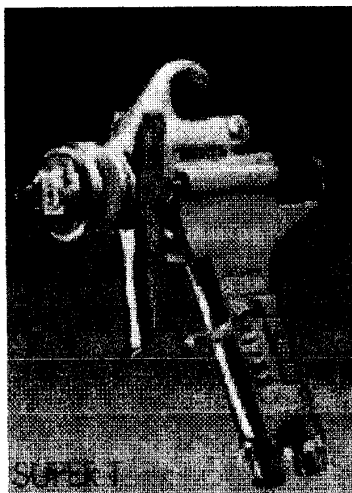
#### ➤ APLICACIÓN:

El método de aspersión por aire es el más rápido en campo y en ocasiones en taller; sus cualidades permiten la aplicación de casi cualquier tipo de recubrimiento en la mayoría de las áreas u objetos sin una pérdida significativa de eficiencia. La aspersión por aire es lo mejor para usarse con productos sintéticos de secado rápido como las lacas.

El equipo principal se divide en:

- PISTOLA DE ASPERSION:

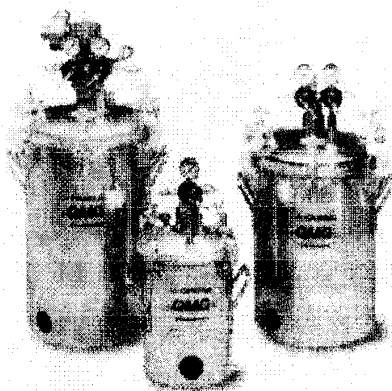
Es el componente principal del sistema, en ella se hace la atomización y proyección del recubrimiento hacia la superficie. Existen dos tipos principales de pistola, de succión (con el vaso o recipiente integrado) y de presión (que se usa con dos mangueras, una para el aire y otra para el producto).



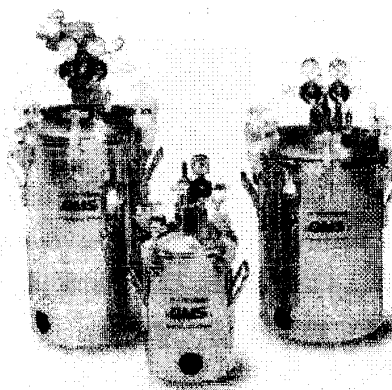
- RECIPIENTE DE PINTURA:

Los recipientes van desde  $\frac{1}{4}$  de litro hasta de 1.5 litros en los sistemas de succión, y de 2 a 10 galones en los sistemas de presión. Los recipientes pequeños son para trabajos de tipo artesanal o de retoques y los mayores se usan para cubrir grandes áreas, para aplicación de productos de mayor viscosidad y para el uso de varias pistolas en un mismo recipiente.

*QMG Galvanized Tanks*



*QMS Stainless Steel Tanks*

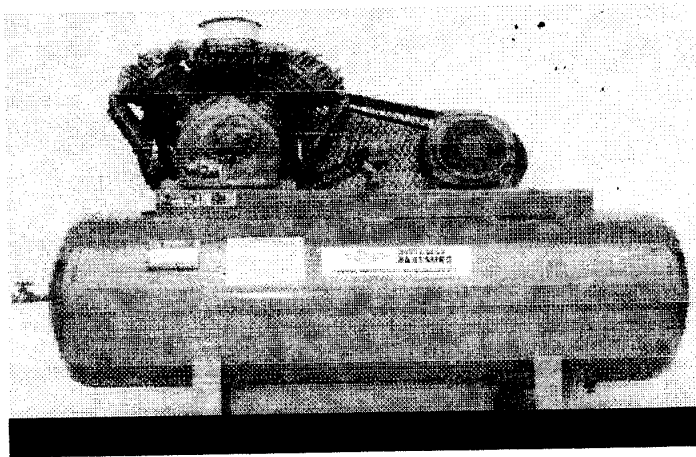


---

- COMPRESOR DE AIRE:

La presión y volumen de aire también varía dependiendo del tipo de alimentación (succión y presión), en el caso de alimentación por succión se trabaja con presiones y volúmenes de aire menores para la atomización, lo que nos lleva a un mejor patrón de atomización más amplio sobre la superficie y se consiguen espesores mayores.

Los compresores deben de manejar presiones entre los 40 y 90 PSI, el rango de presión varía en función de la viscosidad del producto, el patrón de atomización requerido, el volumen de aire por minuto requerido por el material y por la longitud de las mangueras alimentadoras. Se debe tomar en cuenta que no es lo mismo sostener presiones de 40 PSI para una pistola con sistema de succión, que sostener 80 o 90 PSI para usar varias pistolas conectadas en un recipiente de 200 litros.



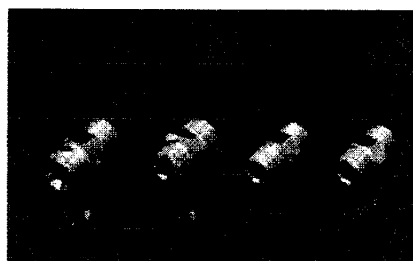
- REGULADOR DE AIRE:

El uso de reguladores se recomienda para poder optimizar la presión de aire antes de llegar a la pistola y obtener una atomización de aire óptima. Si no se usa un regulador de aire se puede producir un fenómeno llamado “sobreatomización” que es causado por los altos volúmenes de aire requeridos para la atomización; éste exceso da como resultado una mala eficiencia en la proyección del recubrimiento hacia la superficie y que se traduce en pérdidas del 20 al 40% de material, por lo que solo entre un 60 y 80% llega a la superficie que se desea recubrir.

---

- MANGUERAS:

Normalmente se usan mangueras de ½" de diámetro interior para la alimentación del producto y de 5/16" para la alimentación de aire; el uso de mangueras con diámetros menores se traduce en excesivas pérdidas de presión.



- ACCESORIOS:

Para los trabajos de aspersión requeriremos en algunas ocasiones algunos accesorios para facilidad o protección durante el desarrollo del mismo.

Unos de los accesorios son las pistolas de extensión con mangos de hasta 3.00m que se usan para atomizar áreas de difícil acceso, las mismas se controlan desde el mango y algunas tienen cabezas giratorias.

En las áreas confinadas se recomienda el uso de extractores de aire para controlar el porcentaje de oxígeno en el lugar de trabajo, así como para controlar la concentración de vapores de solventes. La concentración de vapores debe asegurarse que se encuentre por debajo del 0.5% por volumen de aire. Por lo mismo, es necesario el uso de extractores y no de ventiladores, pues de ser así, solo se lograría hacer remolinos en el interior de las áreas sin desalojar los vapores.

Otros tipos de accesorios son los equipos a prueba de chispa o explosión, la mayoría de los recubrimientos y solventes producen vapores volátiles extremadamente peligrosos, por lo que se usan motores, conexiones, lámparas, ropa y calzado especiales para evitar riesgos.

➤ **TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS:**

Existen ciertos requisitos que se deben de cumplir al momento de la aplicación para poder obtener los mejores resultados finales, estos son:

- **MEZCLADO DEL MATERIAL:**

Estos procedimientos están contemplados en el capítulo X. Preparación Física De Los Recubrimientos

- **ADELGAZAMIENTO:**

La mayoría de los recubrimientos que se usan para aspersión necesitarán usar solventes o adelgazadores para una mejor aplicación, por supuesto, dichos adelgazadores deben de ser compatibles con los productos. Se debe tener cuidado con el uso de adelgazadores para lograr una aspersión y cubrimiento apropiado sin escurrimientos.

- **ACONDICIONAMIENTO DEL EQUIPO DE APLICACION:**

a) Limpieza

El equipo de aplicación debe estar completamente limpio y sin residuos, pues de otra manera al aplicar el producto se puede remover pintura vieja o seca causando que se tapen las pistolas y mangueras por los residuos.

b) Ajuste de la presión del material

La mayoría de los fabricantes especifican en las fichas técnicas de sus productos la presión óptima de trabajo para cada uno de ellos; sin embargo, éste valor puede variar conforme a la temperatura ambiente, la longitud y el diámetro de la manguera de alimentación y del grado de adelgazamiento realizado. Por lo tanto, la mejor manera de ajustar la presión es conectar todo el equipo completo de aplicación y remover la boquilla de la pistola, después abrir la válvula de ajuste del material de la pistola mientras se oprime el gatillo. La pistola se debe de sostener a la altura de la cintura en posición horizontal e ir girando el regulador de presión de la olla hasta que el fluido forme una corriente que recorra de 1.80 a 2.40m antes de caer al piso.

c) Ajuste de la presión del aire

La presión del aire en la pistola, es la presión de la fuente del aire y no es controlada por el regulador de presión del material de la olla, salvo en el caso de usar un regulador de aire específico, con éste regulador se busca conseguir la menor presión necesaria para evitar la “sobre-atomización” del material. Los compresores generalmente trabajan con una presión entre los 90 y 100 PSI, pero si tomamos en cuenta las conexiones, mangueras y diámetros obtenemos presiones de cuando mucho 80 PSI. Después de ajustarse la presión del material, se debe conectar la manguera del aire a la pistola y

accionar el gatillo para buscar que el material forme un abanico entre los 20 y 30cm al aplicarse sobre una superficie a 30cm de ella en forma perpendicular y procurando formar una capa delgada.

d) Ajuste de la pistola

Se tiene que ajustar la pistola para formar un patrón de tal manera que se forme un abanico de 20 a 30cm de ancho, luego se ajusta el control del material en la pistola para que produzca una película húmeda y tersa cuando la pistola se mueva a velocidad normal, el patrón se recomienda que tenga forma de óvalo pequeño cuando se trabaje en áreas estrechas y amplio para las áreas grandes.

### FORMA DE ABANICOS O PATRONES



- PROCEDIMIENTO DE ATOMIZACION:

Existen una serie de procedimientos básicos para la aplicación de los recubrimientos, se debe tomar en cuenta que cada tipo de recubrimiento tiene sus características únicas de aplicación, pero lo más importante es la obtención de capas húmedas y gruesas para no permitir que el material seque antes de llegar a la superficie o que queden áreas con películas muy delgadas. Para obtener una mejor aplicación se recomienda tomar en cuenta los siguientes puntos:

a) Pistola

La pistola siempre se debe mantener en sentido horizontal y en forma perpendicular de la superficie, también se debe ir aplicando los recubrimientos en pasadas paralelas y en sentidos opuestos a unos 30cm de la superficie; una distancia menor puede provocar encharcamientos y escurrimientos, en tanto que una distancia mayor puede producir una atomización seca debido a la rápida evaporación de los solventes. La pistola se debe mover en forma paralela a la superficie en todas las pasadas, formando ángulos rectos y evitar pasadas en forma de arco.

Mientras en una mano se sostiene la pistola, con la otra se sujetan ambas mangueras (material y aire) para facilitar los movimientos del operador. De preferencia se debe de dar una pasada extra en soldaduras, esquinas, filos, etc.

b) Gatillo

El uso del gatillo de forma apropiada es la clave para la uniformidad de la película que apliquemos, el mismo se debe oprimir justo después de empezar el trazo de atomización y se debe soltar justo antes de que termine.

---

c) Traslapes

Se debe traslapar un 50% de cada pasada debido a que la concentración del producto es menor en las orillas que en el centro del patrón; se recomienda empezar en el extremo superior e ir alternando las pasadas de izquierda a derecha y de derecha a izquierda y hacer traslapes del 50% entre cada pasada (los traslapes son en ambos sentidos).

d) Velocidad

La velocidad recomendada es de 5 a 10cm por segundo, pero es mejor hacer pruebas antes de aplicar cada producto pues los espesores varían siempre de uno a otro tipo de material.

e) Bandas

En los extremos o esquinas de muros se recomienda hacer una aplicación aparte en sentido vertical pues por lo general las pasadas dejarán éstas áreas con capas muy delgadas.

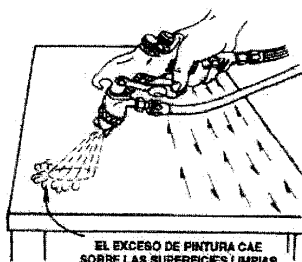
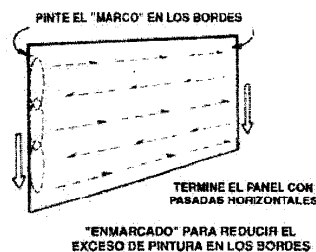
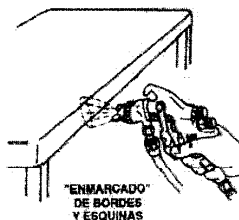
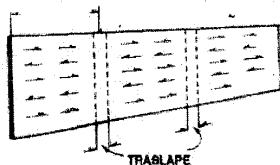
f) Superficies largas

Se recomienda hacer pasadas de 45 a 90cm de largo en el sentido horizontal y evitar hacer pasadas más largas ya que el movimiento del brazo queda en posiciones no muy apropiadas para una buena aplicación, por eso es mejor ir aplicando por secciones y hasta terminar una comenzar con la siguiente sección.

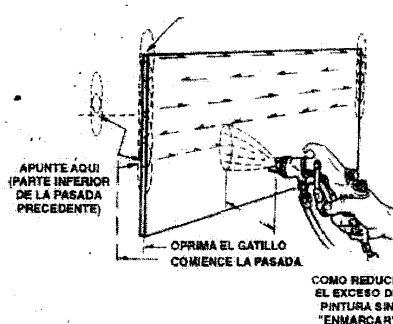
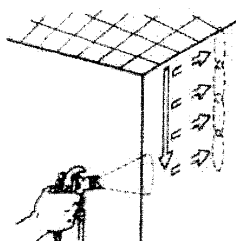
g) Superficies horizontales

Este tipo de superficies requieren que inclinemos ligeramente la pistola y comenzar en el extremo más cercano y avanzar hacia el extremo opuesto para evitar atomizar en áreas ya húmedas.

PASADA DE 45 A 90 cms. METODO PARA PINTAR SUPERFICIES LARGAS PARA ROCIARLAS CON COMODIDAD A LO ANCHO



METODO PARA ROCIAR SUPERFICIES HORIZONTALES



#### ➤ LIMPIEZA:

La limpieza siempre se debe llevar a cabo tratando de dejar la menor cantidad de residuos posibles, la misma olla se le vierte solvente compatible con el recubrimiento y se empieza a accionar la pistola para limpiar la manguera, conexiones, pistola y olla lo mejor posible hasta eliminar al máximo cualquier tipo de suciedad, después de eso se puede quitar la tapa de la olla y drenar el equipo y secarlo.

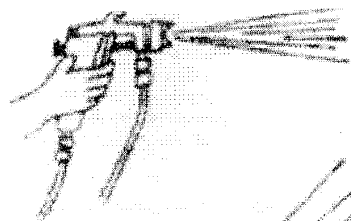
#### ➤ USOS:

La aspersión con aire puede ser usada con casi cualquier tipo de recubrimiento, generalmente las limitaciones son por la viscosidad de los materiales a aplicar o por las condiciones físicas y ambientales. Por lo mismo, son pocas las restricciones para el uso de la aspersión con aire.

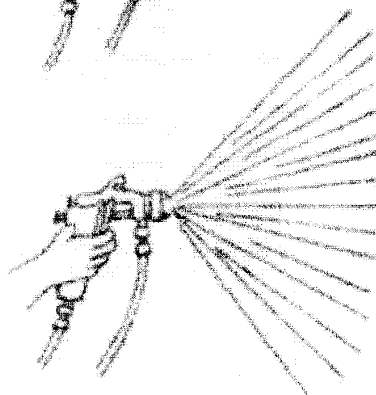
#### ➤ VENTAJAS Y DEVENTAJAS:

Son muchas las ventajas de la aspersión con aire, es muy rápida, deja un acabado apropiado, es versátil por la capacidad de manejar diversos volúmenes con el mismo equipo, puede usarse para casi cualquier tipo de superficie y el equipo no es tan caro como otros sistemas y el mantenimiento poco; otro punto a favor es que los operarios no requieren de gran experiencia y el riesgo de lesión es mínimo.

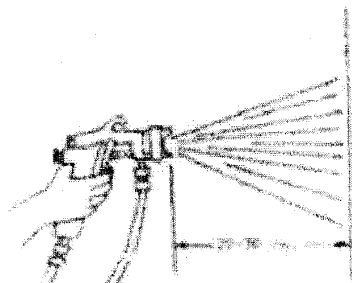
Uno de los problemas o limitantes que presenta el sistema de aspersión es la sobreatomización, éste problema por lo general los tendrá con cualquier recubrimiento y sobre todo en áreas con demasiada ventilación, por lo que podemos afectar a terceros, como en el caso de pintar en áreas con tráfico de vehículos, torres con equipamiento, etc. el tipo de aspersión puede producir una ligera brisa del producto y cubrir superficies no deseadas. Otro de los problemas es la producción de vapores tóxicos y flamables que redundan en la necesidad de equiparse con máscaras, extractores y equipo de seguridad extra. Así mismo, se puede tener problemas por el tipo de desechos generados por la limpieza y uso del sistema. Otro punto a contemplar, sobre todo en la aplicación en taller, es que se tendrán ocasiones que se requieran equipos de extracción, ventilación y aire acondicionado para poder laborar con el sistema.



ABANICO DEMASIADO ESTRECHO

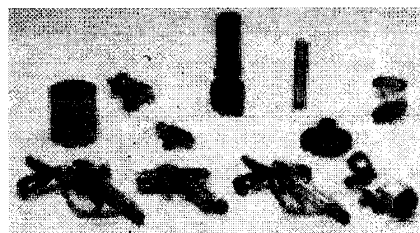


ABANICO DEMASIADO AMPLIO



ABANICO NORMAL

#### 6. ASPERSION SIN AIRE (PRESION HIDRAULICA O AIR LESS):



La aplicación de recubrimientos con el sistema airless es el más rápido en campo, tiene grandes ventajas por velocidad, rendimiento por litro de material y menor porcentaje de pérdidas por atomización que el sistema de aire a presión. El principio se basa en el uso de bombas hidráulicas para forzar el material a altas presiones a través de pequeños orificios que logran la atomización fina.

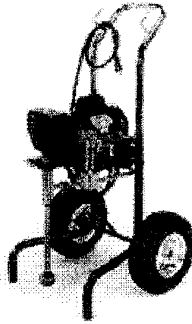
Para darse una idea de cómo trabaja podemos recordar la aspersión que se logra con una manguera de jardín cuando se obstruye parcialmente la salida del agua y formar un abanico; el principio es el mismo pero con presiones mucho mayores.

Las principales partes del equipo son:

- Accionador de bomba sin aire:

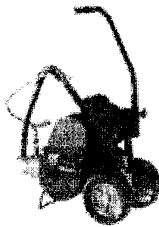
a) Accionador con aire:

La bomba se opera mediante aire comprimido, con proporciones de 15.1 hasta 60.1



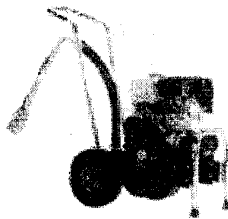
b) Accionador eléctrico:

La bomba se opera mediante un motor eléctrico, lo que da como resultado una unidad compacta



c) Accionador de motor a gasolina:

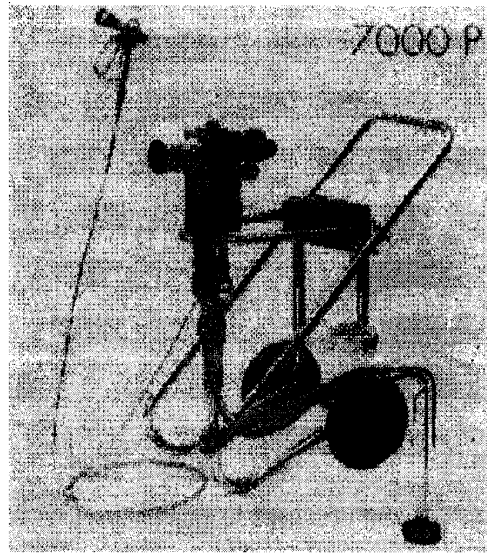
La bomba se opera con un motor a gasolina, ideal para trabajos en campo



- Montaje de bomba sin aire:

a) Montaje de cubeta:

La bomba se monta directamente sobre la lata de pintura de 19 lts



b) Montaje de carretilla:

La bomba y la lata se montan sobre una carretilla de ruedas con el objeto de facilitar el movimiento, acepta montajes de recipientes de hasta 120 lts

c) Montaje de tambor:

La bomba se monta sobre tambores de 200 lts y llevan un tubo de succión largo para llegar hasta el fondo

d) Unidad integrada:

La bomba y el recipiente están unidos permanentemente a una carretilla con ruedas



- Pistolas:

Las pistolas trabajan con presiones muy grandes para lograr la atomización del material, dichas pistolas tienen solo una manguera de material conectada, por lo que el patrón de aplicación se ajusta cambiando el tipo de boquilla y tobera según sea la necesidad



**Portaboquillas, guarda y boquillas**

Los accionadores con aire comprimido de las bombas son los que producen las grandes presiones de trabajo por un sistema de "relación", estos se diferencian por la admisión de presión y la cantidad de presión aumentada entregada, por ejemplo, la "relación" más común es la de 28.1, lo que quiere decir es que si el accionador recibe 100 PSI de un compresor de aire lo convierte a  $100 \times 28 = 2,800$  PSI en la salida, si la relación es de 60.1 entonces podemos obtener 6,000 PSI para la aplicación de un recubrimiento.

---

➤ **APLICACION:**

Los componentes de los equipos de airless son los mencionados anteriormente, accionadores, montaje de bombas y pistolas. Las pistolas usan solo una manguera de alimentación a presión, normalmente el tipo de  $\frac{1}{4}$ " de diámetro interior y reforzadas adecuadamente para soportar el tipo de presión de trabajo. Las boquillas de las pistolas se clasifican por el tipo de orificios que tienen y cada una es para un determinado patrón de atomización (abanico) y de espesor de película aplicada.

➤ **TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS:**

La forma de aplicación de recubrimientos con presión hidráulica es casi el mismo que con el de presión de aire, los cambios principales son, la distancia de la superficie a aplicar que en lugar de 20 a 30cm será de 30 a 40cm, los traslapcs entre pasadas deben ser menores al 50% debido a que el sistema airless es menor la sobreatomización, y por último, se debe tener mucho más cuidado por las altas presiones que se manejan.

Otro factor a tomar en cuenta es que el adelgazamiento rara vez es necesario y solo se ocupa para mejorar un poco el sistema de atomización, otro factor a considerar es el de que, dependiendo del equipo utilizado, se pueden usar varias pistolas a la vez en un mismo equipo.

➤ **LIMPIEZA:**

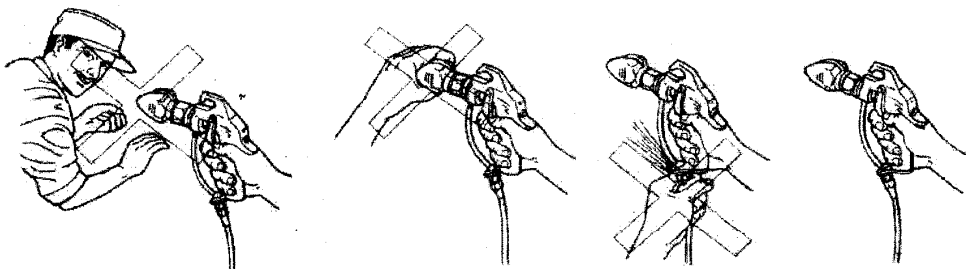
La limpieza también es similar a la limpieza de aspersión con aire, pero se debe tomar en cuenta las altas presiones del equipo.

➤ **USOS:**

El sistema airless esta recomendado para el uso con materiales que contengan un alto porcentaje de Sólidos en Volumen, en materiales con bajo porcentaje se corre el riesgo de aplicar espesores húmedos muy gruesos y que darán como resultado superficies porosas y entrapamiento de burbujas de solventes.

➤ **VENTAJAS Y DEVENTAJAS:**

Las ventajas que se obtienen con el sistema son varias, por ejemplo, se pueden cubrir grandes áreas en poco tiempo (el rendimiento puede llegar a ser del doble que la aspersión con aire), rara vez se necesita ocupar adelgazadores, los equipos son más compactos que los de presión con aire, se pueden lograr mejores espesores húmedos, hay poca sobreatomización (menos de la mitad que la aspersión con aire) por lo que hay menos pérdidas y a veces no se requieren mascarillas de protección al existir menos vapores y neblina de los recubrimientos y por lo mismo se baja el potencial de riesgo.



Las principales limitantes del sistema son que los ajustes del patrón son muy difíciles de lograr y que se requiere el cambio de boquillas, además, el airless es recomendable para usarse en grandes áreas y no en detalles. Las altas presiones usadas son muy peligrosas y uno de los inconvenientes es que el material debe estar completamente libre de residuos, grumos o materia extraña pues de lo contrario las boquillas se taparán continuamente debido a los orificios tan pequeños de las boquillas.

#### COMPARACION ENTRE ASPERSION CON AIRE Y SIN AIRE

|                                 | AIRE        | HIDRAULICO    |
|---------------------------------|-------------|---------------|
| PRESION DE AIRE M3/MIN          | 30-85       |               |
| PRESION PINTURA PSI             | 20-40       | 1,000 – 6,000 |
| PORTABILIDAD                    | JUSTA       | EXCELENTE     |
| ADELGAZADOR                     | NORMAL      | RARO          |
| ATOMIZACION                     | REGULAR     | BUENA         |
| AJUSTE DEL PATRON               | FACIL       | DIFICIL       |
| MASCARA                         | RECOMENDADA | MODERADA      |
| VELOCIDAD DE ATOMIZACION M2/SEG | 9.00        | 1.00          |
| EFICIENCIA DE TRANSFERENCIA     | 60 – 80     | 70 – 85       |
| PRODUCCION (1,000 M2/DIA)       | REGULAR     | ALTA          |
| TAPONAMIENTO DE LA BOQUILLA     | NINGUNO     | SI            |
| APARIENCIA DEL ACABADO          | MUY BUENA   | REGULAR       |
| PENETRACION DE LAS ESQUINAS     | REGULAR     | BUENA         |
| NIVEL DE EMISIONES              | ALTO        | BAJO          |
| VIDA DEL EQUIPO                 | MUY BUENA   | REGULAR       |
| SEGURIDAD DURANTE LA LIMPIEZA   | EXCELENTE   | MALA          |

## **7. OTROS METODOS DE APLICACIÓN**

A grandes rasgos se pueden mencionar algunos otros métodos para la aplicación de recubrimientos, algunos de ellos son más usuales para trabajos de taller debido a la especialización que se requiere para llevarlos a cabo, otros son simplemente combinación de varios de los mismos métodos; por el momento solo se hace una enumeración de los mismos y una breve explicación de lo que consiste cada uno de ellos. Estos mismos métodos pueden ser base para otras tesis o disertaciones ya que el grado de especialización y lo que conlleva su uso es bastante extenso como para llevarlo a cabo en nuestro estudio.

### **➤ PADS**

El uso de pads o esponjas es del mismo tipo que los de rodillo, con sus ventajas y desventajas que tiene, la diferencia estriba en que las esponjas tienen un menor tiempo de vida y la aplicación tiene un mejor acabado y uniformidad en las capas aplicadas

### **➤ ASPERSION HIDRAULICA ASISTIDA CON AIRE**

Este es un método relativamente nuevo, en el que se le adiciona aire a presión a la pistola de airless, al inyectarse aire a la pistola el equipo manejará presiones mucho menores para la atomización del recubrimiento. La presión de las bombas en el airless varían entre los 1,000 y 6,000 PSI, en cambio con éste sistema se requieren solo 1,000 PSI.

### **➤ ASPERSION ELECTROSTATICA**

Este método consiste en someter el material a recubrir a una carga electrostática con una pistola especial que logra un efecto de “envoltura” en el recubrimiento. Este método se usa para aplicar recubrimientos en objetos metálicos de forma irregular, tales como cercas, tuberías, cables y ángulos, entre otros. Otra particularidad es que al no requerir atomizar el material se puede trabajar en casi cualquier tipo de áreas sin que exista el problema de que la brisa manche otros objetos. Este método solo puede usarse en materiales conductores y solo se puede aplicar una capa de recubrimiento y la formulación del recubrimiento debe ser fabricado especialmente para este proceso.

### **➤ EQUIPO DE ASPERSION DE PLURICOMPONENTES**

El método usado es similar al de aspersión con aire, pero en vez de hacer la mezcla dentro de un recipiente antes de pasar a la pistola en éste sistema se usan recipientes separados y la mezcla se hace en pistolas gemelas de atomización o en recipientes pequeños en el que se hace la mezcla. El uso de pluricomponentes es conveniente en el uso de recubrimientos formulados con varios productos por separado. Hay que recordar que la vida útil de muchos recubrimientos varía entre unos minutos y unas ocho horas, por lo que pasado ese tiempo se empieza a formar grumos o fraguar el recubrimiento y por lo mismo se hace imposible su aplicación.

---

➤ **ASPERSION EN CALIENTE**

La aspersión se hace con el equipo de aspersión con aire mencionado anteriormente, pero además se agrega un transformador donde el recubrimiento se calienta eléctricamente antes de su aspersión. Los beneficios del sistema son que se reduce la viscosidad del producto, por lo mismo no se usa adelgazadores; el secado es más rápido, se puede trabajar en temperaturas ambientales bajas o con humedad y produce un mejor cubrimiento de las superficies porosas y rugosas.

➤ **PISTOLAS DE TEXTURAS**

Este equipo se usa para la aplicación de recubrimientos que contienen fibras, pigmentos gruesos o arena; las pistolas de atomización generalmente tienen orificios muy pequeños por lo que no pueden usarse con recubrimientos de este tipo.

➤ **ROBOTICA**

El uso de robots lleva el principio de atomización con aire, pero en vez de aplicarlo un operador se deja el trabajo a un robot, las ventajas de la robótica son, entre otros, un mejor acabado, mayor rendimiento y horas de trabajo, uso en espacios y ambientes peligrosos.

➤ **INMERSION CONVENCIONAL**

La inmersión convencional es el método más antiguo para recubrir cualquier material, consiste en un tanque de determinadas proporciones en el que se vierte el recubrimiento a aplicar, después se sumerge el objeto a recubrir y se saca luego lentamente. La principal limitación del uso de inmersión es el de las piezas a recubrir, pues el tamaño de las piezas de tipo industrial son, por lo general, de gran tamaño. Otro inconveniente es la elevada evaporación de solventes y el poco control sobre el espesor de las capas. Tampoco es conveniente usarlo para la aplicación de dos o más componentes por el efecto de gelación que se puede provocar.

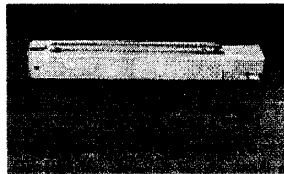
➤ **REVESTIMIENTO DE FLUJO**

El revestimiento de flujo es similar al de inmersión convencional, pero el tamaño del tanque es menor y se usa una serie de boquillas alrededor del mismo. El recubrimiento se bombea a baja presión y haciendo oscilar las boquillas para lograr un recubrimiento mejorado de las partes.

## 8. INSPECCION

Los sistemas de recubrimientos deberán de inspeccionarse antes, durante y después de la aplicación para asegurar la calidad del trabajo. La inspección comenzará verificando la preparación de la superficie; la misma estará especificada por la ficha técnica del imprimante donde indica el tipo y la calidad requerida.

Con ésta preparación se debe de eliminar el óxido y contaminantes, además de obtener la rugosidad requerida (perfil de anclaje). Durante ese tiempo se debe ir conociendo las condiciones ambientales y de trabajo que se pueden presentar durante la aplicación del recubrimiento y poder tomar decisiones adecuadas conforme a tiempos, calidad, presencia de humedad o provisión acorde a los avances de materiales y equipo.



**Medidor de temperatura y humedad relativa**

Así mismo, se va evaluando la limpieza del suministro del aire y humedad presente, la manera más fácil de evaluar, es colocando papel secante o paño en la corriente de aire por un espacio mínimo de 2 minutos y a una distancia de medio metro. Esto nos ayudará a detectar impurezas y humedad en el equipo y, en su caso, la necesidad de corrección.

Después de la limpieza se debe revisar la superficie para verificar que no existan residuos de polvo, grasa, aceite u otros contaminantes. También se deberá de rebajar salpicaduras por soldadura y tomar la decisión de rellenar o rebajar las picaduras de la superficie.

Más adelante se deberá atestiguar el mezclado de los materiales para evitar que se usen productos mal homogeneizados o con contaminantes. Además de comprobar la caducidad e igualdad en los lotes de los productos.

Durante la aplicación de los recubrimientos se hará uso de los medidores de películas húmedas para verificar que se cumplen con las especificaciones de los espesores y resolver la necesidad de aumentar o disminuir los grosores de la película o, en su caso, saber si se requiere aplicar más capas con menores espesores para evitar escurrimientos y sobreatomización. En el caso de aplicar con brocha se debe procurar que no queden cerdas atrapadas en el recubrimiento y evitar áreas sin recubrimiento.

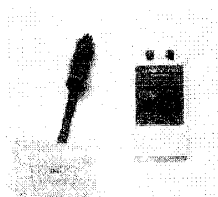
Después se debe de tener cuidado en acatar los tiempos de secado, al tacto, final y para recubrir. En los casos de varias capas se tiene que cumplir estrictamente las especificaciones para prevenir reblandecer la capa anterior o saber si se va a necesitar lijar la capa antes de recubrirse con la segunda.

El punto más importante a verificar, ya secado el material, es la medición del Espesor de Película Seca EPS, esto se hace con la ayuda de los micrómetros antes descritos, los más comunes son:

|                                |                                                            |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Mikrotest                      | distribuido por Norson Corporation                         |
| Elcómetro                      | distribuido por Gardner Laboratory                         |
| Inspector                      | distribuido por Gardner Laboratory                         |
| Microscopia Manual Tooke Gauge | distribuido por Kenneth Tato Associates (tipo destructivo) |

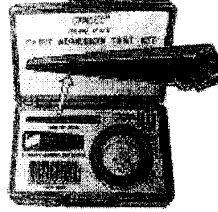
Otro punto a verificar es la prueba de cavidades o puntos de alfiler, la prueba se realiza por no poderse apreciar a simple vista la porosidad del material; los detectores son instrumentos eléctricos capaces de detectar cualquier área desnuda o porosidad en el recubrimiento, los cuales se usan en recubrimientos no conductivos sobre superficies conductivas.

El equipo consta de un mango de madera o de material plástico sujeto a una esponja húmeda eléctricamente conectada a una fuente de poder de bajo voltaje (30 a 70V); la fuente, a su vez, es conectada a la superficie conductiva sobre la que está aplicado el recubrimiento. El recubrimiento trabaja como aislante eléctrico y por lo mismo el circuito eléctrico no se cierra; sin embargo, si existe porosidad en el recubrimiento el circuito se cerrará y se activará una alarma para indicarlo.



**Medidor de puntos de alfiler o cavidades**

Otra prueba a verificar es la adherencia del recubrimiento, ésta se realiza en forma destructiva con una navaja haciendo corte en cruz o cuadrícula para verificar la dificultad de quitar las capas sueltas o adherencia del recubrimiento.



**Medidor de adherencia de recubrimientos**

Una última prueba es la de curado, uno de los métodos más usuales o comunes es frotar un solvente compatible con el recubrimiento y comprobar que éste ya no es afectado. Este método no es aplicable a recubrimientos alquidáticos, vinílicos y en hules clorados. También se puede usar otro método que consiste en lijar la superficie y comprobar que el recubrimiento no muestre partículas grandes en su descomposición.

Para el uso de varias capas debemos de verificar que se cumplan los tiempos de secado de las capas anteriores para poder ser recubiertas, en caso de que haya pasado mucho tiempo, se deberá lijar el recubrimiento anterior para “abrir poro” y asegurar la adherencia de la capa nueva sobre la primera. También se debe de asegurar la completa limpieza de la superficie antes de aplicar la segunda capa.

Otro punto a verificar, y corregir en su caso, es la presencia de escurrimientos, sobreaspersión y corrugamientos en los recubrimientos; en caso de existir se deberán de reparar esas áreas convenientemente.

Por último, deberá de asegurarse de cumplir el tiempo especificado de secado final sobre todo cuando los recubrimientos serán sometidos a inmersión continua o a derrames y salpicaduras de agentes agresivos. Un tiempo de secado menor puede producir ampollamiento o mala adhesión del recubrimiento.

## **X. EQUIPOS, TECNICAS Y METODOS DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS**

### **SECUENCIA DE INSPECCION**

- Protección del área de trabajo
- Inspección de la superficie antes de la preparación
- Medición de las condiciones ambientales
- Evaluación del aire comprimido y del equipo
- Preparación de la superficie y limpieza de la misma
- Inspección del equipo de aplicación
- Atestiguamiento de la mezcla y reducción del recubrimiento
- Inspección de la aplicación del recubrimiento
- Observación de los parámetros de aplicación (temperatura, HR, intervalo de tiempo entre capas)
- Detección del EPH
- Detección del EPS
- Verificación de la dureza y curado del recubrimiento
- Evaluación de la limpieza entre capas
- Prueba de cavidad y de puntos de alfiler
- Evaluación de adherencia, color y brillo