



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Gestión de mantenimiento para mejorar la productividad de la grúa
puente 406 Danieli en la corporación Acero Arequipa, Pisco 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Toledo Cruzate, Pedro Angel (ORCID: 0000-0002-8599-7174)

ASESOR:

Mg. Sunohara Ramírez Percy (ORCID: 0000-0003-0700-8462)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productivo

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a mi padre, Gracias por siempre estar a mi lado. Hoy que soy padre siento que has realizado mucho por mi sin pedir nada a cambio. Gracias, PAPÁ.

Agradecimiento

A mi tutor por el tiempo dedicado y los conocimientos brindados.

A mis padres por la vida y por enseñarme a vivirla.

Por último, pero no por eso menos importante mi esposa e hijos.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice figuras	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra, muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Método de análisis	17
3.6. Procedimientos	17
3.7. Aspectos Éticos:.....	66
IV. RESULTADOS	67
V. DISCUSIÓN.....	74
VI. CONCLUSIONES.....	78
VII. RECOMEDACIONES	79
REFERENCIAS	80
ANEXOS	84

Índice de tablas

Tabla 1. Causas de baja Productividad Acería.....	5
Tabla 2. Análisis de la baja Productividad Acería.....	6
Tabla 3. Registro e Averías.	24
Tabla 4. Confiabilidad – disponibilidad de la grúa puente 406	25
Tabla 5. Registro de Mediciones de la Máquina Eficiencia y Eficacia	26
Tabla 6. Resumen de Registro de Mediciones de la grúa puente 406.	27
Tabla 7. Etapas de la implantación del TPM.	30
Tabla 8. Procedimiento paso a paso para la mejora orientada.	32
Tabla 9. Sistema de mejora orientada.....	33
Tabla 10. Muestra de indicadores de outputs de producción	33
Tabla 11. Seis medidas para el cero averías	35
Tabla 12. Seis medidas para el cero averías que implementaremos en la grúa puente 406.	36
Tabla 13. Cero averías en cuatro fases.....	37
Tabla 14. Criterios para estimar dificultades	46
Tabla 15. Explicación de proceso de actividades del registro de fallas.	47
Tabla 16. Formación y entrenamiento en los colaboradores.....	47
Tabla 17. Cronograma De Lubricación Año 2022.	54
Tabla 18. Cronograma De Mantenimiento Año 2022.	54
Tabla 19. Mantenimiento Rutinario Realizado Los Lunes, miércoles Y viernes. ...	56
Tabla 20. Hoja De Ruta De Cambio De Cable.	57
Tabla 21. Cronograma eléctrico de actividades de mantenimiento 406.	58
Tabla 22. Cronograma eléctrico de actividades de mantenimiento 406.	59
Tabla 23. Registro de Mediciones de la grúa puente 406 después de la implementación	60
Tabla 24. Registro de Mediciones de la grúa puente 406 después de la implementación.	61
Tabla 25. Registro de Mediciones de la grúa puente 406 después de la implementación	62
Tabla 26. Horas hombre Personal administrativo.....	63
Tabla 27. Horas hombre del supervisor.....	63
Tabla 28. Horas hombre invertidas de personal de mantenimiento.....	64

Tabla 29. Costo total de horas invertidas del personal del área de Mantenimiento.	64
Tabla 30. Inversión en la implantación del TPM	64
Tabla 31. Productividad promedia anual del área de Acería.....	65
Tabla 32. Levene del antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento.....	67
Tabla 33. Prueba de normalidad	67
Tabla 33. Prueba t para muestra independientes del antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento.....	68
Tabla 35. Prueba de muestras relacionadas	68
Tabla 36. Levene del antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento.....	69
Tabla 37. Prueba de normalidad	69
Tabla 38. Prueba t para muestra independientes del antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento.....	70
Tabla 39. Prueba de muestras relacionadas	70
Tabla 40. Levene del antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento.....	71
Tabla 41. Prueba de normalidad	71
Tabla 42. Estadísticos de muestras relacionadas	72
Tabla 43. Prueba de muestras relacionadas	73

Índice figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa – Baja Productividad.	4
Figura 2. Diagrama de Pareto causas de la baja Productividad en el área de aceros Arequipa.....	6
Figura 3. Organigrama de CAASA	18
Figura 4. Proceso productivo.....	22
Figura 5. Grúa puente 406 DANIELI.....	22
Figura 6. Diagrama de productividad.....	23
Figura 7. Disponibilidad de la grúa puente 406 durante 30 días.	28
Figura 8. Confiabilidad de la grúa puente 406 durante 30 días.	28
Figura 9. Eficiencia de la grúa puente 406 durante 30 días.	29
Figura 10. Eficacia de la grúa puente 406 durante 30 días	29
Figura 11 Relación entre las cuatro fases del cero averías y las actividades TPM	38
Figura 12. Clasificación y asignación de mantenimiento	39
Figura 13. Pasos para Implementar Plan del TPM.....	42
Figura 14. Estructura del Comité TPM	45
Figura 15. Diagrama de Flujo del sistema de registro de fallas.....	46
Figura 16. Pinzas de emergencia.	48
<i>Figura 17.</i> Cables de sistema carro.....	49
<i>Figura 18.</i> Protección de cables y partes eléctricas.	50
<i>Figura 19.</i> Cinta aislante fibra de vidrio	50
<i>Figura 20.</i> Manta Silice.....	50
<i>Figura 21.</i> Cinta de fibra de vidrio.....	51
<i>Figura 22.</i> Motores protegidos con manta silice.	51
<i>Figura 23.</i> Ventilador de pinzas de emergencia.	52
<i>Figura 24.</i> Guardas de puertas y tambores.	52
<i>Figura 25.</i> Guardas sistema de carro.	53
Figura 14. Comunicado de implementación del TPM.	93
Figura 15. Política de mantenimiento productivo.....	94
Figura 16. Hoja de Asistencia a la capacitación del TPM.....	95

Resumen

La presente investigación, se trazó como objetivo, Determinar como la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021, empleando la metodología de tipo aplicada con enfoque cuantitativo de diseño pre experimental. Entre sus resultados, demuestra que la producción de acero 1535 es de 1200 unidades, mientras que posterior de la aplicación de la gestión de mantenimiento se obtuvo un 1536 UN, demostrándose una diferencia de 336 UNI, los cuales se ven reflejados en una utilidad neta. Concluyendo, que se debería desarrollar un análisis detallado del aumento de capacidad de producción, tomando en consideración el ingreso de materia prima, así como la cantidad demandada, dado que, con la aplicación de la gestión de mantenimiento, se obtuvo un VAN 339863,00 TIR 60,54% con un indicador beneficio/costo S/.6,77.

Palabras clave: Gestión de mantenimiento, productividad, Corporación

Abstract

The objective of this research was to determine how the application of maintenance management improves the productivity of the 406 Danieli bridge crane in the Arequipa Steel Corporation, Pisco - 2021, using the applied type methodology with an effective pre-experimental design approach. . Among its results, it shows that the production of 1535 steel is 1200 units, while after the application of maintenance management a 1536 UN was obtained, demonstrating a difference of 336 UNI, which are reflected in a net profit. Con Concluding, that a detailed analysis of the increase in production capacity should be developed, taking into consideration the input of raw material as well as the quantity demanded, given that with the application of maintenance management, a NPV of 339,863.00 TIR 60 was obtained. .54% with a benefit/cost indicator of S/.6.77.

Keywords: Maintenance management, productivity, Corporation

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las empresas destinadas a ofrecer servicios de mantenimiento a diversas empresas ocasionando aproximadamente 200 millones de soles anuales debido a que dichas empresas se encuentran capacitadas para manejar distintos tipos de proyectos tales como ingeniería civil, remodelaciones, mantenimiento de máquinas de producción de diferentes industrias, incluyendo equipos de mantenimiento médico (Benavides y Guevara, 2021).

En un estudio realizado a nivel nacional en la empresa B& H Cárdenas., se determinó que ostenta inconvenientes en el ámbito de producción de los productos metalmecánicos, incidiendo en niveles bajos de productividad, debido a la falta de stock de piezas y accesorios para la reparación de la misma. Ante ello, se implementó una metodología de mantenimiento, basado en planes que aseguren confiabilidad del proceso (Romero, 2020).

La industria del acero ascendido posiciones en el consumo per cápita de acero en todos América del Sur, asimismo que en el 2018 se originó 1.2 miles de TM, imponiendo a Chile y en cuanto a la siderúrgica se obtuvo una producción anual de 1.19 millones de Tn, evidenciándose el acrecentamiento de los ingresos del sector de construcción (Gutiérrez y Romero, 2021). La productividad en las empresas peruanas se encuentra por debajo del promedio de productividad mundial y a pesar de tener dicho indicador, tienen como objetivo enfrentar la ardua coyuntura financiera por la que pasa el Perú (Del Carpio, 2021).

Según el Portal Andina (2018) considera que la región del sur del Perú, particularmente en la ciudad de Arequipa, Cerro Verde Aporta cerca del 3% del PIB del país y de 2005 a 2017 el aporte de esta minera tanto en barriles como en regalías fue de unos \$1.622 millones, aportando el 31% del PIB de la región. La productividad es clave para el crecimiento y desarrollo de nuestro país, en la última década del 2019 la producción de minerales metálicos aumentó en más de un 150% en nuestro país, según reporte del Boletín Estadístico Minera puesto que la industria minera comunicó un total de 61,8 millones de toneladas de materiales no metálicos en comparación con 24,5 millones de toneladas (Sánchez, 2021).

En el ámbito local, la Corporación Aceros Arequipa, ubicada en la ciudad de Pisco, a través de una supervisión realizada en las instalaciones de la empresa se

decretó que en la labor diaria, existen paradas constantes en la grúa puente María Danielle demostrándose que el rendimiento se encuentra en un 56%, ocasionando que se vea afectado la productividad en un 69% del área producción, asimismo genere retrasos en la entrada del producto final.

Por consiguiente, se planteó el problema general: ¿De qué manera la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco - 2021?, con problemas específicos a) ¿De qué manera de la gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco - 2021?; b) ¿De qué manera la gestión de mantenimiento mejora la eficacia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021?

La presente investigación se justifica teórica, porque busca profundizar en el conocimiento teórico respecto a la gestión de mantenimiento y la productividad de dicho sector de construcción, por su parte el entorno a través de situaciones o problemas que afectan la productividad. En lo práctico, dado que la gestión del mantenimiento y la productividad de las grúas María Danielle juega un papel importante en el desarrollo económico y organizativo de la industria, se ha analizado el comportamiento humano de los trabajadores para identificar los factores que conducen a la reducción de la productividad. En lo metodológico debido a la validación y confiabilidad de los procedimientos, métodos, técnicas e instrumentos utilizados en esta investigación, a su vez se implementará un plan de gestión de mantenimiento con la finalidad de mejorar la productividad de la grúa puente María Danielle. En el económico, la presente investigación permitirá que con la implementación de la gestión de mantenimiento permitirá incrementa la productividad y está manera se vea reflejado en el ratio económica de la empresa Corporación Aceros Arequipa.

En ese contexto, se planteó el siguiente objetivo general: Determinar como la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021; con objetivos específicos, determinar como la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021; determinar como la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora

la eficacia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021.

Por último, se enuncia la hipótesis general; la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad en la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021; con hipótesis específicos, la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco - 2021; la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la eficacia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco - 2021.

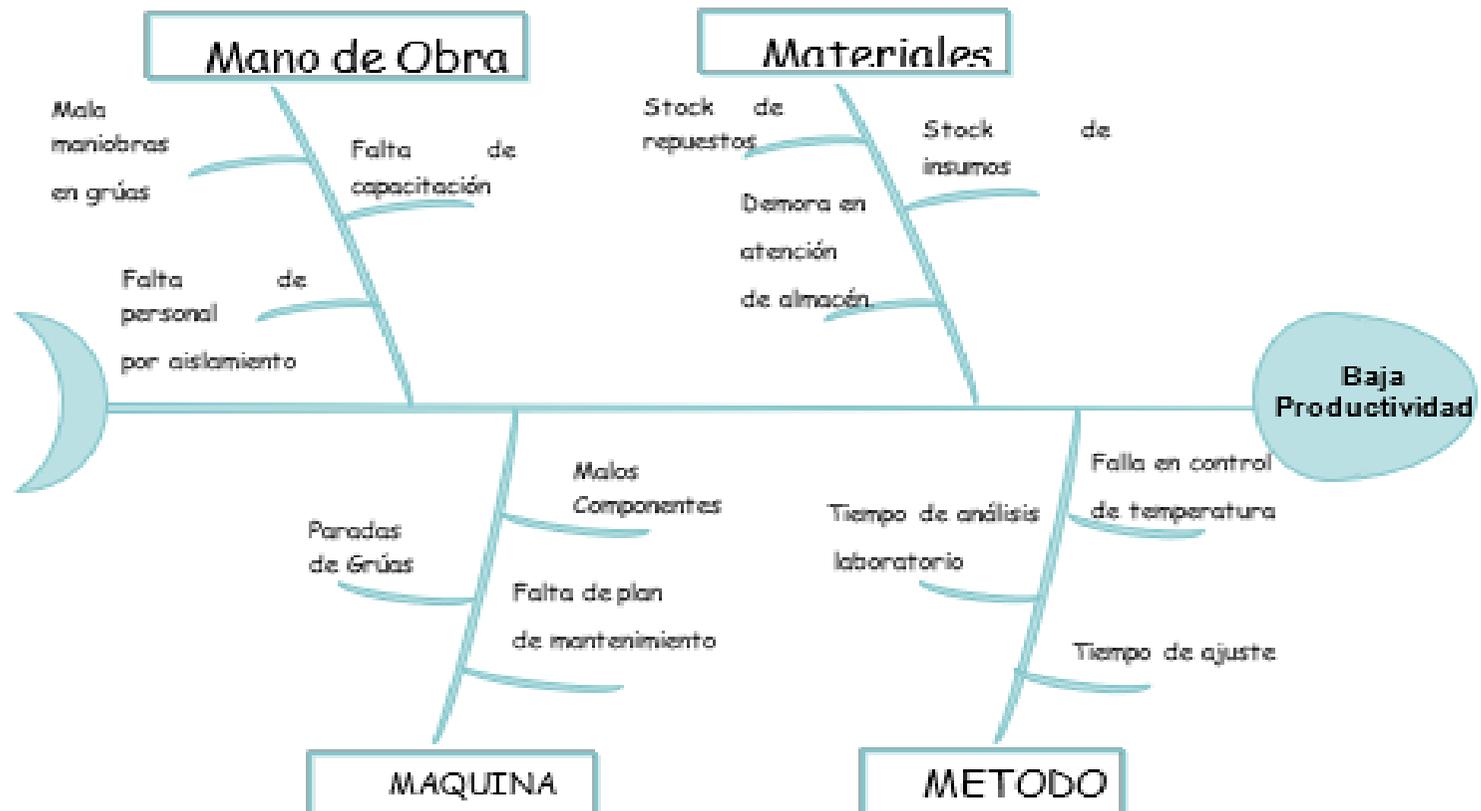


Figura 1. Diagrama de Ishikawa – Baja Productividad.

Fuente: Elaborado por el investigador

Interpretación de la Tabla 1: Cuadro de causas de baja Productividad en el área de acería.

Mediante la herramienta lluvia de ideas obtendremos las causas raíces que nos llevan a tener una baja productividad, con lo cual sabremos donde estamos fallando y podremos analizar cómo solucionar y poder aumentar la productividad.(ver anexo N°01).

Tabla 1. Causas de baja Productividad Acería.

Ítem	Causas	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P10	Puntaje
I1	Compra sin garantía y capacitaciones	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	38
I2	Falta de Plan de Mantenimiento	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	37
I3	Falta de capacitación	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	35
I4	Personal en aislamiento	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	24
I5	Tiempo de ajustes	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	24
I6	Personal en aislamiento	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	15
I7	Tiempo de análisis de laboratorio	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1	14
I8	Stock de insumos	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	14
I9	Stock de repuestos	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	7
I10	Demora de Almacén	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	5
I11	Malos Componentes	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3
I12	Malas maniobras de Grúas	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2

Fuente: Elaborado por el investigador

Interpretación de la Tabla 2: Análisis de la baja Productividad

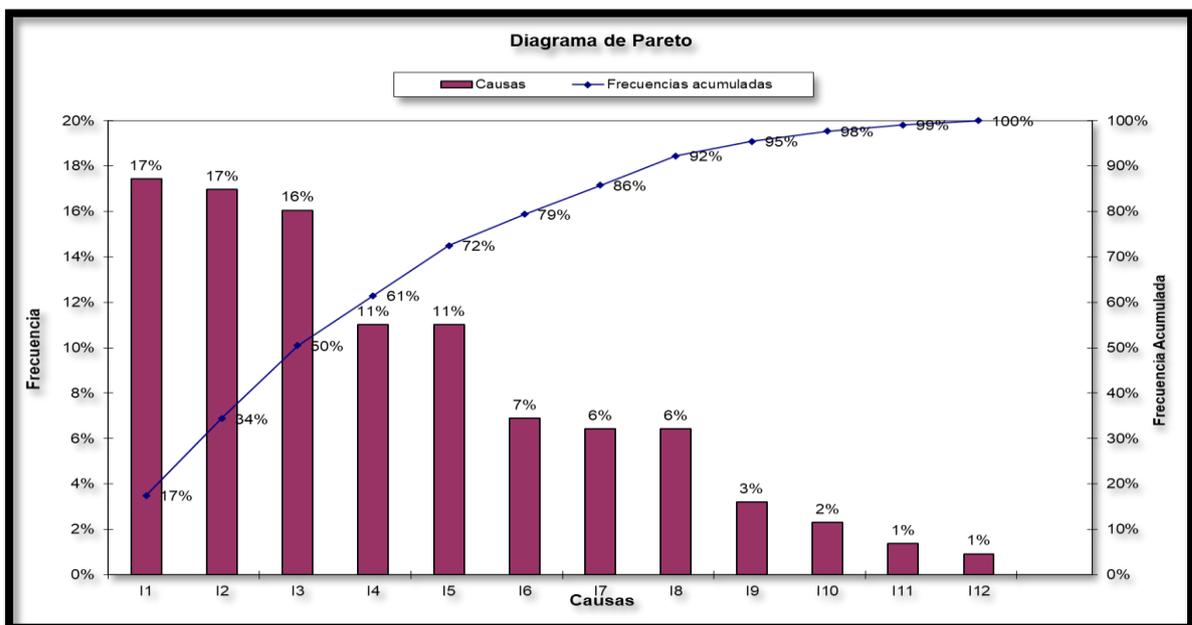
En la tabla 2 tenemos 12 filas que son las causas de baja productividad muestran la frecuencia acumulada de 86% las 7 primeras filas, siendo las 2 primeras las causas críticas las cuales son compra sin garantía y capacitaciones y la falta de plan de mantenimiento.

Tabla 2. Análisis de la baja Productividad Acería.

CAUSAS	(f)	Frec. Relativa	Frec. Acumulada
Compra sin garantía y capacitaciones	38	17%	17%
Falta de Plan de Mantenimiento	37	17%	34%
Falta de capacitación	35	16%	50%
Personal en aislamiento	24	11%	61%
Tiempo de ajustes	24	11%	72%
Personal en aislamiento	15	7%	79%
Tiempo de análisis de laboratorio	14	6%	86%
Stock de insumos	14	6%	92%
Stock de repuestos	7	3%	95%
Demora de Almacén	5	2%	98%
Malos Componentes	3	1%	99%
Malas maniobras de Grúas	2	1%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 2. Diagrama de Pareto causas de la baja Productividad en el área de aceros Arequipa.



Fuente: Elaboración Propia

Realizamos el cálculo del número de causas, lo representamos en una gráfica de barras y además un gráfico lineal, donde podemos observar el mayor problema y a la vez el menor, donde el mayor es la compra sin garantía y capacitaciones, tal como refleja nuestro diagrama de Pareto.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, Orrego (2018) diseñó la estructura de la gestión del mantenimiento de los puentes grúas, considerando una metodología descriptiva con diseño no experimental. Entre sus resultados, demuestra que el sistema de gestión de mantenimiento de grúas en la superficie de pretratamiento, propuesto en su trabajo, es de un tipo especial porque debe implementarse en todas las grúas puente, no solo en el área de pretratamiento de toda la planta. Se concluye que para garantizar una buena gestión del mantenimiento se pueden obtener excelentes resultados para la empresa, al realizar un buen mantenimiento preventivo se pueden evitar las horas de inactividad de los equipos.

Aguilar (2020) estableció estrategias para optimar el desempeño en dicha compañía, empleando método descriptivo y de diseño no experimental. Entre sus resultados, se indica que durante el periodo de estudio para remolcadores el sistema con elevado índice de fallas fue el sistema de potencia con un 32.97% del total de fallas, de acuerdo a la profundidad de las actividades de procesamiento operacional en el sistema mencionado podemos decir que corresponde a 43.3 % para líneas de inyección de combustible. Concluyó que es indispensable analizar la atención y tiempo de intervención de los equipos, el éxito del mantenimiento depende de su efectividad, ya que se debe analizar la aplicabilidad de los diferentes modelos para distribuir la carga de los empleados de mantenimiento.

Irua (2020) realizó el estudio de tiempos y movimientos para la fabricación de postes tipo de circular, para la estandarización tanto de tiempos como de procesos, asimismo mejora la productividad, empleando una metodología de tipo explicativa con diseño pre experimental aplicada. Entre sus resultados, señala que el tiempo estándar en la zona de producción de columnas de hormigón armado es de 254,43 minutos por unidad mientras que con el método mejorado el tiempo esperado es de 193,03 minutos por unidad, reduciendo 61,40 minutos en un 24% de resultados en cada ciclo de producción. Concluyo que se debe gestionar el cumplimiento de la mejora del estilo de trabajo, ya que existe un estudio de tiempos estándar en cada proceso de fabricación de cartulinas de hormigón armado, donde

no existe un tiempo de inactividad efectivo, y además posterior al tiempo de conducción especificado realizar otras investigaciones.

López y Casco (2021) desarrolló un plan de mantenimiento fundado en el TPM en la central hidroeléctrica. Los resultados obtenidos se basan en el método de falla y análisis instrumental, basados en la norma NTP 679:2004, brindan un refuerzo adicional para percibir las posibles causas de falla en los diversos elementos de acción protectora que se han identificado para mantener el buen estado de los componentes. Concluyeron que con la implementación del TPM y el desarrollo del plan de mantenimiento, consiguió que el grupo de la central hidroeléctrica organice mejor las diversas áreas del sistema de pesca y la estación, también mantener el orden y limpieza, del mismo modo participa activamente en el encargo de mantenimiento.

Saldaña (2019) propuso la implementación de un proyecto de operación segura del puente grúa, empleando un método descriptivo y diseño no experimental. Entre sus resultados tenemos que, la industria manufacturera muestra, con 87.019 ausencias reportadas, un total de 3.244.124 días con baja, lo que resulta en un costo de salario perdido de 4.743.55888 y un promedio de días de baja de 37,3, con una reducción de costos diarios de 1438. Concluyó que la recomendación de implementar un plan de mantenimiento seguro para el puente grúa, surgió de la urgente necesidad de realizar esta tarea de la manera más segura, brindando a la empresa una herramienta eficaz para garantizar el amparo de la seguridad física de los trabajadores.

A nivel nacional, Zavala (2020) desarrolló una propuesta de mejora empleando SLP para acrecentar la productividad de la empresa. Con el método experimental y descriptivo. Se estima que como resultado de la adopción de SLP, la productividad aumentó en un 0.125% en el tiempo medido en el diagrama de flujo analítico, con ahorros anuales de S/. 23772.97 por el tiempo ahorrado. Posteriormente, se realiza un análisis de costo-beneficio al determinar la factibilidad de un proyecto con una inversión de S/. 513.44 y un índice de retorno de inversión de 46.30. En definitiva, se utiliza el método SLP para realizar la reasignación de métodos en planta, además se delimitan nuevos ámbitos dedicados para cada proceso que se despliega en planta.

Carrillo y Arteaga (2021) conoció como la gestión de mantenimiento optimiza la productividad en la máquina cnc. De método cuantitativo, y diseño pre experimental. En consiguiente a la implementación del proyecto, en el caso anterior, la productividad promedio fue de 53,68%, mientras que el promedio después de realizar la gestión de mantenimiento fue de 77,99%, en contraste hubo un aumento en la relación calidad-precio en un 91%, mientras que se mejoró la eficiencia y la tasa de puntaje aumentó a 86,10%. Mientras que el nivel promedio antes de la implementación es de 69,04%, y luego de lograr la meta, se elevó a 86,10%. Finalmente se concluyó que de acuerdo a las pruebas de hipótesis se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis general asimismo nos indica que el establecimiento de la gestión de mantenimiento mejora la productividad en la máquina cnc.

Zarte (2020) implementó un plan de mantenimiento preventivo mediante programas, preparando formatos para conseguir un mejor control de las áreas a ejecutar. De método descriptivo y explicativa. En los resultados encontramos en productividad antes de la mejora, el 82% obtuvo un puntaje bajo por no cumplir con el mantenimiento planificado debido a la carencia en capacitaciones del personal, ya que las tareas no tienen un proceso claro y ocasionan demoras, fallas, tiempos muertos en los equipos y pérdidas que las empresas deben mejorar para aumentar los niveles de productividad. Por otro lado, en cuanto a la mejora de la productividad, la productividad ha aumentado entre un 90% y un 100% debido a la implementación de diferentes herramientas en este proyecto, debido a la capacitación, el intercambio de ideas y las ideas de mejora. empresa.

Mujica y Sarmiento (2020) acrecentó la disponibilidad de las nueve grúas y optimizar la gestión de mantenimiento. Se trazó con una metodología cuantitativa, diseño descriptivo y transversal. Como resultado, al realizar una auditoría de mantenimiento, nuestro índice de cumplimiento fue de 47,62 %, lo que indica que la gestión es aceptable pero mejorable, asimismo se calculó la disponibilidad de los activos, adquiriendo grúas Cronos de baja disponibilidad (84,21 %) y grúas Hércules (84,91%) a septiembre de 2019; nuevamente el costo de mantenimiento correctivo de esta máquina es de S/. 56 853.17 y Mantenimiento Preventivo S/. 19 709.72. Por otro lado, se especifica el formato correspondiente al estándar bajo de

la auditoría, y también se elabora un proyecto especificando las actividades que se deben ejecutar en la máquina. Por lo tanto, se concluye que la aplicación del esquema incrementará la disposición de grúas, debido a que el proyecto es rentable para la compañía, ya que el VAN es de S/. 210,077.85, una tasa interna de retorno de 46% y un beneficio de S/ costo 1776.

Linares (2020) incrementó la productividad en dicha empresa. La investigación es descriptiva y no experimental. Como resultado se obtiene un análisis de diagnósticos actuales para la gestión del mantenimiento, en el cual se aplican herramientas como guías de encuesta y observación, además de herramientas de diagnóstico como Mapas de Actividad de Procesos (DAPs), Gráficos de Ishikawa y Gráficos de Pareto. La productividad actual se mide entonces como el efecto de la eficacia y la eficiencia, asimismo obtenemos un resultado promedio de 0.0198. Se propusieron mejoras basadas en la metodología TPM, que incluyeron la aplicación de planes de mantenimiento preventivo, planes de mantenimiento autónomo, planes de implementación de 5s e incorporación de áreas de mantenimiento a la organización jerárquica de la empresa. Luego de mejoras integrales, se midió la productividad y se logró un aumento del 46%. Se concluyó que el valor de costo-efectividad fue de 1,59, lo que indica que la propuesta es económicamente viable.

Fontalvo et al. (2018) en su artículo “La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional” constituye una reflexión acerca de la productividad en los procesos organizacionales, fue elaborado a partir de la investigación de fuentes secundarias asociadas a artículos de revistas indexadas y los aportes realizados por los autores desde su experiencia académica y profesional. En éste se analiza el significado y los componentes de la productividad, identificado cuales son los factores externos e internos que determinan los niveles de productividad en las organizaciones, seguidamente, se destaca el papel que juega el recurso humano en el alcance de las metas y objetivos propuestos a nivel empresarial, y su relación, con otros aspectos importantes de la empresa como son los costos y la gestión de calidad. Se analiza también el impacto de los sistemas de gestión de calidad en la productividad de las organizaciones.

Alcivar et al. (2020) en su artículo “Gestión por procesos en el área de mantenimiento del sector agroindustrial sucroalcoholero Ecuatoriano” hace énfasis a la importancia de la gestión por procesos en el departamento de mantenimiento de las Agroindustria sucroalcoholeras, las mismas que son empresas dedicadas a la producción de azúcar y alcohol a partir de la cosecha de la caña de azúcar. Los altos costos de mantenimiento, la correcta asignación de indicadores, la falta de una correcta gestión de compras y la planificación del mantenimiento son factores de una gestión por procesos que inciden en la productividad del área, por tal razón estas empresas apuntan al mejoramiento eficiente en todas sus etapas. El objetivo principal del presente artículo es identificar la importancia de la gestión por procesos a realizar en el área de mantenimiento del sector agroindustrial y su incidencia en la productividad del área.

El enfoque conceptual de la variable independiente, gestión de mantenimiento para asegurar a los clientes en el país y en el extranjero que la zona industrial está lista para atender cuando lo necesiten con disponibilidad, confiabilidad y total seguridad (García, 2017, p.51). En dicho contexto, se refiere al TPM, donde uno de las tres razones principales que se debe implementar, es porque garantiza resultados drásticos, una clara transformación en el lugar de trabajo y ajustes actuales de conocimientos, del mismo modo el progreso de la capacidad de producción y mantenimiento de los trabajadores (Suzuki, 2017).

El mantenimiento preventivo se introdujo a las industrias, debido que se requiere tener en cuenta el volumen, la tasa de producción, la calidad, la seguridad y el ecosistema dependen casi por completo del estado de la planta y el equipo, igualmente los sistemas de mantenimiento preventivo también son importantes para mejorar la calidad del producto. (Suzuki, 2017).

La primera dimensión, confiabilidad operacional y la seguridad del equipo se elevan por capacitar a sus operadores para que sean calificados en las operaciones y actividades, con técnicas generales de prueba, y cuenten con los elementos necesarios para que los operadores eficientes en las operaciones entiendan las operaciones, el correcto funcionamiento de los mismos (Suzuki, 2017).

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total operaciones}}{\textit{Nº de fallas}}$$

La segunda dimensión mantenibilidad, incluye operatividad y seguridad a través de los procesos descritos para determinar, lograr condiciones óptimas para los equipos, además requiere de mantenibilidad y tecnología avanzada, por lo que el departamento de mantenimiento debe esforzarse constantemente en incrementar su legado técnico. (p.20).

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Nº de fallas}}$$

Con respecto a la tercera dimensión disponibilidad, incluye el tiempo de actividad expresado como un porcentaje del tiempo programado, donde se calcula la disponibilidad, contiene el tiempo programado menos el tiempo perdido en el apagado programado y el tiempo perdido debido al apagado repentino importantes (Suzuki, 2017, pág. 20).

$$Dispo = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \times 100$$

Por lo tanto, como variable independiente productividad, consiste en el resultado obtenido entre los productos que se logran y los insumos que interceden durante el proceso de productividad (Dounce y Dounce, 2017, p.158). No obstante, se considera a la ratio que mide el uso de factores que afectan la producción de un producto; así que es indispensable controlar la productividad, ya que a mayores niveles en esa área entonces, menor será el costo de producción, y por consiguiente acrecentará nuestra capacidad competitiva en el mercado. (Cruelles, 2013, pág. 22).

La primera dimensión eficacia, considerada el grado en donde se alcanzan los objetivos, identificadas con la obtención de las metas, concerniente en realizar las actividades precisas (Cruelles, 2013, pág. 22).

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$$

Con respecto a la segunda dimensión eficiencia, mide la relación a través de insumos y productos, además busca reducir (corregir) los costos de los recursos que, numéricamente, es la relación entre el producto real obtenido y el producto estándar esperado.(Cruelles, 2013, pág. 23).

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo esperado}} \times 100$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, porque el estudio cuenta con diversas teorías como sustento de las variables. Además, se busca contribuir en resolver un problema en la Corporación Aceros Arequipa. Para Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018) explican que las “las investigaciones de tipo aplicada están basadas en las investigaciones puras o básicas y están orientadas a resolver diversos problemas sociales en un localidad o país” (p.136).

Referente al enfoque, el estudio fue cuantitativo, ya que la información fue procesada de manera estadística. Para Muñoz (2016) señala que “son investigaciones donde se emplea la estadística para medir los hechos investigados con el fin de comprobarlos” (p.6).

Diseño de investigación

El diseño fue pre experimental, indicando que dicho diseño no se logra comparar en grupo, por lo tanto, se basa en aplicar un método a un solo grupo en la modalidad de post test y pre test (Hernández y Mendoza, 2018). Por lo tanto este estudio, se realizará una prueba para el diagnóstico experimental y una prueba para evaluar el efecto de planteado al finalizar.

$$O1 \ X \ O2$$

Dónde:

X= Es la variable independiente

O1= es la medida pre experimental

O2= es la medida post experimental

3.2. Variables y operacionalización

a. Variable independiente Gestión de mantenimiento

Definición conceptual

La gestión de mantenimiento tiene como objetivo asegurar a los clientes en el país y en el extranjero que la zona industrial está lista para servir cuando lo necesiten con disponibilidad, confiabilidad y total seguridad (García, 2017, p.51).

Definición operacional

La gestión de mantenimiento será medida, mediante las dimensiones de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de la grúa puente.

Dimensiones

Confiabilidad

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total operaciones}}{\text{Nº de fallas}}$$

Mantenibilidad

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Nº de fallas}}$$

Disponibilidad

$$Dispo = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \times 100$$

b. Variable dependiente. Productividad

Definición conceptual

Consiste en el resultado obtenido entre los productos que se logran y los insumos que intervienen durante el proceso de producción (Dounce y Dounce, 2017, p.158).

Definición operacional

La productividad será medida en base las dimensiones de eficacia y eficiencia.

Dimensiones

Eficacia

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$$

Eficiencia

$$\frac{\text{Produccion Total}}{\text{Produccion Planificada}} \times 100$$

3.3. Población, muestra, muestreo

Población: es el conjunto de todas las medidas de la variable estudiada, en cada unidad del universo. Es decir una agrupación de valor, que hace referencia a cada variable en las unidades que la integran (Valderrama, p. 182). La población a estudiar será la producción de la Planta de Fundición 2, con un ciclo de producción de 30 días, trabajando 20 horas cada día de 22:00 a 18:00 horas y 21 horas los días domingos desde las 21:00 pm a 18:00 pm, en la empresa CAASA.

Una muestra es una colección representativa del universo. Es representativa, porque integra elementos de la población, cuando se emplean técnica de muestreo adecuado, además que no suele ser representativa de la población (Valderrama, 2011, p.184). Se tomarán muestras antes y después del uso de la herramienta por un período de 30 días antes de la implementación (octubre) y 30 días después de la implementación (diciembre).

El muestreo es el método de selección, de una porción representativa de una población y los parámetros, que son valores numéricas que caracterizan la unidad de estudio (p. 188). Tamayo (1990) sostiene del muestreo: "Seleccione subpoblaciones del tamaño de una muestra de las cuales obtener datos que ayudarán a probar hipótesis y sacar inferencias sobre la población de estudio" (Valderrama, 2011, p. 147) Entonces, no hay muestreo porque la población y la muestra son iguales.

El criterio de inclusión, tomaremos de lunes a sábado de 10:00pm a 6:00pm y domingo 8:00pm todos los días hábiles hasta 18:00 pm, se excluirán los días de parada de planta.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Lista de revisión, constan de formatos de control con la finalidad de registrar actividades, controlando una serie de requisitos de forma sistemática.

Guía de análisis, conjunto de operaciones que se encuentran relacionadas en representar un documento, bajo distintas formas de lo original, con el propósito de identificar cualquier anomalía.

Instrumentos de recolección de datos

Ficha de cotejo, será de gran importancia para verificar, como se realizan el mantenimiento a la grúa puente.

Ficha de análisis, se empleará dicho formato con el propósito de recopilar y organizar los documentos que la empresa brinda para el desarrollo de la investigación.

3.5. Método de análisis

En el análisis de datos de la investigación, se desarrolló mediante la técnica de análisis cuantitativo de los datos obtenido del registro de recolección de datos, los cuales se ejecutaron haciendo uso del software SPSS v26, en el cual se tabularon los datos para obtener la tabla y figuras de acuerdo a las variables y dimensiones.

Por su parte se realizó el análisis descriptivo, donde se clasifico datos estadísticos, de tal forma que puedan ser analizados e interpretados de una manera eficiente. El análisis inferencial, debido que se busca deducir los resultados que se esperan de una población en base a los datos, que se adquieren de la muestra de dicha población.

Finalmente, la contrastación de hipótesis, se realizó a cabo un proceso de verificación de la hipótesis mediante la prueba estadígrafo de Wilcoxon que permitirá determinar, la diferencia existente entre las medias de las variables cuantitativas, por tal se determinó el nivel de significancia aceptable, donde dicho nivel debe ser menor a 0.0.

3.6. Procedimientos

3.6.1. Situación Actual

Descripción de la empresa CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A (CAASA) es una empresa siderúrgica con RUC: 20370146994, dedicada a la fabricación, barras corrugadas, estructuras prearmadas, alambrones, ángulos, canales U, platinas, tees, barras cuadradas, barras redondas y barras helicoidales. La Planta de producción se ubica en la ciudad de Paracas en la provincia de Pisco.

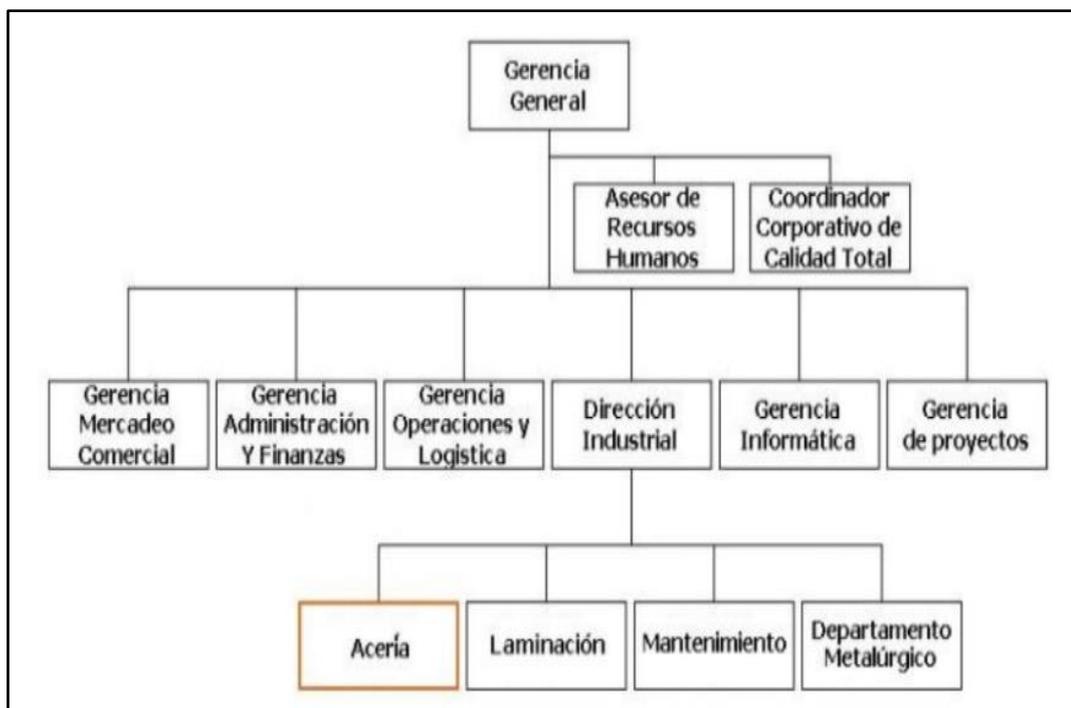
Misión

Ofrecer soluciones de acero a nuestros clientes, a través de la innovación, la mejora continua y el desarrollo humano, contribuyendo al crecimiento del país e incrementando el valor para nuestros accionistas.

Visión

Líderes del mercado siderúrgico peruano, ubicados entre los más rentables de la región y con activa presencia en el mercado internacional.

Figura 3. Organigrama de CAASA



Fuente: CAASA

Corporación aceros Arequipa S.A. (CAASA)

La organización fue fundada en 1964 en la ciudad de Arequipa, en lo cual iniciaron operaciones en 1966 con la producción y comercialización de perfiles, barras, lisas de acero para el sector metal – mecánico, construcción y de carpintería metálica. Por su alta calidad de sus productos, Aceros Arequipa, representa el principal abastecedor de dichos productos en el Perú.

Con el propósito de crecer en dicho sector, en el año 1983 inauguraron su segunda planta en Pisco al sur de Lima, asimismo incursionaron en la fabricación de barras corrugadas y alambrones. Para lo cual, cinco años después en 1988

se fusionaron con Laminadora del Pacífico, ampliando de esta manera sus operaciones a la fabricación de acero en manera de palanquillas.

A comienzos de la década de los 90, se introdujeron los conceptos de calidad total entre el personal, como paso previo a la modernización de la organización en las plantas. De esta manera, luego de inculcar esta filosofía mediante los círculos de control de calidad y grupos de progreso, y de obtener importantes premios, la empresa recibió en 1997 la Certificación ISO 9002 para los procesos en la planta de Pisco, y meses más tarde para la planta de Arequipa. Actualmente, han adecuado un sistema de calidad a las nuevas exigencias de la norma ISO 9001 versión 2008.

En 1996 invirtieron 16 millones de dólares en tecnología de vanguardia y pusieron en funcionamiento la moderna planta de hierro esponja, en Pisco, para mejorar la calidad de sus aceros más finos y asegurar el abastecimiento oportuno del mercado. A fines de 1997, fue fusionada con la empresa Aceros Calibrados S.A. a fin de ampliar su portafolio de productos. De esta manera, nace Corporación Aceros Arequipa S.A. (CAASA).

En el año 2002, CAASA invirtió 9.5 millones de dólares en la automatización de la línea de laminación y la implementación de la planta de laminado en frío en Pisco. Dos años más tarde, en el 2004, realizaron una inversión de 14.5 millones de dólares para la implementación de la nueva línea de producción de alambρόn.

Pocos meses después iniciaron el proyecto de conversión a gas natural y pusieron en funcionamiento la planta fragmentadora de acero reciclado. En julio de 2007, concluyeron las obras que permitieron aumentar la capacidad de producción de la planta de Pisco. Esta primera etapa de ampliación, significó una inversión de más de 45 millones de dólares y permitió incrementar la capacidad de producción de 350 mil a 550 mil toneladas de acero anuales.

El año 2021 , realizaron una inversión de 180 millones de dólares en nuevo complejo de acería. De esta forma, Corporación Aceros Arequipa apuesta por el desarrollo de la industria en el país a través del proyecto de acería que permitirá a la empresa tener más de 2'000,000 de toneladas de capacidad de acero por año.

3.6.2. Generalidades de la empresa

RUC: 20370146994

Razón Social: CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.

Página Web: <http://www.acerosarequipa.com>

Nombre Comercial: Aceros Arequipa

Tipo Empresa: Sociedad Anónima

Fecha Inicio Actividades: 31 / Diciembre / 1997

Actividad Comercial: Fab. Productos de Hierro y Acero.

CIIU: 27102

Dirección Legal: Car. Panamericana Sur Nro. 241 Panamericana Sur

Distrito / Ciudad: Paracas

Provincia: Pisco

Departamento: Ica, Perú

3.6.3. Descripción del Producto

El proceso de fundición de acero es un ciclo continuo debido a que la materia se puede volver a procesar cuantas veces lo deseemos, desde nuestros almacenes de chatarra inicia el proceso de fundición con la selección de chatarras, continuando con el proceso de fundición donde a temperaturas de 1600 °C transformamos la chatarra a acero líquido para ajustarlo en el horno cuchara y proceder a obtener las palanquillas en la colada continua. El área de almacén de productos terminado almacena las palanquillas y las distribuye.

3.6.4. Descripción del Proceso Productivo

a. ACERIA 2

La planta de Acería 2 está constituida por 01 parque de metálicos, 01 Horno Eléctrico, 01 Horno Cuchara y 01 máquina de Colada Continua de 6 líneas con stirring electromagnético, 01 planta de tratamiento de humos y 01 planta de agua.

El horno eléctrico denominado TR7 tiene una potencia de 140 MVA el cual está supervisado por el área de sub estaciones, además cuenta con 6 lanzas oxigenjet, instaladas en las paredes del horno eléctrico los cuales están refrigerados con agua. Adicionalmente cuenta con un robot para la toma de temperatura y muestra que minimiza los riesgos asociados a la actividad.

Cuando la chatarra metálica se carga en el horno, se cierra la puerta con el accionamiento de equipo hidráulico. Para evitar salpicaduras y mantener una temperatura ideal. El EAF o horno eléctrico tiene como la principal fuente de energía el transformador TR7 ; los electrodos durante la fundición llegan a producir temperaturas de los 3,000°C a 5,000°C. Además cuentan con las lanzas oxigenjet . El carguío se funde a una temperatura de 1600°C.

Luego de 42 minutos de fundición , se realiza el sangrado del acero líquido para ser transportado mediante la grúa al horno cuchara o LF para proceder con el afinado , para obtener la composición química del acero requerido, logrando así la calidad necesaria para el producto y obtener la temperatura adecuada para el proceso de la colada continua.

En la colada continuada se procede a realizar la apertura de la cuchara , para ser vertido del acero líquido de la cuchara al tundish, la cual abastece a 6 líneas de colada, hacia los moldes oscilatorios, donde se aplica refrigeración primaria para solidificarla superficialmente (formación de la palanquilla). Luego, mediante sprays y toberas se realiza la refrigeración secundaria. En esta zona se aplica stirring electromagnético con la finalidad de mejorar la homogenización y asegurar la calidad interna del acero. La barra solidificada es cortada obteniéndose así la palanquilla, la cual, es el producto final de la planta de Acería y la materia prima para la planta de Laminación. Todo este proceso es muy importante porque de él depende la calidad de la palanquilla y del producto final.

La capacidad de producción anual nominal de 1'250,000 t de palanquilla de diferentes secciones, (130x130mm, 160x160mm y 180x180 mm), que se destina a la fabricación de barras corrugadas, perfiles, alambrones y barras para bolas de molino.

Figura 4. Proceso productivo



Fuente: CAASA

3.6.5. Descripción de la grúa puente 406 Danieli

La grúa puente 406 Danieli funciona en la nave de acería y se utiliza principalmente para las operaciones de mantenimiento del horno EAF, para efectuar las operaciones de carga chatarra con cestas y para mover las cucharas de acero líquido. Ver las características de la grúa (Anexo 2).

Figura 5. Grúa puente 406 DANIELI.



Fuente:CAASA

3.6.6. Descripción del Mantenimiento de la grúa puente 406 Danieli

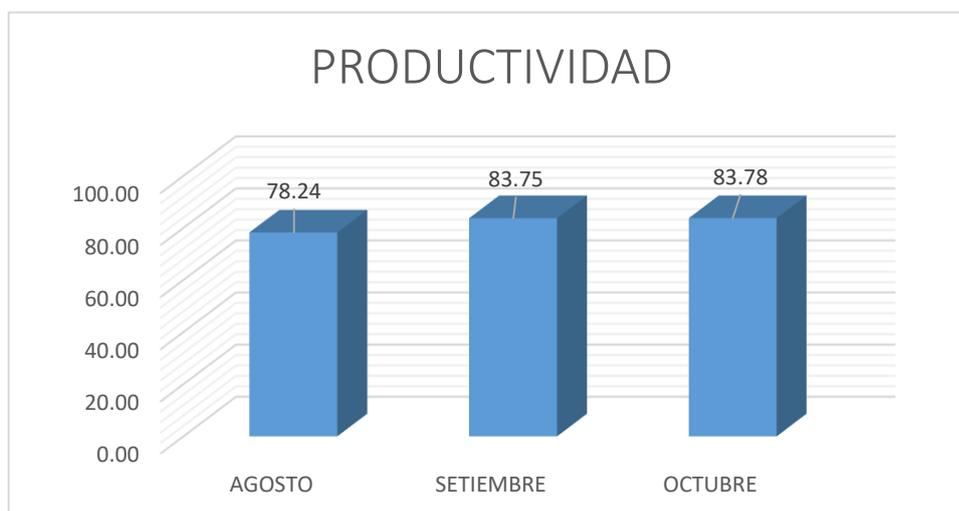
A raíz de que la grúa puente 406 ha sido instalada en el mes de enero del 2021 no cuenta aún con un mantenimiento preventivo solo se viene realizando el mantenimiento correctivo.

Mantenimiento Correctivo: Se dice mantenimiento correctivo cuando el operador de la grúa reporta que la grúa está inoperativa y el personal de turno debe realizar trabajos para solucionar las fallas. La actividad no termina con la solución de la falla continua con el supervisor de mantenimiento ya que tiene que efectuar los avisos de mantenimiento en el SAP .

3.6.7. Descripción del Problema

La corporación Aceros Arequipa S.A. (CAASA) en el arranque de planta acería 2 tiene una baja productividad no llegando a los valores requeridos y proyectados, se identificó mediante el diagrama de Ishikawa que uno de los mayores problemas es la grúa puente 406. A continuación muestra la productividad entre los meses de Agosto a Octubre del 2021.

Figura 6. Diagrama de productividad.



Fuente:Elaborado por el investigador

Tabla 3. Registro de paradas de la grúa en los 30 días , en los cuales registramos 35 interferencia que señalan en la Tabla 3 de registro de paradas de grúa 406, se especifica el sistema averiado y el tiempo.

Tabla 3. Registro e Averías.

Día	SISTEMA AVERIADO	ACTIVIDAD	PARADA DE GRÚA (HRS)
1	Elevación Principal	Regulación sensores freno emergencia grúa 406.	1
1	Carro	Reparación de cables del motor por quemadura.	2
2	Carro	Reponer crucetas de pre paro	1
2	Elevación Principal	Cambio de ventilador del motor.	3
3	Elevación Principal	Revision celdas de carga.	2
3	Elevación Auxiliar	Regulación de limites paro y pre paro.	2
4	Elevación 15 tn	Cambio de motor.	3
4	Elevación 15 tn	Reponer cable de alimentación.	2
5	Elevación Principal	Cambio de central hidraulica	2
5	Elevación Principal	Cambio de freno de pinzas	5
6	Carro	Reponer crucetas de paro	2
7	Elevación Principal	Cambio de Variador de Velocidad	2
8	Cabina	Mantenimiento a A/C.	2
9	Cabina	Reajuste de pulsadores de mando.	2
10	Elevación Auxiliar	Regulación de limites paro y pre paro.	2
11	Cabina	Cambio de micro de radio.	2
12	Elevación Principal	Cambio de retenes a pinzas	2
13	Elevación Principal	Revision celdas de carga	2
14	Puente	Reponer alimentacion a anticollision	2
15	Puente	Reponer crucetas de pre paro	1
16	Elevación Principal	Cambio de retenes a pinzas	3
17	Cabina	Mantenimiento a A/C.	2
18	Cabina	Reajuste de pulsadores de mando.	1
19	Elevación Principal	Revision celdas de carga.	2
20	Elevación Principal	Revision celdas de carga.	2
21	Elevación 10 tn	Cambio de motor.	2
22	Elevación Principal	Cambio de ventilador del motor.	2
23	Cabina	Reajuste de pulsadores de mando.	2
24	Elevación Auxiliar	Regulación de limites paro y pre paro.	2
25	Elevación Auxiliar	Cambio de Variador de Velocidad	3

26	Elevación Principal	Reponer señales de pinzas aviertas.	2
27	Cabina	Cambio antena de radio.	1
28	Elevación Auxiliar	Regulación de límites paro y pre paro.	1
29	Cabina	Mantenimiento a A/C.	2
30	Elevación Principal	Revisión celdas de carga	2

Fuente: Elaborado por el investigador

En la Tabla 4. Datos recolectados los primeros 30 días, de tiempo de operación, Tiempo de reparación, N° de fallas podremos a confiabilidad y disponibilidad de la grúa puente 406.

Tabla 4. Confiabilidad – disponibilidad de la grúa puente 406

Día	To	Tr	N° Fallas	Horas Maqu. Prog.	MTBF	MTTR	Confiabilidad (%)	Disponibilidad
1	17	3	2	20	8.5	1.5	85%	82%
2	16	4	2	20	8	2	80%	75%
3	16	4	2	20	8	2	80%	75%
4	16	5	2	21	8	2.5	76%	69%
5	13	7	2	20	6.5	3.5	65%	46%
6	18	2	1	20	18	2	90%	89%
7	18	2	1	20	18	2	90%	89%
8	18	2	1	20	18	2	90%	89%
9	18	2	1	20	18	2	90%	89%
10	18	2	1	20	18	2	90%	89%
11	19	2	1	21	19	2	90%	89%
12	18	2	1	20	18	2	90%	89%
13	18	2	1	20	18	2	90%	89%
14	18	2	1	20	18	2	90%	89%
15	19	1	1	20	19	1	95%	95%
16	17	3	1	20	17	3	85%	82%
17	18	2	1	20	18	2	90%	89%
18	20	1	1	21	20	1	95%	95%
19	18	2	1	20	18	2	90%	89%
20	18	2	1	20	18	2	90%	89%
21	18	2	1	20	18	2	90%	89%
22	18	2	1	20	18	2	90%	89%
23	18	2	1	20	18	2	90%	89%
24	18	2	1	20	18	2	90%	89%
25	18	3	1	21	18	3	86%	83%
26	18	2	1	20	18	2	90%	89%
27	19	1	1	20	19	1	95%	95%
28	19	1	1	20	19	1	95%	95%
29	18	2	1	20	18	2	90%	89%
30	18	2	1	20	18	2	90%	89%

Legenda:

To: Tiempo de operación de la máquina

Tr: Tiempo de reparación de la máquina

H.máq. prog: Horas de máquina programada

MTBF: Tiempo promedio entre fallas (To / n° fallas)

MTTR: Tiempo promedio de reparación (Tr / n° de fallas)

Confiabilidad: $(MTBF / (MTBF + MTTR)) * 100\%$

Disponibilidad: $(T. operación - horas paradas) / (T. operación * 100\%)$

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 5., se representa toda la información de los 30 días; marcaciones de la hora máquina empleada, horas máquina programada, así como la demanda proyectada, el total de producción, los cuales permiten calcular la eficiencia y eficacia de la grúa puente 406.

Tabla 5. Registro de Mediciones de la Máquina Eficiencia y Eficacia

Día	Horas Maqu. Prog.	Horas Maqui. Utilizada.	Eficiencia	Cantidad Proyectada	Cantidad Producidad	Eficacia
1	20	17	85%	2030	1630	80%
2	20	16	80%	2030	1780	88%
3	20	16	80%	2048.2	1980	97%
4	21	16	76%	2030	1990	98%
5	20	13	65%	2030	1590	78%
6	20	18	90%	2030	1700	84%
7	20	18	90%	2030	1820	90%
8	20	18	90%	2030	1750	86%
9	20	18	90%	2030	1560	77%
10	20	18	90%	2048.2	1990	97%
11	21	19	90%	2030	1630	80%
12	20	18	90%	2030	1610	79%
13	20	18	90%	2030	1560	77%
14	20	18	90%	2030	1350	67%
15	20	19	95%	2030	1980	98%
16	20	17	85%	2030	2000	99%
17	20	18	90%	2048.2	1520	74%
18	21	20	95%	2030	1580	78%
19	20	18	90%	2030	1870	92%
20	20	18	90%	2030	1980	98%
21	20	18	90%	2030	1790	88%
22	20	18	90%	2030	1530	75%
23	20	18	90%	2030	1520	75%
24	20	18	90%	2048.2	1240	61%
25	21	18	86%	2030	1230	61%
26	20	18	90%	2030	1750	86%
27	20	19	95%	2030	1840	91%
28	20	19	95%	2030	1780	88%
29	20	18	90%	2030	1700	84%
30	20	18	90%	2048.2	1850	90%

Legenda:

H.máq. prog: Horas de máquina programada

Eficiencia (H.máq. Utilizada/H.máq. Programada)

Eficacia (Cant. Producida/Cant. Proyectada)

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 6. Valores obtenido a raíz de los datos de los 30 días, la confiabilidad, disponibilidad, eficiencia, eficacia y productividad.

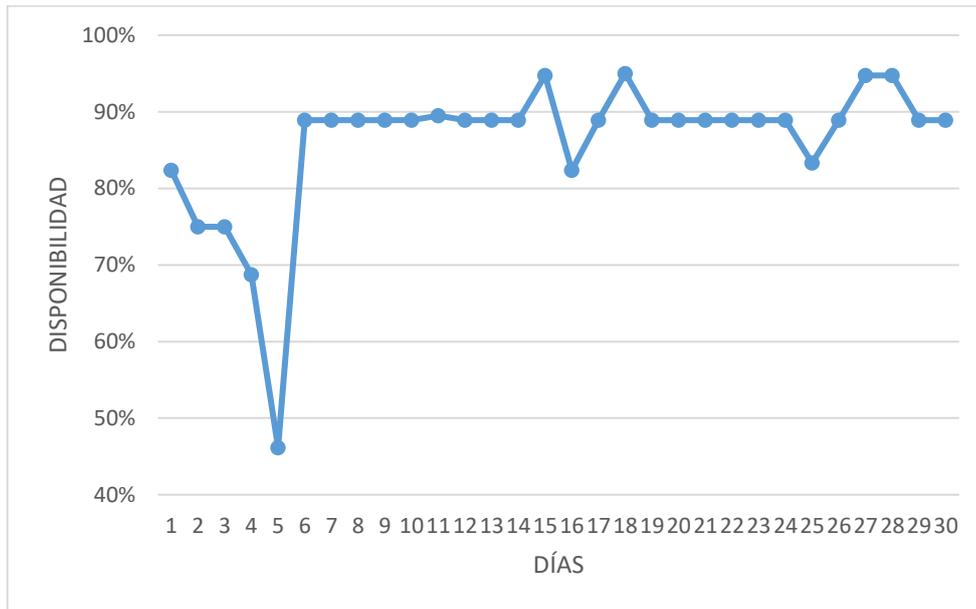
Tabla 6. Resumen de Registro de Mediciones de la grúa puente 406.

Día	Confiabilidad (%)	Disponibilidad	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	85%	82%	85%	80%	0.68
2	80%	75%	80%	88%	0.70
3	80%	75%	80%	97%	0.77
4	76%	69%	76%	98%	0.75
5	65%	46%	65%	78%	0.51
6	90%	89%	90%	84%	0.75
7	90%	89%	90%	90%	0.81
8	90%	89%	90%	86%	0.78
9	90%	89%	90%	77%	0.69
10	90%	89%	90%	97%	0.87
11	90%	89%	90%	80%	0.73
12	90%	89%	90%	79%	0.71
13	90%	89%	90%	77%	0.69
14	90%	89%	90%	67%	0.60
15	95%	95%	95%	98%	0.93
16	85%	82%	85%	99%	0.84
17	90%	89%	90%	74%	0.67
18	95%	95%	95%	78%	0.74
19	90%	89%	90%	92%	0.83
20	90%	89%	90%	98%	0.88
21	90%	89%	90%	88%	0.79
22	90%	89%	90%	75%	0.68
23	90%	89%	90%	75%	0.67
24	90%	89%	90%	61%	0.54
25	86%	83%	86%	61%	0.52
26	90%	89%	90%	86%	0.78
27	95%	95%	95%	91%	0.86
28	95%	95%	95%	88%	0.83
29	90%	89%	90%	84%	0.75
30	90%	89%	90%	90%	0.81

Fuente: Elaborado por el investigador

En la tabla 6, tenemos los porcentajes de disponibilidad de la grúa puente, se indica la disponibilidad promedio durante los 30 días del mes de octubre es 86%.

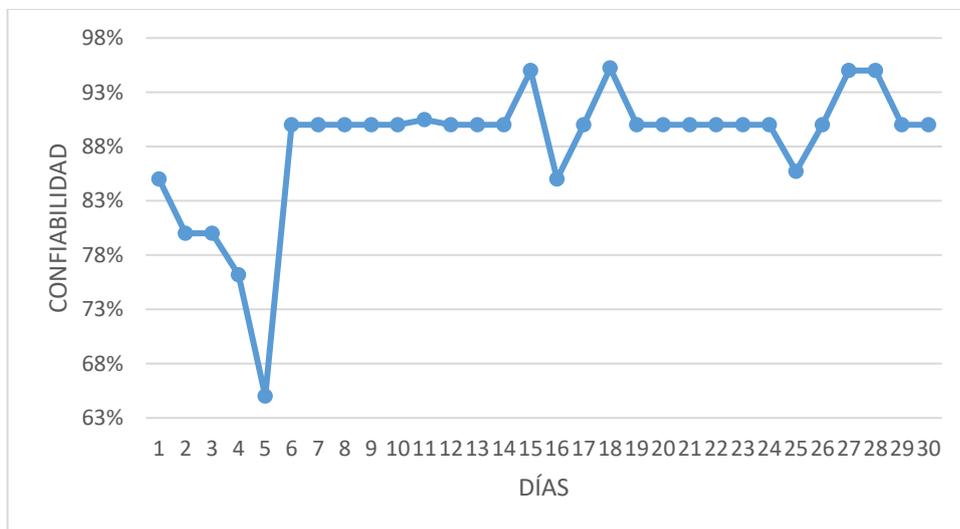
Figura 7. Disponibilidad de la grúa puente 406 durante 30 días.



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 8 tenemos los porcentajes de confiabilidad de la grúa puente 406. La confiabilidad promedio durante los 30 días del mes de octubre es 88%.

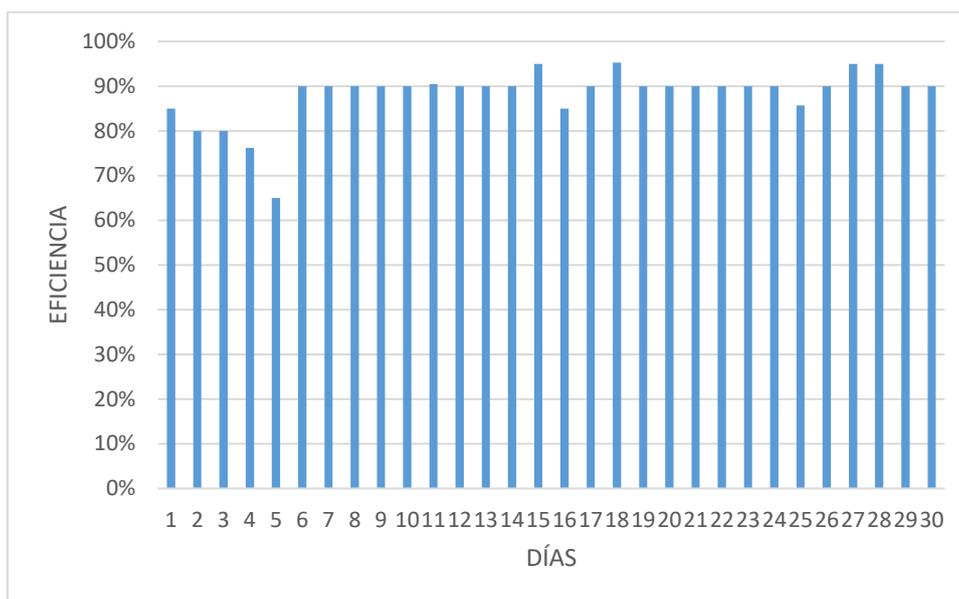
Figura 8. Confiabilidad de la grúa puente 406 durante 30 días.



Fuente: Elaborado por el investigador

En la figura 9, tenemos la variación de Eficiencia de la grúa puente 406. La Eficiencia promedio durante los 30 días del mes de octubre es 88%.

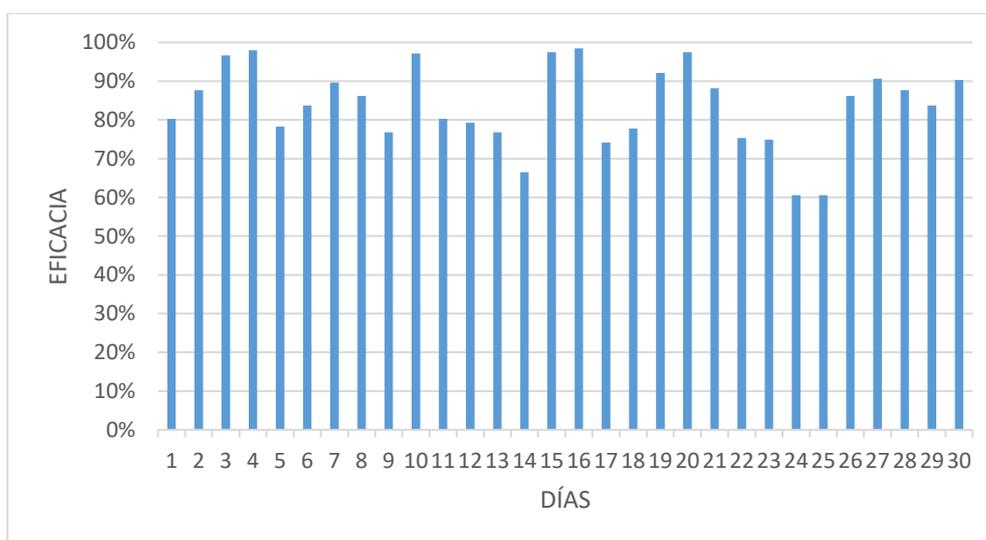
Figura 9. Eficiencia de la grúa puente 406 durante 30 días.



Fuente: Elaborado por el investigador

En la Figura 10 tenemos la variación de la Eficacia de la grúa puente 406. La eficacia promedio durante los 30 días del mes de octubre es 84%.

Figura 10. Eficacia de la grúa puente 406 durante 30 días



Fuente: Elaboración Propia

3.6.8. Desarrollo de la Propuesta

1. Propuesta de Mejora.

La implementación de la Gestión de mantenimiento para mejorar la productividad involucra alcanzar el objetivo planteado inicialmente que es: reducir las paradas de planta ocasionadas por la baja disponibilidad de la grúa puente 406, con lo cual

podremos mejorar la productividad de la empresa(CAASA).Siendo trabajar de la empresa puedo analizar y llegar a la conclusión de la situación actual de la empresa, la cual tiene problemas de tiempos de para de la grúa puente 406, la cual a no estar operativa genera paradas del, se llegó al análisis que las fallas surgen por falta de mantenimiento por lo cual realizaremos la implementación del TPM.

2. Etapas de la Implementación del TPM

Como resultado del plan propuesto podremos conocer, organizar y planificar, lo desarrollamos en cuatro fases: Preparación, Introducción, Implantación, Consolidación, las cuales nos llevaran a 12 etapas que están dentro de las 4 iniciales,

Tabla 7. Etapas de la implantación del TPM.

Fase	Etapas	Aspectos de Gestión
1.- Preparación	1.- Decisión de aplicar el TPM en la Empresa	La alta dirección hace público su deseo de llevar a cabo un programa TPM a través de reuniones internas, boletines de la empresa, etc.
	2.- Información sobre TPM	Campañas informativas a todos los niveles para la introducción del TPM
	3.- Estructura promocional del TPM	Formar comités especiales en cada nivel para promover TPM . Crear una oficina de promoción del TPM
	4.- Objetivos y políticas básicas TPM	Analizar las condiciones existentes; establecer objetivos, prever resultados
	5.- Plan maestro de desarrollo del TPM	Preparar planes detallados con las actividades a desarrollar y los plazos de tiempo que se prevean para ello
2.- Introducción	6.- Arranque formal del TPM	Conviene llevarlo a cabo invitando a clientes, proveedores y empresas o entidades relacionadas
3.- Implantación	7.- Mejorar la efectividad del equipo	Seleccionar un(os) equipo(s) con pérdidas crónicas y analizar causas y efectos para poder actuar.
	8.- Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo	Implicar en el mantenimiento diario a los operarios que utilizan el equipo, con un programa básico y la formación adecuada
	9.- Desarrollar un programa de mantenimiento planificado	Incluye el mantenimiento periódico o con parada, el correctivo o el predictivo
	10.- Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento	Entrenar a los líderes de cada grupo que después enseñarán a los miembros del grupo correspondiente
	11.- Gestión temprana de equipos	Diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad
4.- Consolidación	12.- Consolidación del TPM y elevación de metas	Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua, que puede basarse en la aplicación del ciclo PDCA

Fuente: (Cuatrecasas, 2000)

Descripción del Programación del TPM:

Fase de Preparación:

El jefe de mantenimiento y sus ingenieros encargados realizan la planificación y designación del encargado de la implementación del TPM, el cual iniciara con todos los preparativos:

a. Etapa 1: Anuncio de la alta Gerencia de la decisión de aplicar el TPM

Se tendrá una reunión con la alta gerencia el jefe de mantenimiento informará al superintendente de producción que su personal realizará la implementación del TPM para la grúa 406.

b. Etapa 2: Información sobre TPM

En una reunión personal de mantenimiento jefe, ingenieros Y supervisores informaran alcances del TPM.

c. Etapa 3: Estructura promocional del TPM

Se produce la estructura promocional encabezada por el Jefe de mantenimiento.

La Mejora Orientada

Puntos a tomar en cuenta para el personal seleccionado:

- Entender la filosofía de la mejora orientada.
- Comprender el proceso de producción.
- Recabar base de datos sobre fallos, problemas y pérdidas.
- Establecer técnicas de análisis y reducción fallos, pérdidas
- Visualizar lugar de trabajo a fin de emitir propuestas de mejora

Tabla 8. Procedimiento paso a paso para la mejora orientada.

Actividad / Paso	Detalle
Paso 0: selección de tema de mejora	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar y registrar tema 2. Formar equipo de proyecto 3. Planificar actividades
Paso 1: Comprender la Situación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar procesos cuello de botella 2. Medir fallos, defectos y otras pérdidas 3. Usar líneas de fondo para establecer objetivos
Paso 2: Descubrir y eliminar anomalías	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sacar a la luz infatigablemente todas las anomalías 2. Restaurar el deterioro y corregir las pequeñas deficiencias 3. Establecer las condiciones básicas del equipo
Paso 3: Analizar las causas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estratificar y analizar pérdidas 2. Aplicar técnicas analíticas (análisis P-M, FTA, etc) 3. Emplear tecnología específica, fabricar prototipos, conducir experimentos
Paso 4: Plan de Mejora	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar propuestas de mejora y preparar planos 2. Comparar la eficacia y costes de las propuestas alternativas y compilar presupuestos 3. Considerar los efectos peligrosos y desventajas posibles
Paso 5: Implantar mejora	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar Plan de Mejora (Implantarlo) 2. Practicar la gestión temprana (operaciones de test y aceptación formal) 3. Facilitar instrucciones para el equipo mejorado, métodos de operación, etc
Paso 6: Chequear resultados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar resultados en el tiempo conforme progresa el proyecto de mejora 2. Verificar si se han logrado los objetivos 3. Si no es así, empezar de nuevo en el paso 3 (análisis de causas)
Paso 7: Consolidar beneficios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir estándares de control para sostener resultados 2. Formular estándares de trabajos y manuales 3. Retroalimentar información al programa de prevención de mantenimiento

Fuente: (TPM, 1996)

Paso 0: Selección de tema de mejora

Jefe de mantenimiento define que la mejora se debe centrar en la polución del ambiente y protección térmica de componentes.

En la Tabla 9, se indica el tipo de mejora, asimismo la organización de las propuestas en dos tipos: indagación de beneficios, donde se requiere diferentes ópticas presupuestarias.

Tabla 9. Sistema de mejora orientada

Tipo de mejora orientada	Tema de mejora	Grado de dificultad	Responsabilidad
Búsqueda de beneficios (Limpieza, lubricación, chequeos de rutina, apretado de pernos)	Eliminación máxima de todas las pérdidas	A	Equipo de Proyecto
		B	Área de Mantenimiento
		C	Mantenimiento Autónomo
Soporte al mantenimiento autónomo (Limpieza, lubricación, chequeos de rutina, apretado de pernos)	Medición contra causas de contaminación	A	Equipo de Proyecto
		B	Área de Mantenimiento
		C	Mantenimiento Autónomo

Fuente: TPM en industrias de proceso, 1996

La Tabla 10 se representa, de manera cuantitativa los resultados alcanzados, mediante la mejora enfocados, a los seis los outputs de producción, que hace referencia a su descomposición.

Tabla 10. Muestra de indicadores de outputs de producción

P(Producción) 1-Aumento de productividad personal 2-Aumento de productividad del equipo 3-Aumento de productividad del valor añadido 4-Aumento de rendimiento de producto 5-Aumento de la tasa de operación de la planta 6-Reducción del número de trabajadores C(Coste) 1-Reducción de horas de mantenimiento 2-Reducción de costes de mantenimiento 3-Reducción de costes de recursos (reducción de consumos unitarios) 4-Ahorro de energía (reducción de consumos unitarios) S(Seguridad) 1-Reducción de número de accidentes con baja laboral 2-Reducción del número de otros accidentes 3-Eliminación de incidentes de polución 4-Grado de mejora en requerimiento de entorno legal	Q(Calidad) 1-Reducción de la tasa de defectos de proceso 2-Reducción de quejas de los clientes 3-Reducción de tasa de desechos 4-Reducción del coste de medidas contra defectos de la calidad 5-Reducción de costes de reparamiento D(Entregas) 1-Reducción de entregas retrasadas 2-Reducción de stocks de productos 3-Aumento de tasa de rotación de inventarios 4-Reducción de stocks de repuestos M(Moral) 1-Aumento del número de sugerencias de mejora 2-Aumento de la frecuencia de las actividades de los pequeños grupos 3-Aumento de número de hojas de lecciones de "punto único" 4-Aumento del número de irregularidades detectadas
---	---

Fuente: TPM industrias de proceso, 1996.

Paso 1: Comprender la Situación

Se definido que la grúa 406 si no está operativa no tendremos producción, por lo cual su eficiencia debe ser de 100%.

Paso 2: Descubrir y eliminar anomalías

La principal anomalía es el deterioro de componentes por temperatura y contaminación.

Paso 3: Analizar las causas

Se observó en el taller que equipos y materiales no soportan altas temperaturas.

Paso 4: Plan de Mejora

Se requiere garantizar el trabajo a altas temperaturas y alta polución.

Paso 5: Implantar mejora

Teniendo experiencia en la acería 1 , se procederá a elaborar un plan de mantenimiento adecuado a la grúa puente 406.

Paso 6: Chequear resultados

Luego de la implementación se volverá a realizar la tabla de registro de paradas para calcular los resultados.

Paso 7: Consolidar beneficios

En el momento de tener los resultados analizaremos si es rentable para continuar con el plan de mantenimiento.

3. Programa de Reducción de Pérdidas de Fallos:

Con el propósito de lograr el cero fallos, es necesario que se descubra todos las inconsistencias ocultas en las condiciones del equipo. (Suzuki, 1996, p. 64).

Seis medidas para cero averías:

1. Depuración del deterioro acelerado. Se realizará un plan de lubricación anual con las características de lubricantes correspondiente.

2. Reducir el deterioro acelerado. Se plantea instalar guardas reflectoras , forrado de equipos con fibra de vidrio , hermetizado de equipos eléctrico y electrónicos.

3. Restaurar el equipo Repondremos equipos quemados y modificaremos ubicación con para que llamada no afecte.

4. Restaurar los procesos. Procederemos a la reubicación de equipos y cableado y tuberías hidráulicas.

5. Incrementar la vida útil de sus equipos. Se realizara cambio de retenes de cajas reductoras y frenos hidráulicos de mayor temperatura.

6. Reducir los fallos inesperados. Se implementara pulsador de rearme para fallas de variadores de velocidad desde la cabina de mando.

La Tabla11 tenemos las seis medidas para el cero averías la cual implementaremos en la grúa puente 406.

Tabla 11. Seis medidas para el cero averías

SEIS MEDIDAS PARA EL CERO AVERÍAS			
1. Establecer condiciones básicas	2. Cumplir condiciones de uso	3. Cumplir condiciones de uso	
		Detectar y predecir el deterioro	Restaurar y prevenir el deterioro
1. Limpieza: Eliminar causas de deterioro acelerado 2. Apretado- Chequear tuercas y pernos e impedir aflojamientos 3. Lubricación- lubricar donde sea necesario y reemplazar lubricantes sucios • Mejorar sistemas de lubricación • Estandarizar tipos de lubricantes 4. Preparar estándares de limpieza, chequeo y lubricación	1. Establecer condiciones de operación y manejo-fijar valores para presiones, grados de vacío, temperaturas, concentración, viscosidad, contenido de humedad, etc. 2. Estandarizar métodos de operación y manejo-prepara manuales 3. Estandarizar tareas de ajuste/ montaje • Listar puntos de ajuste • Mejorar métodos de ajuste 4. Estandarizar arranques de proceso y procedimientos de parada	1. Chequear los procesos usando los 5 sentidos e identificar áreas de deterioro 2. Chequear el equipo usando los 5 sentidos e identificar las partes deterioradas 3. Preparar estándares para inspección y reemplazo periódicos 4. Fijar y estandarizar tiempos de reemplazo 5. Crear técnicas para reconocer señales de anomalías de proceso 6. Formular estándares para verificación de condiciones-especificar mediciones y mejorar equipo de medida	1. Evaluar y priorizar el equipo 2. Preparar registros de equipos: Registros de control del equipo, • Optimizar los intervalos de servicio 3. Estandarizar los procedimientos de inspección de revisión periódica • Preparar calendario de mantenimiento anual 4. Estandarizar las tareas de montaje y desmontaje y reemplazo 5. Mejorar los métodos de trabajo de inspección 6. Control estricto de materiales de mantenimiento y repuestos. • Definir estándares de control de stocks • Estandarizar y centralizar 7. Control estricto de planos y datos-compartir y centralizar datos, aplicar técnicas de recuperación

Fuente: TPM industrias de proceso,1996.

Tabla 12. Seis medidas para el cero averías que implementaremos en la grúa puente 406.

SEIS MEDIDAS PARA EL CERO AVERÍAS			
4 Abolir entornos que causan deterioro acelerado	5 Corregir debilidades de diseño	6 Mejorar capacidad de operación y mantenimiento	
		Asegurar operación y manipulación correctas	Asegurar reparaciones libres de errores
<p>1. Medidas contra fuentes principales de contaminación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descubrir fuentes de contaminación • Realizar inspección general de puntos de dispersión de polvo • Realizar inspección general de recogida de polvo y equipo usado para esto • Reducir fuentes de derrames de polvo, fugas de líquidos y de gas • Retirar materiales acumulados en edificios y estructuras <p>2. Medidas contra lugares inaccesibles importantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar puntos de chequeo y medidas difíciles • Mejorar lugares inaccesibles <p>3. Apoyar las mejoras de mantenimiento autónomo en fuentes de contaminación y lugares inaccesibles</p>	<p>1. Eliminar debilidades inherentes del equipo procedentes del diseño o defectos de fabricación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones, resistencia • Materiales • Construcción del equipo, construcción de piezas • Resistencia a corrosión • Resistencia a desgaste <p>2. Mejorar resistencia a condiciones de entorno</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar pintura anticorrosión • Investigar nuevos materiales resistentes a corrosión • Considerar nuevos materiales de revestimiento <p>3. Mejorar procesos cuello de botella-introducir medidas para evitar sobrecargas</p> <p>4. Adoptar medidas para evitar repetición de fallos principales</p>	<p>1. Evitar errores de operación y manejo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparar manuales detallando cambios en propiedades físicas y condiciones de operación • Mostrar en el equipo los valores correctos de ajuste • Introducir más controles visuales • Marcar tuberías con direcciones de flujo y contenido • Indicar si las válvulas están abiertas o cerradas • Tener limpias las ventanas y placas de datos de los instrumentos de medida • Indicar direcciones de rotación • Emplear etiquetas y medios a prueba de errores <p>2. Evitar errores al tratar anomalías</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estandarizar procedimientos de trato de anomalías • Estandarizar técnicas de predicción <p>3. Trabajo seguro.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalar bloqueos de seguridad • Formación para prevención de accidentes 	<p>1. Evitar errores de reparación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar fallos repetidos • Mejorar métodos de reparación • Estandarizar la selección de materiales • Estandarizar piezas y repuestos • Formular estándares de trabajo • Definir estándares de órdenes de trabajo <p>2. Evitar errores de aceptación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reforzar las capacidades de supervisión • Formular estándares de aceptación • Establecer un sistema de aceptación de operación y mantenimiento <p>3. Evitar errores en operaciones de test</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estandarizar procedimientos de operación y test • Preparar listas de chequeo

Fuente: TPM industrias de proceso, 1996.

La Tabla 13 Personal de mantenimiento plantea realizar las 4 fases para lograr el cero averías.

Tabla 13. Cero averías en cuatro fases

Fase 1 Estabilizar los intervalos entre fallos	Fase 2 Alargar la vida del equipo	Fase 3 Restaurar periódicamente el deterioro	Fase 4 Predecir la vida del equipo
1. Establecer las condiciones básicas limpiando, lubricando, y apretando pernos	1-Evaluar el equipo para seleccionar items PM (priorizar tareas de mantenimiento)	1-Crear un sistema de mantenimiento periódico -Realizar servicios periódicos	1-Montar un sistema de mantenimiento predictivo -Formar equipos de diagnóstico
2. Aflorar las anomalías y restaurar el deterioro	2-Ordenar los fallos de acuerdo con su seriedad	-Realizar inspecciones periódicas	-Introducir técnicas de diagnóstico de equipos
3. Clasificar las condiciones de operación y cumplir las condiciones de uso	3-Evitar la repetición de las averías principales	-Establecer estándares de trabajo	-Supervisar las condiciones
4. Abolir los entornos que causan el deterioro acelerado (eliminar o controlar las principales fuentes de contaminación)	4-Corregir las debilidades de diseño del equipo	-Controlar repuestos -Controlar datos -Procesar en ordenador la información de mantenimiento	2-Consolidar las actividades de mejora -Realizar análisis de fallos sofisticados usando técnicas específicas de ingeniería
5. Establecer estándares de chequeo y lubricación diarios	5-Eliminar los fallos inesperados evitando errores de operación y reparación	2-Reconocer los indicios de anomalía y detectarlos pronto	-Ampliar la vida del equipo usando nuevos materiales y tecnología
6. Introducir extensamente controles visuales	6-Mejorar capacidades de ajuste y montaje	3-Tratar correctamente las anomalías	

Fuente: TPM industrias de proceso, 1996.

En la figura 11 se visualiza cómo las cuatro fases componen y conectan el programa junto con los siete pasos del mantenimiento autónomo para los operarios.

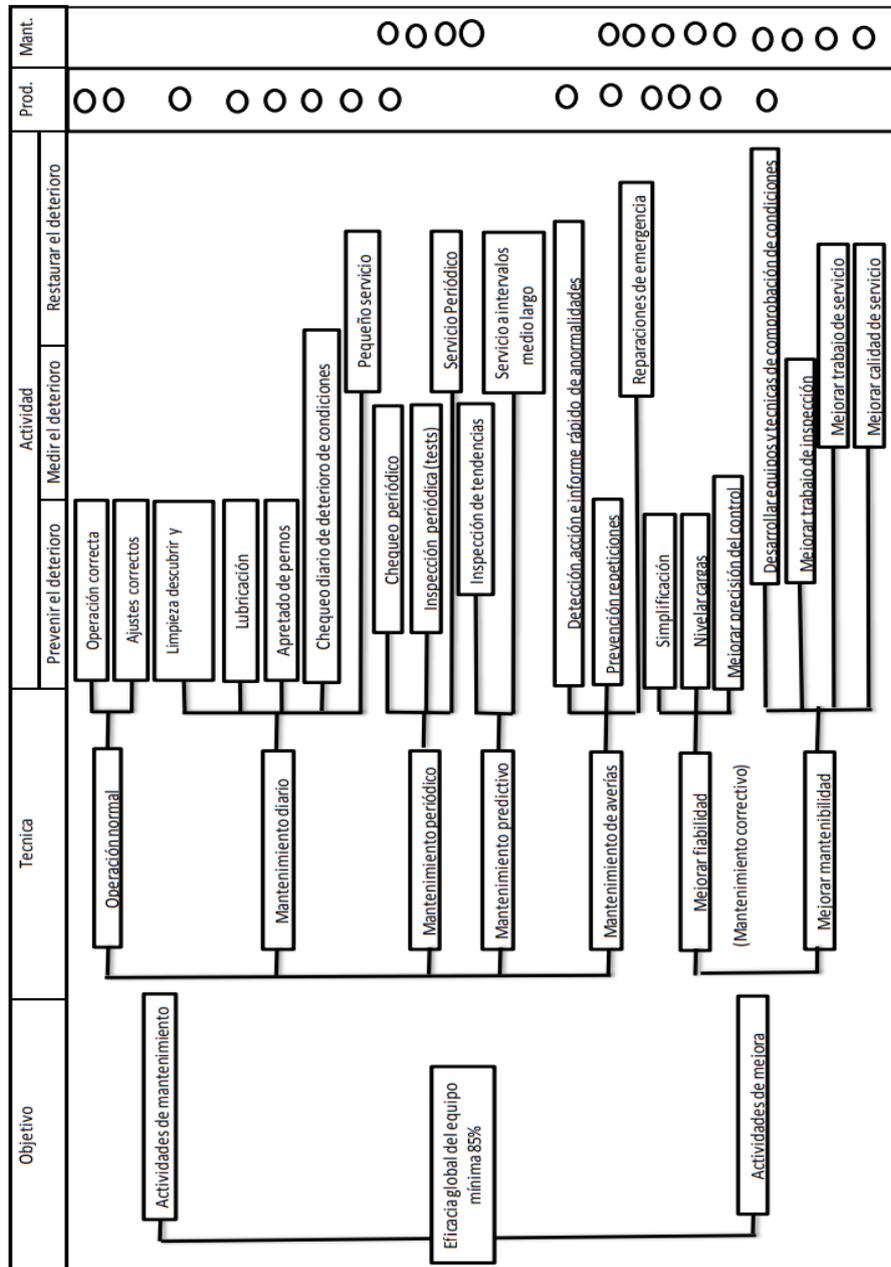
Figura 11 Relación entre las cuatro fases del cero averías y las actividades TPM

	Reducir la variación de los intervalos entre fallos	Alargar los tiempos de vida de los equipos	Restaurar periódicamente el deterioro	Predecir los tiempos de vida del equipo
<p>7 pasos del mantenimiento autónomo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar limpieza inicial 2. Suprimir las fuentes de contaminación y mejorar la accesibilidad 3. Establecer estándares de limpieza y chequeo 4. Realizar inspecciones generales del equipo 5. Realizar inspecciones generales del proceso 6. Sistematizar el mantenimiento autónomo 7. Practicar una auto-gestión plena 	<p>Restaurar el deterioro y establecer las condiciones básicas</p> <p>Abolir las condiciones que causan el deterioro acelerado</p> <p>Mantener las condiciones óptimas</p> <p>Desarrollar operarios competentes en equipos (evitar errores de operación)</p> <p>Desarrollar operarios competentes en procesos (capaces de operar, ajustar, y manejar correctamente anomalías)</p> <p>Sistematizar, remover o descartar los elementos innecesarios, ordenar eficientemente el resto</p>	<p>Restaurar el deterioro y establecer las condiciones básicas</p> <p>Abolir las condiciones que causan el deterioro acelerado</p> <p>Mantener las condiciones óptimas</p> <p>Desarrollar operarios competentes en equipos (evitar errores de operación)</p> <p>Desarrollar operarios competentes en procesos (capaces de operar, ajustar, y manejar correctamente anomalías)</p> <p>Sistematizar, remover o descartar los elementos innecesarios, ordenar eficientemente el resto</p>	<p>Restaurar el deterioro y establecer las condiciones básicas</p> <p>Abolir las condiciones que causan el deterioro acelerado</p> <p>Mantener las condiciones óptimas</p> <p>Desarrollar operarios competentes en equipos (evitar errores de operación)</p> <p>Desarrollar operarios competentes en procesos (capaces de operar, ajustar, y manejar correctamente anomalías)</p> <p>Sistematizar, remover o descartar los elementos innecesarios, ordenar eficientemente el resto</p>	<p>Predecir los tiempos de vida del equipo</p> <p>Consolidar las actividades de mejora</p>

Fuente: TPM industrias de proceso, 1996.

En la Tabla 15 describimos parte del plan de mantenimiento el cual es, restaurar el deterioro medir , prevenir.

Figura 12. Clasificación y asignación de mantenimiento



Fuente: TPM industrias de proceso, 1996.

Etapa 4: Establecer políticas básicas TPM y fijar objetivos

En este procedimiento, la alta gerencia suele integrar el TPM a las políticas estratégica de la organización, estableciendo los propósitos concretos, para alcanzar a mediano y largo plazo. (Cuatrecasas, 2000, p. 41).

Etapa 5: Desarrollo de un plan maestro TPM

En dicho procedimiento, integran un programa diario concreto de promoción del TPM, que integra inicialmente desde la implantación, para así incluir la mejora de la efectividad, mantenimiento autónomo, planificado, aseguramiento de la calidad y el plan de capacitación (Acuña, 2009, p. 92)

- Implementación de un plan de mantenimiento autónomo, realizado por personal de mantenimiento. • Aumentar la eficiencia de la grúa 406.
- Implementación de un plan de mantenimiento planificado, realizado por el supervisor y trabajadores de mantenimiento.
- capacitación de capacidades personales a personal de mantenimiento.

Fase de Introducción

Etapa 6: Arranque del TPM

En los primeros días de octubre se realiza el inicio del TPM.

Etapa 7: Mejorar la Efectividad del equipo

El supervisor de mantenimiento designa a personal eléctrico, mecánico y electrónico realizaran implementación de mejoras.

Etapa 8: Establecer un programa de mantenimiento autónomo

El supervisor entrega plan de mantenimiento con fechas y actividades para cada grupo.

Etapa 9: Establecimiento de un programa de Mantenimiento Planificado

El supervisor analiza el plan de mantenimiento y analiza su sostenibilidad. A la vez realizaremos el programa de mantenimiento preventivo.

Programa de Mantenimiento Preventivo El Mantenimiento Preventivo, consta del grupo de procedimientos y cuidados necesarios para que un sistema

alcance el nivel de funcionamiento adecuado, para así no encontrar falla. (Dounce, 2009, p. 37).

Etapa 10: Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento Se requiere tener a los personales con mayor capacidad como encargados de grupo, los cuales se les realizara capacitaciones.

Etapa 11: Creación de un Programa de Gestión temprana de Equipos

El supervisor realiza la creación de un programa de gestión que prevenga el mantenimiento.

Fase de Consolidación

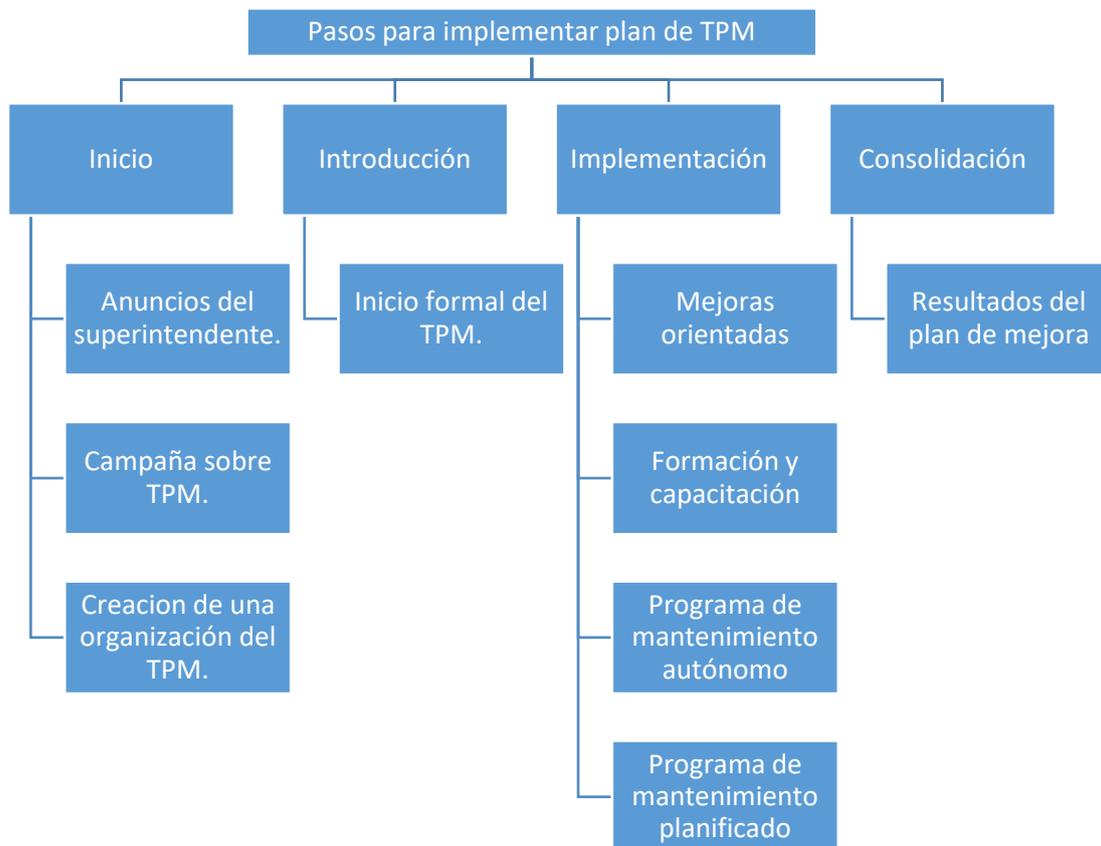
Etapa 12: Consolidación del TPM y elevación de los objetivos

El supervisor de mantenimiento realiza la consolidación del TPM y las mejoras.

4. Plan de Mejora

El programa de mejora, se suele desglosarse en 4 etapas; preparación, introducción, implantación, consolidación de los mismos que consta de 12 fases para que funcione el plan

Figura 13. Pasos para Implementar Plan del TPM



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se detallan los pasos para Implementar el Plan del TPM:

1er Paso: Decisión de la gerencia de aplicar el TPM

Jefatura de mantenimiento decide la implementación del TPM , a la vez se procede a comunicar a personal de mantenimiento:

- Jefatura de mantenimiento anuncia la decisión de aplicar el TPM en la grúa 406.
- Supervisor de mantenimiento es el líder a cargo del TPM.
- Supervisores e ingeniero conforman de comité del TPM
- Jefatura emite comunicado de implementación de TPM.
- Difusión de TPM en la empresa, mediante:
- Políticas.
- Objetivos 3er Paso: Creación de una organización promocional del TPM.

- Estructura organizacional TPM.
- Responsabilidades del comité TPM.

4to Paso: Inicio, lanzamiento del TPM

Jefatura , ingenieros , supervisores y trabajadores inician la implementación del TPM..

5to Paso: Mejoras Enfocadas

Planificar las medidas a tomar. Se considerará lo siguiente:

- Registro de paradas.
- Formato de registro.
- Formato de análisis de fallas.

6to Paso: Formación y capacitación

Supervisor selecciona a encargados y brinda capacitaciones.

7to Paso: Mantenimiento Autónomo

Trabajadores de mantenimiento y operadores realizan el mantenimiento autónomo.

8to Paso: Mantenimiento

Planificado En este pilar se detallará el incremento de la disponibilidad y la confiabilidad de la máquina.

9no Paso: Resultados del Plan de Mejora

Se realizará el análisis del Plan Maestro de Implementación del TPM.

2.7.3 Implementación de la Mejora

Este paso utilizaremos las herramientas que nos permitiente conocer, organizar y planificar las actividades para tener una alta disponibilidad.

Anuncio de la alta dirección de la decisión de aplicar el TPM

Jefatura realiza anuncio debido a las altas paradas de planta.

La alta Jefatura de mantenimiento anuncia la decisión de aplicar el TPM en la empresa

La jefatura de mantenimiento informa a todo el personal de mantenimiento y personal de producción la implementación de TPM.

Elección del líder a cargo del TPM

Jefe de mantenimiento elige al supervisor de mantenimiento.

Creación de comité del TPM

Jefe de mantenimiento ingenieros y supervisores forman el comité de TPM.

Publicación por la alta gerencia

El Jefe de mantenimiento comunica mediante una comunicado la implementación del TPM , se dio a conocer el 01 de noviembre del 2021 (Ver Anexo 03).

Información sobre TPM

Las políticas se establecieron el día 05 de octubre, en un tiempo de 120 minutos y los objetivos el 10 de octubre en 180 minutos en el área de Mantenimiento. Los cuales se dan a conocer (Ver Anexo 04 - 05).

Objetivos:

- Minimizar paradas de Grúa puente 406.
- Minimizar número de fallas Grúa puente 40

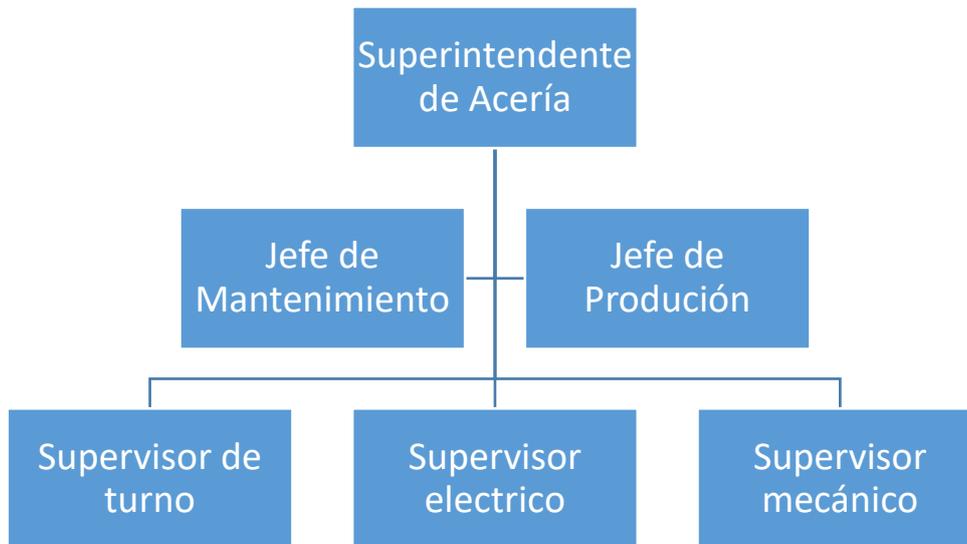
Estructura promocional del TPM

Estructura del grupo del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Jefe de mantenimiento selecciona a la estructura de del TPM . La elección del comité fue en 45 minutos.

Las reuniones serán una vez a la semana a las 14:00 todos los viernes.

Figura 14. Estructura del Comité TPM



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestra las responsabilidades del comité TPM para la organización:

- Director del Comité de Promoción del TPM en la empresa Superintendente de Acería (responsable de dirigir, motivar y controlar al grupo)
- Líder de Mantenimiento (Coordina las actividades planificadas, además orienta y motiva al personal involucrado)
- Jefe de Producción (Encargado de la ejecución de las actividades mediante auditorías internas)
- Encargados (Apoyo durante el proceso de aplicación del TPM)

Procedimientos para Sistema de mejora orientada:

Realizaremos el paso a paso, registrando el progreso en una base de datos.

- Valorar dificultad.

Tabla 14. Criterios para estimar dificultades

Grado	Criterios de evaluación	Descripción
A	1. Pérdidas y problemas que afectan el proceso. 2. Fugas de aceite y agua. 3. Reparación de thundis y pérdidas de secuencias.	Falla de equipos. Arco eléctrico, caída de chatarra. Problema de ajustes.
B	1. Pérdida y problema en una sección. 2. Rearme de equipos	Falla de equipos. Reinicio de relé de emergencia.
C	1. Falta de limpieza de zona. 2. Ametallamiento de equipos.	Limpieza de Zona llena de chatarra. Corte de metal.

Fuente: Elaboración Propia

- Registrar el motivo (Ver Anexo 06).

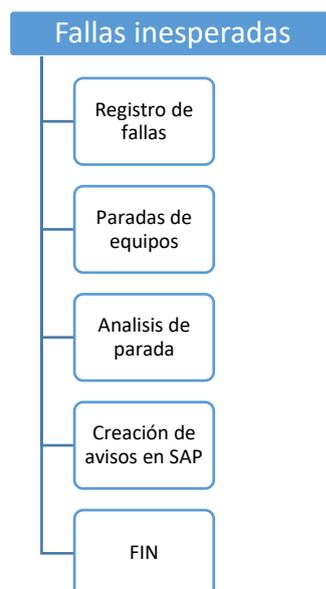
Inicio, lanzamiento del TPM

Es necesario que se realice una coordinación, dando a conocer la ejecución del TPM.

Mejoras Enfocadas

La organización, presenta constantes paradas de máquinas, fallas mecánicas, es por ello que se debe emplear mejoras relacionadas en detectar las averías.

Figura 15. Diagrama de Flujo del sistema de registro de fallas



Fuente: Elaboración Propia

La descripción del sistema de administración del procedimiento de tareas, para el registro de fallas.

Tabla 15. Explicación de proceso de actividades del registro de fallas.

Ítem	Actividades	Interpretación
1	Registros de fallas	Hallazgo de las fallas que generan pérdidas en las máquinas, registrar la detección de defectos, y el desarrollo del mantenimiento
2	Detección de pérdidas del equipo	Análisis del deterioro causado en la máquina
3	Análisis de pérdidas	Clasificación de las fallas del equipo de tal forma que se de una solución rápida
4	Almacenamiento de base de datos sobre información de fallas	Luego de hallar, analizar y clasificar se procederá a registrar en la base de datos la información de fallas

Fuente: Elaboración Propia

Se elaboran el registro de fallas para su posterior análisis y calculo:

El registro de fallas permite registrar las averías observadas en la grúa puente 406 de esta forma se podrá manejar una base de datos para un mejor análisis posterior (Ver Anexo 07).

Formación y capacitación

Se requiere personal con estudios técnicos específicos lo cuales deberán ser capacitados por el supervisor líder (Ver Anexo 08).

Tabla 16. Formación y entrenamiento en los colaboradores.

Paso	Actividades
1.Inpeccion del equipo	Evaluar los daños.
	Identificar posibles causas.
	Reportar al supervisor.
	Coordinar intervención.
2.Rearmar equipo	Analizar peligros.
	Intervención de falla.
	Tomar evidencias.
3.Crear avisos en SAP	Crear Titulo.
	Descripción de intervención.
	Elaborar aviso.

4.Mantenimiento Preventivo	Información en reunión de mantenimiento.
	Implementación de mantenimiento preventivo.
5.Mantenimiento Predictivo	Requerimiento de mantenimiento predictivo.
	Ejecución del mantenimiento predictivo.
6.Mantenimiento planificado	Reunión con planificador.
	Creación de actividades
	Análisis de costo beneficio.

Fuente: Elaboración Propia

Establecer un programa de mantenimiento autónomo

A continuación, realizaremos las tablas de cotejos y los planes de mantenimiento después de haber estudiado los componentes y equipos de la grúa 406. Este plan se debe incluir un plan diario, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, aseguramiento de la calidad y el plan de capacitación. Formato de Chequeo de inspección grúa puente 406 (Ver Anexo 08).

IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS CONTRA LA TEMPERATURA.

Cambio Sellos Pinza Emergencia 406

Debido a la constante fugas de aceites por la quemadura de los sellos de las pinzas de frenado se realizará el cambio de sellos con las siguientes características.

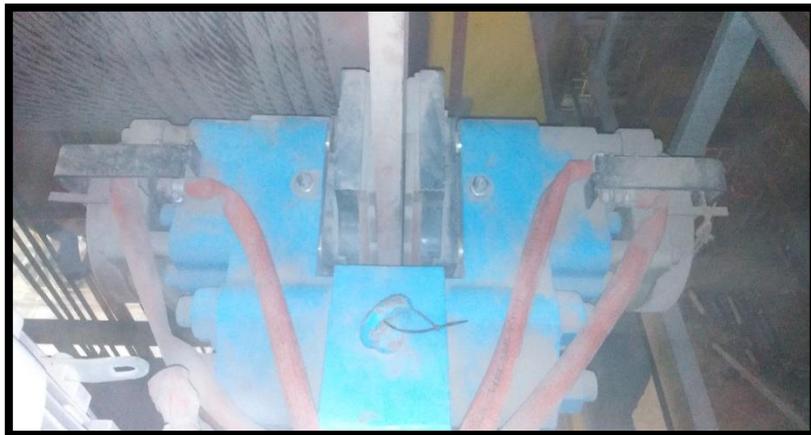


Figura 16. Pinzas de emergencia.

Kit de sellos p/ pinza emergencia G406

CONSISTE EN:

01 Sello embolo 180 X 195 X 13 MM

01 Anillo o`ring Ø47 X 3MM

01 Anillo o`ring 205 X 2MM

Material: viton

Presión de trabajo: 250 BAR

Temperatura operación: 90°C

Forrado De Cables Eléctricos Con Manta Sílice Y Fibra De Vidrio

Cables expuestos a llamaradas.



Figura 17. Cables de sistema carro.

Forrado de cables con manta sílice la cual es un tejido de silicio Ignífugo certificado (97% sílice) presentación 0.67 mm que soporta temperaturas de 1100° C. A demás utilizamos cinta de fibra de vidrio.

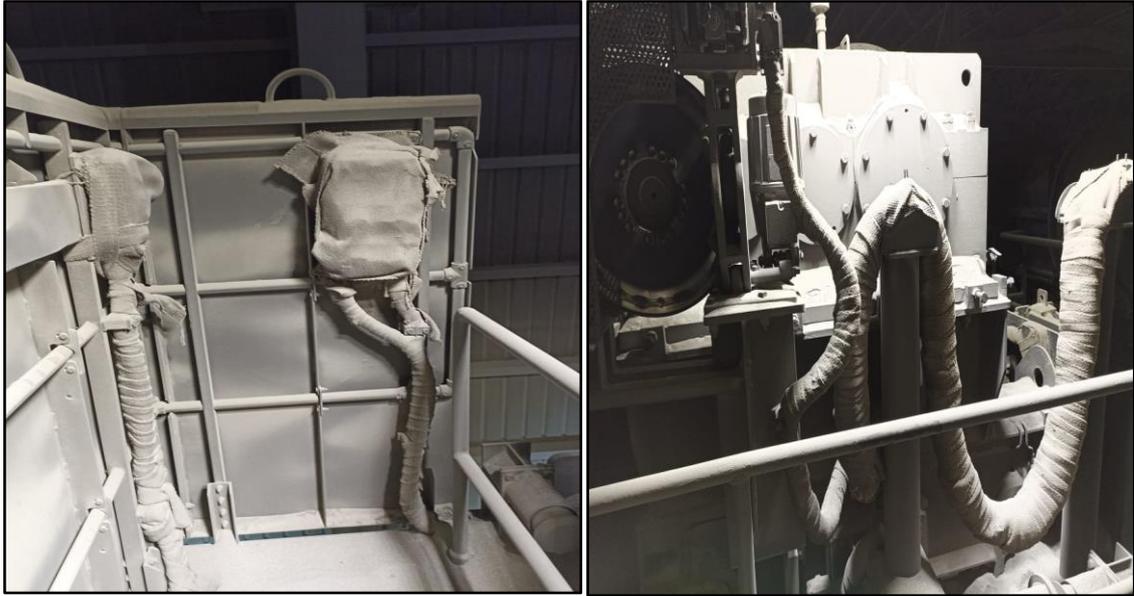


Figura 18. Protección de cables y partes eléctricas.



Figura 19. Cinta aislante fibra de vidrio



Figura 20. Manta Silice



Figura 21. Cinta de fibra de vidrio



Figura 22. Motores protegidos con manta silice.

Instalación De Ventiladores De Refrigeración

Se realiza la instalación de 4 ventiladores 2 para las pinzas de emergencia y 2 para motores del puente.



Figura 23. Ventilador de pinzas de emergencia.

Instalación De Guardas Reflectivas

Se realiza instalación de planchas reflectoras para evitar un poco el ingreso de llamarada.



Figura 24. Guardas de puertas y tambores.



Figura 25. Guardas sistema de carro.

ACEROS AREQUIPA		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO AÑO 2022													
2021/2022 11:19	2021/2022 11:19	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
EQUIPO	DESCRIPCION - COMPONENTE	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	###											
	SISTEMA ELEVACION PRINCIPAL 8010M														
	MOTOR PRINCIPAL	CAMBIO	10 MESES												
1201948	REDUCTOR ELEVACION PRINCIPAL GRUA N°406	CAMBIO	10 MESES												
	ELCRO LIBERAFRENO 206	CAMBIO	1 MES												
	CABLES DE ACERO ELEVACION PRINCIPAL	CAMBIO	6 MESES												
	CHUMACERAS TAMBOR PRINCIPAL (LADO ESTE / OESTE)	CAMBIO	12 MESES												
	POLEAS DEL TRAMPAZO LADO ESTE	CAMBIO	12 MESES												
	POLEAS DEL TRAMPAZO LADO OESTE	CAMBIO	12 MESES												
	ACOPLEMIENTO ESTRELLADO (LADO ESTE / OESTE)	CAMBIO	10 MESES												
	PIÑES (LADO ESTE / OESTE)	CAMBIO	10 MESES												
	RODAMIENTO POLEAS DE TAMBOR	CAMBIO	10 MESES												
	SISTEMA DE ELEVACION AUXILIAR	CAMBIO													
	MOTOR ELEVACION AUXILIAR	CAMBIO	10 MESES												
1201161	REDUCTOR ELEVACION AUXILIAR GRUA N°406	CAMBIO	6 MESES												
	CABLE DE ACERO ELEVACION AUXILIAR	CAMBIO	6 MESES												
	ELCRO LIBERAFRENO 206	CAMBIO	1 MES												
	CHUMACERAS TAMBOR AUXILIAR (LADO ESTE / OESTE)	CAMBIO	12 MESES												
	GANCHO Y POLEAS	CAMBIO	12 MESES												
	SISTEMA TRASLACION PIENTE	CAMBIO													
	MOTORES DE TRASLACION	CAMBIO	10 MESES												
1201488	REDUCTOR N° LADO SUR	CAMBIO	6 MESES												
	RUEDA MOTOR N° LADO SUR	CAMBIO	6 MESES												
	RUEDA CONDUCIDA N° 123 - LADO SUR	CAMBIO	6 MESES												
	ELCRO LIBERAFRENO 265	CAMBIO	1 MES												
1201489	REDUCTOR N° LADO NORTE	CAMBIO	6 MESES												
	RUEDA MOTOR N° 2 LADO NORTE	CAMBIO	6 MESES												
	RUEDA CONDUCIDA N° 456 - LADO NORTE	CAMBIO	6 MESES												
	ELCRO LIBERAFRENO 265	CAMBIO	6 MESES												
	SISTEMA TRASLACION CARRO	CAMBIO													
	MOTORES DE CARRO	CAMBIO	10 MESES												
1201489	REDUCTOR TRASLACION CARRO	CAMBIO	6 MESES												
	RUEDA MOTOR N° LADO SUR	CAMBIO	6 MESES												
	RUEDA CONDUCIDA N° 1 NORTE	CAMBIO	6 MESES												
	RUEDA MOTOR N° 2 LADO SUR	CAMBIO	6 MESES												
	RUEDA CONDUCIDA N° 2 NORTE	CAMBIO	6 MESES												
	ELCRO LIBERAFRENO 265	CAMBIO	1 MES												

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19. Mantenimiento Rutinario Realizado Los Lunes, miércoles Y viernes.

FORMATO - HOJA DE RUTA											
ACEROS AREQUIPA		DETALLE					MANO DE OBRA				
EQUIPO	CODIGO	DESCRIPCION PLAN DE TRABAJO	TIEMPO DURACION	Frec. Estimada	Prioridad	Orden	DESCRIPCION	DURACION	Especialidad	Cant.	Tempo
GRUA 406	406	RUTINARIO DE GRUAS PUENTE	190			1	REALIZAR CHARLA DE 5 minutos	5	OPERADOR	1	
						2	LLEVAR DE ATS , PT	10	MECANICO 1	1	
						3	POSECIONAR GRUA EN ZONA DE TRABAJO (PARQUEO)	5	MECANICO 2	3	
						4	BLOQUEO DE EQUIPO, (COLOCAR TARJETA DE BLOQUEO)	5	ELECTRICISTA	4	
						5	LIMPIEZA (CON AIRE COMPRIMIDO) REDUCTORES , MOTORES, REDUCTORES	10			
						6	VERIFICAR FUGAS DE ACEITE, (REDUCTORES, ELDROS)	10			
						7	VERIFICAR ESTADO DE JEBES DE ACOPILE TRASL. PUENTE, CARRO, FRENSOS DE CORRIENTE PARAS	10			
						8	TA Y MOTOR PRINCIPAL Y AUXILIAR	0			
						9	REALIJSTE DE PERNOS DE TAPA DE RUEDAS TRASL. CARRO Y PUENTE	15			
						10	REALIJSTE DE ZAPATAS DE FRENSOS DE SST. ELEV. Y AUXILIAR	10			
						11	VERIFICAR ESTADO DE CABLES DE ACERO ELEV. PRINCIPAL Y AUXILIAR	10			
						12	VERIFICAR ESTADO DE CHUMACERAS Y POLEAS DE SISTEMA ELEVACION PRINCIPAL Y AUXILIAR	15			
						13	VERIFICAR AJIJSTE DE PERNOS DE ACOPILE DE EJE MOTRIZ TRASL. CARRO	15			
						14	REVIZAR ESTADO DE TOPES DE AMORTIGUACION DE TRASLACION CARRO Y PUENTE	10			
						15	VERIFICAR ESTADO DE TRAVESANO PARTE BAJA POLEAS, GUARDAS, PINES DE GANCHO	15			
						16	VERIFICAR ESTADO DE GANCHO AUXILIAR PARTE BAJA (POLEAS, GUARDAS, PINES DE GANCHO)	15			
						17	RETIRAR TARJETA DE BLOQUEO (CONJUNTAMENTE CON ELECTRICO DE GRUAS)	5			
						18	PRUEBAS FUNCIONALES DE MAQUINA, (TRASLACION CARRO , PUENTE ELEV.PRINC. Y AUXILIAR)	10			
						19	SEGREGACION DE RESIDUOS , ORDEN Y LIMPIEZA	10			
						20	CERRAR PERMISO DE TRABAJO	5			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20. Hoja De Ruta De Cambio De Cable.

CAMBIO DE CABLE DE ACERO DE GANCHO PRINCIPAL GRUA 4													
ACTIVIDADES												GRUPO	
	30'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	30'	
ACTIVIDADES PREVIAS													
1	MEDICION DE CABLES DE ACERO Y PREPARAR CANCAMOS												MUNAYCO - GUTIERREZ
2	DEJAR LIBRE ZONA DE HORNOS												GRUPO A
3	GRUA 4 SE UBICARÁ EN ZONA DE CAMBIO												GRUPO A
4	VERIFICAR LIMPIEZA DE PARTE SUPERIOR DE CARRO DE GRUA 4												GRUPO B
CAMBIO DE CABLE DE GANCHO PRINCIPAL													
1	BAJAR GANCHO AL PISO												GRUPO B
2	SOLDAR SOPORTES A GANCHOS												GRUPO A
3	DESMONTAR FINAL DE CARRERA												ELECTRICISTA
4	BAJAR GANCHO AL PISO Y DEJAR TRES VUELTAS DE CABLE												GRUPO B
5	CORTAR CABLE VIEJO Y TEJER CON CABLE NUEVO												GRUPO A
6	CORTAR CABLE DE CANCAMO FIJO												GRUPO B
7	SUBIR CABLE NUEVO												GRUPO A Y B
8	CORTAR CABLE VIEJO EN TAMBOR Y CORRER A EXTREMO												GRUPO B
9	SUBIR CABLE NUEVO												GRUPO A Y B
10	CORTAR CABLE VIEJO Y FIJAR CON GRAPAS EN TAMBOR												GRUPO B
11	DESENROLLAR CABLE NUEVO DE CARRETE												GRUPO A
12	DESMONTAR CANCAMO DE PUNTO FIJO												GRUPO B
13	SUBIR CABLE DERECHO DE PUNTO FIJO Y MONTAR CANCAMO												GRUPO A Y B
14	SUBIR CABLE IZQUIERDO DE PUNTO FIJO Y MONTAR CANCAMO												GRUPO B y B
15	NIVELACION DE CABLES												GRUPO A Y B
16	MONTAR FINAL DE CARRERA												ELECTRICISTA
17	LUBRICACION DE CABLES												LUBRICADOR
18	PRUEBAS FUNCIONALES, ENTREGA DE GRUA												GRUPO A Y B
GRUPO A :													
GRUPO B :													
ELECTRICISTA:													
LUBRICADOR:													

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21. Cronograma eléctrico de actividades de mantenimiento 406.

GRUA PUENTE N° 406												
UBICACIÓN	PERSONAL	MP	O/T	FECHA	DESCRIPCION	P/T	UN	FREC	PROX/CAM	OBSERVACIONES		
INST. COMUN	-	-	-	-	INST.COMUNES Y SERV.AUXILIARES	-	-	-	-	-		
INST. COMUN	ELEC				MANTENIMIENTO A RIELES ELECTRICOS GRUAS PUENTE 406		12	MESES				
SISTEMA DE ALIMENTACION	-	-	-	-	SISTEMA DE ALIMENTACION GRUA	-	-	-	-	-		
SIST. ALIMENTACION	ELEC			13/09/2021	CAMBIO DE PASTILLAS (CARBONES) TROLLEY		12	MESES	13/09/2022			
SIST. ALIMENTACION	ELEC				CAMBIO DE BRAZO TROLLEY PORTA CARBONES		6	MESES				
CABINA DE MANDO	-	-	-	-	CABINA DE MANDO	-	-	-	-	-		
CABINA DE MANDO	ELECTR		216242	22/09/2022	MANTENIMIENTO RADIO ESTACIONARIA		4	MESES	21/01/2023			
CABINA DE MANDO	ELECTR				MANTENIMIENTO PANEL OPERADOR		12	MESES				
CABINA DE MANDO	ELECTR				MANTENIMIENTO ESTACION REMOTA CABINA DE MANDO		6	MESES				
CABINA DE MANDO	ELEC				CAMBIO DE CONTROLLER SISTEMA ELEVACION GANCHO PRINCIPAL		12	MESES				
CABINA DE MANDO	ELEC				CAMBIO DE CONTROLLER SISTEMA ELEVACION GANCHO AUXILIAR		12	MESES				
CABINA DE MANDO	ELEC			23/10/2022	CAMBIO DE CONTROLLER SISTEMA DE TRASLACION PUENTE Y CARRO		12	MESES	23/10/2023			
SIST. TRASL. PUENTE	-	-	-	-	SISTEMA DE TRASLACION PUENTE	-	-	-	-	-		
SIST. TRASL. PUENTE	MEC	MP13915	2879776	23/10/2022	CAMBIO DE REDUCTOR N° 1 LADO SUR SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A	PT4480	36	MESES	22/10/2025			
SIST. TRASL. PUENTE	MEC - ELEC	MP12530		23/10/2022	CAMBIO DE MOTOR N° 1 LADO SUR SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A		12	MESES	23/10/2023			
SIST. TRASL. PUENTE	MEC	MP13920		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA MOTRIZ N° 1 LADO SUR SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A	PT6285	60	MESES	23/10/2027			
SIST. TRASL. PUENTE	MEC	MP13918		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA LOCA N° 1 LADO SUR SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A	PT4476	60	MESES	23/10/2027			
SIST. TRASL. PUENTE	MEC	MP13921		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA LOCA N° 2 LADO SUR SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A	PT6287	60	MESES	23/10/2027			
SIST. TRASL. PUENTE	MEC	MP14119		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA LOCA N° 3 LADO SUR SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A	PT6287	60	MESES	23/10/2027			
SIST. TRASL. PUENTE	MEC	MP14113	2783742	23/10/2022	CAMBIO DE REDUCTOR N° 2 LADO NORTE SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A	PT4480	36	MESES	22/10/2025			
SIST. TRASL. PUENTE	MEC - ELEC	MP14115		23/10/2022	CAMBIO DE MOTOR N° 2 LADO NORTE SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A		12	MESES	23/10/2023			
SIST. TRASL. PUENTE	MEC	MP14109		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA MOTRIZ N° 2 LADO NORTE SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A	PT6285	60	MESES	23/10/2027			
SIST. TRASL. PUENTE	MEC	MP14120		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA LOCA N° 4 LADO NORTE SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A	PT6287	60	MESES	23/10/2027			
SIST. TRASL. PUENTE	MEC	MP14121		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA LOCA N° 5 LADO NORTE SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A	PT6287	60	MESES	23/10/2027			
SIST. TRASL. PUENTE	MEC	MP14122		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA LOCA N° 6 LADO NORTE SIST.TRASL.PUENTE GRUA N° 5A	PT4476	60	MESES	23/10/2027			
SIST. TRASL. PUENTE	ELECTR		2899885	23/10/2022	CAMBIO DE VARIADOR DE FRECUENCIA SISTEMA TRASLACION PUENTE		6	MESES	23/04/2023			
SIST. TRASL. PUENTE	ELECTR			23/10/2022	CAMBIO DE RESISTENCIAS DE FRENADO, TRASLACION PUENTE Y CARRO		60	MESES	23/10/2027			
SIST. TRASL. PUENTE	ELECTR				MANTENIMIENTO ESTACION REMOTA TRASLACION PUENTE		6	MESES				
SIST. TRASL. PUENTE	ELECTR		2097093	23/10/2022	MANTENIMIENTO VARIADOR SISTEMA TRASLACION PUENTE		2	MESES	22/12/2022			
SIST. TRASL. PUENTE	ELECTR		2039355	23/10/2022	MANTENIMIENTO SENSORES ANTICOLISION		6	MESES	23/04/2023			
SIST. TRASL. PUENTE	ELEC		2960563	23/10/2022	CAMBIO DE FERRODO, FRENO LADO SUR DEL PUENTE		6	MES	23/04/2023			
SIST. TRASL. PUENTE	ELEC		2841013	23/10/2022	CAMBIO DE FERRODO, FRENO LADO NORTE DEL PUENTE		6	MES	23/04/2023			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22. Cronograma eléctrico de actividades de mantenimiento 406.

SIST. TRASL. CARRO					SISTEMA DE TRASLACION CARRO				
SIST. TRASL. CARRO	MEC	MP13916		23/10/2022	CAMBIO DE REDUCTOR SIST. TRASL. CARRO LADO ESTE GRUA PUENTE N° 5A	PT6176	36	MESES	22/10/2025
SIST. TRASL. CARRO	MEC	MP14112	2533275	23/10/2022	CAMBIO DE REDUCTOR SIST. TRASL. CARRO LADO OESTE GRUA PUENTE N° 5A	PT6176	36	MESES	22/10/2025
SIST. TRASL. CARRO	MEC - ELEC	MP13914	610006404	23/10/2022	CAMBIO DE MOTOR TRASLACION CARRO LADO ESTE GRUA PUENTE N° 5A	PT6282	12	MESES	23/10/2023
SIST. TRASL. CARRO	MEC - ELEC	MP14114	2378427	23/10/2022	CAMBIO DE MOTOR TRASLACION CARRO LADO OESTE GRUA PUENTE N° 5A	PT6282	12	MESES	23/10/2023
SIST. TRASL. CARRO	MEC	MP14111		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA MOTRIZ N° 1 LADO SUR OESTE SIST. TRASL. CARRO GRUA N° 5A	PT6284	60	MESES	23/10/2027
SIST. TRASL. CARRO	MEC	MP14110		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA LOCA N° 1 LADO NOR OESTE SIST. TRASL. CARRO GRUA N° 5A	PT6286	60	MESES	23/10/2027
SIST. TRASL. CARRO	MEC	MP13917		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA MOTRIZ N° 2 LADO SUR ESTE SIST. TRASL. CARRO GRUA N° 5A	PT6284	60	MESES	23/10/2027
SIST. TRASL. CARRO	MEC	MP13919		23/10/2022	CAMBIO DE RUEDA LOCA N° 2 LADO NOR ESTE SIST. TRASL. CARRO GRUA N° 5A	PT6286	60	MESES	23/10/2027
SIST. TRASL. CARRO	ELECTR		2106412	23/10/2022	MANTENIMIENTO VARIADOR SISTEMA TRASLACION CARRO		2	MESES	22/12/2022
SIST. TRASL. CARRO	ELECTR				MANTENIMIENTO ESTACION REMOTA TRASLACION CARRO		6	MESES	
SIST. TRASL. CARRO	ELECTR		2899984	23/10/2022	CAMBIO DE VARIADOR DE FRECUENCIA SISTEMA TRASLACION CARRO		6	MESES	23/04/2023
SIST. ELEV. PRINCIPAL					SISTEMA DE ELEVACION PRINCIPAL				
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC			23/10/2022	CAMBIO REDUCTOR DE GANCHO DE 110 TN SIST. ELEV. PRINCIPAL GRUA PUENTE N° 5A		60	MESES	23/10/2027
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC - ELEC		3045637	23/10/2022	CAMBIO DE MOTOR ELECTRICO ELEVACION PRINCIPAL GRUA PUENTE N° 5A	PT4995	24	MESES	22/10/2024
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC		610006578	23/10/2022	CAMBIO DE MECANISMO LIBERA FRENO ELEV. PRINCIPAL LADO SUR GRUA 5A		48	MESES	23/10/2026
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC - ELEC	MP14044	610006402	23/10/2022	CAMBIO DE LIBERA FRENO ELORO ELEVACION PRINCIPAL LADO SUR GRUA N° 5A	PT6381	12	MESES	23/10/2023
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC			23/10/2022	CAMBIO DE DISCO DE FRENO DEL MOTOR SISTEMA ELEVACION GRUA PUENTE		60	MESES	23/10/2027
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC - ELEC	MP14043	610001107	23/10/2022	CAMBIO DE LIBERA FRENO ELORO ELEVACION PRINCIPAL LADO NORTE GRUA N° 5A	PT6381	12	MESES	23/10/2023
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC		6100010724	23/10/2022	CAMBIO MECANISMO LIBERA FRENO ELEV. PRINCIPAL LADO NORTE GRUA N° 5A		48	MESES	23/10/2026
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC	MP10151	3162947	23/10/2022	CAMBIO CABLE DE ACERO LADO DERECHO ELEV. PRINCIPAL GRUA PUENTE N° 5A	PT4840	9	MESES	23/07/2023
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC	MP10151	3162947	23/10/2022	CAMBIO CABLE DE ACERO LADO IZQUIERDO ELEV. PRINCIPAL GRUA PUENTE N° 5A	PT4840	9	MESES	23/07/2023
SIST. ELEV. PRINCIPAL	ELECTR				MTTO BANCO DE RESISTENCIA R100 . 1 RESISTENCIA SRLV1 GRUPO GRUA 5A		24	MESES	
SIST. ELEV. PRINCIPAL	ELECTR				MTTO BANCO DE RESISTENCIA R100 . 2 RESISTENCIA SRLV1 GRUPO GRUA 5A		24	MESES	
SIST. ELEV. PRINCIPAL	ELECTR				MTTO BANCO DE RESISTENCIA R100 . 3 RESISTENCIA SRLV1 GRUPO GRUA 5A		24	MESES	
SIST. ELEV. PRINCIPAL	ELECTR				MTTO BANCO DE RESISTENCIA R100 . 4 RESISTENCIA SRLV1 GRUPO GRUA 5A		24	MESES	
SIST. ELEV. PRINCIPAL	ELECTR				MTTO BANCO DE RESISTENCIA R100 . 5 RESISTENCIA SRLV1 GRUPO GRUA 5A		24	MESES	
SIST. ELEV. PRINCIPAL	ELECTR				MTTO BANCO DE RESISTENCIA R100 . 6 RESISTENCIA SRLV1 GRUPO GRUA 5A		24	MESES	
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC			23/10/2022	CAMBIO DE GANCHO ELEVACION PRINCIPAL (NUEVO)		48	MESES	23/10/2026
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC		620000203	23/10/2022	CAMBIO DE RODAMIENTO AXIAL DE GANCHO ELEVACION PRINCIPAL		24	MESES	22/10/2024
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC		2843841	23/10/2022	CAMBIO DE POLEAS DE REENWIO SISTEMA ELEVACION PRINCIPAL		18	MESES	22/04/2024
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC			23/10/2022	CAMBIO DE POLEAS DEL GANCHO LADO ESTE ELEVACION PRINCIPAL (ROD)		24	MESES	22/10/2024
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC			23/10/2022	CAMBIO DE POLEAS DEL GANCHO LADO OESTE ELEVACION PRINCIPAL(ROD)		24	MESES	22/10/2024
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC	MP14045	620000206	23/10/2022	CAMBIO A CENTRAL HIDRAULICA FRENO DE EMERGENCIA 110 TN	PT6382	18	MESES	22/04/2024
SIST. ELEV. PRINCIPAL	MEC				MANTENIMIENTO ESTACION REMOTA ELEVACION PRINCIPAL		6	MESES	
SIST. ELEV. PRINCIPAL	ELECTR		2669615	23/10/2022	MANTENIMIENTO VARIADOR SISTEMA ELEVACION PRINCIPAL		2	MESES	22/12/2022
SIST. ELEV. PRINCIPAL	ELECTR		2002370	23/10/2022	CAMBIO ENCODER ELEVACION PRINCIPAL		12	MESES	23/10/2023
SIST. ELEV. PRINCIPAL	ELECTR		3167178	23/10/2022	CAMBIO DE VARIADOR DE FRECUENCIA SISTEMA ELEVACION PRINCIPAL		6	MESES	23/04/2023
SIST. ELEV. AUXILIAR					SISTEMA DE ELEVACION AUXILIAR				
SIST. ELEV. AUXILIAR	MEC - ELEC		6100000227	23/10/2022	CAMBIO DE MOTOR ELECTRICO ELEVACION AUXILIAR GRUA PUENTE N° 5A	PT5039	24	MESES	22/10/2024
SIST. ELEV. AUXILIAR	MEC			23/10/2022	CAMBIO MECANISMO LIBERA FRENO ELEV. AUXILIAR GRUA N° 5A		36	MESES	22/10/2025
SIST. ELEV. AUXILIAR	MEC - ELEC			23/10/2022	CAMBIO DE LIBERA FRENO ELORO ELEVACION AUXILIAR GRUA PUENTE N° 5A		12	MESES	23/10/2023
SIST. ELEV. AUXILIAR	MEC			23/10/2022	CAMBIO DISCO DE FRENO DEL MOTOR SISTEMA ELEVACION AUXIL GRUA PUENTE N° 5A		36	MESES	22/10/2025
SIST. ELEV. AUXILIAR	MEC	MP13912		23/10/2022	CAMBIO DE CABLE DE ACERO DE GANCHO 30 TN DERECHO GRUA PUENTE N° 5A	PT1903	8	MESES	23/06/2023
SIST. ELEV. AUXILIAR	MEC	MP13912		23/10/2022	CAMBIO DE CABLE DE ACERO DE GANCHO 30 TN IZQUIERDO GRUA PUENTE N° 5A	PT1903	8	MESES	23/06/2023
SIST. ELEV. AUXILIAR	MEC			23/10/2022	CAMBIO DE RODAMIENTOS A POLEAS DE GANCHO ELEVACION AUXILIAR		24	MESES	22/10/2024
SIST. ELEV. AUXILIAR	MEC			23/10/2022	CAMBIO DE RODAMIENTO AXIAL DE GANCHO ELEVACION AUXILIAR		24	MESES	22/10/2024
SIST. ELEV. AUXILIAR	MEC		2258277	23/10/2022	CAMBIO DE GANCHO ELEVACION AUXILIAR (NUEVO)		12	MESES	23/10/2023
SIST. ELEV. AUXILIAR	MEC		3076181	23/10/2022	CAMBIO DE RODAMIENTOS A POLEAS DE REENWIO ELEV. AUXILIAR		24	MESES	22/10/2024
SIST. ELEV. AUXILIAR	ELECTR			23/10/2022	MTTO BANCO DE RESISTENCIA R400.1 RESISTECIA 4RLV1 GRUA 5A		24	MESES	22/10/2024
SIST. ELEV. AUXILIAR	ELECTR			23/10/2022	MTTO BANCO DE RESISTENCIA R400.2 RESISTECIA 4RLV1 GRUA 5A		24	MESES	22/10/2024
SIST. ELEV. AUXILIAR	ELECTR			23/10/2022	MTTO BANCO DE RESISTENCIA R400.3 RESISTECIA 4RLV1 GRUA 5A		24	MESES	
SIST. ELEV. AUXILIAR	ELECTR			23/10/2022	CAMBIO DE VARIADOR DE FRECUENCIA ELEVACION AUXILIAR		6	MESES	23/04/2023
SIST. ELEV. AUXILIAR	ELECTR		2067062	23/10/2022	MANTENIMIENTO VARIADOR SISTEMA DE ELEVACION AUXILIAR		2	MESES	
SIST. ELEV. AUXILIAR	ELECTR		2002380	23/10/2022	CAMBIO ENCODER ELEVACION AUXILIAR		12	MESES	
SIST. ELEV. AUXILIAR	ELECTR				MANTENIMIENTO A ESTACION REMOTA ELEVACION AUXILIAR		6	MESES	
SERVICIOS AUXILIARES					SERVICIOS AUXILIARES				
SERVICIOS AUXILIARES	ELECTR				MANTENIMIENTO PLC CENTRAL		6	MESES	
SERVICIOS AUXILIARES	ELECTR		2097095	23/10/2022	MANTENIMIENTO CONTROL REMOTO		12	MESES	23/10/2023
SERVICIOS AUXILIARES	ELECTR		2039604	23/10/2022	CAMBIO LOGO MONITOREO TEMPERATURA CABINA ELECTRICA		24	MESES	22/10/2024
SERVICIOS AUXILIARES	ELECTR				MANTENIMIENTO FUENTES DE 24 VDC		12	MESES	
SERVICIOS AUXILIARES	ELECTR		1635395	23/10/2022	MANTENIMIENTO UPS		6	MESES	23/04/2023
SERVICIOS AUXILIARES	ELECTR		1623192	23/10/2022	CAMBIO RELES DE EMERGENCIA		24	MESES	22/10/2024

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23. Registro de Mediciones de la grúa puente 406 después de la implementación

Día	To	Tr	N° Fallas	Horas Maqu. Prog.	MTBF	MTTR	Confiabilidad (%)	Disponibilidad
1	19.7	0.3	2	20	9.85	0.15	99%	98%
2	20	0	2	20	10	0	100%	100%
3	19.4	0.6	2	20	9.7	0.3	97%	97%
4	20	1	2	21	10	0.5	95%	95%
5	19.7	0.3	2	20	9.85	0.15	99%	98%
6	19	0.5	1	20	19	0.5	97%	97%
7	19.9	0.1	1	20	19.9	0.1	100%	99%
8	19.7	0.3	1	20	19.7	0.3	99%	98%
9	19.9	0.1	1	20	19.9	0.1	100%	99%
10	19.7	0.3	1	20	19.7	0.3	99%	98%
11	21	0	1	21	21	0	100%	100%
12	19.9	0.1	1	20	19.9	0.1	100%	99%
13	19.5	0.5	1	20	19.5	0.5	98%	97%
14	19.9	0.1	1	20	19.9	0.1	100%	99%
15	20	0	1	20	20	0	100%	100%
16	19.7	0.3	1	20	19.7	0.3	99%	98%
17	20	0	1	20	20	0	100%	100%
18	21	0	1	21	21	0	100%	100%
19	19.9	0.1	1	20	19.9	0.1	100%	99%
20	20	0	1	20	20	0	100%	100%
21	19.9	0.1	1	20	19.9	0.1	100%	99%
22	19.9	0.1	1	20	19.9	0.1	100%	99%
23	19.9	0.1	1	20	19.9	0.1	100%	99%
24	20	0	1	20	20	0	100%	100%
25	21	0	1	21	21	0	100%	100%
26	20	0	1	20	20	0	100%	100%
27	20	0	1	20	20	0	100%	100%
28	20	0	1	20	20	0	100%	100%
29	19.9	0.1	1	20	19.9	0.1	100%	99%
30	19.9	0.1	1	20	19.9	0.1	100%	99%

<p>Leyenda: To: Tiempo de operación de la máquina Tr: Tiempo de reparación de la máquina H.máq. prog: Horas de máquina programada MTBF: Tiempo promedio entre fallas (To / n° fallas) MTTR: Tiempo promedio de reparación (Tr / n° de fallas) Confiabilidad: (MTBF/(MTBF+MTTR)*100%) Disponibilidad: (T. operación-horas paradas)/(T. operación*100%)</p>
--

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 24. Registro de Mediciones de la grúa puente 406 después de la implementación.

Día	Horas Maqu. Prog.	Horas Maqui. Utilizada.	Eficiencia	Cantidad Proyectada	Cantidad Producidad	Eficacia
1	20	19.7	99%	2030	2030	100%
2	20	20	100%	2030	2030	100%
3	20	19.4	97%	2048.2	2048.2	100%
4	21	20	95%	2030	2030	100%
5	20	19.7	99%	2030	2030	100%
6	20	19	95%	2030	2030	100%
7	20	19.9	100%	2030	2030	100%
8	20	19.7	99%	2030	2030	100%
9	20	19.9	100%	2030	2030	100%
10	20	19.7	99%	2048.2	2048.2	100%
11	21	21	100%	2030	2030	100%
12	20	19.9	100%	2030	2030	100%
13	20	19.5	98%	2030	2030	100%
14	20	19.9	100%	2030	2030	100%
15	20	20	100%	2030	2030	100%
16	20	19.7	99%	2030	2030	100%
17	20	20	100%	2048.2	2048.2	100%
18	21	21	100%	2030	2030	100%
19	20	19.9	100%	2030	2030	100%
20	20	20	100%	2030	2030	100%
21	20	19.9	100%	2030	2030	100%
22	20	19.9	100%	2030	2030	100%
23	20	19.9	100%	2030	2030	100%
24	20	20	100%	2048.2	2048.2	100%
25	21	21	100%	2030	2030	100%
26	20	20	100%	2030	2030	100%
27	20	20	100%	2030	2030	100%
28	20	20	100%	2030	2030	100%
29	20	19.9	100%	2030	2030	100%
30	20	19.9	100%	2048.2	2048.2	100%

Leyenda:

H.máq. prog: Horas de máquina programada

Eficiencia (H.máq. Utilizada/H.máq. Programada)

Eficacia (Cant. Producida/Cant. Proyectada)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25. Registro de Mediciones de la grúa puente 406 después de la implementación

Día	Confiabilidad (%)	Disponibilidad	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	99%	98%	99%	100%	0.985
2	100%	100%	100%	100%	1
3	97%	97%	97%	100%	0.97
4	95%	95%	95%	100%	0.952380952
5	99%	98%	99%	100%	0.985
6	97%	97%	95%	100%	0.95
7	100%	99%	100%	100%	0.995
8	99%	98%	99%	100%	0.985
9	100%	99%	100%	100%	0.995
10	99%	98%	99%	100%	0.985
11	100%	100%	100%	100%	1
12	100%	99%	100%	100%	0.995
13	98%	97%	98%	100%	0.975
14	100%	99%	100%	100%	0.995
15	100%	100%	100%	100%	1
16	99%	98%	99%	100%	0.985
17	100%	100%	100%	100%	1
18	100%	100%	100%	100%	1
19	100%	99%	100%	100%	0.995
20	100%	100%	100%	100%	1
21	100%	99%	100%	100%	0.995
22	100%	99%	100%	100%	0.995
23	100%	99%	100%	100%	0.995
24	100%	100%	100%	100%	1
25	100%	100%	100%	100%	1
26	100%	100%	100%	100%	1
27	100%	100%	100%	100%	1
28	100%	100%	100%	100%	1
29	100%	99%	100%	100%	0.995
30	100%	99%	100%	100%	0.995

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26. Horas hombre Personal administrativo

Gerencia y Planificador	Horas
Trasmisión al personal del TPM	1
Selección de comités	1
Creación de las Políticas sobre el TPM	2
Elaborar La Gestión de Mantenimiento	5
Lanzamiento de la implementación del TPM	1
Inicio del TPM	1
Creación de actividades preventivas para la máquina	72
Creación de lista y formato de repuestos	48
Creación de formatos de limpieza e inspección	48
Propagación a personal de actividades preventivas	2
Total Horas	181

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 26, se representa las horas que se requiere para la ejecución del TPM, del encargado.

Tabla 27. Horas hombre del supervisor

Supervisor	Horas
Trasmisión al personal del TPM	1
Selección de comités	1
Creación de las Políticas sobre el TPM	4
Elaborar La Gestión de Mantenimiento	6
Lanzamiento de la implementación del TPM	1
Inicio del TPM	1
Creación de actividades preventivas para la máquina	60
Creación de lista y formato de repuestos	72
Creación de formatos de limpieza e inspección	24
Propagación a personal de actividades preventivas	10
Total Horas	180

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se integra horas hombre, donde se indicó que el supervisor en apoyo de la ejecución del TPM en su horario de trabajo.

Tabla 28. Horas hombre invertidas de personal de mantenimiento.

Operarios	Horas
Trasmisión al personal del TPM	1
Selección de comités	1
Lanzamiento de la implementación del TPM	1
Inicio del TPM	1
Inicio de actividades del programa de mantenimiento.	3
Propagación a personal de actividades preventivas	4
Total Horas	11

Fuente: Elaborado por el investigador

La tabla 35 se presenta las horas empleadas, siendo un total de 11 horas a lo largo de su jornada de trabajo.

Tabla 29. Costo total de horas invertidas del personal del área de Mantenimiento.

PUESTO	SUELDO	HORAS	N° DE PERSONAS	COSTO
Jefe de Mantenimiento	S./ 13 575	181 hrs	1	S./ 13 575
Supervisor	S./3 000	180 hrs	1	S./ 3 000
Planificador	S./2 460	181 hrs	1	S./ 2 640
Trabajadores	S./ 2 100	11 hrs	15	S./ 31 500
Total Horas - Hombres		553	18	S./ 50 715

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 29 se visualiza que el total de horas invertidas es 553 horas; las cuales, generan un costo total de S./ 50 715.

. A continuación, los costos generados totales en esta implantación:

Tabla 30. Inversión en la implantación del TPM

	Costo total
Horas - Hombres	S./ 50 715
Mejoras	S./ 50 000
TOTAL	S./ 100 715

En la tabla 30 tenemos el costo de la implementación de la gestión de mantenimiento para la grúa puente 406 Danieli.

Tabla 31. Flujo de caja

DETALLE	Flujo de Caja económico												
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Costos de gestión logística históricos		S/36.108,00	S/36.108,00	S/36.108,00	S/36.108,00	S/36.108,00	S/36.108,00	S/36.108,00	S/36.108,00	S/36.108,00	S/36.108,00	S/36.108,00	S/36.108,00
Costos operativos de personal		S/31.500,00	S/31.500,00	S/31.500,00	S/31.500,00	S/31.500,00	S/31.500,00	S/31.500,00	S/31.500,00	S/31.500,00	S/31.500,00	S/31.500,00	S/31.500,00
Porcentaje de ingresos por servicio de alimentación		S/4.608,00	S/4.608,00	S/4.608,00	S/4.608,00	S/4.608,00	S/4.608,00	S/4.608,00	S/4.608,00	S/4.608,00	S/4.608,00	S/4.608,00	S/4.608,00
Costos de gestión logística proyectados		S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00
Materiales y útiles de oficina		S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00	S/300,00
Beneficio		S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00
Inversiones Tangibles	S/50.000,00												
Repuestos y accesorios	S/33.150,00												
Modificaciones y Guardas	S/13.500,00												
Papelera y útiles de oficina	S/3.350,00												
Inversiones Intangibles	S/6.140,00												
Capacitación preoperativa	S/1.100,00												
Servicio de suministro de energía	S/450,00												
Viáticos y asignaciones	S/4.590,00												
Imprevistos (5%)	S/2.807,00												
TOTALES NETOS	- S/58.947,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00	S/35.808,00
Cálculo del VAN		339.863,00											
Costo de Oportunidad del capital (COK)		1,17%	Mensual		Anual		14%						
Cálculo de la TIR		60,54%											
Cálculo del ratio Beneficio / Costo		6,77	S/. 398.810,00										

3.7. Aspectos Éticos:

La presente se sustenta conforme a los lineamientos de la ética, por ello se respetará las creencias tanto religiosas, morales, políticas y medio ambiente; así como las responsabilidades sociales, jurídicas, éticas, a su vez las políticas sobre la privacidad y autoría, ya que se afirma la veracidad de nuestro trabajo de investigación, las cuales se rigen mediante las normativas nacionales y la institución de educación superior Cesar Vallejo

IV. RESULTADOS

Prueba de hipótesis para la comparación de varianzas (Prueba de homogeneidad)

Planteamiento de las hipótesis

Ho: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ Valores son homogéneos

Ha: $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ Valores no son homogéneos

Nivel de significancia

Alfa 0.05

Pruebas estadísticas

Prueba Levene

Criterios de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la Ho y aceptamos la Ha.

Si $p \geq 0.05$ rechazamos la Ha y aceptamos la Ho.

Tabla 32. Levene del antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento.

	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente. Elaboración propia

Tabla 33. Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Antes	,960	30	,315

Como $p = 0.315 > 0.05$, por lo tanto rechazamos la Ha y aceptamos la Ho, es decir las varianzas de los grupos son iguales, por lo tanto los valores antes y después de la gestión de mantenimiento son homogéneos.

Prueba de hipótesis para demostrar la eficiencia de la gestión de mantenimiento.

Planteamiento de las hipótesis

Ho: $\mu_1 = \mu_2$

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$

Nivel de significancia

Alfa 0.05

Pruebas estadísticas

Prueba T para muestras independientes.

Criterios de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la Ho y aceptamos la Ha.

Si $p \geq 0.05$ rechazamos la Ha y aceptamos la Ho.

Tabla 34. Prueba t para muestra independientes del antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento.

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Productividad Antes	73,87	30	10,428	1,904
	Productividad Después	99,33	30	1,373	,251

Tabla 35. Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia Inferior Superior			
Par 1	Productividad Antes	- 25,467	10,550	1,926	- 21,527	29	,000
	Productividad Después				13,222		

Como $p = 0 < 0.05$, rechazamos la Ho y aceptamos la Ha, es decir las medias del ANTES y DESPUÉS de la implementación de la gestión de mantenimiento son diferentes, por lo tanto, concluimos que lo aplicado "Gestión de mantenimiento para aumentar la productividad de la grúa puente 406 Danieli en la corporación aceros Arequipa Pisco, 2021" obtuvimos una mejora en la productividad.

Prueba de hipótesis para la comparación de varianzas (Prueba de homogeneidad)

Planteamiento de las hipótesis

Ho: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ Valores son homogéneos

Ha: $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ Valores no son homogéneos

Nivel de significancia

Alfa 0.05

Pruebas estadísticas

Prueba Levene

Criterios de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la Ho y aceptamos la Ha.

Si $p \geq 0.05$ rechazamos la Ha y aceptamos la Ho.

Resultados y conclusiones

Tabla 36. Levene del antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento.

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente. Elaboración propia

Tabla 37. Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	,694	30	,000

Como $p = 0.000001 < 0.05$, por lo tanto rechazamos la Ho y aceptamos la Ha, es decir las varianzas de los grupos no son iguales, por lo tanto los valores antes y después de la gestión de mantenimiento no son homogéneos.

Prueba de hipótesis para demostrar la eficiencia de la gestión de mantenimiento.

Planteamiento de las hipótesis

Ho: $\mu_1 = \mu_2$

Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$

Nivel de significancia

Alfa 0.05

Pruebas estadísticas

Prueba T para muestras independientes.

Criterios de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la Ho y aceptamos la Ha.

Si $p \geq 0.05$ rechazamos la Ha y aceptamos la Ho.

Tabla 38. Prueba t para muestra independientes del antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento.

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Eficiencia antes	88,2333	30	6,14022	1,12105
	Eficiencia después	99,3333	30	1,37297	,25067

Tabla 39. Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia antes – Eficiencia después	-11,10000	5,71960	1,04425	-13,23573	-8,96427	-10,630	,000	

Como $p = 0 < 0.05$, rechazamos la Ho y aceptamos la Ha, es decir las medias del ANTES y DESPUÉS de la implementación de la gestión de mantenimiento son

diferentes, por lo tanto, concluimos que lo aplicado "Gestión de mantenimiento para aumentar la productividad de la grúa puente 406 Danieli en la corporación aceros Arequipa Pisco, 2021" obtuvimos una mejora en la eficiencia.

Prueba de hipótesis para la comparación de varianzas (Prueba de homogeneidad)

Planteamiento de las hipótesis

Ho: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ Valores son homogéneos

Ha: $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ Valores no son homogéneos

Nivel de significancia

Alfa 0.05

Pruebas estadísticas

Prueba Levene

Criterios de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la Ho y aceptamos la Ha.

Si $p \geq 0.05$ rechazamos la Ha y aceptamos la Ho.

Resultados y conclusiones

Tabla 40. Levene del antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento.

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia Antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Tabla 41. Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	,947	30	,136

Como $p = 0.136 > 0.05$, por lo tanto rechazamos la H_a y aceptamos la H_o , es decir las varianzas de los grupos son iguales, por lo tanto los valores antes y después de la gestión de mantenimiento son homogéneos.

Prueba de hipótesis para demostrar la eficiencia de la gestión de mantenimiento.

Planteamiento de las hipótesis

$H_o: \mu_1 = \mu_2$

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$

Nivel de significancia

Alfa 0.05

Pruebas estadísticas

Prueba T para muestras independientes.

Criterios de decisión

Si $p < 0.05$ rechazamos la H_o y aceptamos la H_a .

Si $p \geq 0.05$ rechazamos la H_a y aceptamos la H_o .

Tabla 6. Prueba t para muestra independientes del antes y después de la implementación de la gestión de mantenimiento.

Tabla 42. Estadísticos de muestras relacionadas

		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Eficacia Antes	83,8667	30	10,54950	1,92607
	Eficacia Después	100,0000	30	,00000	,00000

Tabla 43. Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia antes Eficacia Después	- 16,13333	10,54950	1,92607	-20,07258	-12,19409	- 8,376	29	,000

Como $p=0 < 0.05$, rechazamos la H_0 y aceptamos la H_a , es decir las medias del ANTES y DESPUÉS de la implementación de la gestión de mantenimiento son diferentes, por lo tanto, concluimos que lo aplicado "Gestión de mantenimiento para aumentar la productividad de la grúa puente 406 Danieli en la corporación aceros Arequipa Pisco, 2021" obtuvimos una mejora en la eficacia.

V.DISCUSIÓN

En la presente investigación, se demuestra que la producción de acero de 1535 es de 1200 unidades, mientras que posterior de la aplicación de la gestión de mantenimiento se obtuvo un 1536 UN, demostrándose una diferencia de 336 UNI, los cuales se ven reflejados en una utilidad neta, resultados que se comparan con el aporte de, Orrego (2018) en lo cual demuestra que el sistema de gestión de mantenimiento de grúas en la superficie de pretratamiento, propuesto en su trabajo, es de un tipo especial porque debe implementarse en todas las grúas puente, no solo en el área de pretratamiento de toda la planta. Se concluye que para garantizar una buena gestión del mantenimiento se pueden obtener excelentes resultados para la empresa, al realizar un buen mantenimiento preventivo se pueden evitar las horas de inactividad de los equipos.

A la vez, ello se encuentra sustentado, bajo el enfoque conceptual de Suzuki (2017) que indica que la gestión de mantenimiento para asegurar a los clientes en el país y en el extranjero que la zona industrial está lista para atender cuando lo necesiten, con disponibilidad, confiabilidad y total seguridad, donde hace referencia que el TPM, mantiene las tres razones principales que se debe implementar, garantizando resultados drásticos para una clara transformación en el lugar de trabajo y ajustes actuales de conocimientos, del mismo modo el progreso de la capacidad de producción y mantenimiento de los trabajadores. El mantenimiento preventivo se introdujo a las industrias, debido que se requiere tener en cuenta el volumen, la tasa de producción, la calidad, la seguridad y el ecosistema dependen casi por completo del estado de la planta y el equipo, igualmente los sistemas de mantenimiento preventivo también son importantes para mejorar la calidad del producto. (Suzuki, 2017).

Siguiendo, el mismo contexto indica que la productividad mantuvo un media de 73,87% y posterior de la aplicación se aumentó a 99,33% resultados se sustentan con el aporte de Aguilar (2020) indica que durante el periodo de estudio para remolcadores el sistema con elevado índice de fallas fue el sistema de potencia con un 32.97% del total de fallas, de acuerdo a la profundidad de las actividades de procesamiento operacional en el sistema mencionado podemos decir que corresponde a 43.3 % para líneas de inyección de combustible. Irua (2020) señala

que el tiempo estándar en la zona de producción de columnas de hormigón armado es de 254,43 minutos por unidad mientras que con el método mejorado el tiempo esperado es de 193,03 minutos por unidad, reduciendo 61,40 minutos en un 24% de resultados en cada ciclo de producción.

Sustentados teóricamente, con el aporte de teórico de Dounce y Dounce (2017) en lo cual indica que los productos se logran y los insumos que interceden durante la producción, a la vez se considera a el ratio que mide el uso de factores que afectan la producción de un producto; así que es indispensable controlar la productividad, ya que a mayores niveles en esa área entonces, menor será el costo de producción, y por consiguiente acrecentará nuestra capacidad competitiva en el mercado. Saldaña (2019) indica que la industria manufacturera muestra, con 87.019 ausencias reportadas, un total de 3.244.124 días con baja, lo que resulta en un costo de salario perdido de 4.743.55888 y un promedio de días de baja de 37,3, con una reducción de costos diarios de 1438. Por lo tanto, se sustentan en el aporte teórico de Cruelles (2013) donde la eficacia, es considerada como el grado en donde se alcanzan los objetivos, identificadas con la obtención de las metas, concerniente en realizar las actividades precisas.

En lo que respecta la eficacia se tuvo un resultado de 88,23% mientras que posterior de la aplicación de la gestión de mantenimiento es incremento en un 99,33%, indicando una significativa diferencia, resultados corroborados con López y Casco (2021) se basan en el método de falla y análisis instrumental, basados en la norma NTP 679:2004, brindan un refuerzo adicional para percibir las posibles causas de falla en los diversos elementos de acción protectora que se han identificado para mantener el buen estado de los componentes, indicando que con la implementación del TPM y el desarrollo del plan de mantenimiento, consiguió que el grupo de la central hidroeléctrica organice mejor las diversas áreas del sistema de pesca y la estación, también mantener el orden y limpieza, del mismo modo participa activamente en el encargo de mantenimiento.

Zarte (2020) indico que en productividad antes de la mejora, el 82% obtuvo un puntaje bajo por no cumplir con el mantenimiento planificado debido a la carencia en capacitaciones del personal, ya que las tareas no tienen un proceso claro y ocasionan demoras, fallas, tiempos muertos en los equipos y pérdidas que las empresas deben mejorar para aumentar los niveles de productividad. Mujica y

Sarmiento (2020) realizó una auditoría de mantenimiento, nuestro índice de cumplimiento fue de 47,62 %, lo que indica que la gestión es aceptable pero mejorable, asimismo se calculó la disponibilidad de los activos, adquiriendo grúas Cronos de baja disponibilidad (84,21 %) y grúas Hércules (84,91%) a septiembre de 2019; nuevamente el costo de mantenimiento correctivo de esta máquina es de S/. 56 853.17 y Mantenimiento Preventivo S/. 19 709.72.

En lo que respecta a la eficacia se mejoró mediante la aplicación de la gestión de mantenimiento de 83,87% a 100%, resultados que se corroboran con el aporte de Zavala (2020) señala que la adopción de SLP, la productividad aumentó en un 0.125% en el tiempo medido en el diagrama de flujo analítico, con ahorros anuales de S/. 23772.97 por el tiempo ahorrado.

Posteriormente, se realiza un análisis de costo-beneficio al determinar la factibilidad de un proyecto con una inversión de S/. 513.44 y un índice de retorno de inversión de 46.30. En definitiva, se utiliza el método SLP para realizar la reasignación de métodos en planta, además se delimitan nuevos ámbitos dedicados para cada proceso que se despliega en planta. Carrillo y Arteaga (2021) indica que con la implementación del proyecto, en el caso anterior, la productividad promedio fue de 53,68%, mientras que el promedio después de realizar la gestión de mantenimiento fue de 77,99%, en contraste hubo un aumento en la relación calidad-precio en un 91%, mientras que se mejoró la eficiencia y la tasa de puntaje aumentó a 86,10%. Mientras que el nivel promedio antes de la implementación es de 69,04%, y luego de lograr la meta, se elevó a 86,10%.

Sustentados en el aporte teórico Cruelles (2013) que medie la eficiencia como la relación a través de insumos y productos, además busca reducir (corregir) los costos de los recursos que, numéricamente, es la relación entre el producto real obtenido y el producto estándar esperado. La productividad actual se mide entonces como el efecto de la eficacia y la eficiencia, asimismo obtenemos un resultado promedio de 0.0198. Se propusieron mejoras basadas en la metodología TPM, que incluyeron la aplicación de planes de mantenimiento preventivo, planes de mantenimiento autónomo, planes de implementación de 5s e incorporación de áreas de mantenimiento a la organización jerárquica de la empresa. Luego de mejoras integrales, se midió la productividad y se logró un aumento del 46%. Se concluyó que el valor de costo-efectividad fue de 1,59, lo que indica que la

propuesta es económicamente viable. En un estudio realizado a nivel nacional en la empresa B& H Cárdenas., se determinó que ostenta inconvenientes en el ámbito de producción de los productos metalmecánicos, incidiendo en niveles bajos de productividad, debido a la falta de stock de piezas y accesorios para la reparación de la misma. Ante ello, se implementó una metodología de mantenimiento, basado en planes que aseguren confiabilidad del proceso (Romero, 2020).

VI.CONCLUSIONES

1. Con respecto al objetivo general, se determinó que con la aplicación de la gestión de mantenimiento se mejoró la productividad de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, de 73,87% incremento a 99,33%.
2. Con respecto al primer objetivo específico se determinó que con la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, se generó una mejora de 88,23% a 99,33%.
3. Con respecto al segundo objetivo específico, se determinó que con la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la eficacia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021, se obtuvo una mejora de 83,87% a 100%.

VII.RECOMENDACIONES

1. Se recomienda desarrollar un análisis detallado del aumento de capacidad de producción, tomando en consideración el ingreso de materia prima así como la cantidad demandada.
2. Realizar un estudio de tiempos y movimientos, para aminorar actividades improductivas, de esta manera optimizando el cuello de botella, para así de esta manera ayudar al incremento de la productividad.
3. Incorporar controles de calidad dentro del proceso productivo, para así salvaguardar la producción y de esta manera se garantice la calidad del producto final.

REFERENCIAS

- Aguilar, G. (2020). *Determinación de estrategias para mejorar el desempeño en el departamento de mantenimiento de la compañía C.E.S Universidad de Cordoba*. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/3595/Informe%20Final.%20Guillermo%20Aguilar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Andina, P. (2018). *Aporte de minera Cerro Verde equivale al 2,3% del PBI del Perú*. Obtenido de <https://n9.cl/f3cj>
- Benavides, Y., & Guevara, F. (2021). *Gestión de mantenimiento para mejorar la calidad en el servicio de la empresa JAS Contratista y Servicios Generales S.A.C. - Chiclayo*. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8252/Olano%20Benavides%2c%20Yerica%20%26%20Barboza%20Guevara%2c%20Flor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bernardo Zárate, C. E., Carbajal Llanos, Y. M., & Contreras Salazar, V. R. (2019). *Metodología de la investigación*.
- Carrillo, O., & Arteaga, J. (2021). *Implementación de la gestión de mantenimiento para mejorar la productividad en la máquina cnc de la empresa TFM, Chimbote-2021. Universidad César Vallejo*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58835/Carrillo_EOM-Arteaga_GJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cruelles, J. (2013). *Productividad e incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. Productividad Industrial*.
- Del Carpio, H. (2021). *Aplicación de Kaizen para la mejora del productividad en el proceso de laminación en la Planta Aceros Arequipa S.A., Pisco, Ica, 2021. Universidad César Vallejo*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70721/DelCarpio_PHS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Dounce Villanueva, E., & Dounce Pérez, J. F. (2017). *La productividad en el mantenimiento industrial* (Cuarta ed.). Monterrey.
- Espejo Castro, A. M. (2019). *Gestión del mantenimiento para incrementar la productividad en el área de destilación de la Empresa D' Cobre - 2017*. Universidad Señor de Sipan, Pimentel. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5649?show=full>
- García Palencia, O. (2017). *Gestión moderna del mantenimiento industrial*. Ediciones de la U.
- Gomez Bastar, S. (2015). *Metodología de la investigación*. Tercer Milenio.
- Gómez, S. (2021). *Diseño de plan para mitigar los riesgos en taller de servicio de mantenimiento de equipos de grúas de la Empresa Progrúas*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/52449>. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/52449>
- Gutiérrez, J., & Romero, A. (2020). *Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en la línea de corte de plancha de acero (maquina SACMA) en ACEROS AREQUIPA SAC., Callao, 2020*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56421/Gutiérrez_SJL-Romero_ZAA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa , cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education.
- Huamaní, F. (2020). *Propuesta de mejora empleando SLP para incrementar la productividad en una empresa dedicada al mantenimiento de maquinaria de planta*. Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Obtenido de http://repositorio.uarm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12833/2151/Huamaní%20ad%20D%20adaz%20c%20Fernando%20V._Trabajo%20de%20investigaci%20n_Bachillerato_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Humani Caman, J. M., & Torres Vera, D. (2019). *Gestión de Mantenimiento Para La Mejora de la Productividad del área de Mantenimiento de la Empresa Grupo Entretenedores S.A.C., Santiago de Surco - 2019*. Universidad César

- Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53261>
- Leiva Peña, J. A. (27 de noviembre de 2020). *Mydatascope.com*. Obtenido de <https://mydatascope.com/blog/es/el-rol-de-la-productividad-en-el-mantenimiento-industrial/>
- Linares, F. (2020). *Gestión de mantenimiento para mejorar la productividad en la Empresa Despensa Peruana S.A. Universidad César Vallejo*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55121/Linares_CFN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- López, J., & Casco, C. (2021). *Desarrollo de un plan de mantenimiento basado en el mantenimiento productivo total (TPM) para el sistema de captación, conducción y casa de máquinas en la central hidroeléctrica Río Verde Chico. Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32028/1/Tesis%20I.%20M.%20610%20-%20Christian%20Andr%c3%a9s%20Casco%20Andrade.pdf>
- Mujica, G., & Sarmiento, E. (2020). *“Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo para Mejorar la Disponibilidad de las grúas en AGROMAR S.A.C. – 2020”*. Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65162>
- Muñoz Rocha, C. I. (2016). *Metodología de la investigación*. OXFORD.
- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogota.
- Orrego, R. (2018). *Diseño estructural de la gestión de mantenimiento de los puentes grúas de la planta de tratamiento de aguas residuales de Bello. Instituto Tecnológico Metropolitano*. Obtenido de https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/1608/Rep_Itm_pre_Orrego.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Romero, F. (2020). *Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa B& H Cardenas SAC. Arequipa 2020*.

Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Obtenido de http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5442/TESIS_ROMERO%20PACHECO%20F%c3%89LIX%20JOS%c3%89.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saldaña, M. (2019). *Implementación de un programa de operación segura del puente grúa en MAN-SER S.R.L.* Obtenido de <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/20913/TFG-%20Matias%20Salda%c3%b1a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sánchez, M. (2021). *Implementación de la gestión por procesos para mejorar la productividad en la empresa Killa Rumi SAC Lima 2021.* Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58650/Sanchez_MFJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saraguro. (2020). *Estandarización de los tiempos en el área de producción de postes de Hormigón armado tipo circular para mejorar la productividad de la empresa Vibroposte CIA. LTDA. Universidad Técnica del Norte.* Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10657/2/04%20IND%2070%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Suzuki, T. (2017). *TPM en industrias de proceso. Japan Institute of Plant Maintenance.*

Zarate, A. (2020). *Propuesta de mejora de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de mantenimiento en una empresa de ascensores.* Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24687/Zarate%20Parades%20Ana%20Claudia.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿De qué manera la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar como la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la productividad de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Gestión de mantenimiento</p> <p>Confiabilidad</p> <p>Mantenibilidad</p> <p>Disponibilidad</p>	<p>Tipo:</p> <p>Aplicada</p> <p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Diseño</p> <p>Pre experimental - transversal</p> <p>Nivel :</p> <p>Explicativo</p> <p>Técnica:</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>a) ¿De qué manera la gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco - 2021?</p> <p>b) ¿De qué manera la gestión de mantenimiento mejora la eficacia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a) Determinar como la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021</p> <p>b) Determinar como la aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la eficacia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a) La aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la eficiencia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco – 2021</p> <p>b) La aplicación de la gestión de mantenimiento mejora la eficacia de la grúa puente 406 Danieli en la Corporación Aceros Arequipa, Pisco - 2021.</p>	<p>Variable 2:</p> <p>Productividad</p> <p>Eficiencia</p> <p>Eficacia</p>	<p>Lista de revisión</p> <p>Guía de análisis</p> <p>Instrumento:</p> <p>Ficha de cotejo</p> <p>Ficha de análisis</p>

Matriz de operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Gestión de mantenimiento	La gestión de mantenimiento busca garantizar a los clientes tanto internos como externos, que el parque industrial pueda estar disponible cuando lo necesiten con disponibilidad, confiabilidad y seguridad total.(García, 2017, p.51).	La gestión de mantenimiento será medida, mediante las dimensiones de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de la grúa puente.	Confiabilidad	$MTBF = \frac{\text{Tiempo total operaciones}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$	Ordinal
			Mantenibilidad	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$	
			Disponibilidad	$Dispo = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \times 100$	
Productividad	Consiste en el resultado obtenido entre los productos que se logran y los insumos que intervienen durante el proceso de producción (Dounce y Dounce, 2017, p.158).	La productividad será media en base las dimensiones de eficacia y eficiencia.	Eficacia	$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$	Ordinal
			Eficiencia	$\frac{\text{Produccion Total}}{\text{Produccion Planificada}} \times 100$	

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Gestión de Mantenimiento	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Confiabilidad Indicador: $MTBF = \frac{\text{Tiempo total operaciones}}{\text{N° de fallas}}$	X		X		X		
Dimensión 2: Mantenibilidad Indicador: $MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{N° de fallas}}$	X		X		X		
Dimensión 3: Mantenibilidad Indicador: $Dispo = \left(\frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \right) \times 100$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: Accidentabilidad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Eficacia Indicador: $Eficacia = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Eficiencia Indicador: $Eficiencia = \frac{\text{Produccion Total}}{\text{Produccion Planificada}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **ES PERTINENTE** SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. **MSc. Dirección de TI, Ingeniero Industrial Percy Sixto Sunohara Ramirez**

DNI: 40608759

10 de Febrero del 2022

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Gestión de Mantenimiento							
Dimensión 1: Confiabilidad	Indicador:						
	$MTBF = \frac{\text{Tiempo total operaciones}}{\text{N° de fallas}}$						
	X		X		X		
Dimensión 2: Mantenibilidad	Indicador:						
	$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{N° de fallas}}$						
	X		X		X		
Dimensión 3: Mantenibilidad	Indicador:						
	$Dispo = \left(\frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \right) \times 100$						
	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: Accidentabilidad							
Dimensión 1: Eficacia	Indicador:						
	$Eficacia = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$						
	X		X		X		
Dimensión 2: Eficiencia	Indicador:						
	$Eficiencia = \frac{\text{Produccion Total}}{\text{Produccion Planificada}} \times 100$						
	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **ES PERTINENTE SUFICIENCIA**

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x] Aplicable después de corregir [] No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. **MG. Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas DNI. 07500140**

Especialidad del Validador: **Ingeniero Industrial**

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 GUSTAVO CÁRDENAS
 INGENIERO INDUSTRIAL
 DNI N° 144496

29 de enero del 2022

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Gestión de Mantenimiento							
Dimensión 1: Confiabilidad Indicador: $MTBF = \frac{\text{Tiempo total operaciones}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$	X		X		X		
Dimensión 2: Mantenibilidad Indicador: $MTTR = \frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{N}^\circ \text{ de fallas}}$	X		X		X		
Dimensión 3: Mantenibilidad Indicador: $Dispo = \left(\frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \right) \times 100$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: Accidentabilidad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Eficacia Indicador: $Eficacia = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Eficiencia Indicador: $Eficiencia = \frac{\text{Produccion Total}}{\text{Produccion Planificada}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Ing. Dennis Alberto Espejo Peña DNI: 42362677

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial CIP: 228346

04 de febrero del 2022

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del Experto Informante.

Anexo 2 Ficha de grúa.

Máquina:	Puente grúa de carga
Tipo: CRP230 050 8 29 COL	Dibujo N.: TPC20X-GA01-M6301-WD106
Características generales	
Zona de trabajo	En el interior – Servicio en la nave de acería
Temperatura de trabajo	De +10°C a +75°C
Clase de grúa	A8 (A4) según "FEM 1.001 / 98"
Ancho	29200 mm
Capacidad levantamiento principal	230 t (en el gancho lamelar) M8 (280 ton M4)
Capacidad levantamiento auxiliares	50/15/10 t
Dimensiones de la gua	30700 x 11400 x 10910 mm
Masa de la grúa	380 t
Altura railes del puente	+23500 mm
Puente	
Dimensiones	30700 x 11400 x 8315 mm
Masa	217 t
Ancho	29200 mm
Velocidad de traslación	60 m/min
Motor eléctrico de traslación puente	Cantidad: 4 Tipo: De CA Autofrenante con inverter Mando: 42.5 kW – 460V – 60 Hz Velocidad: 1770 Rpm Transmisión: Directa (motor/reductor)
Reductor de traslación puente	Cantidad: 4 Tipo: Angular-helicoidal Ratio: 62.1 Velocidad: 1770 Rpm (en entrada) Par de torsión: 6000 Nm (nominal) Transmisión: Directa (reductor/rueda)
Ruedas motrices	n.4
Ruedas locas	n.4
Diámetro ruedas	710 mm
Distancia entre ruedas	1100 mm (en el mismo carretón) 2200-7020-2820 mm (entre carretones)

Fuente: Danieli

Carro principal	
Dimensiones (sin travesaño de levantamiento)	9350 x 13750 x 9770 mm
Dimensiones (con travesaño de levantamiento)	9350 x 13750 x 6100 mm
Masa total del carro	59.5 t
Carrea de trabajo	26500 mm
Velocidad trasversal	30 m/min en M8
Motor eléctrico de translación	Cantidad: 2 Tipo: De CA AutoFrenante Mando: Con Inverter Potencia: 21.3 kW – 460V – 60 Hz Velocidad: 1760 Rpm Tipo de acople: Directo (motor/reductor)
Reductor de translación	Cantidad: 2 Tipo: Angular-helicoidal Ratio: 100 Velocidad: 1760 Rpm (en entrada) Tipo de acople: Directo (reductor/rueda)
Ruedas motorizadas	n.2
Ruedes locas	n.6
Diámetro ruedas	630 mm
Ancho ruedas	10350 mm
Distancia entre ruedas	1100 mm (en el mismo carretón) 3700 mm (entre carretones)
Carro auxiliar	
Dimensiones	6510 x 2550 x 9770 mm
Masa total del carro	12.25 t
Velocidad trasversal	10 m/min en M6
Motor eléctrico de translación	Cantidad: 1 Tipo: De CA AutoFrenante Mando: Con Inverter Potencia: 6.3 kW – 460V – 60 Hz Velocidad: 1760 Rpm Tipo de acople: Directo (motor/reductor)
Reductor de translación	Cantidad: 1 Tipo: Angular-helicoidal Ratio: 154 Velocidad: 1760 Rpm (en entrada) Tipo de acople: Directo (reductor/rueda)
Ruedas motorizadas	n.2 (una rueda motorizada y una con alargadera de cardan)
Ruedes locas	n.2
Diámetro ruedas	400 mm
Ancho ruedas	5200 mm
Distancia entre ruedas	1600 mm

Levantamiento principal	
Capacidad – clase	230 t – M8
Tambores	N. 2 – Ø 1350 mm
Diámetro poleas de bloque superior	900 mm
Cuerda	Ø 32 mm
Velocidad de levantamiento	10 m/min en M8
Motor eléctrico de levantamiento principal	Cantidad: 2 Tipo: De CA Mando: con inverter Potencia: 362 kW – 460V – 60 Hz Velocidad: 900 Rpm Transmisión: Alargadera de cardan y freno de disco (motor/reductor)
Reductor de levantamiento principal	Cantidad: 2 Tipo: ejes paralelos Ratio: 47.7(dos motores) – 95.4 (un motor) Velocidad: 900 Rpm (en entrada) Par de torsión: 116000 Nm (nominal- velocidad lenta) Transmisión: Junta de tambor
Freno	Cantidad: 4 Tipo: Freno de disco negativo Posición: uno acople dentado entre motor y reductor y el otro acoplado con reductor electro-hidráulico EB Actuador: electro-hidráulico EB Diámetro disco: 700 mm Par de torsión de frenado:3800 Nm
Frenadura de emergencia	Cantidad: 2 Tipo: freno de disco (tipo mordazas) Posición: por los tambores Actuador: con una bomba hidráulica Diámetro: 2070 mm (disco externo del tambor) Fuerza de frenado 385kN por cada lado
Levantamiento auxiliar 50t	
Capacidad – clase	50 t – M8
Tambores	N. 1 – Ø 900 mm
Diámetro poleas de bloque superior	700 mm
Cuerda	Ø 22 mm
Velocidad de levantamiento	12 m/min en M8
Motor eléctrico de levantamiento principal	Cantidad: 1 Tipo: De CA Mando: con inverter Potencia: 184 kW – 460V – 60 Hz Velocidad: 990 Rpm Transmisión: Alargadera de cardan con freno de disco (motor/reductor)
Reductor de levantamiento principal	Cantidad: 1 Tipo: ejes paralelos Ratio: 45 Velocidad: 950 Rpm (en entrada) Par de torsión: 78000 Nm (nominal- velocidad lenta) Transmisión: Junta de tambor
Freno	Cantidad: 1 Tipo: Freno de disco negativo Posición: Acople dentado entre motor y reductor Actuador: electro-hidráulico Diámetro disco: 500 mm Par de torsión de frenado:2500 Nm
Frenadura de emergencia	-

Levantamiento auxiliar 15t- Polipasto de manutención TPC20X-GA01-M8300-WD105

Capacidad – clase	15 ton – M8
Masa de polipasto	2300 kg
Dimensiones	3085 x 800 x 2200
Tipo de polipasto	XM940VS4H30/3
Carrea de levantamiento	30000 mm
Velocidad de levantamiento	8 m/min en M5
Velocidad de translación	20 m/min en M5
Motor eléctrico de levantamiento polipasto	Cantidad: 1 Tipo: De CA autofrenante Potencia: 24 kW – 440V – 60 Hz
Motoreductor eléctrico de translación polipasto	Cantidad: 2 Tipo: De CA Autofrenante Potencia: 0.9 kW – 440V – 60 Hz
Ruedas motrices	n.2
Ruedas locas	n.6
Diámetro ruedas	160 mm
Distancia entre ruedas	1755 mm

Levantamiento auxiliar 10t - Polipasto de manutención TPC20X-GA01-M8300-WD115

Capacidad – clase	10 ton – M8
Masa de polipasto	1000 kg
Dimensiones	1945 x 980 x 1750
Tipo de polipasto	XM750VS2H25/3
Carrea de levantamiento	25000 mm
Velocidad de levantamiento	8 m/min en M5
Velocidad de translación	18 m/min en M5
Motor eléctrico de levantamiento polipasto	Cantidad: 1 Tipo: De CA autofrenante Potencia: 18 kW – 440V – 60 Hz
Motoreductor eléctrico de translación polipasto	Cantidad: 2 Tipo: De CA Autofrenante Potencia: 0.68 kW – 440V – 60 Hz
Ruedas motrices	n.2
Ruedas locas	n.6
Diámetro ruedas	140 mm
Distancia entre ruedas	928 mm

Ver Anexo 03

Figura 26. Comunicado de implementación del TPM.

 ACEROS AREQUIPA	COMUNICADO	Fecha Elaboración:	01-10-2021
		Elaborado por:	ING. JAVIER SOLORZANO
DEPARTAMENTO DE ACERIA	APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) A LA GRÚA PUENTE 406	Revisado por:	ING. MICHAEL LECCA

Este documento se ha elaborado con el fin de anunciar a todos los colaboradores de la empresa de aplicar el mantenimiento total (TPM), se compone de los siguientes integrantes.

- Superintendente de Producción.
- Jefe de mantenimiento de Acería.
- Jefe de Producción.
- Supervisores de Mantenimiento.
- Operadores de Grúa.

También se menciona que la aplicación se desarrollara en 12 fases para inspeccionar y controlar las actividades planificadas. Este documento está enfocado al compromiso de todos los colaboradores de la empresa asimismo hacer cumplir los objetivos señalados en dicha aplicación.

Pisco 01 de octubre del 2021.

Superintendente de Producción
Líder de promoción del TPM en la empresa

Jefe de Mantenimiento Acería
Líder de promoción del TPM en su sección.

Jefe de Producción
Líder de promoción del TPM en la Planta

Fuente: CAASA.

Ver Anexo 04

Figura 27. **Política de mantenimiento productivo.**

POLITICA MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL(TPM)

Con el TPM se busca que la empresa CAASA sea altamente confiable para producir lo adecuado en todo momento y así genere más utilidades a la empresa, se compone de los siguientes ítems.

- Alto compromiso por parte de todos los colaboradores de la organización.
- Incorporar el mantenimiento autónomo en sus actividades de manera efectiva.
- Programar revisiones de los equipos, mantenimiento preventivo.
- Ejecutar el mantenimiento planificado y construir idóneas condiciones operativas de los equipos.
- Lograr cero accidentes, peligrosos y riesgos.
- Alcanzar elevados índices de disponibilidad, confiabilidad y efectividad de los equipos.
- Sustener y mantener siempre la eficiencia y eficacia del proceso productivo.
- Alcanzar elevados niveles de satisfacción en todas las etapas de la aplicación del TPM.

Se comunica a todos los trabajadores de la empresa el compromiso de la superintendencia por respaldar el cumplimiento de las metas enfocadas asimismo sur **POLÍTICA MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL(TPM)**

Pisco 15 de octubre del 2021.

Superintendente de Producción
Líder de promoción del TPM en la empresa

Jefe de Mantenimiento Acería
Líder de promoción del TPM en su sección.

Jefe de Producción
Líder de promoción del TPM en la Planta

Fuente: CAASA.

Figura 28. Hoja de Asistencia a la capacitación del TPM

		REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA				Macroproceso Gestión Humana	
		GHCC02-E001				Versión 02	
1.- DATOS DEL EMPLEADOR PRINCIPAL:							
RAZÓN SOCIAL	Corporación Aceros Arequipa S.A	N° DE TRABAJADORES	1000-1200	RUC	20370146994	CÓDIGO DE REGISTRO Para uso exclusivo de SSO	
DIRECCIÓN	Paramericana Sur Km. 2.40. Ica	ACTIVIDAD ECONÓMICA	SIDERÚRGICA				
2.- DATOS DEL CURSO:							
TEMAS	CAPACITACION DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)						INDICAR TIPO DE APRENDEZAJE:
EXPOSITORES	PEDRO TOLEDO CRUZATE						INDUCCIÓN <input type="checkbox"/>
INSTITUCIÓN	CAASA						SIMULACRO <input type="checkbox"/>
FECHA	16/10/2021	HORA INICIO	8:00 a. m.	DURACIÓN	2 HRS	OTROS: Detallar	ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/>
3.- DATOS DE LOS ASISTENTES:							
ÍTEM	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	GERENCIA /ÁREA	FIRMA	OBSERVACIONES		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
3.- DATOS DEL RESPONSABLE DEL REGISTRO:							
NOMBRES Y APELLIDOS:		DNI/CE:		CÓDIGO:		CARGO:	
Firma:				Responsable del registro			
				Expositor del curso			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20: Registro de mejora

		REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA					Macroproceso Gestión Humana Versión 02	
1.- DATOS DEL EMPLEADOR PRINCIPAL:								
RAZÓN SOCIAL Corporación Aceros Arequipa S.A.		N° DE TRABAJADORES 1000-1200		RUC 20370146994		CÓDIGO DE REGISTRO Para uso exclusivo de SSO		
DIRECCIÓN Paramericana Sur Km. 240, Ica		ACTIVIDAD ECONÓMICA SIDERÚRGICA						
2.- DATOS DEL CURSO:								
TEMAS CAPACITACION DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)								
EXPOSITORES PEDRO TOLEDO CRUZATE								
INSTITUCIÓN CAASA								
FECHA 16/10/2021		HORA INICIO 8:00 a. m.		DURACIÓN 2 HRS		INDICAR TIPO DE APRENDIZAJE: INDUCCIÓN <input type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> SIMULACRO <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> OTROS: Detallar <input type="checkbox"/>		
3.- DATOS DE LOS ASISTENTES:								
ITEM	NOMBRE Y APELLIDO	DNI	GERENCIA / ÁREA	FIRMA	OBSERVACIONES			
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
3.- DATOS DEL RESPONSABLE DEL REGISTRO:								
NOMBRES Y APELLIDOS:		DNI/CE:		CÓDIGO:		CARGO:		
Firma: _____		Responsable del registro _____		Expositor del curso _____				

Fuente: Elaboración Propia

Rea PEDRO TOLEDO

Revisado por:

20/10/2021

1 SISTEMA DE ELEVACION PRINCIPAL

1.1 ELDROS LIBERA FRENO ELEVACION PRINCIPAL

Inspeccion Sensorial

Fuga de aceite

SI	NO

Protección Inadecuada

Ventilador deteriorado

Suciedad

Inspeccion Instrumental

Amperaje (Amp.)

Vibracion (mm/s)

Temperatura (°C)

Teorico	Real
65	120

Actividades de Conservacion

Limpieza

Lubricacion

Reajuste

SI	NO
SI	NO
SI	NO

Aviso de Mantenimiento

Actividades de Reparación

Cambio Total

Cambio de Cable

Cambio Ventilador

OTROS

SI	NO

Aviso de Mantenimiento

1.2 MECANISMOS LIBERA FRENO, DISCOS Y ZAPATAS

Inspeccion Sensorial

Mecanismo en mal estado

Zapata en mal estado

Disco en mal estado

Ferrudo gastado

SI	NO

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20: Formato de Chequeo de inspección grúa puente 406.

OTROS	SI	NO
Aviso de Mantenimiento		
2 SISTEMA DE ELEVACION AUXILIAR		
2.1 ELDRO LIBERA FRENO ELEVACION PRINCIPAL		
<u>Inspeccion Sensorial</u>		
Fuga de aceite	SI	NO
Protección Inadecuada	SI	NO
Ventilador deteriorado	SI	NO
Suciedad	SI	NO
<u>Inspeccion Instrumental</u>		
Amperaje (Amp.)	Teorico	Real
	≤12	
Vibracion (mm/s)	≤ 2	
Temperatura (°C)	≤ 45	120
<u>Actividades de Conservacion</u>		
Limpieza	SI	NO
Lubricacion	SI	NO
Reajuste	SI	NO
Aviso de Mantenimiento		
<u>Actividades de Reparación</u>		
Cambio Total	SI	NO
Cambio de Cable	SI	NO
Cambio Ventilador	SI	NO
OTROS	SI	NO
Aviso de Mantenimiento		
2.2 MECANISMO LIBERA FRENO, DISCOS Y ZAPATAS		
<u>Inspeccion Sensorial</u>		
Mecanismo en mal estado	SI	NO
Zapata en mal estado	SI	NO
Disco en mal estado	SI	NO
Ferodo gastado	SI	NO
<u>Inspeccion Instrumental</u>		
Espesor de Ferodo (mm)	Teorico	Real
	≥ 8	12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Formato de Chequeo de inspección grúa puente 406.

Cambio de Mecanismo	SI	NO
OTROS	SI	NO
Aviso de Mantenimiento		
3.3 RUEDA Y REDUCTOR N°2 - LADO NORTE		
<u>Inspeccion Sensorial</u>		
Fuga de aceite por reductor	SI	NO
Elementos flexibles de acoplamiento en mal estado	SI	NO
Soportes de Rueda sin lubricacion	SI	NO
Rueda con Desgaste de Pestaña	SI	NO
Bancada deformada o deteriorada	SI	NO
Soltura de Soportes	SI	NO
Soltura de Tapas de Soportes	SI	NO
Suciedad	SI	NO
<u>Inspeccion Instrumental</u>		
Amperaje (Amp.)	Max. 20	
Vibracion motor (mm/s)	Max. 2	
Vibracion reductor (mm/s)	Max. 2.5	
Temperatura motor (°C)	Max. 45	
Temperatura reductor (°C)	Max. 55	
Desgaste de Pestaña (mm)	Max. 12	
<u>Actividades de Conservacion</u>		
Limpieza	SI	NO
Lubricacion	SI	NO
Reajuste	SI	NO
Aviso de Mantenimiento		
<u>Actividades de Reparación</u>		
Cambio de Rueda	SI	NO
Cambio de Reductor	SI	NO
Cambio de Elementos Flexibles y/o Acoplamiento	SI	NO
Cambio de Motor	SI	NO
Cambio o Reparacion de bancada	SI	NO
OTROS	SI	NO
Aviso de Mantenimiento		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: Formato de Chequeo de inspección grúa puente 406.

3.4 ELDRO, MECANISMO LIBERA FRENO, DISCOS Y ZAPATAS - LADO NORTE

Inspeccion Sensorial

Fuga de aceite por eldro

SI	NO
----	----

Protección Inadecuada

SI	NO
----	----

Ventilador deteriorado

SI	NO
----	----

Mecanismo en mal estado

SI	NO
----	----

Zapata en mal estado

SI	NO
----	----

Disco en mal estado

SI	NO
----	----

Ferodo gastado

SI	NO
----	----

Suciedad

SI	NO
----	----

Inspeccion Instrumental

Amperaje (Amp.)

Teorico	Real
≤12	

Vibracion (mm/s)

≤ 2	
-----	--

Temperatura Eldro (°C)

≤ 45	64
------	----

Espesor de Ferodo (mm)

≥ 8	
-----	--

Temperatura Disco (°C)

≤ 55	85
------	----

Actividades de Conservacion

Limpieza

SI	NO
----	----

Lubricacion

SI	NO
----	----

Reajuste

SI	NO
----	----

Aviso de Mantenimiento

Actividades de Reparación

Cambio Total

SI	NO
----	----

Cambio de Cable

SI	NO
----	----

Cambio Ventilador

SI	NO
----	----

Cambio Disco

SI	NO
----	----

Cambio de Zapata

SI	NO
----	----

Cambio de Mecanismo

SI	NO
----	----

OTROS

SI	NO
----	----

Aviso de Mantenimiento

3.5 RUEDA LOCA N°1

Inspeccion Sensorial

Soportes de Rueda sin lubricacion

SI	NO
----	----

Rueda con Desgaste de Pestaña

SI	NO
----	----

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23: Formato de Chequeo de inspección grúa puente 406.

Actividades de Reparación

Cambio de Rueda

SI	NO
SI	NO
SI	NO

Cambio o Reparacion de bancada

OTROS

Aviso de Mantenimiento

3.10 RUEDA LOCA N°6

Inspeccion Sensorial

Soportes de Rueda sin lubricacion

SI	NO

Rueda con Desgaste de Pestaña

Bancada deformada o deteriorada

Soltura de Soportes

Soltura de Tapas de Soportes

Suciedad

Inspeccion Instrumental

Desgaste de Pestaña (mm)

Teorico	Real
Max. 12	
Max. 55	

Temperatura de Soportes (°C)

Actividades de Conservacion

Limpieza

Lubricacion

Reajuste

SI	NO
SI	NO
SI	NO

Aviso de Mantenimiento

Actividades de Reparación

Cambio de Rueda

SI	NO
SI	NO
SI	NO

Cambio o Reparacion de bancada

OTROS

Aviso de Mantenimiento

3.11 FLONEX LADO NORTE

Inspeccion Sensorial

Pines y bocinas en mal estado

SI	NO
SI	NO
SI	NO

Estructura de Flonex en mal estado

Suciedad

Fuente: Elaboración propia.