

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN CELDA DE ESMALTADO ROBOTIZADO N°2 – SACMI EN LA CORPORACIÓN CERÁMICA S.A.

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar al Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Presenta el Bachiller

MARCO ANTONIO VASQUEZ SUAZO

Presidente: Jaime Enrique Molina Vélchez

Asesor: Javier Edilberto Mosqueira Loayza

Lector: Luis Alberto Sampen Alquizar

Lima – Perú

Diciembre de 2024



UARM

Universidad
Antonio Ruiz
de Montoya

Anexo N.º 3 - Reglamento General de Grados y Títulos de Pregrado y Posgrado
Aprobado por Resolución Rectoral N.º 150-2023-UARM-R

INFORME DE ORIGINALIDAD

Sres.
CONSEJEROS
Pte.

De nuestra consideración:

Por la presente nos dirigimos a ustedes para saludarlos e informar al Consejo Universitario sobre el producto académico elaborado por VASQUEZ SUAZO Marco Antonio quien solicita la obtención de su título profesional a través de la sustentación de un Trabajo de suficiencia profesional.

El producto académico elaborado tiene como título "Aplicación de mantenimiento productivo total en celda de esmaltado robotizado N.º 2 – SACMI en la Corporación Cerámica SA".

Por tanto, en nuestra condición de Asesor de producto académico y de integrante de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Gestión respectivamente, declaramos que el producto académico de VASQUEZ SUAZO Marco Antonio, ha sido examinado con el programa antiplagio *Turnitin* para identificar su nivel de coincidencias.

El resultado que arroja el programa es de 3% de similitud, el cual proviene de fuentes de información que han sido debidamente citadas o reconocidas utilizando las normas del sistema APA.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Firmado en Lima, el 31 del mes de enero del 2025

Javier Edilberto Mosqueira Loayza
Asesor

Atentamente,

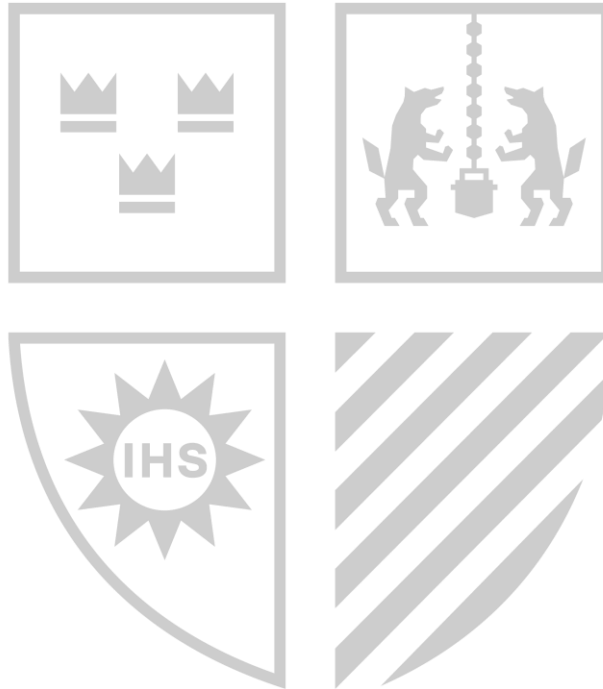


Bernardo Leonardo Meza Guzmán
Presidente
Comisión de Grados y Títulos
Facultad de Ingeniería y Gestión

*Conforme a lo establecido en el documento de identidad

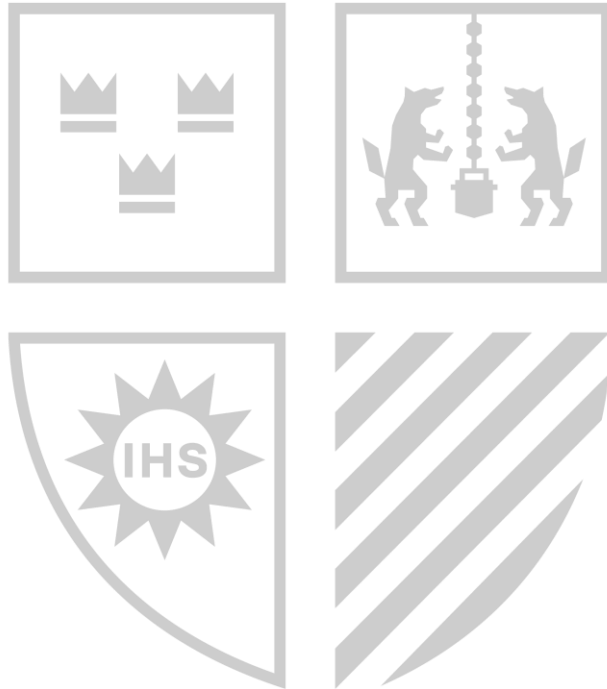
EPÍGRAFE

"Sin continuo crecimiento y perseverancia, palabras como mejora, logro y éxito no tienen significado".
Benjamín Franklin.



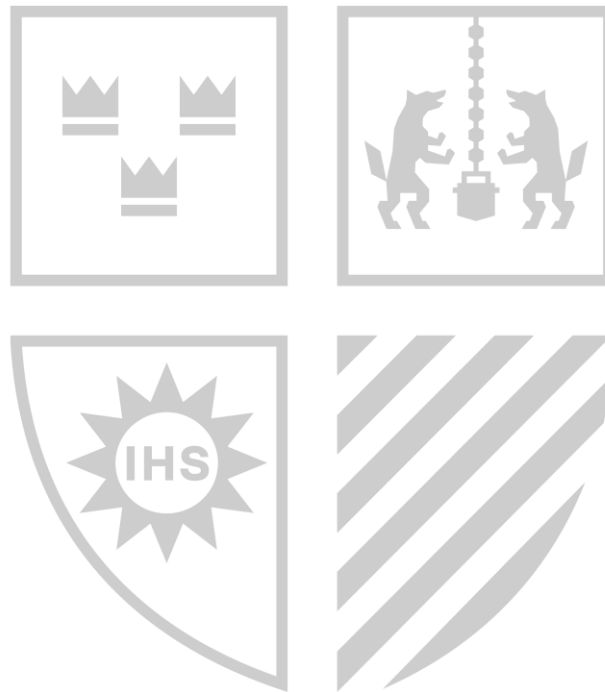
DEDICATORIA

A mis queridos padres, hermanos, y a mi amada esposa, por ser mi motivación de crecimiento personal y profesional.



AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento para mis padres, mis hijos, mis compañeros de trabajo, y mis jefes, quienes con su confianza permitieron que este documento se haga realidad.



RESUMEN

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional “Aplicación del mantenimiento productivo total en Celda de esmaltado robotizado N°2 – SACMI en la Corporación Cerámica S.A” busca efectuar mejoras substanciales maximizando la efectividad y optimizando la disponibilidad del equipo; y además se considera como un piloto, y así poder replicar lo implementado en las otras 03 celdas de esmaltado robot, para posteriormente trasladarlo a los equipos críticos de toda la planta. La identificación de la problemática existente se efectuó realizando un análisis de la situación actual con el método de observación directa, el método de análisis documental y el desarrollo de un cuestionario.

La aplicación del TPM en el área de producción tiene como objetivo principal incrementar el “indicador de aprovechamiento”. El indicador de aprovechamiento de la celda de esmaltado robotizado N°2 - SACMI en el año 2021 ha sido 84.2%, y la meta trazada era llegar al 90% de aprovechamiento el 2022, para lograr el objetivo mayor que es tener una OEE de planta del 90%, el logro de estos objetivos permitirá un ahorro directo en el costo de oportunidad de S/ 362,900 Soles.

Finalmente, se complementó con un plan de mantenimiento autónomo, donde se identificó actividades para mantenimiento (técnicos mecánicos/electricistas) y producción (operario calificado), como parte del mantenimiento productivo total; y también se estableció la metodología Kaizen con la 5’S aplicada a las celdas de esmaltado robots, además de mejoras en los procesos aplicando SMED.

Palabras clave: Esmaltado, Kaizen, Aprovechamiento, Efectividad, Disponibilidad.

ABSTRACT

This project of Professional Sufficiency “Application of the total productive maintenance in robotized glazing cell N°2 - SACMI in Corporation Ceramic S.A.” seeks to make substantial improvements maximizing the effectiveness and optimizing the availability of the equipment: and it is also considered as a pilot, and thus to be able to replicate what was implemented in the other 03 robotized glazing cells, to later transfer it to the critical equipment of the whole plant. The identification of the existing problems was carried out by carrying out an analysis of the current situation with the method of direct observation, the method of documentary analysis and the development of a questionnaire.

The main objective of applying TPM in the production area is to increase the “optimization indicator”. The optimization indicator of the robotized enameling cell N°2 - SACMI in the year 2021 has been 84.2%, and the goal was to reach 90% optimization in 2022, in order to achieve the main objective of having a plant OEE of 90%, the achievement of these objectives will allow a direct saving in the opportunity cost of S/ 362,900 Soles.

Finally, an autonomous maintenance plan was applied, where activities were identified for maintenance (mechanical/electrical technicians) and production (qualified operator), as part of the total productive maintenance; and the Kaizen methodology was also established with the 5’S applied to the robotic enameling cells, as well as improvements in the processes using SMED.

Key words: Enameling, Kaizen, Utilization, Effectiveness, Availability.

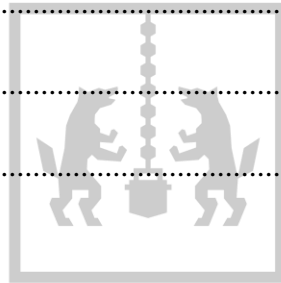
TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES	19
1.1. Antecedentes	19
1.2. Identificación de la problemática	19
1.2.1. Descripción.....	19
1.2.2. Tipo de problema	21
1.3. Objetivos	23
1.3.1. Objetivo General	23
1.3.2. Objetivos Específicos.....	23
1.4. Justificación.....	24
1.4.1. Justificación Teórica	24
1.4.2. Justificación Práctica.....	24
1.4.3. Justificación Metodológica	25
1.5. Variables e indicadores	25
1.6. Alcance.....	26
1.6.1. Metodología que se implementara	26
1.6.2. Donde se realizará la implementación	29
CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO	30

2.1. Propuesta de mejora	30
2.2. Mantenimiento	31
2.3. Producción.....	31
2.4. Herramientas de Análisis	32
2.4.1. Diagrama de Causa y efecto.....	32
2.4.2. Diagrama de Pareto	35
2.4.3. Diagrama de Flujo	38
2.4.4. Histograma	40
2.5. Controles documentarios.....	41
2.5.1. Registro de producción.....	41
2.5.2. Orden de trabajo de mantenimiento	45
2.5.3. Inspección 5'S - Kaizen de mejora continua.....	47
CAPÍTULO III: LA EMPRESA	48
3.1. Generalidades de la Empresa	48
3.1.1. Descripción y Ubicación	48
3.1.2. Misión y Visión.....	48
a. Misión.....	49
b. Visión	49
3.1.3. Organigrama general	49
3.1.4. Actividad Principal.....	51
3.1.5. Principales Clientes	55
CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO	
PRODUCTIVO TOTAL	56

4.1. Compromiso de la Alta Gerencia	56
4.2. Campaña de capacitación y difusión del TPM.....	57
4.3. Definición de la estructura organizacional del TPM.....	58
4.3.1. Definición de los responsables para la gestión del programa y formación del personal de trabajo.	58
4.4. Establecer política básica y metas	59
4.5. Elaboración del plan piloto TPM	60
4.6. Lanzamiento del programa TPM.....	63
4.7. Establecer Pilares Básicos	63
4.8. Desarrollar los 8 pilares del TPM	64
4.9. Establecer un programa de mantenimiento autónomo	65
4.10. Determinar un plan de mantenimiento planificado para el área de mantenimiento.....	72
4.11. Dirigir entrenamiento para mejorar operación y capacidades de mantenimiento	73
4.12. Implantación perfecta del TPM y elevación niveles TPM.....	73
CAPITULO V: IMPLEMENTACION DE KAIZEN – 5’S.	75
5.1. Metodología Kaizen - 5’S establecida en la empresa	75
5.2. Inspección Kaizen - 5’S en celda de esmaltado robotizado N°2 – SACMI...	77
5.3. Implementación Kaizen - 5’S en celda de esmaltado robotizado N°2 – SACMI	78
5.4. Mejoras implementadas en celda de esmaltado robotizado N°2 - SACMI....	80
CAPITULO VI: MEDICIÓN DE RESULTADOS	83
6.1. Valores iniciales:	83

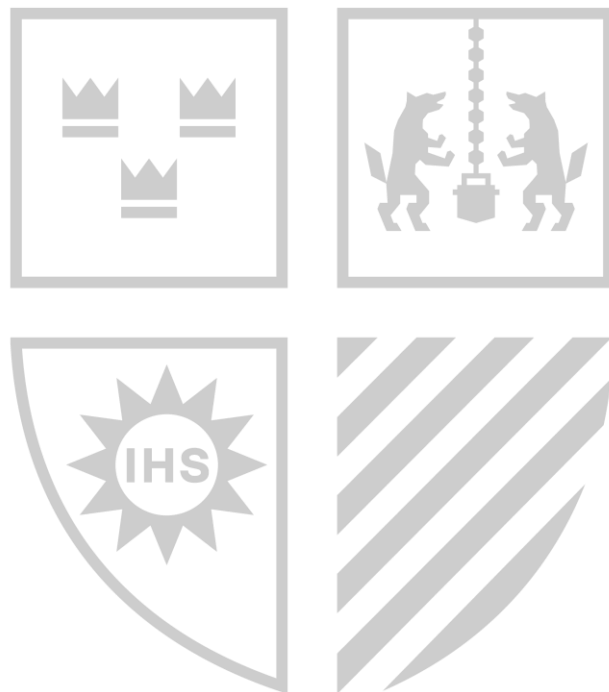
6.1.1. Valores iniciales en Mantenimiento.....	83
6.1.2. Valores iniciales en Producción.....	86
6.2 Resultados después de la implementación del TPM.	88
6.2.1 Resultados en Mantenimiento.	89
6.2.2. Resultados en Producción.	90
CAPITULO VII: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION	91
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	96
ANEXOS.....	99



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Overall Equipment Effectiveness por años.	20
Tabla 2: Resultados Aprovechamiento 2021 - Área de esmaltado – Celda esmaltado robots	21
Tabla 3: Variables e indicadores.....	25
Tabla 4: Causa y posibles soluciones de Celda de esmaltado robotizado No 2-SACMI	33
Tabla 5: Evaluación de resultados 2021 – Equipos Críticos	36
Tabla 6: Evaluación de resultados 2021 – Equipos Críticos	37
Tabla 7: Resultados de aprovechamiento 2021	40
Tabla 8: Métricos Mantenimiento.....	59
Tabla 9: Métrico Producción	60
Tabla 10: Los doce pasos para el desarrollo del TPM.....	62
Tabla 11: Manuales celda de esmaltado robotizado N°2 - SACMI.....	62
Tabla 12: Resultados de indicadores de gestión de mantenimiento para el 2021.....	85
Tabla 13: Medición de los resultados de los principales indicadores de gestión de mantenimiento para el 2021.....	85
Tabla 14: Medición de los resultados de los indicadores del área de producción para el 2021	88
Tabla 15: Medición de aprovechamiento Celda de esmaltado robotizado N°2-SACMI para el 2021.....	88
Tabla 16: Resultados de indicadores de gestión de mantenimiento para el 2022.....	89
Tabla 17: Medición de los resultados de los principales indicadores de gestión de mantenimiento para el 2022.....	89
Tabla 18: Medición de los resultados de los indicadores del área de producción para el 2022	90

Tabla 19: Medición de aprovechamiento Celda de esmaltado robotizado N°2-SACMI para el 2022..... 90



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Causa – Efecto	33
Figura 2: Diagrama de Pareto del aprovechamiento 2021.....	36
Figura 3: Diagrama de Pareto de la disponibilidad 2021.....	37
Figura 4: Diagrama de Flujo de la Fabricación de Piezas Sanitarias.....	39
Figura 5: Histograma de resultados 2021 – celdas esmaltado robot.....	41
Figura 6: Reporte por turno de piezas esmaltadas – Robot.	43
Figura 7: Reporte diario de piezas esmaltadas – Celda esmaltado Robot	44
Figura 8: Modelo de orden de trabajo de mantenimiento esmaltado robot N° 2.....	46
Figura 9: Formato de Inspección de área de trabajo - semanales	47
Figura 10: Organigrama General de Corporación Cerámica S.A.....	50
Figura 11: Mapa de Procesos.....	51
Figura 12: Organigrama de Mantenimiento.....	53
Figura 13: Evidencia fotográfica de la capacitación teórica y práctica del TPM.....	57
Figura 14: Lista de actividades del mantenimiento productivo total (TPM).....	61
Figura 15: Lanzamiento del Programa TPM	63
Figura 16: Mantenimiento Autónomo Diario TPM.....	67
Figura 17: Mantenimiento autónomo semanal TPM	68
Figura 18: Flujo de Procedimiento para el Mantenimiento Autónomo	71
Figura 19: Celda de esmaltado robotizado N°2 - SACMI.....	72
Figura 20: Línea de tiempo de implementación KAIZEN 5’S.....	76
Figura 21: Resultado de auditoria KAIZEN 5’S (2021).....	76
Figura 22: Lista de chequeo: evaluación, orden y limpieza	79
Figura 23: Formato implementación de 5’S	80
Figura 24: Aplicación de las 5’S.....	82
Figura 25: Indicadores de gestión de mantenimiento	84

Figura 26: Indicadores de gestión del área de producción..... 87

Figura 27: Cronograma de implementación 92

