



Guía para presentación de trabajos – Entrega de resumen

Antes de iniciar, favor nombrar su archivo con la siguiente estructura:

RES_COL_J_CASTRO_CMMGA2025.pdf
(Los textos en rojo son caracteres fijos)

Ejemplo: **RES_COL_M_MEDINA_CMMGA2025.pdf**

Título del trabajo propuesto:

Optimización de Paradas que Involucran Maniobras de Remolque en Tractores de Orugas con TowHaul usando Lean Six Sigma en la Industria Minera

Nombre del primer autor: Jean Pierre Castro Beltran	Teléfono fijo:	Móvil: 3176575286
Correo electrónico: jean.p.castro@cerrejon.com		País: Colombia
Empresa: Cerrejon	Cargo: Supervisor Senior	
Nombre del segundo autor:	Teléfono fijo:	Móvil:
Correo electrónico:		País:
Empresa:	Cargo:	

Objetivo del trabajo:

Este estudio tiene como objetivo optimizar el proceso de remolque de tractores de orugas Caterpillar D11T, D10T y D09T mediante la implementación de un sistema de transporte utilizando el camión TowHaul y aditamentos específicos. Se busca mejorar la eficiencia operativa, reducir los tiempos de traslado y minimizar los costos asociados al mantenimiento y transporte de estos equipos pesados en la industria minera.

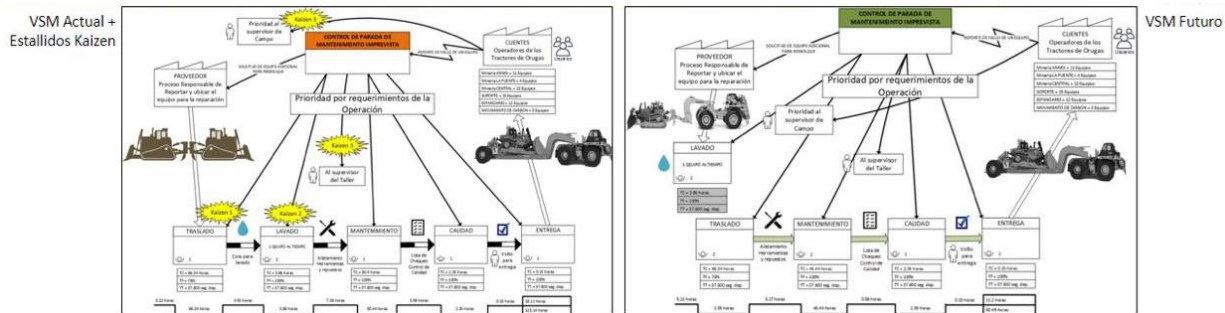
Resumen del trabajo: La eficiencia en el mantenimiento y transporte de equipos pesados es esencial para la competitividad en la industria minera. Este proyecto aborda la optimización del proceso de remolque de tractores de orugas mediante la integración del camión TowHaul, tradicionalmente utilizado para el transporte de camiones de minería, con aditamentos diseñados para este propósito. Para alcanzar los objetivos del proyecto, se aplicaron las metodologías Lean Six Sigma, combinando el modelo DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) y el Value Stream Mapping (VSM). El modelo DMAIC permitió identificar problemas clave, medir y analizar datos operativos, implementar mejoras basadas en principios Kaizen y establecer controles para asegurar la



sostenibilidad de las mejoras.



Simultáneamente, el VSM facilitó la identificación y eliminación de desperdicios, optimizando el flujo de trabajo.



La implementación de estas metodologías resultó en una reducción significativa de los tiempos de traslado de los tractores, liberando aproximadamente 50 horas por maniobra de remolque y generando un ahorro anual estimado entre US\$471,000 y US\$663,000. Además, se mejoró la seguridad operativa al reducir tiempos muertos y minimizar riesgos ergonómicos. Estos resultados evidencian que la aplicación de Lean Six Sigma puede ofrecer mejoras sustanciales en la eficiencia operativa y la reducción de costos, destacando la importancia de adoptar enfoques de mejora continua en la industria minera.

Tabla de contenido del trabajo:

- 1. Introducción
 - 1.1. Contexto y Justificación
 - 1.2. Objetivo del Estudio
 - 1.3. Alcance y Limitaciones
- 2. Metodología
 - 2.1. Enfoque Lean Six Sigma
 - 2.1.1. Modelo DMAIC



- 2.1.2. Value Stream Mapping (VSM)
- 2.2. Implementación de Metodologías
 - 2.2.1. Definición de Problemas
 - 2.2.2. Recolección y Medición de Datos
 - 2.2.3. Análisis y Mejora
 - 2.2.4. Control y Monitoreo
- 3. Resultados
 - 3.1. Reducción de Tiempos de Traslado
 - 3.2. Ahorro Económico Estimado
 - 3.3. Mejoras en Seguridad y Eficiencia
- 4. Conclusiones
 - 4.1. Impacto de Lean Six Sigma en la Optimización
 - 4.2. Beneficios para la Industria Minera
 - 4.3. Recomendaciones para Futuras Implementaciones
- 5. Referencias
 - 5.1. Bibliografía
 - 5.2. Fuentes de Datos
- 6. Anexos
 - 6.1. Diagramas y Figuras
 - 6.2. Datos de Medición Detallados
 - 6.3. Documentación Adicional



Clasifique su resumen en la siguiente tabla según el tema:
(Marque sólo un tema en la casilla con una X)

1. MANTENIMIENTO

1.1 Planeación y programación

Tecnologías

- Tecnologías aplicadas a la planeación y programación de mantenimiento

Competencias

- Estrategias y Planes para el desarrollo de competencias para la planeación y programación de mantenimiento
- Experiencias en la formación de ingenieros para el mantenimiento

Finanzas y costos

- Beneficios económicos de la planeación y programación de mantenimiento
- La visibilidad de los costos de mantenimiento en las finanzas de la empresa

Sostenibilidad y medio ambiente

- Mantenimiento ecológico para un futuro sostenible
- Planeación y programación de mantenimiento para sostenibilidad y medio ambiente

Mejores prácticas

- Como planear mantenimiento eficientemente
- Como reducir el backlog y lograr el cumplimiento del programa de mantenimiento

1.2 Ejecución y Supervisión

Tecnologías

- La robotización de las labores de mantenimiento
- Como la tecnología mejora y optimiza la ejecución de mantenimiento

Competencias

- Certificación en competencias de ejecución y supervisión de mantenimiento.
- Beneficios de ejecutores y supervisores competentes
- Confiabilidad operativa
- Tercerización del mantenimiento
- El liderazgo

Finanzas y costos



- Elaboración y cumplimiento de los presupuestos para la ejecución de mantenimiento

Sostenibilidad y medio ambiente

- Ejecución y supervisión del mantenimiento para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente

Mejores prácticas

- Liderazgo en la supervisión de la ejecución de mantenimiento y el logro de buenos resultados.

1.3 Análisis de resultados y toma de decisiones

Tecnologías

- Transformación digital en mantenimiento
- Nuevas tecnologías en análisis de resultados de la ejecución de mantenimiento y metodologías para la toma de decisiones

Competencias

- Formación de los ingenieros de mantenimiento para el análisis de resultados de la ejecución de mantenimiento y la adecuada toma de decisiones para cumplir con la disponibilidad y la confiabilidad requerida

Finanzas y costos

- Análisis de los costos de mantenimiento, cumplimiento de presupuestos y la correspondiente toma de decisiones

Sostenibilidad y medio ambiente

- El papel del mantenimiento en la sostenibilidad y ESG (ambiental, social y de gobernanza)
- El impacto del mantenimiento en operaciones neutras de carbono
- Análisis de resultados y toma de decisiones para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente

Mejores prácticas

- El Metaverso en la gestión del mantenimiento
- Las fábricas digitales para optimizar el mantenimiento
- La optimización de los costos de mantenimiento con base en el análisis de resultados

2. GESTIÓN DE ACTIVOS



2.1 Planeación y objetivos de gestión de activos

Tecnologías

- Ayudas tecnológicas para la elaboración y seguimiento de los Planes de Gestión de Activos (PGA) y el Plan Estratégico de Gestión de Activos (PEGA)

Competencias

- La importancia de las habilidades blandas en la gestión de los activos
- Estrategias y planes para el desarrollo de competencias para la elaboración y seguimiento del PGA y del PEGA

Ciclo de vida del activo

- Costos del ciclo de vida del activo (planeación, evaluación, acompañamiento y seguimiento)

Sostenibilidad y medio ambiente

- Planeación de la gestión de activos para sostenibilidad y cuidado del medio ambiente

Mejores prácticas

- Como elaborar de manera correcta el PEGA
- Construcción del PGA y lograr en su cumplimiento

2.2 Aplicación de gestión de activos

Tecnologías

- Tecnologías que apoyan la aplicación de la gestión de activos y el cumplimiento del plan de implantación.

Competencias

- EL liderazgo en los procesos de rotación de personal
- Competencias requeridas para asegurar la implantación y aplicación de la gestión de activos

Ciclo de vida del activo

- Análisis de costo, riesgo, desempeño
- Aplicación del ciclo de vida de los activos

Sostenibilidad y medio ambiente

- Como la aplicación de la gestión de activos, asegura la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente

Mejores prácticas



- Habilitadores claves para la implementación de la gestión de activos
- Herramienta de mapeo para la documentación GFMAM, incluida la familia de normas ISO 55000
- La maduración de la aplicación de la gestión de activos (excelencia y certificaciones)
- Para qué sirven las normas de la familia ISO 55000 en los logros de gestión de activos y sus futuros desarrollos

2.3 Análisis de resultados y toma de decisiones

Tecnologías

- Transformación digital en la Gestión de Activos
- La tecnología aplicada en análisis de resultados de la gestión de activos y metodologías para la toma de decisiones

Competencias

- Formación de los ingenieros de gestión de activos para el análisis de resultados de los activos y la adecuada toma de decisiones para cumplir con el PGA y el PEGA

--

Ciclo de vida del activo

- Manejo del envejecimiento de los activos y toma de decisiones para la desincorporación
- Análisis del desempeño de los activos durante su ciclo de vida y la oportuna toma de decisiones

Sostenibilidad y medio ambiente

- Impacto de la gestión de activos en la sostenibilidad y ESG (ambiental, social y de gobernanza)
- Descarbonización de los activos a través del uso de fuentes no convencionales de energía
- Análisis de resultados y toma de decisiones en gestión de activos para asegurar la sostenibilidad del negocio y el cuidado del medio ambiente

Mejores prácticas

- La excelencia en la gestión de activos (madurez del proceso)
- ¿Cómo y cuándo actualizar el PEGA?
- Aseguramiento del cumplimiento del PGA

2.4 Generación de valor de los activos

Tecnologías

- Digitalización como herramienta para potenciar la generación de valor en gestión de activos
- Tecnologías para medir la generación de valor de los activos

Competencias



- Competencias requeridas para la medición de la generación de valor de los activos

Ciclo de vida del activo

- Generación de valor en las fases de diseño, ingeniería, operación y mantenimiento del activo
- Valor agregado de los activos durante su ciclo de vida

Sostenibilidad y medio ambiente

- La sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente como valor generado por los activos

Mejores prácticas

- ¿Cómo se mide en la empresa el valor económico agregado y la generación de valor de los activos?
- Indicadores de gestión que reflejen el valor agregado por los activos