

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

**REALIZACIÓN DEL PROCESO DE PINTADO  
DEL AVIÓN ESCUELA AT-33  
CON MATRÍCULA FAE-369**

**POR:**

**DIEGO ROBERTO TRUJILLO SALTOS**

**Proyecto de Grado previo a la obtención del Título de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**

**2007**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **TRUJILLO SALTOS DIEGO ROBERTO**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

Ing. Trujillo J. Guillermo

**Director de Proyecto de Grado**

Latacunga, Mayo 13 del 2007

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS Y MIS PADRES**

Este proyecto de grado va dedicado con mucho amor a Dios y mis amados Padres, quienes con su poder y voluntad, afán y esfuerzo respectivamente, hicieron posible la culminación de esta etapa estudiantil muy importante para mi vida. Dedico también a todas las personas que me han apoyado de diversas maneras, a quienes agradezco.

La veracidad de este logro académico alcanzado, se reflejará con la finalización de este proyecto, que servirá para la mejor formación de profesionales aeronáuticos.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento eterno a Dios, por su misericordia, su protección y su presencia en mi vida, ya que ha estado en mis momentos más difíciles para ayudarme a levantar y a continuar en esta difícil etapa estudiantil. Y por haberme dado unos buenos padres, responsables y justos, Roberto Trujillo y Marina Saltos, quienes no han dejado de esforzarse por ver a sus hijos surgir.

Agradezco también a mis hermanos Roberto y Cynthia, quienes con su presencia en mi vida han sido motivación para sobresalir. A mi familia quienes han estado apoyándome constantemente, mis abuelitos queridos, mis tíos, y especialmente a mi prima Charo Rodríguez quién ha sido de bendición para mí.

Agradezco al ITSA por ser una Institución seria que me ha permitido alcanzar este logro, al abrirme sus puertas, y en sus aulas formarme como un profesional. A sus maestros, quienes con su profesionalismo y carisma han sabido ganarse el respeto de sus alumnos. Y agradezco a mi estimado Director de Proyecto de Grado, Ing. Guillermo Trujillo, por la orientación y amistad que me ha brindado.

Agradezco al Señor Cbo. Cristian Flores quien me apoyo de manera directa en realización práctica de este proyecto.

Y un agradecimiento muy especial a Mariuxi Ramos, Jefferson Jiménez, y Leonardo Vivanco, quienes me han apoyado de una manera extraordinaria en oración, y por ser unas personas de confianza y edificación para mi vida.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	2
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	2
<b>ALCANCE</b> .....	3
<b>OBJETIVOS</b> .....	4
<b>Objetivo General</b> .....	4
<b>Objetivos Específicos</b> .....	4

## CAPÍTULO I

<b>1 MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>1.1 Avión AT – 33</b> .....	5
<b>1.1.1 Características Generales.</b> .....	5
<b>1.1.2 Alas.</b> .....	7
<b>1.1.3 Fuselaje.</b> .....	8
<b>1.1.4 Empenaje.</b> .....	9
<b>1.1.5 Sistema de Tren de Aterrizaje.</b> .....	10
<b>1.2 Proceso de Pintado de un Avión.</b> .....	11
<b>1.2.1 Pintura.</b> .....	11
<b>1.2.1.1 Características Generales.</b> .....	11
<b>1.2.1.2 Tipos de Pinturas.</b> .....	13
<b>1.2.1.2.1 Recubrimientos Industriales.</b> .....	14
<b>1.2.1.2.2 Tipos de pinturas para las diferentes partes de un avión.</b> .....	15
<b>1.2.1.2.3 Recubrimientos para el repintado de superficies.</b> .....	17
<b>1.2.1.3 Viscosidad de la Pintura.</b> .....	26
<b>1.2.2 Materiales de Ayuda para el Tratamiento de Pintura.</b> .....	28
<b>1.2.2.1 Características Generales.</b> .....	28
<b>1.2.2.2 Tipos de Materiales.</b> .....	28
<b>1.2.2.2.1 Preparadores de Superficie.</b> .....	28
<b>1.2.2.2.2 Productos Complementarios.</b> .....	37

1.2.3 Equipos y Herramientas. ....	41
1.2.3.1 Características Generales. ....	41
1.2.3.2 Compresores. ....	41
1.2.3.2.1 Tipos de Compresores. ....	41
1.2.3.3 Aerógrafos. ....	43
1.2.3.3.1 Tipos de Aerógrafos. ....	44
1.2.3.4. Pistolas de Proyección. ....	46
1.2.3.4.1 Tipos de Pistolas ....	46
1.2.4 Accesorios para Protección Personal. ....	47
1.2.4.1 Definición. ....	47
1.2.4.2 Accesorios de protección para la cara. ....	47
1.2.4.3 Accesorios de protección para extremidades superiores.....	49
1.2.4.4 Accesorios de protección para extremidades inferiores. ....	49
1.2.4.5 Accesorios de Protección para la cabeza. ....	50
1.2.4.6 Equipos de Protección para el cuerpo. ....	50

## **CAPÍTULO II**

<b>2 PROCEDIMIENTOS DE PINTADO Y CONTROL DE CALIDAD. ....</b>	<b>51</b>
2.1 Procedimientos de Pintado. ....	51
2.1.1 Procedimiento Electrostático. ....	51
2.1.2 Procedimiento por Soplete. ....	52
2.1.3 Procedimiento por Inmersión. ....	53
2.2 Control de Calidad. ....	54
2.2.1 Control de Calidad de Preparación de Pintura. ....	54
2.2.2 Control de Calidad del Proceso de Pintado. ....	55

## **CAPÍTULO III**

<b>3 PINTADO DEL AVIÓN AT-33. ....</b>	<b>57</b>
3.1 Plan de Trabajo. ....	57
3.2 Proceso de Pintado del Avión AT-33. ....	60

<b>3.3 AVIÓN TERMINADO.</b> .....	70
-----------------------------------	----

## **CAPÍTULO IV**

<b>4 ESTUDIO ECONÓMICO.</b> .....	71
-----------------------------------	----

<b>4.1 Presupuesto.</b> .....	71
-------------------------------	----

<b>4.2 Estudio Económico.</b> .....	71
-------------------------------------	----

## **CAPÍTULO V**

<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b> .....	72
--	----

<b>5.1 Conclusiones.</b> .....	72
--------------------------------	----

<b>5.2 Recomendaciones.</b> .....	73
-----------------------------------	----

## **BIBLIOGRAFÍA.**

### **LISTADO DE FIGURAS**

Fig.1.1 Avión AT-33. ....	6
Fig.1.2 Representación de las Alas. ....	7
Fig.1.3 Representación del Fuselaje. ....	8
Fig.1.4 Representación del Empenaje. ....	9
Fig.1.5 Representación del Tren de Aterrizaje. ....	10
Fig.1.6 Pinturas para las diferentes Partes de un Avión. ....	16
Fig.1.7 Medidor de Viscosidad. ....	27
Fig.1.8 Compresor. ....	41
Fig.1.9 Compresor Alternativo. ....	42
Fig.1.10 Compresor Rotativo. ....	42
Fig.1.11 Aerógrafo Básico. ....	44
Fig.1.12 Aerógrafo de Acción Simple. ....	44
Fig.1.13 Aerógrafo de Doble Acción. ....	45
Fig.1.14 Aerógrafo Casi de Doble Acción. ....	45

Fig.1.15 Pistola de Proyección. ....	46
Fig.1.16 Gafas Protectoras. ....	47
Fig.1.17 Protectores de oídos. ....	47
Fig.1.18 Mascarilla desechable. ....	48
Fig.1.19 Máscara de Filtro. ....	48
Fig.1.20 Guantes. ....	49
Fig.1.21 Zapatos de Seguridad. ....	49
Fig.1.22 Casco. ....	50
Fig.1.23 Gorros. ....	50
Fig.1.24 Trajes. ....	50
Fig.2.1 Horno de Pintura Electroestática. ....	51
Fig.2.2 Soplete. ....	52
Fig.2.3 Copa de Viscosidad. ....	54
Fig.2.4 Patrón Abanico. ....	55
Fig.2.5 Velocidad y Distancia del Soplete. ....	55
Fig.2.6 Angulo de la Pistola. ....	56
Fig.3.1 Decapado de la Superficie. ....	60
Fig.3.2 Aplicación de Shampoo no Alcalino. ....	61
Fig.3.3 Metil. ....	61
Fig.3.4 Superficie Lista para aplicación del Primer. ....	62
Fig.3.5 Primer y Diluyente. ....	63
Fig.3.6 Protección Personal. ....	63
Fig.3.7 Aplicación del Primer. ....	64
Fig.3.8 Accionamiento del Primer. ....	65
Fig.3.9 Preparación de la Pintura Poliuretano. ....	66
Fig.3.10 Aplicación de la Pintura. ....	66
Fig.3.11 Toma de aire. ....	67
Fig.3.12 Cara de Tiburón. ....	67
Fig.3.13 Radón. ....	67
Fig.3.14 Camino de Seguridad. ....	68
Fig.3.15 Antena. ....	68
Fig.3.16 Bandera y Matrícula. ....	68
Fig.3.17 Camuflaje. ....	69
Fig.3.18 Avión Terminado. ....	70



## LISTADO DE TABLAS

Tabla 11.1 Presupuesto. ....	71
------------------------------	----

## ANEXOS

### **ANEXO A.**

Fotografías.

### **ANEXO B.**

Ficha Técnica de un Producto.

### **ANEXO C.**

Manuales de Instrucciones de Uso de un Producto.

### **ANEXO D.**

Casas Comerciales de Pintura de Aviación.

## RESUMEN

La realización de este proyecto surge de la necesidad que tiene el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, de contar con aeronaves en las cuales el estudiante pueda identificar de manera clara y directa las partes y componentes de un avión, permitiendo de esta manera, mejorar las condiciones de formación de profesionales; en vista de que no existen suficientes aviones al alcance de los estudiantes y por las pocas posibilidades de ingresar a un área operativa de aeronaves por razones de seguridad.

La existencia del Avión Escuela AT-33 con matrícula FAE-369, que se encuentra ubicado en la Base Aérea Cotopaxi de la Fuerza Aérea Ecuatoriana ubicada en la ciudad de Latacunga, permitió suplir esta necesidad, para lo cual se realizó un análisis de las condiciones de esta aeronave, siendo las mismas, la razón para la realización de un proceso de pintado, a fin de mejorar su presentación y la apreciación de sus partes.

Al encontrarse el avión con su pintura antigua de color “verde camuflaje” en un estado de deterioro, se decidió decaparla para poner un nuevo recubrimiento cuyo modelo de tiburón se decidió conservar, mas su color fue cambiado y actualizado por plomo, estilo “camuflaje”, tal como están siendo pintadas las aeronaves ecuatorianas en la actualidad, por ejemplo el avión K-FIR.

Se hizo una investigación para conocer el proceso de pintado de un avión y los diferentes tipos de sistema de pintura posibles de usar y se decidió aplicar el Sistema de Poliuretano, similar al de los aviones operativos de la FAE. También se investigó los diferentes materiales de ayuda para el tratamiento de pintura, herramientas, y equipos de protección personal, indispensables para la realización de este proyecto.

La culminación del Proceso de Pintado del Avión AT-33 permite hoy, contar con una aeronave en la cual los estudiantes del ITSA pueden apreciar sus partes y componentes de manera más clara y directa, mejorando así, su formación como profesionales.

## **INTRUCCIÓN**

### **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

#### **ANTECEDENTES**

Una de las principales necesidades de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, es la de tener al alcance aeronaves para su formación como Tecnólogos, ya que a más de realizar las actividades prácticas correspondientes, el estudiante necesita identificar de manera clara y directa las partes y componentes de un avión.

Siendo esta la razón principal por la cual se ha decidido realizar el procedimiento de pintura del Avión Escuela AT-33 con matrícula FAE-369, que se encuentra ubicado en la Base Aérea Cotopaxi de la Fuerza Aérea Ecuatoriana ubicada en la ciudad de Latacunga.

#### **JUSTIFICACIÓN**

La formación de profesionales en cualquier parte del mundo, logra alcanzar la excelencia cuando el individuo aplica sus conocimientos adquiridos durante su proceso de aprendizaje, siempre y cuando dichos conocimientos se los obtenga de manera visible y palpable.

En el caso del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico; ha tenido el privilegio de formar excelentes tecnólogos que han puesto muy en alto el prestigio de la Institución, gracias a que siempre ha brindado las suficientes comodidades que han hecho posible la formación de grandes profesionales.

Es por eso que se pretende realizar el Proceso de Pintado del Avión AT-33 con Matricula FAE – 369, para poner a disposición del estudiante del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico un avión, en el cual se podrán apreciar las partes y componentes de un avión, reforzando los conocimientos adquiridos en las aulas.

## **ALCANCE**

Este proyecto permitirá ampliar el conocimiento respecto a como realizar el proceso de Pintado de un Avión. Consecuentemente permitirá reforzar de manera directa los conocimientos relacionados con la seguridad industrial.

En el proceso de formación de los alumnos del Instituto, es necesaria la existencia de aviones para su formación, lo que permitirá obtener mejores resultados en el aprendizaje de los estudiantes del Instituto al reforzar los conocimientos obtenidos. La realización del Proceso de Pintado del Avión AT-33 permitirá al Instituto contar con un avión en el cual se pueda apreciar claramente sus partes y componentes. Porque normalmente se hace difícil el poder acceder a lugares donde se encuentren aviones para poder apreciarlos, por razones de seguridad y otras más.

El poder contar con estas facilidades en la etapa de formación superior hará que el individuo pueda mejorar y reforzar sus conocimientos, permitiendo a temprano futuro desenvolverse con profesionalismo en el campo laboral.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Pintar el Avión Escuela AT-33 con matrícula FAE- 369

### **Objetivos Específicos**

- Realizar una investigación para conocer el proceso de pintado de un avión
- Conocer las herramientas y materiales necesarios para el proceso de pintado del avión.
- Conocer los equipos de protección personal a emplearse.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1 AVIÓN AT – 33.

##### 1.1.1 Características Generales.

Dimensiones:

- Longitud: 11,48 m.
- Envergadura: 11,85 m.
- Altura; 3,65 m.

Peso:

- Normal: 5.400 Kg. (Máximo de despegue)
- Vacío: 3600 Kg.

Motores: 1 Turborreactor Allison J-33.

Empuje: 2.400 Kg.

Velocidad Máxima: 960 Km/h.

Alcance: 2.200 Km.

Autonomía (tiempo): 3,12 h.

Techo: 14.500 m.

Armamento: 2 Ametralladoras Browning cal. 50

Misión: Entrenador/Caza

Primer Vuelo: 1948.

El AT-33 es un avión retráctil, biplaza utilizado para adiestramiento y/o caza, de ala baja, con un motor Allison J-33-A35 turborreactor, su cabina es presurizada en los extremos de sus alas posee dos pylons respectivamente para llevar tanques de combustible, bombas u otros implementos.

Esta dotado de un sistema hidráulico principal que actúa en sistema de tren de aterrizaje y frenos, y un sistema hidráulico de emergencia que actúa en los trenes de aterrizaje.

Este avión ha sido fabricado en USA por Lockheed, en Japón por la Kawasaki y en Canadá por la empresa Canadair como CL-30 "Silver Star".



Fig.1.1 Avión AT-33

### 1.1.2 Alas.

El ala está compuesta por dos vigas principales y una auxiliar, en la cual se sujetan los flaps y los alerones los cuales son desmontables al igual que las puntas de las alas, y las secciones del borde de ataque. El ala tiene distribuido su espacio para el alojamiento de tanques de combustible, tanques de oxígeno de baja presión, y para los brazos del tren de aterrizaje principal.

Los Flaps permiten el aumento de sustentación y resistencia al avance.

Los alerones funcionan con el accionamiento lateral de la cabrilla o bastón de mando, transmitiendo el movimiento a través de cables y poleas hacia los alerones.



Fig.1.2 Representación de las Alas



### 1.1.3 Fuselaje.

El fuselaje se divide en tres secciones: delantera, central y posterior. En la parte delantera inferior se encuentra alojado el tren de nariz.

En la parte central del fuselaje se encuentra instalado un tanque de combustible, al inferior van instalados dos flaps de recuperación de picada, operados hidráulicamente; en su interior, el espacio es ocupado por el motor de la aeronave.

En la parte central delantera se encuentra la cabina de mando, con una cubierta lanzable, de plástico transparente; en su interior van instalados dos asientos, uno detrás de otro con sus respectivos instrumentos y paneles de control; ésta cabina es presurizada y cuenta con aire acondicionado y provisión de oxígeno de baja presión mediante un sistema automático, cuyos tanques se alojan en las alas y en la proa del fuselaje.

Al exterior del fuselaje, en la zona lateral, se encuentran dos tomas de aire, una a cada lado.



Fig.1.3 Representación del Fuselaje

#### 1.1.4 Empenaje.

La parte posterior del fuselaje está constituido por las estructuras del empenaje que está formado por los estabilizadores horizontal y vertical; cada uno con sus respectivos planos móviles (timón de profundidad y timón de dirección). Interiormente está formado por la parte posterior del motor y el cono de escape.

El Timón de Profundidad (Elevador) que permite el movimiento de cabeceo en el avión, es generado por el desplazamiento de la cabrilla, o bastón de mando, hacia delante o hacia atrás; transmitiendo el movimiento, a través del fuselaje, mediante barras y tubos, hacia al plano móvil ubicado en el estabilizador horizontal.

El timón de Dirección (Rudder) que permite el movimiento de tambaleo en el avión, es generado por el accionamiento simultáneo de los pedales de la cabina, transportando el movimiento a través de cables, hacia el plano móvil ubicado en el estabilizador vertical.



Fig.1.4 Representación del Empenaje

### 1.1.5 Sistema de Tren de Aterrizaje.

El sistema de tren de aterrizaje es de tipo triciclo retráctil, accionado hidráulicamente, el tren principal se recoge hacia adentro, y el tren de nariz se recoge hacia atrás, sus alojamientos poseen tapas de tal manera que una vez recogido el tren en su totalidad, éstas encierran al tren sin perjudicar el avance en vuelo del avión.



Fig.1.5 Representación del Tren de Aterrizaje

## **1.2 PROCESO DE PINTADO DEL AVIÓN.**

### **1.2.1 Pintura.**

#### **1.2.1.1 Características Generales.**

La pintura es un recubrimiento orgánico, mezcla de varios componentes. Es un producto generalmente líquido que se aplica sobre una superficie, en la que al secarse forma una película que cumple con las funciones de protección, decoración, duración, belleza, color, etc.

Los Componentes básicos de la pintura son:

- Resinas
- Pigmentos
- Diluyentes
- Aditivos

#### **Resinas.**

Son sustancias orgánicas principalmente de origen vegetal, sólidos o semisólidos, transparentes o no translúcidas, solubles en alcohol y en los aceites esenciales, insolubles en agua.

Desde el punto de vista químico son mezclas de diversas combinaciones diferentemente separables. Actualmente se producen resinas caracterizadas por ser sustancias amorfas, con algunas propiedades semejantes a las naturales.

Es la parte principal de la pintura, es la que forma la película protectora que queda al secarse. Dependiendo de la calidad de resina se tiene menor o mayor durabilidad, resistencia (física y química), brillo, belleza, etc.

## **Pigmentos.**

Son partículas sólidas finamente pulverizadas, insolubles y no reactivas en las resinas y en los solventes, que proporcionan a la pintura material sólido y color.

Pueden ser divididos en dos grandes grupos: activos e inertes.

- Los activos confieren color y poder de cubrimiento a la pintura.
- Los inertes (cargas) se encargan de proporcionar dureza, consistencia

Una pintura puede llevar varias clases de pigmentos dependiendo de su función.

El tamaño de película de los pigmentos afecta a la propiedad de cubrimiento, mientras que la forma del pigmento afecta a la intensidad del color. Algunos pigmentos dan propiedad físico - químicas a las pinturas (anticorrosivas).

## **Diluyentes.**

Llamados también Solventes. Son líquidos generalmente volátiles, que dispersan o disuelven los componentes de la resina, haciendo posible obtener propiedades deseadas de aplicación y secamiento.

Unos retardan y otros aceleran el tiempo de secado así como también al momento de la aplicación ayuda a la nivelación y mejora el brillo.

No se consideran como parte integrante de una pintura ya que se evapora después que está aplicada.

Son usados en diversas fases de la fabricación de la pintura, sirven para facilitar la dispersión de los pigmentos, regular la viscosidad de la pasta, facilitar la fluidez de resinas y de las pinturas próximas a la fase de envasado.

El consumidor emplea diluyentes para dar a la pintura las condiciones necesarias para la aplicación.

## **Aditivos.**

Son elementos químicos que entran en pequeñas cantidades en la formulación de la pintura, o en los solventes, para modificar y mejorar sus propiedades proporcionándoles características especiales como estabilidad, durabilidad, secado, etc. Las cantidades que se agregan de estos compuestos son sumamente pequeñas.

Los aditivos mas conocidos son: secantes, antiespumante, antisedimentante, dispersantes, espesantes, bactericidas, fungicidas.

### **1.2.1.2 Tipos de pinturas o recubrimientos.**

#### **Barnices.**

Un Barniz es una dispersión no pigmentada o una solución de resina sintéticas o naturales en aceites, utilizada como cubierta protectora o decorativa para varios tipos de superficie; se seca por evaporación, oxidación y polimerización de las partes componentes.

Al no ser pigmentado, el barniz se vuelve menos resistente a los daños producidos por la luz que las pinturas, esmaltes y lacas pigmentadas.

Los barnices son oleorresinas, es decir son soluciones de una o mas resinas sintéticas o naturales en un aceite desecado (sin humedad) y en un disolvente volátil.

Los barnices oleorresinosos en sus comienzos fueron importantes, pero los de uretano y alquídicos los han sustituido en gran medida por su mayor durabilidad, facilidad de aplicación y belleza.

Debido a la necesidad de reducir la cantidad de disolventes contaminadores del aire en barnices y pinturas, la necesidad de poder lavar con agua los utensilios y herramientas, ha conducido al desarrollo de barnices adelgazados con agua.

Los barnices de alcohol son soluciones de resinas disueltas solamente en disolventes volátiles, como metanol, alcohol, hidrocarburos, cetonas y semejantes. Estos barnices se secan con más rapidez pero son mas probables a resquebrajarse y con el tiempo a romperse y despellejarse

## **Lacas.**

Laca es un término vago; se refiere a una composición de recubrimiento. Existe una confusión popular entre lacas y esmaltes, al definir esmalte como una pintura que se caracteriza por la capacidad de formar una película especialmente suave. Las lacas transparentes al agregárseles un pigmento, se vuelven esmaltes de laca o lacas pigmentadas.

El uso de una laca es casi siempre para recubrimiento de muebles. Los esmaltes se conocen como lacas al aplicarse en la industria metálica.

Los recubrimientos de superficies empacados en latas presurizadas (aerosoles) generalmente son lacas transparentes, con color o metálicas; pero también se pueden encontrar recubrimientos resistentes a la abrasión, a la luz solar, a la humedad; recubrimientos epóxicos y escamas de acero para prevenir la corrosión de maquinaria.

### **1.2.1.2.1 Recubrimientos Industriales.**

Resinas alquídicas: Se usan ampliamente para recubrimientos industriales, son ampliamente compatibles con aceites de otras resinas, pero su durabilidad y resistencia al agua, luz solar y productos químicos es inferior a la de las resinas fenólicas.

Resinas fenólicas: Tienen resistencia a los alcoholes y los ácidos de alimentos, se aplican principalmente en latas y en recipientes.

Resinas acrílicas: Disponibles como termoplásticos y termoendurecidas, representan la mejor opción de precio, durabilidad, flexibilidad y apariencia. Se aplican en recubrimientos finales de automóviles.

Resinas epóxicas: Se emplean en plantas donde es esencial la resistencia química. Requieren un agente catalizador y son muy costosas, se aplican sobre utensilios, como revestimientos y para sellar cubiertas.

Resinas de uretanos: Se adhieren fuertemente a los metales y resisten a los ataques químicos y abrasivos. Su resistencia a los efectos del clima las hacen útiles para el servicio industrial rudo.

Resinas de fluoropolímeros: Representan lo máximo en resistencia climatológica. Su superficie deslizante y buena resistencia al uso las hace aptas para utilizarse como recubrimientos de palas de nieve, sierras, y también para la aviación.

Resinas polimídicas: Se aplican en moldes especiales y otros materiales que deben resistir altas temperaturas continuas de 275°C o breves lapsos a 450°C.

#### **1.2.1.2.2 Tipos de pinturas para las diferentes partes de un avión.**

Las pinturas son aplicadas de acuerdo a las características de la superficie, y al papel que estas van a desempeñar, especialmente en aviación. Por eso las hemos clasificado así:

Pintura para Fuselaje.- Son Pinturas de Exteriores, como Poliuretanos, Lacas, Acrílicos, etc. Brinda protección anticorrosiva en la superficie, y especialmente es utilizada como decorativa.

Pintura para Compartimentos de Motores.- Conocidas como Pinturas Térmicas o de Calor, su característica es su resistencia a altas temperaturas.

Pintura para Radares.- Conocidas Pinturas Antiestáticas, su composición no tiene plomo, ni otro elemento magnético que pueda interferir en las ondas emanadas por los radares.

Pintura para Bordes de Ataque.- Son Pinturas Antifricción, utilizadas en los bordes de ataque. Son fuertes al choque con los flujos de aire, por lo cual no se desprende. Permite el paso fácil de las corrientes de viento sobre la superficie.



Pintura para Interior de Cabina.- Conocidas como Pinturas Anti-reflejo, o “mate”, son opacas, no brillan para impedir molestias visuales a los tripulantes.



Fig.1.6 Pinturas para las diferentes Partes de un Avión

### 1.2.1.2.3 Recubrimientos para el repintado de superficies

**Sintético:** Recubrimiento diseñado para utilizarse como acabado, es un producto elaborado con resinas sintéticas modificadas y pigmentos de alta resistencia. Proporciona recubrimientos con notable brillo, gran elasticidad y buen comportamiento a la intemperie. Existe en varios colores.

Ventajas:

- Secado rápido
- Alto brillo
- Fácil aplicación
- Excelente nivelación
- Optima adherencia
- Buena elasticidad

Preparación de la Superficie:

- La superficie debe estar libre de grasa, aceite, polvo, humedad u otros contaminantes
- Si la superficie a pintar está con pintura antigua, remover con REMOVEDOR
- Para prevenir la corrosión en la superficie a pintar, utilizar DESOXIDANTE.
- En superficies metálicas no ferrosas como aluminio, zinc (galvanizado), cobre, entre otras. Utilice WASH PRIMER.
- Aplique una o dos manos de FONDOLAC, como fondo.

Preparación del Material:

- Mezclar bien con espátula antes de usarse.

Disolvente y Dilución:

- Thinner

Aplicación:

- Pistola convencional

Secamiento:

- El producto seca en 15 minutos al tacto
- El producto seca en 6 horas a 25°C para manipular y aproximadamente en 4 horas a temperatura del orden de los 35°C.

Precaución:

- Producto inflamable. Mantener en un lugar fresco y seco.
- Mantener el producto residual en los respectivos envases bien cerrados
- Evitar el contacto con los ojos. En caso de ocurrir, lavar con abundante agua durante 15 minutos y acudir al médico.
- Usar el equipo de protección personal: mascarilla para gases, gafas y guantes.

**Laca:** Es un recubrimiento formulado a base de resinas nitrocelulósicas y alquídicas. Existe en varios colores

Ventajas:

- Acabado brillante
- Gran resistencia y durabilidad
- Retención de brillo
- Excelente nivelación
- Rápido secamiento

Preparación de la Superficie:

- La superficie debe estar libre de grasa, aceite, polvo, humedad u otros contaminantes
- Si la superficie a pintar está con pintura antigua, remover con REMOVEDOR.

- Para prevenir la corrosión en la superficie a pintar, utilizar DESOXIDANTE.
- En superficies metálicas no ferrosas como aluminio, zinc (galvanizado), cobre, entre otras. Utilice WASH PRIMER.
- Aplique una o dos manos de FONDOLAC, como fondo.

#### Preparación del Material:

- Mezcle con espátula antes de usar

#### Disolvente y Dilución:

- Diluir con Thinner aproximadamente 1 a 1.5 litros por cada litro de Laca.
- En tiempo húmedo o lluvioso utilizar Retardador en proporción de hasta ½ litro por cada 4 litros de Thinner.

#### Aplicación:

- Pistola convencional.

#### Secamiento:

- Al tacto 8 – 10 minutos, en temperaturas de 18 – 22°C
- Para segundas manos 30 – 45 minutos en temperaturas, de 18 – 22°C

#### Precauciones:

- Producto inflamable. Mantener en un lugar fresco y seco.
- Mantener el producto residual en los respectivos envases bien cerrados
- Evitar el contacto con los ojos. En caso de ocurrir, lavar con abundante agua durante 15 minutos y acudir al médico.
- Usar el equipo de protección personal: mascarilla para gases, gafas y guantes.

**Acrylac:** Recubrimiento elaborado a base de resinas acrílicas, diseñado para trabajos de repinte. Existe en determinados colores.

Ventajas del recubrimiento:

- Acabado brillante
- Gran resistencia y durabilidad
- Retención de brillo
- Excelente nivelación
- Rápido secamiento

Preparación de la Superficie:

- La superficie debe estar libre de grasa, aceite, polvo, humedad u otros contaminantes
- Si la superficie a pintar está con pintura antigua, remover con REMOVEDOR
- Para prevenir la corrosión en la superficie a pintar, utilizar DESOXIDANTE.
- En superficies metálicas no ferrosas como aluminio, zinc (galvanizado), cobre, entre otras. Utilice WASH PRIMER.
- Aplique una o dos manos de FONDOLAC O FONDO ACRILICO ACRYLAC, como fondo.

Preparación del Material:

- Mezclar con espátula antes de usar.

Disolvente y Dilución:

- Diluir 1 litro de laca Acrylac con 1 litro de Thinner Acrílico Acrylac.

Aplicación:

- Pistola convencional.

#### Secamiento:

- Al tacto 3 – 6 minutos, en condiciones normales, con temperatura de 18 – 22°C.
- Para segundas manos 20 – 30 minutos en condiciones normales, con temperatura de 18 – 22°C.
- Secamiento al manejo 30 – 45 minutos en condiciones normales, con temperatura de 18 – 22°C.

#### Precauciones:

- Producto inflamable. Mantener en un lugar fresco y seco.
- Mantener el producto residual en los respectivos envases bien cerrados
- Evitar el contacto con los ojos. En caso de ocurrir, lavar con abundante agua durante 15 minutos y acudir al médico.
- Usar el equipo de protección personal: mascarilla para gases, gafas y guantes.

**Poliuretano (A)** : Laca **Spectrum** es un recubrimiento de dos componentes A (Poliuretano) y B (Catalizador) diseñado como acabado, elaborado con resinas de tipo acrílico- poliuretano de pigmentos que brindan al sistema la más alta resistencia a la intemperie, retención de color y gran elasticidad. Existe en varios colores.

#### Ventajas del recubrimiento:

- Buen cubrimiento.
- Facilidad de pulido.
- Excelente brillo y dureza.
- Excelente resistencia química
- Buena nivelación.
- Facilidad de aplicación.
- Acabado terso.

#### Preparación de la Superficie:

- La superficie debe estar libre de grasa, aceite, polvo, humedad u otros contaminantes.
- Si la superficie a pintar está con pintura antigua, remover con REMOVEDOR.
- Para prevenir la corrosión en la superficie a pintar, utilizar DESOXIDANTE.
- En superficies metálicas no ferrosas como aluminio, zinc (galvanizado), cobre, entre otras. Utilice WASH PRIMER o PRIMER (Poliuretano)
- Aplique de una o dos manos de FONDO.

#### Preparación del Material:

- Mezcle los dos componentes por separado antes de usarse.

#### Disolvente y Dilución:

- Thinner grado uretano (30%).

#### Aplicación:

- Pistola convencional.

#### Secamiento:

- Al tacto 20 - 30 minutos, a temperatura de 18 – 22°C. y 10 minutos menos en condiciones de temperaturas entre 25 y 35°C.
- Secamiento al manejo 120 minutos a temperatura de 18 – 22°C. y 90 minutos a temperaturas entre 25 y 35°C. no lijar o pulir hasta 48 horas después de secado al aire o un secado acelerado de 30 minutos a 60/70°C y dejando enfriar la superficie. No se aconseja hacer esta operación al sol.

#### Precauciones:

- Producto inflamable. Mantener en un lugar fresco y seco.
- Mantener el producto residual en los respectivos envases bien cerrados.

- Evitar el contacto con los ojos. En caso de ocurrir, lavar con abundante agua durante 15 minutos y acudir al médico.
- Usar el equipo de protección personal: mascarilla para gases, gafas y guantes.
- No aplique en ambientes húmedos (más de 80% de humedad relativa).
- No aplique sobre primers tipo alquídico o nitrocelulósicos.

Catalizador (B): Es un producto de alta resistencia a la intemperie, utilizado como endurecedor de lacas Spectrum de brillo directo. Es de color transparente.

Preparación del Material:

- Mezclar con espátula antes de usarse según instrucciones de la línea Spectrum.
- La relación de mezcla es de 5 partes en volumen de laca Spectrum con una parte en volumen de endurecedor. Para la correcta utilización de este producto es importante seguir las instrucciones de uso de los productos Spectrum.

Precauciones:

- Producto inflamable. Mantener en un lugar fresco y seco.
- Mantener el producto residual en su envase bien cerrado. La humedad del ambiente puede gelar el producto si no se toma esta precaución.
- Evitar el contacto con los ojos. En caso de ocurrir, lavar con abundante agua durante 15 minutos y acudir al médico.
- Usar el equipo de protección personal: mascarilla para gases, gafas y guantes.
- El tiempo de vida útil del producto en el envase original es de 6 meses.



**Poliéster:** Base poliéster diseñada para ser aplicado en sistemas bicapa. Existe en colores monopigmentados, perlas y aluminios.

Ventajas del recubrimiento:

- Secamiento rápido.
- Excelente cubrimiento.
- Extensa gama de colores entremezclables.

Preparación de la Superficie:

- La superficie debe estar libre de grasa, aceite, polvo, humedad u otros contaminantes.
- Previamente aplicar fondo poliuretano Spectrum.

Preparación del Material:

- Homogeneice con espátula antes de usarse.

Disolvente y Dilución:

- Thinner grado uretano (30%).

Aplicación:

- Pistola convencional.

Secamiento:

- Libre de polvo 2 a 4 minutos a temperatura de 18 – 22°C.
- Al tacto 6 a 10 minutos a temperatura de 18 - . 22 °C.

Precauciones:

- Producto inflamable. Mantener en un lugar fresco y seco.
- Mantener el producto residual en su respectivo envase bien cerrado.
- Evitar el contacto con los ojos. En caso de ocurrir, lavar con abundante agua durante 15 minutos y acudir al médico.
- Usar el equipo de protección personal: mascarilla para gases, gafas y guantes.

**Spectrum:** Clear de dos componentes A (Spectrum) y B (Catalizador), elaborado con resinas de tipo acrílico-poliuretano, que proporcionan la más alta resistencia a la intemperie y alto brillo en sistemas bicapa para repinte.

Ventajas del recubrimiento:

- Secamiento rápido.
- Excelente brillo y dureza.
- Fácil pulido.
- Excelente resistencia química.
- Buena nivelación.
- Compatibilidad con bases poliéster y poliuretanos de brillo directo.

Preparación de la Superficie:

- La superficie debe estar libre de grasa, aceite, polvo, humedad u otros contaminantes.
- Previamente aplicar fondo poliuretano Spectrum.

Preparación del Material:

- Homogeneice los dos componentes por separado antes de usarse.

Disolvente y Dilución:

- Thinner grado uretano.

Aplicación:

- Pistola convencional.

Secamiento:

- Libre de polvo 8 a 10 minutos a temperatura de 18 – 22°C.
- Al tacto 20 a 30 minutos a temperatura de 18 -. 22 °C.

Precauciones:

- Producto inflamable. Mantener en un lugar fresco y seco.
- Mantener el producto residual en su respectivo envase bien cerrado.

- Evitar el contacto con los ojos. En caso de ocurrir, lavar con abundante agua durante 15 minutos y acudir al médico.
- Usar el equipo de protección personal: mascarilla para gases, gafas y guantes.

Catalizador (B): Es un producto de alta resistencia a la intemperie, utilizado como endurecedor del clear Spectrum.

Preparación del Material:

- Mezclar con espátula antes de usarse según instrucciones del clear Spectrum.
- La relación de mezcla es de 2 partes en volumen de clear Spectrum con una parte en volumen de endurecedor. Para la correcta utilización de este producto es importante seguir las instrucciones de uso del clear Spectrum.

Precauciones:

- Producto inflamable. Mantener en un lugar fresco y seco.
- Mantener el producto residual en su envase bien cerrado. La humedad del ambiente puede gelar el producto si no se toma esta precaución.
- Evitar el contacto con los ojos. En caso de ocurrir, lavar con abundante agua durante 15 minutos y acudir al médico.
- Usar el equipo de protección personal: mascarilla para gases, gafas y guantes.
- El tiempo de vida útil del producto en el envase original es de 6 meses.

### **1.2.1.3 Viscosidad de la Pintura.**

**La viscosidad.**- Al ser el estado viscoso de un fluido, es decir, un estado pegajoso, gelatinoso del mismo es una de las propiedades más significativas de los recubrimientos ya se trate de lacas, esmaltes o barnices y generalmente se busca una formulación con una viscosidad tal que al ser aplicada en una sola mano sobre la superficie por recubrir deposite una película continua, al

máximo grosor requerido y libre de defectos tales como escurrimientos, falta de nivelación etc.

### **Medidores de Viscosidad.**

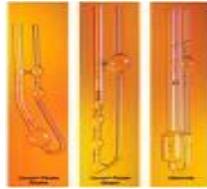


Fig.1.7 Medidor de Viscosidad.

El instrumento utilizado para medir la viscosidad de un fluido se llama viscosímetro, el cual tenemos de muchísimos tipos de los cuales nombraremos los siguientes:

**Viscosímetros de Rotación:** Los viscosímetros de rotación emplean la idea de que la fuerza requerida para rotar un objeto inmerso en un fluido puede indicar la viscosidad del fluido.

**Viscosímetro de Oswald- cannon-Fenske:** Es un tubo “U”, una de sus ramas es un tubo capilar fino conectado a un depósito superior. El tubo se mantiene en posición vertical y se coloca una cantidad conocida del fluido en el depósito para que luego fluya por gravedad a través de un capilar.

**Viscosímetro de cilindro concéntrico:** Funciona por medio de un cilindro que gira a una cierta velocidad con respecto a un cilindro interno concéntrico estacionario.

**Viscosímetro de caída libre:** Consiste en varios tubos llenos con líquidos “estándares” de viscosidades conocidas con una esfera de acero en cada tubo. El tiempo necesario para que la esfera recorra la longitud total del tubo depende de la viscosidad del líquido. Análogicamente es posible aproximar el valor de la viscosidad por comparación con los otros tubos.

## **1.2.2 Materiales de Ayuda para el Tratamiento de Pintura.**

### **1.2.2.1 Características Generales.**

Además de las Pinturas o Recubrimientos, es indispensable la utilización de otros materiales tanto para la Preparación de la Superficie, como Productos Complementarios. Es necesaria la elección del sistema de tal manera que todos los componentes sean compatibles para un adecuado terminado y seguimiento del proceso.

### **1.2.2.2 Tipos de Materiales**

#### **1.2.2.2.1 Preparadores de Superficie.**

**Removedor:** Producto diseñado para facilitar la remoción de capas de pintura. Los componentes del Removedor producen ablandamiento de las capas de pintura independientemente de la naturaleza de éstas facilitando su eliminación de la superficie. No es recomendable utilizar sobre plástico, asfalto, hule.

Ventajas:

- Fácil aplicación.

Preparación del Material:

- Destapar cuidadosamente el envase para permitir la salida de vapores.
- Mezclar el producto con varilla a través de la boca del envase (no agitar el envase cerrado).

Disolvente y Disolución:

- No requiere, su utilización es tal como viene en el envase.
- No diluir con agua ni thinner.

Aplicación:

- Brocha.
- Aplicar sobre la pintura a ser removida.
- Dejar actuar de 10 a 15 minutos.
- Quitar la pintura con espátula.

Precauciones:

- Producto inflamable. Manténgase alejado del calor excesivo y fuego.
- Mantener el envase bien cerrado en un lugar fresco y seco.
- No aplicar sobre superficies calientes o expuestas al sol.
- En caso de salpicaduras sobre la piel, lave el área afectada con abundante agua.
- Evitar la inhalación de vapores. Use ventilación adecuada.
- Para aplicar el producto utilizar guantes de caucho, gafas y mascarilla de filtro químico.
- Trabajar en zonas aireadas.

**Desoxidante:** Producto Químico diseñado para limpiar y acondicionar las superficies metálicas, especialmente ferrosas, antes del proceso de pintado. El Desoxidante convierte las superficies ferrosas y los depósitos ligeros de corrosión en fosfato de hierro que impide la corrosión y mejora la adhesión y el comportamiento de las pinturas al ser aplicadas.

Ventajas:

- Fácil aplicación.

Preparación de la Superficie:

- Remover de la superficie todo residuo de aceite o grasa.

Preparación del Material:

- Destapar cuidadosamente el envase para permitir la salida de vapores
- Mezclar lentamente el producto antes de usarlo.

#### Disolvente y Disolución:

- No requiere

#### Aplicación:

- Brocha o inmersión
- Dejar actuar de 10 a 15 minutos
- Lavar la superficie con agua para eliminar los residuos del producto.
- Aplicar inmediatamente la pintura para evitar la oxidación.

#### Precauciones:

- Producto inflamable. Manténgase alejado del calor excesivo y fuego.
- Mantener el envase bien cerrado en un lugar fresco y seco.
- No aplicar sobre áreas pintadas porque puede deteriorarse el acabado.
- En caso de salpicaduras sobre la piel, lave el área afectada con abundante agua.
- Evitar la inhalación de vapores. Use ventilación adecuada.
- Para aplicar el producto utilizar guantes de caucho, gafas y mascarilla de filtro químico.

**Wash Primer:** Imprimante de dos componentes diseñado para generar adherencia entre cualquier tipo de superficies metálicas ferrosas y no ferrosas en especial como aluminio, zinc(galvanizado), cobre, bronce, estaño, entre otros; y cualquier tipo de pintura. Producto caracterizado por su facilidad de aplicación, rápido secamiento y excelente compatibilidad con diferentes pinturas de acabado. De color verde oliva o transparente.

#### Ventajas:

- Excelente adherencia con cualquier tipo de superficie ferrosa y no ferrosa.
- Compatible con cualquier tipo de acabado.
- Excelente poder anticorrosivo.
- Rápido secamiento.

#### Preparación de la Superficie:

- Asegúrese de que la superficie se encuentre libre de grasa, aceite, polvo, moho, suciedad u otros contaminantes. Para esto usar desengrasante.
- En trabajos de repinte, eliminar la pintura antigua en malas condiciones.
- Lijar la superficie para lograr una buena adherencia.

#### Preparación del Material:

- Mezclar bien con espátula cada componente.
- Tiempo de duración de la mezcla es de 48 horas en condiciones normales.

#### Disolvente y Disolución:

- No requiere.

#### Aplicación:

- Pistola convencional.

#### Secamiento:

- Al tacto 10 minutos a temperaturas de 18 – 22°C.
- Para repinte 55 minutos a temperaturas de 18 – 22°C.

#### Precauciones:

- Producto altamente inflamable. Úselo con ventilación adecuada y manténgalo alejado del fuego y de altas temperaturas; después de usarlo conservar el envase bien cerrado y en un lugar fresco y seco.
- En caso de contactos con la piel, lave el área afectada con abundante agua.
- Si se ingirió por error, no induzca a vómito, busque atención médica inmediata.
- Si el contacto es con los ojos, lave inmediatamente con abundante agua y busque atención médica especializada.



**Primer Universal:** Uni-Primer. Promotor de adherencia diseñado para cualquier tipo de superficies metálicas (ferrosas y no ferrosas). Producto caracterizado por su facilidad de aplicación, rápido secamiento y excelente compatibilidad con diferentes pinturas de acabado. De color gris o verde oliva.

Ventajas:

- Excelente adherencia con cualquier tipo de superficie ferrosa y no ferrosa.
- Facilidad de aplicación.
- Excelente poder anticorrosivo.
- Rápido secamiento.

Preparación de la Superficie:

- Asegúrese de que la superficie se encuentre libre de grasa, aceite, polvo, moho, suciedad u otros contaminantes.
- En trabajos de repinte, eliminar la pintura antigua en malas condiciones.

Preparación del Material:

- Mezclar bien con espátula antes de usarse.

Disolvente y Disolución:

- 2 litros de thinner por cada 4 litros de Uni-Primer.

Secamiento:

- Al tacto 10 minutos a temperaturas de 18 – 22°C.
- Para repinte 20 – 60 minutos y a temperaturas de 18 – 22°C

Aplicación:

- Pistola convencional.

#### Precauciones:

- Producto altamente inflamable. Úselo con ventilación adecuada y manténgalo alejado del fuego y de altas temperaturas; después de usarlo conservar el envase bien cerrado y en un lugar fresco y seco.
- En caso de contactos con la piel, lave el área afectada con abundante agua.
- Si se ingirió por error, no induzca a vómito, busque atención médica inmediata.
- Si el contacto es con los ojos, lave inmediatamente con abundante agua y busque atención médica especializada.

#### Acabado:

- Mate. Este producto puede repintarse con anticorrosivos y esmaltes alquídicos, fondos y lacas, esmaltes horneables, etc.

**Fondolac:** Producto a base de resinas, diseñado para utilizarlo como fondo automotriz., utilizado también para sistemas acrílicos o sintéticos. De color gris y blanco.

#### Ventajas:

- Excelente adherencia.
- Gran capacidad de relleno.
- Buena lijabilidad.
- Excelente nivelación.
- Rápido secamiento.

#### Preparación de la Superficie:

- Asegúrese de que la superficie se encuentre libre de grasa, aceite, polvo, moho, suciedad u otros contaminantes.
- En trabajos de repinte, eliminar la pintura antigua con Removedor
- Lavar la superficie con agua limpia, para prevenir la corrosión aplicar Desoxidante.

- En superficies metálicas no ferrosas, aplicar previamente una mano de Wash Primer para elevarla adherencia.

#### Preparación del Material:

- Al momento de utilizar, homogeneizar bien el producto, utilizando una espátula limpia.

#### Disolvente y Disolución:

- Diluir 1 parte de Fondolac con 2.5 partes de thinner.

#### Secamiento:

- Al tacto 5 - 10 minutos a temperaturas de 18 – 22°C.
- Para lijado 20 – 30 minutos a temperaturas de 18 – 22°C.
- Para acabado final 4 – 6 horas a temperaturas de 18 – 22°C.

#### Aplicación:

- Pistola convencional.

#### Precauciones:

- Producto altamente inflamable. Úselo con ventilación adecuada y manténgalo alejado del fuego y de altas temperaturas; después de usarlo conservar el envase bien cerrado y en un lugar fresco y seco.
- En caso de contactos con la piel, lave el área afectada con abundante agua.
- Si se ingirió por error, no induzca a vómito, busque atención médica inmediata.
- Si el contacto es con los ojos, lave inmediatamente con abundante agua y busque atención médica especializada.

**Primer Poliuretano:** Primer acrílico – poliuretano, formulado en dos componentes que sirve como base y como anticorrosivo para superficies metálicas. Se caracteriza por su excelente poder de cubrimiento y fácil lijabilidad.

#### Ventajas:

- Excelente adherencia.
- Fácil aplicación.
- Excelente poder de relleno.
- Buena lijabilidad.
- Excelente poder anticorrosivo.
- Rápido secamiento.
- Compatibilidad con esmaltes acrílicos – uretanos.

#### Preparación de la Superficie:

- Asegúrese de que la superficie se encuentre libre de grasa, aceite, polvo, moho, suciedad u otros contaminantes.
- En trabajos de repinte, eliminar la pintura antigua con Removedor.
- Lavar la superficie con agua limpia, para prevenir la corrosión aplicar Desoxidante.
- En superficies metálicas no ferrosas, aplicar previamente una mano de Wash Primer para elevar la adherencia.

#### Preparación del Material:

- Mezclar 5 partes de Primer Poliuretano con 1 parte de catalizador.
- Vida útil de la mezcla 3 horas.

#### Disolvente y Disolución:

- Thinner grado uretano.

#### Secamiento:

- Al tacto 10 - 15 minutos a temperaturas de 18 – 22°C.
- Para lijado en seco 2 horas a temperaturas de 18 – 22°C. y una hora y media a temperaturas de 25 – 35°C.

#### Aplicación:

- Pistola convencional.

Precauciones:

- No aplicar en ambientes demasiado húmedos.
- No aplicar sobre recubrimientos de tipo soluble como acrílicos, sintéticos o nitrocelulósicas.
- Aplicar con ventilación adecuada y use: guantes, mascarilla de filtros, guantes de caucho, gafas.
- Producto inflamable. Manténgalo alejado del fuego.
- En caso de contactos con la piel, lave el área afectada con abundante agua.
- Si se ingirió por error, no induzca a vómito, busque atención médica inmediata.
- Si el contacto es con los ojos, lave inmediatamente con abundante agua y busque atención médica especializada.

Catalizador: Producto de alta resistencia a la intemperie, utilizado como endurecedor. De color transparente.

Preparación del Material:

- Mezclar con espátula antes de usarse.
- La relación de mezcla es de 5 partes en volumen de laca con una parte en volumen de endurecedor.

Precauciones:

- Producto inflamable. Mantener en un lugar fresco y seco.
- Mantener el producto residual en su envase bien cerrado. La humedad del ambiente puede gelar el producto.
- Evitar el contacto con los ojos, en caso de ocurrir lavar con abundante agua durante 15 minutos y acudir al médico.
- Usar el equipo de protección personal: mascarilla para gases, gafas y guantes.
- El tiempo de vida útil del producto en el envase es de 6 meses

#### **1.2.2.2 Productos Complementarios.**

**Thinner Acrílico:** Diluyente para recubrimientos acrílicos.

Precauciones:

- Producto inflamable, manéjese con cuidado. Manténgase el producto alejado de fuentes de ignición.
- Evitar la inhalación prolongada de vapores así como el contacto con ojos, piel y ropa.
- En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua y acudir al médico inmediatamente.
- Usar equipo de protección adecuado como mascarilla para gases, gafas, y guantes.
- Mantener el recipiente bien cerrado.
- Poner a tierra los recipientes en operaciones de transvase.
- Usar ventilación adecuada para evitar la formación de vapores que puedan inflamarse.
- En caso de incendiarse usar espuma o Polvo Químico Seco.

**Thinner:** Diluyente para pinturas en base a solvente.

Precauciones:

- Producto inflamable, manéjese con cuidado. Manténgase el producto alejado de fuentes de ignición.
- Evitar la inhalación prolongada de vapores así como el contacto con ojos, piel y ropa.
- En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua y acudir al médico inmediatamente.
- Usar equipo de protección adecuado como mascarilla para gases, gafas, y guantes.
- Mantener el recipiente bien cerrado.

- Poner a tierra los recipientes en operaciones de transvase.
- Usar ventilación adecuada para evitar la formación de vapores que puedan inflamarse.
- En caso de incendiarse usar espuma o Polvo Químico Seco.

**Thinner Poliuretano:** diluyente para recubrimientos Poliuretánicos. Se caracteriza por su bajo contenido de humedad y porque no contiene alcoholes. Utilizado para selladores, primers, pinturas y poliuretano.

Precauciones:

- Producto inflamable, manéjese con cuidado. Manténgase el producto alejado de fuentes de ignición.
- Evitar la inhalación prolongada de vapores así como el contacto con ojos, piel y ropa.
- En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua y acudir al médico inmediatamente.
- Usar equipo de protección adecuado como mascarilla para gases, gafas, y guantes.
- Mantener el recipiente bien cerrado.
- Poner a tierra los recipientes en operaciones de transvase.
- Usar ventilación adecuada para evitar la formación de vapores que puedan inflamarse.
- En caso de incendiarse usar espuma o Polvo Químico Seco.

**Desengrasante:** Removedor de capas de grasa ubicadas en los primers, paneles de poliéster, acero, zinc y aluminio. Es un desengrasante de uso general.

Recomendaciones:

- No permitir la evaporación, secar rápidamente con otro paño.

#### Precauciones:

- Producto inflamable, manéjese con cuidado. Manténgase el producto alejado de fuentes de ignición.
- Evitar la inhalación prolongada de vapores así como el contacto con ojos, piel y ropa.
- En caso de contacto con la piel, lavar con abundante agua.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua y acudir al médico inmediatamente.
- Usar equipo de protección adecuado como mascarilla para gases, gafas, y guantes.
- Mantener el recipiente bien cerrado.
- Poner a tierra los recipientes en operaciones de transvase.
- Usar ventilación adecuada para evitar la formación de vapores que puedan inflamarse.
- En caso de incendiarse usar espuma o Polvo Químico Seco.

**Pulimento:** Es una pasta diseñada para pulir lacas para mejorar la reflexión de imagen y brillo. Mejora la nivelación eliminando defectos tales como la piel de naranja y remueve impurezas superficiales adheridas a los acabados de procesos de pintura. Es de color blanco y rojo óxido.

#### Ventajas:

- Fácil de aplicar.
- Mejora la nivelación.
- Realza el brillo del acabado.

#### Preparación de la Superficie:

- La superficie a pulir debe estar libre de grasa, aceite, humedad o partículas abrasivas que pueden rayar la pintura.
- Respetar los tiempos de curado de los distintos tipos de acabados de acuerdo a las instrucciones del fabricante antes de proceder al pulido.



#### Preparación del Material:

- Mezclar el producto con espátula.

#### Aplicación:

- Humectar el producto en un paño o wipe y aplicar sobre la superficie a pulir.
- Frote con fuerza la superficie en una sola dirección.
- Trabajar en pequeñas zonas hasta lograr el acabado deseado.
- Completar el proceso limpiando los residuos de pasta de preferencia con una franela de algodón.

#### Contraindicaciones:

- No se pule la LACA sino después de 15 días mínimo, de su aplicación, mientras mayor es el tiempo de curado, mayor será el brillo permanente del acabado.

#### Precauciones:

- Producto inflamable. Conservarlo en un lugar fresco y seco.
- Después de usarlo conservar el envase bien cerrado.
- En caso de contacto con los ojos, lave inmediatamente con abundante agua y busque atención médica especializada.

## **1.2.3 Equipos y Herramientas.**

### **1.2.3.1 Características Generales.**

La utilización correcta de los equipos y herramientas permite un óptimo resultado en el Tratamiento de Pintura. Existe una variedad de productos dependiendo de su marca, características técnicas, etc. Y especialmente del tipo de uso que se les vaya a dar. Entre tantos equipos y herramientas tenemos: compresores, aerógrafos, pistolas de proyección.

### **1.2.3.2 Compresores.**

Compresor de aire, también llamado bomba de aire, máquina que disminuye el volumen de una determinada cantidad de aire y aumenta su presión por procedimientos mecánicos. El aire comprimido posee una gran energía potencial, ya que si eliminamos la presión exterior, se expandiría rápidamente. El control de esta fuerza expansiva proporciona la fuerza motriz de muchas máquinas y herramientas, como martillos neumáticos, taladradoras, limpiadoras de chorro de arena y pistolas de pintura.



Fig.1.8 Compresor

#### **1.2.3.2.1 Tipos de Compresores.**

En general hay dos tipos de compresores: alternativos y rotativos.

**Compresores alternativos** o de desplazamiento se utilizan para generar presiones altas mediante un cilindro y un pistón. Cuando el pistón se mueve hacia la derecha, el aire entra al cilindro por la válvula de admisión; cuando se mueve hacia la izquierda, el aire se comprime y pasa a un depósito por un conducto muy fino.

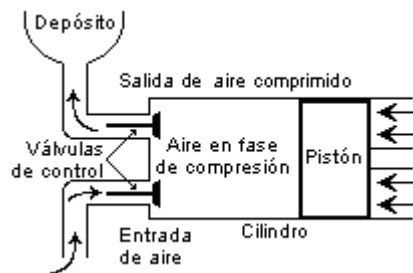


Fig.1.9 Compresor Alternativo

**Los rotativos** producen presiones medias y bajas. Están compuestos por una rueda con palas que gira en el interior de un recinto circular cerrado. El aire se introduce por el centro de la rueda y es acelerado por la fuerza centrífuga que produce el giro de las palas. La energía del aire en movimiento se transforma en un aumento de presión en el difusor y el aire comprimido pasa al depósito por un conducto fino.

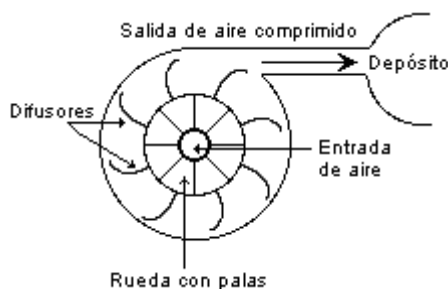


Fig.1.10 Compresor Rotativo

El aire, al comprimirlo, también se calienta. Las moléculas de aire chocan con más frecuencia unas con otras si están más apretadas, y la energía producida por estas colisiones se manifiesta en forma de calor.

Para evitar este calentamiento hay que enfriar el aire con agua o aire frío antes de llevarlo al depósito. La producción de aire comprimido a alta presión sigue varias etapas de compresión; en cada cilindro se va comprimiendo más el aire y se enfría entre etapa y etapa.

Es muy importante que el aire comprimido, esté seco, limpio, que no contenga residuos de aceite o agua al momento de operar, para obtener un mejor resultado de la aplicación de pinturas u otros componentes sobre determinadas superficies.

### **1.2.3.3 Aerógrafos.**

Aerógrafo, instrumento utilizado para el pulverizado de tintas líquidas. Se lo utiliza en la industria de la pintura.

Es idéntico a una pistola convencional que presenta la boquilla pulverizadora mediante el cual el aire y la pintura salen en forma de cono; el control de presión y el depósito de tinta.

Algunos requieren de compresos que generan aire comprimido, otros aerógrafos no, dependiendo del tipo.

El aerógrafo, es el hermano menor de los pulverizadores de pintura industrial, comenzó a emplearse como instrumento gráfico en el mundo de la publicidad y el diseño por la perfección de su acabado (que a veces resulta excesivamente artificial) y la posibilidad de manchar grandes superficies homogéneas.

### 1.2.3.3.1 Tipos de Aerógrafos.

#### **Aerógrafo Básico**

Este aerógrafo tiene dos tubos, el uno con un apoyo para los labios a través del cual se sopla, y el segundo tubo entra en el recipiente de pintura, existe una unión movable entre estos tubos que permite la regulación del flujo a salir.

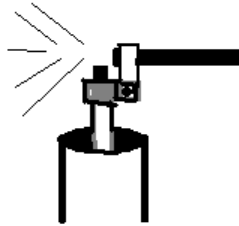


Fig.1.11 Aerógrafo Básico

#### **Aerógrafo de Acción Simple**

Este aerógrafo permite la salida del aire y la pintura al mismo tiempo. Se lo utiliza para dar fondos en superficies normalmente grandes. Posee una entrada de aire, una toma donde se coloca el recipiente de pintura, el cual es de metal o de vidrio. Y tiene un regulador del caudal de pintura. Existe variedad de recipientes en cuanto a su capacidad de almacenamiento, para la pintura.

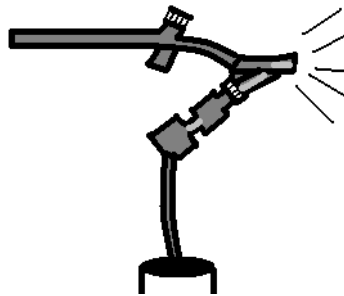


Fig.1.12 Aerógrafo de Acción Simple

#### **Aerógrafo de Doble Acción**

Es llamado de doble acción ya que el gatillo disparador permite controlar la cantidad de aire y pintura a salir a la vez, o independientemente. Al presionarlo hacia abajo permite el paso de aire, y al presionarlo hacia atrás permite el paso de pintura. La manera de cómo se ha de presionarlo dependerá del tipo

aplicación que se pretende dar o de la densidad de la pintura, con el objetivo de obtener un buen acabado.

Posee una toma para entrada de aire, una toma para entrada de pintura, una boquilla reguladora de salida de pintura, y un gatillo dosificador de salida pintura.

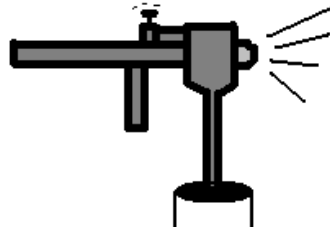


Fig.1.13 Aerógrafo de Doble Acción

### **Aerógrafo Casi de Doble Acción**

Es llamado “Casi de Doble Acción” debido a que se puede controlar la cantidad de pintura y aire a salir, pero de manera independiente, ya que posee dos gatillos, uno para cada función.

Posee un regulador de entrada de pintura, un regulador de entrada de aire, la toma para entrada de pintura, la toma para entrada de aire, un gatillo general, y una boquilla, la cual es cambiabile dependiendo la aplicación que se pretende dar.

Este aerógrafo posee el recipiente de pintura en la parte superior, permitiendo el ingreso del contenido por gravedad, esto permite que la pintura caiga más fácilmente a relación del sistema que posee el recipiente abajo, el cual trabaja mediante un sistema de vacío o aspersion que hace elevar la pintura desde el recipiente.

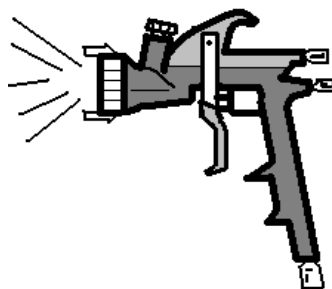


Fig.1.14 Aerógrafo Casi de Doble Acción

#### 1.2.3.4. Pistolas de Proyección

Las pistolas de proyección son instrumentos indispensables y efectivos para los procesos de pintado de superficies. En la actualidad han ido apareciendo modelos mas económicos, manejables, y de diferentes calidades.



Fig.1.15 Pistola de Proyección

##### 1.2.3.4.1 Tipos de Pistolas

###### **Pistola sin aire.**

El procedimiento de pintado a través de estas pistolas, es más eficaz y económico que las convencionales, ya que brinda un mejor aprovechamiento de la pintura, es más rápida su aplicación con una menor cantidad de pérdida.

Es necesario tener conocimiento y práctica de estas pistolas, debido a que tiene una expulsión de flujo de alta presión superior a 150 atmósferas, por eso se recomienda no apuntar al cuerpo, no hacer pruebas de funcionamiento apuntando a la mano, tener cuidado con la formación de chispas debido a la energía estática que se crea en este tipo de pistolas, asegurarse de que esté construido a prueba de explosiones.

###### **Pistola Convencional**

Este tipo de pistola funciona mediante presión de aire, conocida comúnmente como “soplete”. Utilizada para pintar superficies de diferente tamaño. Posee incorporado el tanque de pintura, el cual es desmontable. Y la toma de entrada de aire. Para una óptima utilización de esta pistola se requiere de práctica y tener en cuenta ciertos parámetros como: mantenerla en ángulo recto respecto a la superficie, mantener una misma distancia desde la boquilla de la pistola a la superficie, regular la cantidad de aire y pintura a salir, su aplicación es en sentido perpendicular a la superficie.

## 1.2.4 Accesorios para Protección Personal.

### 1.2.4.1 Definición.

En la actualidad uno de los requisitos más exigentes e importantes de la industria, es la seguridad, para lo cual es necesario la utilización de accesorios y equipos de protección personal.

### 1.2.4.2 Accesorios de protección para la cara.

**Gafas Protectoras:** La protección de los ojos es muy importante, para lo cual existen gafas que se acoplan a la cara, impidiendo la salpicadura de líquidos químicos, penetración de residuos, o gases irritantes.



Fig.1.16 Gafas Protectoras

**Protectores de oídos:** Este tipo de protectores reducen el nivel de deciveles de ruido, protegiendo a los tímpanos, también impiden la penetración de líquidos. Tenemos tapones y orejeras.



tapones



orejeras

Fig.1.17 Protectores de oídos



**Mascarillas desechables:** Como su nombre mismo lo indica, son desechables, su tiempo de utilización es determinado, están hechas de cartón, y poseen cordones elásticos para la sujeción a la cara.



Fig.1.18 Mascarilla desechable

**Mascara de Filtro o Respirador:** Estas máscaras se caracterizan por ser bien compactas, por sus válvulas y filtros, y por su buen acople al rostro. Filtran polvo, gases, e impurezas del aire al momento de inhalación. Al momento de inhalación se abren por presión las válvulas de ingreso, pasando el aire por los filtros; al momento de la exhalación, se cierran estas y se abre por presión las válvulas de escape.



Fig.1.19 Máscara de Filtro

#### 1.2.4.3 Accesorios de protección para extremidades superiores.

**Guantes:** Permite la protección de las manos, evitando el contacto con agentes contaminantes, irritantes de la piel, líquidos, químicos, aceites, grasas, polvos, residuos sólidos, asperezas, objetos corto punzantes, etc.

También brindan protección térmica cuando se trabaja con químicos o elementos de baja temperatura. En la industria normalmente los guantes suelen ser de goma.



Fig.1.20 Guantes

#### 1.2.4.4 Accesorios de protección para extremidades inferiores.

**Zapatos de Seguridad:** Es necesario la utilización de zapatos de acuerdo al trabajo que se va a realizar, como la presencia de pisos resbalosos, ásperos, con presencia de objetos corto punzantes, o como la presencia de agua, o líquidos químicos.

La protección y comodidad térmica que brindan también es importante, ya que esto influye en el desarrollo anímico – físico del trabajador



Fig.1.21 Zapatos de Seguridad

#### 1.2.4.5 Accesorios de Protección para la cabeza.

**Cascos:** La utilización de cascos es importante cuando en el área de trabajo estamos expuestos a la caída de objetos que pueden impactar en nuestra cabeza causando daños. Los cascos son de consistencia dura, y resisten muchas libras de presión y altas cantidades de voltaje.



Fig.1.22 Casco

**Gorros:** De peso muy inferior a los cascos, y ajustables a la cabeza, permiten una protección de líquidos, polvos o agua.



Fig.1.23 Gorros

#### 1.2.4.6 Equipos de Protección para el cuerpo.

**Trajes:** Entre estos tenemos: overoles, mandiles, trajes, dependiendo el trabajo a realizar. Brindan una protección completa del cuerpo, evitando el contacto de la ropa o de la piel en si, con el ambiente físico de trabajo.



Fig.1.24 Trajes

Para pintura existe el traje “tivek” el cual brinda una protección contra los químicos nocivos de las pinturas y de sus componentes.

## CAPÍTULO II

### 2. PROCEDIMIENTOS DE PINTADO Y CONTROL DE CALIDAD.

#### 2.1 Procedimientos de Pintado.

##### 2.1.1 Procedimiento Electrostático.

La pintura electrostática aquella cuya aplicación se produce mediante la imantación del polvo con carga opuesta a la de la pieza o superficie, de esta manera el polvo imantado con carga negativa se atrae al metal que en este caso tiene carga positiva.



Fig.2.1 Horno de Pintura Electrostática

Ventajas:

- Este pintado redondea bordes y aristas afiladas.
- Tapa superficies bastas, producto del limado o galleado.
- La pintura es extremadamente flexible y adherente.
- La pintura es termo endurente. Una vez curada no se puede volver a derretir con calor.
- El proceso de pintado y secado en horno no emite ninguna emanación tóxica al medio ambiente.
- Esta pintura es más fácil de aplicar, pues no produce chorreaduras por inexperiencia del operador.
- La capa electrostática da una notable homogeneidad de espesor.
- El manejo y manipulación del polvo es más fácil y menos peligroso que el líquido.
- Menos riesgo de incendio.
- El polvo utilizado y recuperado se vuelve a utilizar.

- La presentación de una pieza pintada con polvo es muy buena y no tiene igual o que se le parezca con sistemas líquidos.
- El pintado electrostático presenta alta característica de antirayabilidad.

Desventajas:

- El costo de la implementación de un horno adecuado para curar la pintura. (y otros accesorios para instalaciones más complejas).
- Existe ligera y persistente dificultad de pintar lugares de difícil acceso como puntos de soldaduras o intersticios en la unión de dos trozos metálicos.
- Poca factibilidad de pintar piezas metálicas grandes como estructuras etc. puesto que se requeriría de un horno con las dimensiones suficientes para colocar dicha estructura. en su interior.
- No apto para pintar piezas con gran masa. La razón es el alto costo por caloría. (se demora mucho en calentar la pieza).
- Los servicios técnicos de los equipos aplicadores de pintura son a menudo. lentos y los repuestos excesivamente caros.

### 2.1.2 Procedimiento por Soplete.

Este procedimiento permite realizar un pintado mediante la utilización de pintura líquida, expulsada a través de presión de aire. Su adherencia a la superficie se da por secamiento, formando una capa compacta.



Fig.2.2 Soplete

Ventajas:

- Los equipos y herramientas necesarios son de fácil adquisición y económicos.
- Permite Pintar superficies de gran tamaño, ya que no necesita hornos o habitaciones cerradas, tan solo un buen ambiente de trabajo.

- La Pintura es de fácil adquisición y mas económica que la de un proceso electrostático. Por eso este es un procedimiento más conveniente para el bolsillo.
- El mercado brinda variedad de Sistemas de Pinturas.
- Permite alcanzar hendiduras y orificios.
- No importa la masa o espesor del material o superficie a pintar.
- El servicio técnico y mantenimiento de este sistema es económico.

#### Desventajas:

- Al aplicar la pintura, se puede producir chorreaduras por inexperiencia del operador, o por mala preparación de la pintura.
- Este proceso de pintado y secado tiene emanación tóxica al medio ambiente. Por lo que es necesario la utilización de equipos de protección personal.
- La pintura desperdiciada o regada, ya no se la puede utilizar.
- Se requiere de conocimientos de utilización de este método para poder realizar una buena aplicación de la pintura.
- Hay que regular el abanico de expulsión, pasar el soplete a una misma distancia, para evitar irregularidades de la pintura sobre la superficie.
- Si las condiciones ambientales son inadecuadas ( polvo, humedad, grasa, aceites, excesivo calor, excesivo frío, etc.) no se puede realizar este procedimiento,

#### **2.1.3 Procedimiento por Inmersión.**

Requiere de pintura líquida y una tina o piscina dependiendo de la pieza a pintar. La ventaja de este método es que permite alcanzar orificios o sectores de la pieza que otro procedimiento no lo puede hacer, por ejemplo: las partes internas de una cañería; y utilizar la misma pintura para algunas piezas.

La desventaja es su costo, su acabado no muy optimo, y el riesgo de contaminación de la pintura de la piscina, teniendo que cambiarla, por suciedad de la pieza o derrame de algún líquido extraño.

## 2.2 Control de Calidad.

El control de la Calidad en los Procesos de Pintado es un paso muy importante e indispensable, para poder garantizar el trabajo realizado.

### 2.2.1 Control de Calidad de Preparación de Pintura.

Se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Verificar que los materiales (base, endurecedor, diluyente) sean los apropiados.
- Asegurarse de la existencia suficiente de material para poder completar el trabajo.
- Agitar el material base hasta asegurarse de lograr una mezcla homogénea.
- Los recipientes a utilizar para introducir el material deben estar completamente limpios.
- La cantidad de endurecedor (catalizador) debe ser según manda la ficha técnica.
- Agitar la mezcla completamente.
- Hay que diluir la mezcla hasta obtener la viscosidad indicada en la hoja técnica. Para lo cual se utiliza copas de viscosidad (viscosímetro).
- Una vez conseguido los parámetros de calidad de la preparación de la pintura, limpiar inmediatamente todos los equipos y herramientas utilizados para dicho proceso.

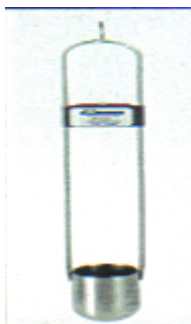


Fig.2.3 Copa de Viscosidad

## 2.2.2 Control de Calidad del Proceso de Pintado.

Durante el Proceso de Pintado se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Los pintores deben ser personas certificadas, con capacidad y experiencia.
- Los equipos y herramientas deben ser los adecuados y certificados por las autoridades aeronáuticas competentes.
- En el pintado de superficies grandes es importante el trabajo en equipo.
- El ambiente de trabajo debe ser el adecuado,
- Debe existir un orden en el taller o hangar, regirse a las medidas y normas de higiene personal, y seguridad industrial.
- La preparación de la superficie debe ser la adecuada antes de la aplicación de la pintura, para lo cual se hará un análisis de las condiciones de la superficie mediante Ensayos no Destructivos.
- El pintor debe controlar parámetros como la presión del aire, al mínimo para controlar el patrón del abanico.
- Patrón del Abanico: abanico delgado para retoques o pintar bordes, abanico ancho para alcanzar zonas más grandes.

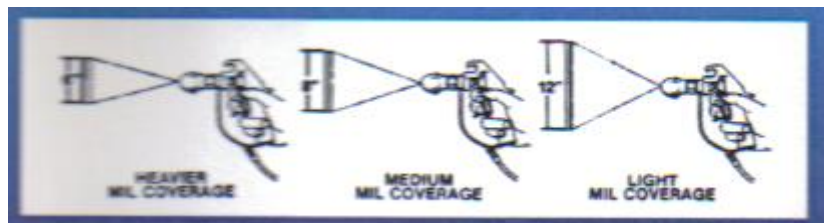


Fig.2.4 Patrón Abanico.

- Es importante la velocidad a cual la pistola pasa sobre la superficie, y la distancia entre la pistola y la superficie que está siendo pintada. Para tener un acabado correcto.

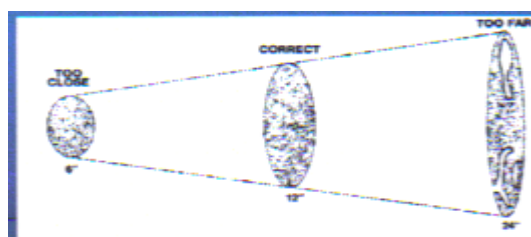


Fig.2.5 Velocidad y Distancia del Soplete.



- El uso de la pistola a un ángulo correcto es importante para obtener una capa de pintura nivelada.

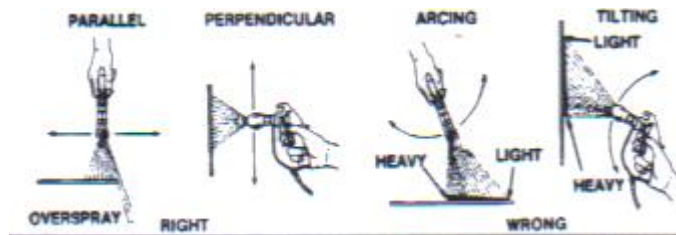


Fig. 2.6 Angulo de la Pistola.

- Una mala manipulación de los equipos y herramientas, el no regirse a condiciones ambientales de trabajo, o la inexperiencia del pintor puede generar malos resultados en la pintura como: Overspray, Chorreras, Cráteres, Cáscara de Naranja, etc.)
- Equipamiento recomendado: medidores de brillo, termómetro, cronómetro, filtros, hidrómetro, viscosímetro, palos de mezcla, fichas técnicas y de higiene y seguridad.

## **CAPÍTULO III**

### **3. PINTADO DEL AVIÓN**

#### **3.1 Plan de Trabajo**

Para pintar un avión es importante regirse a un plan de trabajo que permita el desarrollo ordenado del proceso.

##### **a) Decapado de la Superficie.**

El decapado de una superficie se lo puede realizar mediante lijado o aplicación de removedor.

El lijado requiere de muchas manos y de esfuerzo físico de la persona, y su ejecución ocupa mucho tiempo. Se utiliza lijas, espátula y wipe,

Con removedor se necesita menos manos que el anterior, brochas, espátulas y wipe; su aplicación es sencilla, y su tiempo de accionamiento sobre la superficie es 15 min. aproximadamente.

##### **b) Elección del Sistema**

La Elección del Sistema consiste en el tipo de Pintura (Poliuretano, Acrílico, Laca, etc.) que se ha de utilizar en el proceso de pintado, para lo cual es necesario revisar cada una de sus características y los componentes compatibles correspondientes.

##### **c) Preparación de la superficie para aplicación del Primer.**

La preparación de la superficie para la aplicación del primer, consiste en el decapado completo y limpieza de impurezas, polvo, grasa, humedad, corrosión etc.

Según el Sistema de Pintura seleccionado, se debe utilizar los respectivos materiales y/o elementos de limpieza, es decir: (wash-primer, shampoo no alcalino, metil, desengrasantes, desoxidantes, etc.)

#### **d) Aplicación del Primer.**

Después de la limpieza de la superficie, la aplicación del Primer es inmediata., para lo cual se utiliza soplete. Es importante la utilización de equipos de protección personal, por las altas concentraciones de plomo del Primer.

El tiempo de aplicación del Primer varía según el tamaño de la superficie, y dependiendo del número de manos.

#### **e) Acción del Primer sobre la superficie.**

La acción del Primer sobre la superficie es un proceso de tiempo, según indique en las especificaciones del componente. Para lo cual se necesita condiciones de ambiente de trabajo apropiadas. Es un proceso de aproximadamente 2 a 3 horas.

#### **f) Aplicación de la Pintura en la superficie.**

La pintura es aplicada cuando el Primer se ha secado completamente sobre la superficie. Para lo cual se utiliza soplete y el respectivo equipo de protección personal. El tiempo de aplicación de la Pintura, depende del tamaño de la superficie y del número de obreros. Para su aplicación se requiere condiciones ambientales apropiadas de ventilación, temperatura, y limpieza.

Para el efecto de secado es importante el factor tiempo y clima, ya que este efecto puede acelerarse a mayor temperatura, o retardarse a menor temperatura. Pero su tiempo a condiciones apropiadas es de 48 horas para su manipulación segura.

**g) Pintado de detalles (camuflaje, dientes de tiburón, tomas de aire, antena, radón, camino de seguridad, bandera y matrícula).**

Para el pintado de detalles se requiere de moldes, y del ingenio del pintor para evitar manchar el resto de la superficie.

Es importante que la Pintura principal de la superficie se encuentre completamente seca, para evitar su destrucción por manipulación, golpes, derrames de otras pinturas o químicos, o utilización de los moldes.

El tiempo de aplicación de la Pintura, depende del tamaño de los detalles, del número de colores, y de la cantidad de detalles. Para su aplicación se requiere condiciones ambientales apropiadas de ventilación, temperatura, y limpieza.

Para el efecto de secado es importante el factor tiempo y clima, ya que este efecto puede acelerarse a mayor temperatura, o retardarse a menor temperatura. Pero su tiempo a condiciones apropiadas es de 48 horas para su manipulación segura.

### 3.2 Proceso de Pintado del Avión AT-33

Este avión fue repintado con recubrimiento de componente Poliuretano.

#### a) Decapado de la Superficie.

Antes de iniciar el pintado del avión se debe realizar el decapado de la pintura antigua, para lo cual se utiliza REMOVEDOR aplicando en la superficie mediante una brocha, hay que dejar actuar aproximadamente 15 minutos. Luego desprendemos la pintura antigua con una espátula.



Fig.3.1 Decapado de la Superficie

Una vez decapada la superficie, se procede a fregar la superficie con un wipe para suspender el efecto del removedor sobre la superficie, evitando que la deteriore, al ser el removedor un químico altamente abrasivo.

Luego se procede a lijar la superficie, eliminando asperezas y residuos de removedor, etc.

#### b) Elección del Sistema

Antes de pintar es importante la elección del sistema, de tal manera que todos los componentes a utilizarse sean compatibles. En este caso se ha seleccionado la gama de Poliuretano.

### c) Preparación de la superficie para aplicación del Primer.

Lavamos la superficie con shampoo no alcalino o DESOXIDANTE, para eliminar impurezas y óxidos de la superficie. El Metil es utilizado para limpieza final, y para eliminar la humedad de la superficie, dejando la superficie lista para aplicar el primer.



Fig.3.2 Aplicación de Shampoo no Alcalino



Fig.3.3 Metil



Fig.3.4 Superficie Lista para aplicación del Primer

#### **d) Aplicación del Primer.**

Inmediatamente se debe aplicar el primer mediante un soplete, la persona debe utilizar guantes, mascarilla para gases y un traje especial. Ya que su inhalación genera problemas de contaminación en la sangre, por la concentración de plomo.

El primer es un químico de color verde oliva, con un alto poder anticorrosivo, su función es la de proteger a la superficie a la vez que hace de adherente entre la superficie y la pintura.

Su preparación es: por dos cantidades de volumen de Primer, una cantidad de volumen de diluyente (THINNER).



Fig.3.5 Primer y Diluyente



Fig.3.6 Protección Personal





Fig.3.7 Aplicación del Primer

**e) Acción del Primer sobre la superficie.**

Es importante dejar que actúe el Primer sobre la superficie por al menos dos horas o más, luego se procede a lijar la superficie para eliminar los excesos de primer o determinados residuos. Dejando lista la superficie para aplicar la pintura.



Fig.3.8 Accionamiento del Primer

#### **f) Aplicación de la Pintura en la superficie.**

Antes de pintar es recomendable limpiar el polvo, la humedad, grasas, aceites y otros residuos de la superficie, para lograr una buena adherencia de la pintura. Una vez elegido el sistema de pintura a utilizar se procede a su aplicación mediante soplete, en una misma dirección para evitar irregularidades.

Es importante el factor tiempo y clima, ya que el excesivo frío y humedad retarda el efecto de secado, y el excesivo calor acelera el efecto de secado, sin permitir que estos actúen correctamente en la superficie. Para lo cual es necesario regirse a los parámetros establecidos en los catálogos de acuerdo al sistema de pintura seleccionado, en este caso (Poliuretano).

La pintura de composición Poliuretano requiere de un Catalizador para su preparación, ya que el catalizador ayuda al secamiento, de lo contrario jamás secaría debido a su alta resistencia al calor. Normalmente se lo prepara: 5 partes en volumen de poliuretano con una parte en volumen de endurecedor. Es importante filtrar la pintura con filtro o media nylon, para que las partes espesas o sólidas no taponen los conductos de la pistola.



Fig.3.9 Preparación de la Pintura Poliuretano



Fig.3.10 Aplicación de la Pintura

**g) Pintado de detalles (camuflaje, cara de tiburón, tomas de aire, antena, radón, camino de seguridad, bandera y matrícula).**

Una vez pintada toda la superficie del avión, procedemos a realizar los detalles de la pintura, en este caso, el camuflaje, la cara de tiburón en la nariz, las tomas de aire, la antena (estabilizador vertical), el camino de seguridad, el radón. Los colores de la bandera y la matrícula.

Para este proceso es necesario la utilización de papel cartón y maskin para colocar en la superficie y evitar que esta se manche por error, por goteo, etc. Luego se aplica una mano de pintura de color gris para darle el camuflado. La preparación del material de pintura sigue el mismo procedimiento de acuerdo a los parámetros de su sistema, la única variación es el color, lo cual no tiene influencia alguna.



Fig.3.11 Toma de aire



Fig.3.12 Cara de Tiburón



Fig.3.13 Radón



Fig.3.14 Camino de Seguridad



Fig.3.15 Antena



Fig.3.16 Bandera y Matrícula



Fig.3.17 Camuflaje

### 3.3 AVIÓN TERMINADO



Fig.3.18 Avión Terminado

## CAPÍTULO IV

### 4 ESTUDIO ECONÓMICO.

#### 4.1 Presupuesto.

Nº	ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Esmalte Poliuretano gris	8	Galones	20	160
2	Fondo Primer	5	Galones	14	70
3	Diluyente	13	Galones	5	65
4	Esmalte Poliuretano negro	1	Litro	4,2	4,2
5	Esmalte Poliuretano blanco	1	Litro	4,3	4,3
6	Esmalte Poliuretano rojo	0,5	Litro	4,3	2,15
7	Esmalte Poliuretano azul	0,5	Litro	5	2,5
8	Esmalte Poliuretano amarillo	3	Litro	5,25	15,75
9	Esmalte Poliuretano gris oscuro	0,5	Litro	2,75	1,375
10	Masking 1"	6	Rollos	0,7	4,2
11	Masking 2"	2	Rollos	1,5	3
12	Mascarilla	10	Unidades	0,9	9
13	Guaype	25	Libras	1	25
14	Gafas protectoras	2	Unidades	1,2	2,4
15	Cinta intertape brand	1	Rollos	5	5
16	Papel crac	18	metros	12	216
17	Renolay	1	Galones	20	20
18	Periódico	10	Libras	0,3	3
19	Traje para pintura tivek	2	Unidades	12	24
20	Wipe	15	Unidades	1,2	18
22	Lija N° 180	1	Rollos	60	60
22	Cartulina	3	Pliegos	0,3	0,9
24	Shampoo desoxidante	1	Galones	22	22
				<b>TOTAL</b>	<b>737,775</b>

Tabla 11.1 Presupuesto

#### 4.2 Estudio Económico.

- Es importante la optimización de materia prima, para reducir los costos, y evitar los sobrantes de material.
- Investigar en los almacenes o lugares de venta de pinturas y materiales, para hacer un estudio de precios y elegir el más conveniente.



## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones.

- La realización de este proyecto ha permitido conocer el Proceso de Pintado de un Avión.
- Existen diferentes métodos para el proceso de pintado de una superficie, la buena elección del sistema es importante ya que sus componentes deben ser compatibles y así poder obtener buenos resultados permitiendo reducir la complejidad y el tiempo de realización del Proceso de Pintado.
- Tener conocimiento acerca de la protección personal es indispensable, porque la piel tiende a researse (quemadura) al tener contacto con el thinner o las pinturas. La inhalación de los vapores de estos químicos producen contaminación en la sangre e irritación en los ojos. Razones por las cuales fue necesario conocer y utilizar los equipos de protección personal. Estos equipos son de fácil adquisición en el mercado.
- Las herramientas como son: el compresor, las mangueras, el soplete, son de fácil adquisición en el mercado, pero de costo un poco alto, por lo cual se decidió alquilar en C.I.D. FAE. y en el CEMA.
- La realización de este proyecto permite tener un amplio conocimiento de como tratar a la superficie en cuanto a recubrimiento, teniendo en cuenta que después de una reparación estructural por ejemplo, la pieza o superficie necesita ser sometida a un proceso de recubrimiento, para darle protección anticorrosiva, antiabrasiva, protección contra altas temperaturas, etc. dándole a la vez un aspecto decorativo agradable.
- Los materiales de pintura estrictamente de aviación son de difícil adquisición por su costo y por su escasa existencia en el mercado común, por lo cual se utilizó pintura nacional

## **5.2 Recomendaciones.**

- El factor tiempo y clima es muy importante para la realización del proceso de pintado, para lo cual se recomienda, basarse a la información de los catálogos, o realizarlo dentro de un ambiente propicio como el de un hangar.
- Se recomienda la utilización de los equipos de protección personal, para evitar contaminaciones respiratorias o sanguíneas debido a las concentraciones químicas de las pinturas y sus componentes.
- El aspecto económico es muy importante, ya que es recomendable hacer la adquisición de todos los materiales y herramientas a utilizar, para así evitar retrasos en la realización del trabajo.
- En el proceso de formación de Tecnólogos en Aviación, se debería instruir con mayor profundidad respecto a procesos de pintura, ya que una superficie, o pieza reparada, o construida necesita someterse a un proceso de recubrimiento, tanto por protección como decoración. Y así realizar un trabajo completo.

## BIBLIOGRAFIA

- Manual de Procesos Químicos en la industria / Industria de los recubrimientos de superficies.  
(Akzo Nobel / 2005 / Akzo Nobel Aerospace Coatings / E.E.U.U.)
- Manuales de Procesos de Repintado de Superficies.  
(Pinturas Condor / 2000 / Repintado de Superficies/ Ecuador)
- Manual de Sistemas de Pintura AKZO NOBEL.  
(Akzo Nobel / 2005 / Akzo Nobel Aerospace Coatings / E.E.U.U.)
- Enciclopedia Encarta 2006
- Orientación personalizada (Dpto. de Pintura C.I.D F.A.E.)
- [ventas@pinturascondor.com](mailto:ventas@pinturascondor.com)
- [www.akzonobelaerospace.com](http://www.akzonobelaerospace.com)
- [www.pinturascondor.com](http://www.pinturascondor.com)
- Internet: [www.google.com](http://www.google.com)
- <http://www.aire.org/ea/historia/t33.htm>
- <http://images.google.com.ec/images>



**ANEXO A.**

**FOTOGRAFÍAS.**











**ANEXO B.**

**FICHA TÉCNICA DE UN PRODUCTO.**

## 10P20-44M High Solids Epoxy Primer

High solids epoxy  
 primer

### Characteristics



Product  
 Information

A high solids urethane compatible, Skydrol resistant primer for application to aircraft exterior surfaces. 10P20-44M provides excellent corrosion protection and optimizes the system adhesion of the exterior decoration finish.

### Components



Hardener  
 Thinner or  
 Activator

Curing Solution EC-288  
 Thinner TR-114 (VOC exempt solvent) or  
 Thinner TR-102 (for use where VOC control is not  
 required)

### Specifications

Boeing

BMS 10-72  
 Performance

Qualified  
 Product List



For most recent up-date or missing specifications please check the qualified product list (QPL) on [www.akzonobelaerospace.com](http://www.akzonobelaerospace.com)

### Surface Conditions



Cleaning

- Surface Pretreatment: Alodine 1000 or Alodine 1200 Please refer to Eclipse Process Document

### Instruction for Use



Mixing Ratio  
 (volume)

2 parts	10P20-44Mbase
1 part	EC-288 curing solution
1 part	TR-114 or TR-102 thinner

Stir or shake base until all pigment is uniformly dispersed before adding hardener Stir the catalyzed mixture thoroughly

- TR-114 is a VOC and HAPS free thinner
- TR-102 non-exempt thinner can be used if VOC compliance is not required.

None



Induction Time  
 Initial Spraying  
 Viscosity  
 (21°C/70°F)

13- 16 seconds Zahn-Cup 2 (2:1:1 mix ratio)



12/2003

Page 1 of 3

**10P20-44M High Solids Epoxy Primer**

---



Potlife  
(25°C/77°F)  
50% RH  
Dry Film  
Thickness  
(DFT)  
Note

4 hours



15-23 micron (µm)  
0.6-0.9 mils



The application characteristics of high solid products differ from conventional products in that the required film thickness will be achieved in fewer passes with the spray gun.

---

**Application Recommendation**



Conditions  
Equipment

Temperature: 15-35°C 59-95°F  
Relative Humidity: 35-75%



- Conventional air Atomizing air pressure: 60 - 70 psi  
Pot pressure (if applicable): 5 - 20 psi  
Fluid pressure: 850 - 1000 psi
- Air assist airless electrostatic Atomizing air pressure: 65 - 75 psi  
Tip size: 0.013" (0.33mm) or smaller, preferably .011" (0.28mm)  
Fluid pressure: 1800 - 2500 psi
- High pressure air assist electrostatic (i.e., Graco Pro 4500) Atomizing air pressure: 60 - 75 psi  
Tip size: 0.009-0.013" (0.23-0.28mm)



Number of  
Coats

Spray a single uniform wet coat to a dry film thickness of 0.6 - 0.9 mils.



Cleaning of  
Equipment

Use TR-36, C28/15 or MEK.

**Physical Properties**



Drying Times  
(21°C/70°F)

Dry to topcoat 3hrs





Theoretical  
Coverage

17.5 m<sup>2</sup> per liter 25.4 µm dry film thickness  
714 ft<sup>2</sup> per US gallon at 1 mil dry film thickness

**10P20-44M High Solids Epoxy Primer**

---

 Rain Erosión  
Performance  
 Volatile Organic  
Compounds  
VOC

Per the requirements of BMS 10-72, paragraph 8.2.17: "Paint system shall not peel past 0.25 inch from paint leading edges at any interface in the system." Passes, per the testing performed by Boeing Test Services.

Max. 350 g/l (2.9 lb/gal) mixed 2:1:1 with TR-114 Max. 470 g/l (3.0 lb/gal) mixed 2:1:1 with TR-102

 Gloss (60°)  
GU

10-60GU

 Color  
Flash-point

Yellow



7°C / 45°F

10P20-44M EC-  
288 TR-114 **TR-102**

7°C/45°F

 Storage

Store the product dry and at a temperature between 40-100°F (4-38°C).

Shelf life 5 -  
38°C (41 -  
77°F)

12 months

**Safety Precautions**

Comply with all local safety, disposal and transportation regulations. Check the Material Safety Data Sheet (MSDS) and label of the individual products carefully before using the products. The MSDS's are available on request.

**Warranty**

Although care has been taken to ensure the accuracy of the provided product information in this technical data sheet, Akzo Nobel Aerospace Coatings assumes no responsibility therefore. All information is provided "as is" and "as available". Akzo Nobel Aerospace Coatings hereby expressly disclaims any representations or warranties of any kind, express or implied, including fitness for any particular purpose. Product information is subject to modifications. For the latest update please contact Akzo Nobel Aerospace Coatings.

**ANEXO C.**

**MANUALES DE INSTRUCCIONES DE USO DE UN PRODUCTO.**



**Base:**  
ECL-G-xxx  
2 Galones llenos  
2 partes

**Endurecedor:**  
PC-233  
1 galón  
1 parte

**Solvente:**  
TR-109\* (ver datos adjuntos)  
1 galón  
1 parte



**A 24-26°C:** Viscosidad mezclada: 17-23 segundos Copa Zahn 2  
Vida de la mezcla con TR-109: 4 horas-blanco, 3 horas-colores; La vida de la mezcla se reduce con el uso de los solventes alternativos (Ver cuadro mas abajo)  
Tiempo de Inducción: 15 a 30 minutos



2 manos necesarias como mínimo:  
Espesura de la capa seca: 50 - 75 micrones (2.0 - 3.0 mils)  
Tiempo película húmeda abierta: 35 - 45 minutos a 25°C(77°F), 50% HR



El tiempo durante el cual la película esta húmeda y abierta cambia con la temperatura y el flujo de aire. Cuanto mayor la temperatura y el flujo de aire, menor el tiempo de abertura de la película.  
Debido al tiempo de reacción de los altos sólidos es necesario dar un tiempo de inducción de 30 minutos a la mezcla antes de aplicar.



Tiempo de secado	25°C(77°F)		32°C(90°F)		48°C(120°F)	
	Vida de la mezcla	50% HR	40% HR	10% HR	4-5 hrs	3-4 hrs
TR-109	3-4 hrs	10-12 hrs	8-9 hrs	4-5 hrs	8-9 hrs	4-5 hrs
TR-111	1½-2 hrs	7-8 hrs	4-5 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	3-4 hrs
TR-112	1-1½ hrs	5-6 hrs	2-3 hrs	2-3 hrs	1½-2 hrs	1-2 hrs
TR-113	½-1 hr	2-3 hrs	1-2 hrs	<1 hr	<1 hr	<1 hr
TR-125	10-15 min	1½-2 hrs	1 hr	30 min	30 min	30 min
TR-127	3-4 hrs	10-12 hrs	7-9 hrs	4-6 hrs	4-6 hrs	4-6 hrs
TR-128	1½-2 hrs	7-8 hrs	4 hrs	3-4 hrs	3-4 hrs	3-4 hrs

Nota: TR-112, TR-113 y TR-125 son recomendados para relojes y áreas pequeñas solamente. Están pre-ajustados para obtener tiempos de secado específicos, no se tiene que añadir ningún acelerador. La vida de la mezcla y el tiempo de abertura de la película se reducen mucho cuando son mezclados con TR-112, TR-113 or TR-125.



Tipo de pistola	Boquilla	Pres. Aire pistola	Pres. Aire Tanque	Otros
Pistola Convencional	.052-.070 in	40-50 psi	5-20 psi	Eficacia de transferencia mediocre
HVLP	1.2-1.4 mm	8-25 psi	Varia (volumen tanque)	Iwata, Sata, Binks Mach 1
Electroestática baja presión	1.2-1.5 mm	35-45 psi	12-100 psi	PRO3500, 4500SC
Electroestática asistida con aire	.009-.013 in	55-65 psi	1800-2500 psi	PRO4000AA, Ransburg (tips 1.2-1.5 mm)

## Primer Epoxy Altos Sólidos 10P20-44M

Aerospace Coatings



**Base:**  
10P20-44  
3 partes

**Endurecedor:**  
EC-288  
1 parte

**Solvente:**  
TR-114  
1 Parte



**At 24°27°C:** Viscosidad mezclado: 3:1:1 Mix Ratio: 13-16 segundos #2 Zahn  
Vida de la mezcla: 4 horas  
Tiempo de inducción : No necesita



**1 mano de primer:** Aplicar una mano «mojada». Evitar chorreos. Por ser altos sólidos, la película se formará rápidamente.  
Espesura de la película seca: 15 - 23 micrones (0.6 a 0.9 mils)



**El primer puede ser recubierto del acabado después de 2 a 2 horas y ½ a 25°C (77°F).**



**De 24 a 27°C & 50% RH** Seco para recubrir: 2¼ horas, Si se espera más de 24 horas, reactivar la superficie con Scotch-Brite® Tipo A muy fino  
Limpieza: Usar TR-36, MEK o el solvente de limpieza acostumbrado



Tipo de pistola	Boquilla	Pres. Aire pistola	Pres. Aire Tanque	Otros
Pistola convencional	.052-.070 in	60-70 psi	5-20 psi	Eficacia de transferencia mediocre
HVLP	1.2-1.4 mm	8-25 psi	Varia (volumen tanque)	Iwata, Sata, Binks Mach 1
Electrostática baja presión	1.2-1.5 mm	35-45 psi	12-100 psi	PRO3500, 4500SC
Electrostática asistida con aire	.009-.013 in	65-75 psi	850-1000 psi	PRO4000AA, Ransburg (tips 1.2-1.5 mm)
Electrostática asistida con aire	.009-.013 in	60-75 psi	1800-2500 psi	PRO4500AA



**ANEXO D.**

**CASAS COMERCIALES DE PINTURA DE AVIACIÓN.**

## **NERVIÓN**

En la actualidad **NerviÓN** es una empresa modelo que ofrece la línea mas completa en pinturas, recubrimientos y especialidades de la mas alta calidad en el mercado Mexicano y Americano de exportación.

[www.nervion.com](http://www.nervion.com)

## **AKZO NOBEL**

Es un proveedor global de productos innovadores y sistemas de pintura para la industria aerospacial desde hace 1930. Tiene distribuidores y agentes a nivel mundial

[www.akzonobelaerospace.com](http://www.akzonobelaerospace.com)

## HOJA DE VIDA

### Datos Personales

APELLIDOS: Trujillo Saltos  
NOMBRES: Diego Roberto  
FECHA DE NACIMIENTO: 02 de febrero de 1985  
LUGAR DE NACIMIENTO: El Corazón – Cotopaxi  
CEDULA DE IDENTIDAD: 171695744-2  
ESTADO CIVIL: Soltero  
DOMICILIO: Quito, Av. Maldonado Km. 12,  
Condominios La Bretaña, Sector Versailles  
TELEFONO: 2691-422 / 098220508

### Estudios Realizados:

PRIMARIA: Escuela "Aristóteles Bilingüe"  
SECUNDARIA: Colegio Técnico Aeronáutico "COTAC"

### Títulos Obtenidos:

- Bachiller Físico-Matemático
- Proficiency in the English Language Training Course

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADO POR**

---

**TRUJILLO SALTOS DIEGO ROBERTO**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA**

---

**ING. ÉDISON ARGUELLO**

**Latacunga 1 de Junio del 2007**

