



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE USO DE LA PINTURA ELECTROSTÁTICA PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PINTADO DE LOS
TABLEROS ELÉCTRICOS EN LA EMPRESA J&W CIA S.A.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

MENDOZA HIDALGO, RUBÍ VANIA

ASESOR:

MGTR. BRAVO ROJAS, LEONIDAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVIDAD

LIMA- PERÚ

2014

**Presentada a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo- Lima
para optar el grado de: Ingeniero Industrial.**

APROBADA POR:

MGTR. BRAVO ROJAS LEONIDAS

PRESIDENTE

MGTR. AÑAZCO ESCOBAR DIXON GROKY

SECRETARIO

MGTR. DAVEY TALLEDO LESLIE

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por guiarme por el camino de la fuerza y por mostrarme que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible.

A mis padres que con mucho amor me brindaron su apoyo y comprensión incondicional; ellos me han dado todo lo que soy como persona: mis valores, mis principios, mi carácter, mi perseverancia y el coraje para conseguir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por brindarme su apoyo, consejos y ayudarme con los recursos necesarios para culminar mis estudios.

A mi hermano y a mis tíos Jercia y Celestino, por estar siempre presentes, acompañándome para realizarme profesionalmente.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo **Rubí Vania Mendoza Hidalgo** con DNI N° **71350593**, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión, tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, noviembre de 2014.

RUBÍ VANIA MENDOZA HIDALGO

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada ***“Propuesta de uso de Pintura Electrostática para mejorar la productividad en el pintado de tableros eléctricos en la empresa J&W CIA.S.A.”***, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Industrial**.

La autora.

ÍNDICE

| | Pág. |
|---|------|
| CARÁTULA | i |
| PÁGINAS DEL JURADO | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD | v |
| PRESENTACIÓN | vi |
| ÍNDICE | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xi |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 12 |
| 1.1. Realidad problemática | 13 |
| 1.2. Formulación del problema | 14 |
| 1.2.1. Problema general | 14 |
| 1.2.2. Problemas específicos | 14 |
| 1.3. Hipótesis | 14 |
| 1.3.1. Hipótesis general | 14 |
| 1.3.2. Hipótesis específicas | 15 |
| 1.4. Objetivos de la investigación | 15 |
| 1.4.1. Objetivo general | 15 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 15 |
| 1.5. Marco teórico | 16 |
| 1.5.1. Pintura Electrostática | 16 |
| 1.5.1.1. Definición de la Pintura Electrostática | 16 |
| 1.5.1.2. ¿Por qué pintura en Polvo? | 17 |
| 1.5.1.3. Composición de la Pintura Electrostática | 18 |
| 1.5.1.4. Tipos de Pintura | 19 |

| | |
|---|----|
| 1.5.1.5. Aplicación de la pintura electrostática | 22 |
| 1.5.1.6. Recuperación del Polvo | 23 |
| 1.5.1.7. Proceso de curado de la Pintura | 23 |
| 1.5.1.8. Tipos de curado de la Pintura en Polvo | 26 |
| 1.5.1.9. Medición del espesor de la película | 27 |
| 1.5.1.10. Evaluación del curado | 27 |
| 1.5.1.11. Consideraciones económicas | 27 |
| 1.5.1.12. Ventajas y desventajas de un pintado electrostático | 28 |
| 1.5.2. Proceso de Pintado en la empresa J&W | 29 |
| 1.5.2.1. Granallado | 30 |
| 1.5.2.2. Pintado | 31 |
| 1.5.2.3. Secado | 32 |
| 1.5.3. Productividad | 35 |
| 1.5.3.1. Medición de la productividad | 37 |
| 1.5.3.2. Objetivos y metas de la productividad | 39 |
| 1.5.3.3. Parámetros de la productividad | 39 |
| 1.5.3.4. Razones e índices | 40 |
| 1.5.3.5. Criterios de Comparación | 40 |
| 1.6. Marco conceptual | 41 |
| Tableros de control protección y medición | 41 |
| Pintura en polvo | 41 |
| Electricidad estática | 41 |
| Electrostática | 41 |
| Campo electrostático | 41 |
| Pintura de secado al horno | 41 |
| Compuestos Orgánicos Volátiles | 41 |
| Convencional | 41 |
| Polimerización | 42 |
| | |
| CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO | 43 |
| 2.1 Variable | 44 |
| 2.2 Operacionalización de variables | 45 |
| 2.3 Metodología | 46 |

| | | |
|--|--|----|
| 2.4 | Tipo de estudio | 46 |
| 2.5 | Diseño | 46 |
| 2.6 | Desarrollo de Metodología | 47 |
| 2.7 | Población, muestra y muestreo | 50 |
| 2.8 | Técnica e instrumentos de recolección de datos | 51 |
| 2.9 | Método de análisis de datos | 52 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS | | 56 |
| 3.1. | Descripción | 57 |
| 3.2. | Pruebas de hipótesis | 62 |
| CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 69 |
| 4.1. | Discusión de resultados | 70 |
| 4.2. | Conclusiones | 74 |
| 4.3. | Recomendaciones | 75 |
| REFERENCIAS | | 76 |
| ANEXOS | | 79 |
| Anexo 1. | Matriz de consistencia | 80 |
| Anexo 2. | Instrumento | 82 |
| Anexo 3. | Validez del instrumento | 83 |
| Anexo 4. | Galería fotográfica | 86 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|------|
| Tabla 1. Características de la pintura epoxi | 20 |
| Tabla 2. Características del poliéster -trig | 21 |
| Tabla 3. Características de La pintura epoxi/poliéster | 21 |
| Tabla 4. Características de los diferentes tipos de pinturas | 22 |
| Tabla 5. Ventajas y desventajas del pintado electrostático | 28 |
| Tabla 6. Operacionalización de las variables pintura electrostática y productividad | 45 |
| Tabla 7. Distribución muestral | 50 |
| Tabla 8. Medidas estadísticas para el tiempo total del proceso de pintado de los tableros en el horno, en horas | 58 |
| Tabla 9. Medidas estadísticas para el kilogramo de merma obtenido por cada tablero producido | 59 |
| Tabla 10. Medidas estadísticas para el costo total de la pintura utilizada en el pintado de cada tablero eléctrico, en nuevos soles | 61 |
| Tabla 11. Resultado de la prueba de normalidad para los datos del tiempo total del proceso de pintado de los tableros eléctricos con pintura convencional y pintura electrostática, y su diferencia | 63 |
| Tabla 12. Resultados de la prueba de hipótesis para la diferencia entre los tableros con pintura convencional y pintura electrostática, según tiempo total del proceso de pintado | 64 |
| Tabla 13. Resultado de la prueba de normalidad para los datos de la merma en el proceso de pintado de los tableros eléctricos con pintura convencional y pintura electrostática, y su diferencia | 65 |
| Tabla 14. Resultados de la prueba de hipótesis para la diferencia entre tableros con pintura convencional y pintura electrostática, según kilogramo de merma producida | 65 |
| Tabla 15. Resultado de la prueba de normalidad para los datos del costo final de la pintura utilizada en el proceso de pintado de los tableros eléctricos con pintura convencional y pintura electrostática, y su diferencia | 66 |
| Tabla 16. Resultados de la prueba de hipótesis para la diferencia entre tableros con pintura convencional y pintura electrostática, según costo de la pintura utilizada | 67 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Curva de la pintura epoxi-poliéster. | 25 |
| Figura 2. Curva de la pintura epoxi. | 25 |
| Figura 3. Curva de la pintura poliéster. | 26 |
| Figura 4. Proceso de Granallado | 33 |
| Figura 5. Proceso de pintado y secado | 34 |
| Figura 6. Proceso con pintura líquida. | 48 |
| Figura 7. Proceso con pintura electrostática. | 49 |
| Figura 8. Diagrama de caja y bigotes para comparar el tiempo total del proceso de pintado del tablero eléctrico, según pintura convencional y electrostática. | 58 |
| Figura 9. Diagrama de caja y bigotes para comparar los kilogramos de merma obtenidos por cada tablero eléctrico, según kilogramo de pintura convencional y electrostática. | 60 |
| Figura 10. Diagrama de caja y bigotes para comparar el costo total de la pintura utilizada en cada tablero eléctrico, según pintura convencional y electrostática. | 62 |

RESUMEN

El concepto de productividad involucra el óptimo aprovechamiento de los factores de producción y resulta de la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados. Se observó que la pintura líquida utilizada por la empresa J&W CIA. S.A. genera un desperdicio inevitable, habiendo en el mercado como sustituto la pintura electrostática, que requiere de una sola aplicación, menor tiempo de permanencia en el horno. Así surgió la pregunta: ¿De qué manera influye la pintura electrostática en la productividad del pintado de los tableros eléctricos en la empresa J&W CIAS.A.? Se decidió determinar si el uso de la pintura electrostática mejora la productividad del pintado de los tableros eléctricos. El trabajo partió del supuesto que el uso de la pintura electrostática mejora la productividad del pintado de los tableros eléctricos en la referida empresa. Es una investigación cuantitativa, diseño pre-experimental, de comparación estática o solo después. Se realizó con una muestra de 20 tableros eléctricos: 10 con pintura líquida y 10 con pintura electrostática. Los datos se recogieron mediante una ficha para medir la productividad en el pintado de los tableros eléctricos, de 3 ítems. La validez se verificó mediante juicio de 3 expertos, quienes dieron un promedio de calificación de 90 %, estableciéndose la validez del instrumento para recoger la información requerida. Los resultados del estudio evidenciaron una diferencia muy significativa (** $p < .01$) entre los tableros con pintura líquida y con pintura electrostática, demostrándose que el uso de pintura electrostática mejoró la productividad del pintado de los tableros eléctricos en la empresa J&W CIA S.A. Dicha comprobación servirá para que la empresa incorpore la pintura electrostática en el proceso de producción de los tableros eléctricos, mejorando la calidad del acabado de estos e incrementando su margen de utilidad.

Palabras clave: pintura convencional, pintura electrostática, merma, costo, tiempo productividad.

ABSTRACT

The concept of productivity involves the optimum utilization of the factors of production, resulting from the relationship between products made and inputs that were used. It was observed that the liquid paint used by J & W CIA. Inc. unavoidable waste generated, having in the market as a substitute electrostatic painting, which requires a single application, less time in the oven. So the question arose: What is the influence of electrostatic paint painted productivity of electrical panels in J&W CIA. SA? It was decided to determine whether the use of powder coating improves productivity painted electrical panels. The work was based on the assumption that the use of powder coating improves the productivity of electrical panels painted in that company. It is a quantitative research, pre-experimental design, comparing static or just after. Was conducted with a sample of 20 electric board: 10 with liquid coating and 10 with powder coating. Data were collected through a card to measure productivity in electrical panels painted of 3 items. Validity was assessed by 3 expert judgments, who gave an average score of 90%, establishing the validity of the instrument to collect the required information. The study results showed a significant difference (** $p < .01$) between the boards with liquid coating and powder coating, showing that the use of liquid coating improves the productivity of electrical panels painted in J & W CIA SA This test will help the company incorporate powder coating in the process of production of electrical panels, improving the quality of finish of these and increasing their profit margin.

Keywords: conventional painting, powder coating, decline, cost, time, productivity.