



# MANUAL DE OPERACIÓN DE MAQUINARIA EN EL PROCESO DE LAVADO Y PINTURA

## Índice

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 1. OBJETIVO GENERAL..... | 3 |
|--------------------------|---|

|   |           |
|---|-----------|
| <b>2. NORMATIVA APLICABLE .....</b>                               | <b>4</b>  |
| <b>3. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL EQUIPO .....</b>                | <b>6</b>  |
| 3.1.    TÚNEL DE PLAFORIZADO .....                                | 6         |
| 3.2.    CUBAS DE LAVADO .....                                     | 7         |
| 3.3.    HORNO DE SECADO Y HORNO DE CURADO.....                    | 7         |
| 3.4.    CABINA DE PINTURA ELECTROSTÁTICA .....                    | 7         |
| <b>4. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS .....</b>                         | <b>9</b>  |
| 4.1.    RECEPCIÓN Y PREPARACIÓN DE PIEZAS .....                   | 9         |
| 4.2.    LAVADO EN CUBAS .....                                     | 9         |
| 4.3.    PLAFORIZADO.....  | 10        |
| 4.4.    HORNEADO .....  | 11        |
| 4.5.    APLICACIÓN DE PINTURA ELECTROSTÁTICA.....                 | 11        |
| <b>5. INSPECCIÓN Y CONTROL DEL PROCESO.....</b>                   | <b>13</b> |
| 5.1.    LAVADO EN CUBAS .....                                     | 13        |
| 5.2.    PLAFORIZADO.....  | 14        |
| 5.3.    HORNEADO .....  | 15        |
| 5.4.    APLICACIÓN DE PINTURA ELECTROSTÁTICA.....                 | 15        |
| <b>6. MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....</b>                          | <b>17</b> |
| 6.1.    MANTENIMIENTO DEL TÚNEL DE PLAFORIZADO .....              | 17        |
| 6.2.    MANTENIMIENTO DE LAS CUBAS DE LAVADO.....                 | 17        |
| 6.3.    MANTENIMIENTO DEL HORNO DE SECADO Y CURADO .....          | 18        |
| 6.4.    MANTENIMIENTO DE LA CABINA DE PINTURA ELECTROSTÁTICA..... | 19        |
| <b>7. SEGURIDAD OPERATIVA .....</b>                               | <b>20</b> |
| 7.1.    REQUISITOS DE SEGURIDAD .....                             | 20        |
| <b>8. FORMATOS DE CONTROL .....</b>                               | <b>22</b> |
| 8.1.    FORMATO DE INSPECCIÓN DE PIEZAS.....                      | 22        |
| 8.2.    FORMATO DE CONTROL DE PROCESO DE LAVADO .....             | 22        |
| 8.3.    FORMATO DE CONTROL DE HORNO DE SECADO Y CURADO.....       | 23        |
| 8.4.    FORMATO DE INSPECCIÓN DE CALIDAD POST-PINTURA.....        | 23        |

# 1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este manual es proporcionar un conjunto de directrices claras y técnicas para el manejo seguro y eficiente de los equipos utilizados en los procesos de lavado y pintura en RYCTEL S.A.S.. El cumplimiento de estas pautas asegurará la calidad del producto final, reducirá los defectos en la producción, y garantizará la seguridad de los operarios durante la manipulación de maquinaria y productos químicos.

## 2. NORMATIVA APLICABLE

En este proceso, se seguirán las normativas técnicas que garanticen la correcta manipulación de equipos y materiales de acuerdo a los estándares nacionales e internacionales:

**ISO 9001:2015 – Sistemas de Gestión de Calidad:** La estandarización de los procesos de producción y control debe garantizar la calidad del producto final, minimizando errores y maximizando la eficiencia.

**ISO 14001:2015 – Sistemas de Gestión Ambiental:** En lo que respecta al manejo de productos químicos y residuos, esta norma debe ser observada en todo momento para reducir el impacto ambiental.

**ANSI/OSHA Z400.1-2004 – Normas para el Manejo Seguro de Materiales Químicos:** Esta norma define las

directrices para el manejo seguro de productos químicos utilizados en los procesos de lavado y pintura.

**ISO 12944-5:2018 – Pinturas y Barnices.** Protección contra la corrosión de estructuras de acero mediante sistemas de pintura protectores: Esta normativa se refiere a las prácticas correctas de aplicación de pintura y la protección contra la corrosión.

Estas normas proporcionan la base para el control de calidad y la seguridad en los procesos de lavado, secado, plaforizado, y pintura, que deben ser implementadas rigurosamente por el personal operativo.

## **3. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL EQUIPO**

Cada una de las máquinas y equipos utilizados en los procesos debe cumplir con ciertos requerimientos técnicos para garantizar su funcionamiento eficiente y seguro. Aquí se detallan las especificaciones técnicas básicas para cada equipo involucrado:

### **3.1. Túnel de Plaforzado**

Capacidad: 120 piezas por ciclo.

Material: Acero inoxidable con revestimiento resistente a productos químicos.

Temperatura de operación: 20°C a 35°C.

Consumo energético: 15 kW/h.

Mantenimiento: Revisión y limpieza de boquillas cada 200 horas de uso.

### **3.2. Cubas de Lavado**

Dimensiones: 1.5m x 2.0m x 1.2m.

Capacidad de volumen: 2000 litros de solución.

Soluciones químicas: Desengrasante industrial (pH controlado entre 5 y 7).

Temperatura de operación: Control automático de  $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Circulación de agua: 30 litros/minuto.

### **3.3. Horno de Secado y Horno de Curado**

Capacidad: 1000 piezas por ciclo.

Temperatura de secado:  $80^{\circ}\text{C}$  a  $120^{\circ}\text{C}$ .

Temperatura de curado:  $180^{\circ}\text{C}$  a  $220^{\circ}\text{C}$ .

Consumo energético: 30 kW/h.

Revisión del sistema de ventilación y termostato: Cada 250 horas de operación.

### **3.4. Cabina de Pintura Electroestática**

Voltaje: 80 kV con ajuste automático.

Distancia de aplicación recomendada: 15 cm a 25 cm de la superficie de la pieza.

Consumo de aire comprimido: 0.6 m<sup>3</sup>/min.

Filtros de aire: Cambio recomendado cada 500 horas de uso.

**Nota técnica:** Todos los equipos deberán ser operados únicamente por personal capacitado y debidamente certificado. Se debe cumplir estrictamente con las inspecciones y el mantenimiento preventivo para evitar fallos en los sistemas.

## 4. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

Cada proceso operativo debe ser realizado bajo condiciones estandarizadas, siguiendo los pasos que aseguren la eficiencia y la seguridad de los trabajadores.

### 4.1. Recepción y Preparación de Piezas

- ✚ **Inspección de las piezas:** Verificar visualmente que no existan defectos visibles antes de su lavado (óxido, restos de soldadura, suciedad excesiva).
- ✚ **Registro de las piezas:** Documentar la cantidad de piezas recibidas y el número de lote en los formatos de control.
- ✚ **Preparación para el lavado:** Colocar las piezas en las bandas transportadoras o en los dispositivos adecuados para su inmersión.

### 4.2. Lavado en Cubas

- ✚ **Preparación de las soluciones:** Comprobar que los niveles de las soluciones desengrasantes y fosfatantes

están dentro de los parámetros (consultar ficha técnica del producto). La concentración debe ser controlada mediante tiras reactivas.

- ✚ **Sumergir las piezas:** Introducir las piezas en las cubas de lavado. El tiempo de inmersión estándar es de 5 a 10 minutos, dependiendo del material de la pieza.
- ✚ **Secado al aire libre:** Colocar las piezas sobre una bandeja de secado antes de transferirlas al horno de secado.

### 4.3. Plaforizado

- ✚ **Inicio del proceso:** Asegurar que el túnel de plaforizado esté a la temperatura adecuada y que el producto químico esté en circulación.
- ✚ **Monitoreo continuo:** Inspeccionar visualmente que las piezas estén recibiendo una capa uniforme de plaforizado.

#### 4.4. Horneado

- ✚ **Control de temperatura:** Verificar que la temperatura del horno esté en los rangos establecidos antes de colocar las piezas.
- ✚ **Duración del proceso de secado y curado:** Cada ciclo de secado dura entre 20 y 40 minutos, dependiendo de la complejidad y tamaño de las piezas.
- ✚ **Revisar la calidad del acabado:** Asegurarse de que la superficie esté completamente libre de humedad antes de pasar al siguiente proceso.

#### 4.5. Aplicación de Pintura Electroestática

- ✚ **Colocación en la cabina:** Colgar las piezas en la banda transportadora asegurándose de que estén conectadas a tierra.
- ✚ **Ajuste de las pistolas de pintura:** Configurar el flujo de pintura y aire de acuerdo con las especificaciones de la pieza.

- ✚ **Aplicación:** Las capas de pintura deben aplicarse en movimientos uniformes de arriba a abajo y de lado a lado.

## 5. INSPECCIÓN Y CONTROL DEL PROCESO

El control del proceso en los subprocesos de lavado y pintura es fundamental para asegurar que se cumplan los estándares de calidad establecidos. A continuación, se describen los puntos clave de inspección y control:

### 5.1. Lavado en Cubas

#### ✚ Parámetros de control:

- ✓ **pH de la solución desengrasante:** Debe mantenerse entre 5 y 7. Las mediciones deben realizarse antes de iniciar cada ciclo de lavado.
- ✓ **Concentración de fosfatante:** Comprobar mediante tiras reactivas que la concentración de fosfato esté dentro del rango establecido.
- ✓ **Temperatura del agua:** Debe mantenerse a  $50^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  para asegurar la eficiencia del lavado. Los registros de temperatura se tomarán automáticamente cada 30 minutos.

### ✚ Inspección visual:

- ✓ Después del lavado, inspeccionar las piezas para asegurarse de que están libres de restos de grasa, suciedad o impurezas.
- ✓ Cualquier pieza que no cumpla con el estándar deberá ser devuelta al ciclo de lavado.

## 5.2. Plaforizado

### • Inspección visual:

- ✓ Verificar que las piezas hayan recibido una capa uniforme de fosfato. Cualquier irregularidad, como acumulación de producto o zonas sin tratamiento, deberá corregirse.

### • Pruebas químicas:

- ✓ Utilizar soluciones de control para verificar que el fosfato aplicado cumple con los niveles de protección anticorrosiva requeridos por las especificaciones ISO 12944.

### 5.3. Horneado

#### ✚ Control de temperatura:

- ✓ Durante el proceso de secado y curado, la temperatura del horno debe mantenerse entre 180°C y 220°C (dependiendo del tipo de pintura). La temperatura será registrada cada 10 minutos mediante sensores internos.
- ✓ En caso de cualquier variación fuera de los parámetros establecidos, el ciclo será detenido para evitar defectos en las piezas.

#### ✚ Inspección del acabado:

- ✓ Después del horneado, realizar una inspección visual para detectar posibles defectos, como grietas, burbujas, o áreas no curadas.

### 5.4. Aplicación de Pintura Electrostática

#### ✚ Pruebas de adherencia:

- ✓ Después de la aplicación de la pintura y el proceso de curado, realizar pruebas de adherencia

utilizando una herramienta de prueba de "cross-cut" (corte en cruz). La pintura debe pasar la prueba con un nivel de adherencia mayor al 85%.

✚ **Espesor de la capa de pintura:**

- ✓ Utilizar un medidor de espesores para asegurarse de que la capa de pintura aplicada esté entre 60 y 80 micras, de acuerdo con las especificaciones ISO 12944 para protección contra la corrosión.

✚ **Inspección visual:**

- ✓ Revisar que no haya exceso de pintura, acumulación en bordes o esquinas, y que las capas sean uniformes en todas las superficies.

## 6. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo asegura que los equipos funcionen de manera óptima y reduzcan los tiempos de inactividad no planificados. El programa de mantenimiento para los equipos del proceso de lavado y pintura debe seguir el siguiente plan:

### 6.1. Mantenimiento del Túnel de Plaforizado

✚ **Frecuencia:** Cada 200 horas de operación.

✚ **Actividades:**

- ✓ Inspeccionar y limpiar las boquillas de aplicación para evitar obstrucciones.
- ✓ Verificar la integridad de los sistemas de bombeo y circulación de los productos químicos.
- ✓ Reemplazar los filtros del sistema de ventilación.

### 6.2. Mantenimiento de las Cubas de Lavado

✚ **Frecuencia:** Cada 250 horas de operación o después de 20 ciclos de lavado.

#### ✚ **Actividades:**

- ✓ Drenar y limpiar las cubas para eliminar cualquier acumulación de sedimentos o restos de productos químicos.
- ✓ Verificar que los sensores de temperatura funcionen correctamente.
- ✓ Reemplazar las soluciones químicas de lavado si el nivel de eficacia cae por debajo de los parámetros establecidos.

### **6.3. Mantenimiento del Horno de Secado y Curado**

✚ **Frecuencia:** Cada 250 horas de operación.

#### ✚ **Actividades:**

- ✓ Verificar la calibración de los termostatos para asegurar que la temperatura se mantenga dentro del rango especificado.
- ✓ Limpiar el interior del horno para eliminar residuos de pintura o productos que puedan afectar el proceso.

- ✓ Inspeccionar el sistema de ventilación y verificar que no haya obstrucciones.

## 6.4. Mantenimiento de la Cabina de Pintura Electroestática

✚ Frecuencia: Cada 500 horas de uso.

✚ Actividades:

- ✓ Revisar el sistema de conexión a tierra y asegurarse de que esté funcionando correctamente.
- ✓ Limpiar las pistolas de pulverización y verificar que el flujo de pintura sea uniforme.
- ✓ Cambiar los filtros de aire para evitar la acumulación de partículas en el área de trabajo.

**Nota:** Todas las actividades de mantenimiento deben registrarse en el sistema de mantenimiento de la planta, documentando la fecha, los responsables, y cualquier anomalía detectada.

## 7. SEGURIDAD OPERATIVA

### 7.1. Requisitos de Seguridad

#### ✚ Equipos de Protección Personal (EPP):

Todos los operarios deben utilizar guantes de protección, gafas de seguridad, respiradores con filtros para vapores orgánicos, y trajes antiestáticos cuando manipulen productos químicos o trabajen con las pistolas de pintura electrostática.

#### ✚ Control de ventilación:

Tanto las áreas de lavado como las cabinas de pintura deben estar equipadas con sistemas de ventilación adecuados para extraer vapores y partículas químicas del ambiente. El sistema debe cumplir con la norma ISO 14001:2015 sobre gestión ambiental.

#### ✚ Procedimientos de emergencia:

Los operarios deben estar capacitados para actuar en caso de derrames de productos químicos, incendios, o malfuncionamiento de los hornos. Se debe contar con un

plan de evacuación y sistemas de extinción de incendios en las áreas clave de la planta.

## 8. FORMATOS DE CONTROL

Los siguientes formatos de control deben ser utilizados para documentar el progreso y los parámetros de control en cada etapa del proceso:

### 8.1. Formato de Inspección de Piezas

✚ **Propósito:** Registrar el estado inicial de las piezas y documentar cualquier defecto antes del lavado.

✚ **Campos clave:**

- ✓ Fecha de recepción
- ✓ Número de lote
- ✓ Descripción de la pieza
- ✓ Defectos detectados
- ✓ Operario responsable

### 8.2. Formato de Control de Proceso de Lavado

✚ **Propósito:** Monitorear los parámetros del proceso de lavado (pH, temperatura, tiempo de inmersión).

✚ **Campos clave:**

- ✓ Fecha y hora del lavado
- ✓ pH de la solución
- ✓ Temperatura del agua
- ✓ Tiempo de inmersión
- ✓ Operario responsable

### **8.3. Formato de Control de Horno de Secado y Curado**

✚ **Propósito:** Asegurar que los parámetros de secado y curado se mantengan dentro de los rangos establecidos.

✚ **Campos clave:**

- ✓ Fecha y hora de inicio
- ✓ Temperatura registrada
- ✓ Tiempo de ciclo
- ✓ Operario responsable

### **8.4. Formato de Inspección de Calidad Post-Pintura**

✚ **Propósito:** Documentar la calidad final de las piezas después de la pintura y el curado.



 **Campos clave:**

- ✓ Espesor de la pintura
- ✓ Prueba de adherencia
- ✓ Defectos detectados (si los hay)
- ✓ Aprobación final del inspector