

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Mejora en la tasa de pegas de tubería HDPE
mediante la metodología de las 5S en una presa de
relaves del sector minero, Cusco, 2023**

Barnaby Jhon Saman Caceres

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2024

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Ing. Néstor Felipe Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Ing. Carlos Medardo Urbina Rivera
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis
FECHA : 23 de febrero de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "MEJORA EN LA TASA DE PEGAS DE TUBERÍA HDPE MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S EN UNA PRESA DE RELAVES DEL SECTOR MINERO, CUSCO 2023", perteneciente al estudiante Barnaby Jhon Saman Caceres, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 5 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI ☒ NO ☐
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 15) SI ☒ NO ☐
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI ☒ NO ☐

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, BARNABY JHON SAMAN CACERES, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 41876033, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "MEJORA EN LA TASA DE PEGAS DE TUBERÍA HDPE MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S EN UNA PRESA DE RELAVES DEL SECTOR MINERO, CUSCO 2023", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

Jueves 15 de Febrero de 2024.

La firma del autor y del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

MEJORA EN LA TASA DE PEGAS DE TUBERÍA HDPE MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S EN UNA PRESA DE RELAVES DEL SECTOR MINERO, CUSCO 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%	5%	1%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.uch.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.autonoma.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	eprints.iain-surakarta.ac.id Fuente de Internet	<1 %
10	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
11	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
12	www.powtoon.com Fuente de Internet	<1 %
13	html.pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Selene Explorador-IGA0006561", R.D. N° 120-2009-MEM-AAM, 2020 Publicación	<1 %
17	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

19	biblat.unam.mx Fuente de Internet	<1 %
20	doczz.es Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.ulasamericas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

ÍNDICE GENERAL

ASESOR	i
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	2
1.1. Planteamiento y Formulación del Problema	2
1.1.1. Planteamiento del Problema	2
1.2. Formulación del Problema	5
1.2.1. Pregunta Principal.	5
1.2.2. Preguntas Específicas.	5
1.3. Objetivos de la Investigación	5
1.3.1. Objetivo General.	5
1.3.2. Objetivos Específicos.	5
1.4. Justificación e Importancia	5
1.4.1. Justificación	5
1.5. Hipótesis	7
1.5.1. Hipótesis General.	7
1.5.2. Hipótesis Específica.	7
1.5.3. Descripción de Variables	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes de la Investigación	9
2.1.1. Antecedentes Internacionales	9
2.1.2. Antecedentes Nacionales	11
2.1.3. Antecedentes Regionales	14
2.2. Bases Teóricas	15
2.2.1. Visión General de las 5s	15
2.2.2. Definición de 5s.	15
2.2.3. Beneficios de las 5s.	16

2.2.4.	Resistencia de 5s.	16
2.2.5.	Descripción de las 5S.....	18
2.2.6.	Consideraciones Generales de Tubería HDPE.....	19
2.2.7.	Definición.	20
2.2.8.	Características.....	20
2.2.9.	Diseño.	20
2.2.10.	Tipos de Uniones.	21
2.2.11.	Principios Básicos de Pegado.....	22
2.2.12.	Términos y Definiciones.	23
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		24
3.1.	Método, Tipo y Diseño de la Investigación	24
3.1.1.	Método de la Investigación.....	24
3.1.2.	Tipo de la Investigación.	24
3.1.3.	Nivel de Investigación.	24
3.1.4.	Diseño de Investigación.	25
3.2.	Población y Muestra	25
3.2.1.	Población.	25
3.2.2.	Muestra.....	25
3.2.3.	Unidad de Análisis.	26
3.3.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	26
3.3.1.	Técnicas en la Recolección de Datos.	26
3.3.2.	Instrumentos en la Recolección de Datos.....	26
3.4.	Diagnóstico Inicial del Grupo HDPE en la Presa de Relaves del Sector Minero.....	26
3.4.1.	Entrevista al Líder del Grupo HDPE.....	26
3.4.2.	Diagrama de Ishikawa.....	27
3.4.3.	Lista de Inspección 5s Inicial.	34
3.4.4.	Reporte de Pegas de Tubería HDPE 2022, Antes de las 5s.....	37
3.4.5.	Tasa de Pegas de Tubería HDPE.	46
3.4.6.	Diagrama de Análisis de Proceso Inicial.....	48
3.4.8.	Distribución Inicial del Área de Trabajo.....	50
3.5.	Implementación de la Metodología 5s.....	50
3.5.1.	Sostenimiento de la Implementación 5s.....	51
3.5.2.	Desarrollo de Etapas.	52
3.5.3.	Ejecución de las 5s.	53

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	67
4.1. Resultados del Tratamiento y Análisis de la Información	67
4.1.1. Mejoras en el Proceso y Distribución del Área de Tubería HDPE.....	67
4.1.2. Reporte de Pegas de Tuberías HDPE 2023 después de las 5s.	68
4.1.3. Tasa de Pegas de Tubería HDPE después de las 5s.	75
4.1.4. Inspección Final de las 5s.....	79
4.1.5. Análisis Económico.....	82
4.2. Prueba de Hipótesis	83
4.3. Discusión de Resultados	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
5.1. Conclusiones	88
5.2. Recomendaciones	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
ANEXOS.....	95
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	96
Anexo 2: Ficha de evaluación de las 5s.....	97
Anexo 3: Guía de análisis documental.....	98
Anexo 4: Guía de entrevista	99
Anexo 5: Lista de causas que generan baja tasa de pegado.....	102
Anexo 6: Matriz de Vester	103
Anexo 7: Resultados de la entrevista al líder del grupo HDPE	104
Anexo 8: Registro de capacitación de las 5s.....	108
Anexo 9: Registro de parada de motivación de 5s.....	109
Anexo 10: DAP final.....	110
Anexo 11: Inspección final de las 5s mes de abril 2023	111
Anexo 12: Inspección final de 5s mes de mayo 2023	112
Anexo 13: Inspección final de 5s mes de junio 2023.....	113
Anexo 14: Cumplimiento de los criterios 5s	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	8
Tabla 2 Codificación de causas	28
Tabla 3 Matriz de Vester para causas	29
Tabla 4 Asignación de frecuencias en base a la matriz de Vester	30
Tabla 5 Frecuencia de causas	31
Tabla 6 Clasificación de causas.....	32
Tabla 7 Identificación de áreas.....	33
Tabla 8 Causa solución a la baja tasa de pegs de tubos HDPE.....	34
Tabla 9 Guía de Observación inicial del proceso	35
Tabla 10 Evaluación inicial de las 5s.....	37
Tabla 11 Reporte de pegs de abril del 2022.....	38
Tabla 12 Principales estadísticos de producción de pegs abril 2022.....	39
Tabla 13 Reporte de pegs de mayo del 2022	40
Tabla 14 Principales estadísticos de producción de pegs mayo 2022.....	41
Tabla 15 Reporte de pegs de junio del 2022.....	42
Tabla 16 Principales estadísticos de producción de pegs junio 2022.....	43
Tabla 17 Producción inicial de pegs en el área de tuberías HDPE 2022.....	46
Tabla 18 Tiempo real de producción inicial (min) en el área de tuberías HDPE	47
Tabla 19 Tasa de pegs inicial.....	47
Tabla 20 Cronograma de implementación de las 5s	51
Tabla 21 Tarjeta roja.....	53
Tabla 22 Lista de materiales y herramientas con tarjeta roja	54
Tabla 23 Tabla resumen de relaciones	56
Tabla 24 Responsabilidades de limpieza	60
Tabla 25 Paradas de retroalimentación de la 5s.....	64
Tabla 26 Observación final del mes de abril	65
Tabla 27 Reporte de pegs de abril del 2023.....	69
Tabla 28 Principales estadísticos de producción de pegs abril 2023.....	70
Tabla 29 Reporte de pegs de mayo del 2023	71
Tabla 30 Principales estadísticos de producción de pegs mayo 2023.....	72
Tabla 31 Reporte de pegs de junio del 2023.....	73
Tabla 32 Principales estadísticos de producción de pegs junio 2023.....	74
Tabla 33 Nivel de alcance de la producción de pegs del área de tubería HDPE.....	75
Tabla 34 Producción final de pegs en el área de tuberías HDPE 2023	76

Tabla 35 Tiempo real de producción final (min) en el área de tubería HDPE	77
Tabla 36 Tasa de pegas final.....	78
Tabla 37 Resumen del nivel de cumplimiento de las 5s.....	81
Tabla 38 Ganancia de la producción de pegas posterior a las 5s	83
Tabla 39 Prueba de normalidad.....	83
Tabla 40 Comparación de medias de la tasa de pegas.....	84
Tabla 41 Prueba t-Student.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de problema	4
Figura 2 Unión por termofusión	21
Figura 3 Unión por electrofusión.....	21
Figura 4 Principio básico de termofusión.....	22
Figura 5 Diagrama causa – efecto aplicado en el grupo de HDPE	27
Figura 6 Diagrama de Pareto	31
Figura 7 Identificación de áreas.....	33
Figura 8 Inspección inicial por criterios de las 5s.....	36
Figura 9 Inspección de las 5s inicial	37
Figura 10 Diagrama de cumplimiento de producción de pegas en abril 2022.....	39
Figura 11 Diagrama de cumplimiento de producción de pegas en mayo 2022	41
Figura 12 Diagrama de cumplimiento de pegas en junio del 2022.....	43
Figura 13 Vista N°1 del grupo HDPE en la presa de relaves	44
Figura 14 Vista N°2 del grupo HDPE en el acopio de tubería	44
Figura 15 Vista N° 3 pegas en presa de relaves.....	45
Figura 16 Vista N° 4 Tacho de residuos	45
Figura 17 DAP inicial	49
Figura 18 Plano de distribución inicial del grupo HDPE en la presa de relaves	50
Figura 19 Etapas de implementación	51
Figura 20 Tabla relacional de actividades.....	55
Figura 21 Diagrama relacional de espacios.....	56
Figura 23 Disposición final del proceso de trabajo en el área de tuberías HDPE	57
Figura 22 Redistribución del área de trabajo.....	58
Figura 24 Vista N.º 05 Área del grupo HDPE.....	58
Figura 25 Área del grupo HDPE.....	59
Figura 26 Área del grupo HDPE.....	59
Figura 27 Contenedor de herramientas grupo HDPE.....	61
Figura 28 Implementación de tachos de residuos	61
Figura 29 Proceso de implementación Seiketsu	62
Figura 30 Diagrama comparativo de tiempos.....	67
Figura 31 Producción de pegas en abril del 2023	70
Figura 32 Producción de pegas en mayo del 2023.....	72
Figura 33 Producción de pegas en junio del 2023	74
Figura 34 Productividad de pegas antes y después de las 5s.....	76

Figura 35 Comparación de la productividad del tiempo de producción	78
Figura 36 Comparación de la tasa de pegas antes y después de las 5s.....	79
Figura 37 Inspección final 5s-abril 2023.....	80
Figura 38 Inspección final 5s– mayo 2023.....	80
Figura 39 Inspección final 5s – junio 2023	81
Figura 40 Análisis comparativo de los criterios 5s	82

RESUMEN

El principal propósito de la investigación fue mejorar la tasa de pegas de tubería HDPE en una unidad minera por medio de la aplicación de las 5s, el método de estudio se definió como mixto arraigado a una investigación aplicada cuasi experimental y correlacional, el conjunto población fue conformada por el área de proyectos con un análisis de medición pre y post test de 3 meses respectivos cual muestra se enfocó en el área de trabajo de tuberías HDPE, el proceso de investigación se procesó con el empleo de entrevista, observación y análisis de documentos permitiendo diagnosticar el problema.

Se identificó que el área de tubería HDPE y el personal de trabajo no estaba completamente involucrado, desconocía las normativas de trabajo técnico, existía desorden en el ambiente y los protocolos no estaban actualizados, estas causas se reflejaron en la baja tasa de pegas del área por ende se planteó aplicar la metodología 5s. Una inspección inicial evaluó un cumplimiento del 24% y con la formulación de la eliminación de los materiales innecesarios, distribución del área de trabajo, práctica de limpieza, política de trabajo y acciones de control y seguimiento se logró mejorar el cumplimiento de los criterios de las 5s a un 72% final.

Se logró mejorar la tasa de pegas de un 0.4661 a un 0.7205 por lo que se determinó que la metodología mejora la tasa de pegas, dicho resultado se comprobó con un $p < 0.05$.

Palabras claves: tasa de pegas, productividad, presa de relaves, minería, construcción civil, metodología 5s.

ABSTRACT

The main purpose of the research was to improve the rate of gluing of HDPE pipe in a mining unit through the application of the 5s, the study method was defined as mixed rooted in a quasi-experimental and correlational applied research, the whole population was formed by the project area with a pre and post-test measurement analysis of 3 months respective which sample was focused on the work area of HDPE pipes, the research process was processed with the use of interview, observation and analysis of documents allowing to diagnose the problem.

It was identified that in the HDPE piping area the work personnel was not completely involved, they did not know the technical work regulations, there was disorder in the environment and the protocols were not updated, these causes were reflected in the low gluing rate of the area, therefore it was proposed to apply the 5s. An initial inspection evaluated a compliance rate of 24% and with the formulation of the elimination of unnecessary materials, distribution of the work area, cleaning practices, work policy and control and follow-up actions, compliance with the 5s criteria was improved to a final rate of 72%.

It was possible to improve the sticking rate from 0.4661 to 0.7205, so it was determined that the methodology improves the sticking rate, this result was verified with a $p < 0.05$.

Key words: sticking rate, productivity, tailings dam, mining, civil construction, 5s methodology.