



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Plan de mejora del servicio de mantenimiento preventivo de tambor de rolo desaguador para reducir tiempos muertos en Construmet CORP

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Diestra Quevedo, Cristian Junior (orcid.org/0000-0001-9688-1073)

Diestra Quevedo, Victor Cristian (orcid.org/0000-0001-5457-0293)

ASESOR:

Mgr. Cordova Acosta, Edcel Antonio (orcid.org/0000-0003-4243-9866)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este informe de investigación está dedicado a todas las personas que buscan el desarrollo de nuestra sociedad. Así también, queremos dedicarles este trabajo a nuestras familias, pues nuestra gratitud al esfuerzo que realizan para ayudarnos a seguir con este sueño de ser profesionales se verá reflejado en la calidad de este.

A quienes fueron nuestros profesores y a quienes aún lo son, pues nuestra capacidad para elaborar este informe es reflejo de su gran labor docente.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos nuestros profesores por brindarnos las herramientas y el conocimiento necesario para desarrollar el presente informe de investigación, así como formar parte fundamental de nuestro desarrollo como futuros profesionales. En ciertos momentos, nuestra capacidad se ve nublada por nuestra inconstancia en la práctica, y claramente, por la virtualidad a la que nos hemos visto sometidos tras la pandemia que inició en el año 2020, y que a día de hoy, aún tiene presencia en nuestra vida académica, laboral y personal; pero por encima de este problema, tenemos a los docentes de nuestra Universidad César Vallejo, quienes con su entrega a la enseñanza, nos ayudan a mantenernos en curso, complementando unos a otros y logrando que el trabajo en equipo se desarrolle en virtud de nuestras capacidades, siendo ahora nosotros protagonistas del mañana. A su vez, cada integrante de nuestro grupo desea plasmar aquí el merecido agradecimiento a sus familiares, sin los que continuar con nuestros estudios sería un reto aún mayor. Por último, gracias a todas las personas que nos han brindado su apoyo en el transcurso de nuestras vidas, pues el carácter que cada individuo forma es consecuencia de la influencia social y es esa variedad la que nos permite complementarnos como compañeros y como equipo en los distintos aspectos de este informe universitario



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CORDOVA ACOSTA EDCEL ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Plan de mejora del servicio de mantenimiento preventivo de tambor de rolo desaguador para reducir tiempos muertos en Construmet CORP", cuyos autores son DIESTRA QUEVEDO CRISTIAN JUNIOR, DIESTRA QUEVEDO VICTOR CRISTIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHIMBOTE, 07 de diciembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| CORDOVA ACOSTA EDCEL ANTONIO DNI: 41613680 ORCID: 0000-0003-4243-9866 | Firmado electrónicamente por: EACORDOVA el 08- 12-2023 09:12:40 |

Código documento Trilce: TRI - 0687983



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, DIESTRA QUEVEDO CRISTIAN JUNIOR, DIESTRA QUEVEDO VICTOR CRISTIAN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Plan de mejora del servicio de mantenimiento preventivo de tambor de rolo desaguador para reducir tiempos muertos en Construmet CORP", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| Nombres y Apellidos | Firma |
|--|--|
| DIESTRA QUEVEDO CRISTIAN JUNIOR DNI: 70218584 ORCID: 0000-0001-9688-1073 | Firmado electrónicamente por: CDIESTRAQ el 08-122023 10:31:48 |
| DIESTRA QUEVEDO VICTOR CRISTIAN DNI: 76251515 ORCID: 0000-0001-5457-0293 | Firmado electrónicamente por: VDIESTRAQ el 08-122023 10:34:23 |

Código documento Trilce: INV - 1405492

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| CARÁTULA | i |
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| Declaratoria de Autenticidad del Asesor | iv |
| Declaratoria de Originalidad de los Autores | v |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | vi |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 10 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 10 |
| 3.1.1. Tipo de Investigación..... | 10 |
| 3.1.2. Diseño de investigación. | 10 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 10 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis | 11 |
| 3.3.1. Población | 11 |
| 3.3.2. Muestra | 11 |
| 3.3.3. Muestreo | 12 |
| 3.3.4. Unidad de análisis..... | 12 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ... | 12 |
| 3.5. Procedimientos..... | 14 |
| 3.6. Método Análisis de Datos. | 14 |
| 3.7. Aspectos Éticos..... | 15 |
| IV. RESULTADOS | 17 |
| V. DISCUSIÓN..... | 28 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 33 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 34 |
| REFERENCIAS | 35 |
| | |
| ANEXOS | 20 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N ^a 1: Prueba de Normalidad | 16 |
| Tabla N ^a 2: Prueba de muestras relacionadas | 16 |
| Tabla N ^a 3: Índices de criticidad | 19 |
| Tabla N ^a 4: Indicadores del análisis de criticidad | 19 |
| Tabla N ^a 5: Cambios realizados para la mejora del plan de mantenimiento | 24 |
| Tabla N ^a 6: Rendimiento en el proceso de perforación proyectada | 26 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Diagrama Ishikawa | 17 |
| Figura 2: Diagrama Gantt. | 18 |
| Figura 3: Nivel de criticidad | 22 |
| Figura 4: Capacidad de perforación Marzo | 25 |
| Figura 5: Capacidad de perforación Abril | 26 |

RESUMEN

En esta investigación se propone mejorar el plan de mantenimiento preventivo de un rolo desaguador con el fin de reducir las ocurrencias de fallas de los equipos y máquinas ya que estos originan los tiempos muertos durante el servicio de mantenimiento. Mediante la matriz de criticidad que permite identificar los equipos más críticos y que juntamente con un análisis de criticidad para poder tomar medidas preventivas con los elementos con mayor índice de criticidad con el fin de reducir las ocurrencias de fallas y eliminar los tiempos muertos. Este trabajo de investigación nos permite reducir el tiempos muertos – improductivos de esta forma la empresa no se vea afectado en los avances planificados en el trabajo, ya que este afecta costos del servicio aumentando los gastos, como también podría extender la fecha de culminación del servicio. Como objetivo general el realizar un plan de mejora de un servicio de mantenimiento de un rolo desaguador en la empresa Construmet Corp. En conclusión, ante la aplicación de la matriz de criticidad se pudo identificar los elementos más críticos durante el trabajo, teniendo un rendimiento inicial el trabajo de 54.5% para luego de la aplicación tener un aumento del rendimiento de 79.5% en el trabajo.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo – Tiempos muertos.

ABSTRACT

In this research, it is proposed to improve the preventive maintenance plan of a drain roll in order to reduce equipment and machine failures since these cause downtime during maintenance service. Through the criticality matrix that allows the most critical equipment to be identified and, together with a criticality analysis, to be able to take preventive measures with the elements with the highest criticality index in order to reduce the occurrences of failures and eliminate downtime. This research work allows us to reduce downtime - unproductive in this way the company is not affected in the planned progress of the work, since this affects service costs by increasing expenses, as well as could extend the completion date of the service. . . The general objective was to carry out an improvement plan for a maintenance service for a drain roll in the company Construmet Corp. In conclusion, with the application of the criticality matrix, it was possible to identify the most critical elements during the work, having an initial performance the work of 54.5% and after the application to have an increase in performance of 79.5% at work.

Keywords: Preventive maintenance – Downtime.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las empresas manufactureras y las empresas que brindan servicios varios, se ven en situaciones de realizar paradas no programadas a la hora de ejecutar sus deberes dentro de la empresa, lo cual causa problemas económicos afectando directamente a la empresa originando una duda en el desempeño del personal al momento de ejercer sus labores causado por el efecto de no tener una buena supervisión de las actividades que se realizan, provocando tiempos improductivos. Asimismo, estos provocan pérdidas económicas ante el incumplimiento de los servicios; por otro lado, estas pueden ser prevenidas implementando un buen plan y control en los procesos que se realizan, esta situación se presenta con regularidad en las entidades que brindan servicios, esto es causado por las ocasiones que podrían afectar el avance de las actividades. Esta indagación nos permite reducir el tiempo improductivo de esta forma no se vea afectado los avances planificados del servicio brindado, ya que este afecta costos del servicio aumentando los gastos, además, verse en la necesidad de extender el servicio. Riveros (2019), redacta que, una empresa que brinda servicios no le es beneficioso el que se originen tiempos improductivos en donde el personal se encuentre parada sin realizar actividades, debido al costo adicional que estos significan. (p.25). Ante esto, se puede concluir cuán importante es dar soluciones ante estos problemas. Mustafá, y otros, (2020), menciona que; “Los tiempos muertos significan la pérdida de dinero debido a que se siguen originando gastos, aunque los trabajos dentro de la empresa se detuvieran” (parr.1). Según Angie Mabel (2020), menciona que los tiempos muertos provocan que el rendimiento de la capacidad instalada y la mano de obra no se aprovechen (p. 2). López Telenchana, y otros (2020), menciona que; Los tiempos muertos se manifiestan de diferentes formas, puede presentarse debido a que el empleado origina un tiempo de ocio; como también, por falta de conocimiento además de una alguna falla ajena al personal como la falla en el funcionamiento de un equipo (párr.3).

Como realidad problemática tenemos “Los contratiempos originados por los tiempos improductivos provocados por un mal plan del servicio de mantenimiento preventivo de un rolo desaguador” Como problema general tenemos “¿De qué manera podemos mejorar el servicio de mantenimiento preventivo para reducir tiempos muertos durante el servicio de mantenimiento preventivo del tambor de rolo desaguador?, como problema específico se planteó ¿Cómo podemos reducir los tiempos improductivos durante el trabajo de mantenimiento preventivo del tambor de rolo desaguador? . La presente investigación se justifica a nivel práctico, el presente trabajo colabora brindando conocimientos y técnicas para solucionar retrasos en las actividades de mantenimiento. A nivel académico: el trabajo de investigación tuvo como finalidad solucionar problemas y brindar conocimientos de estrategias para la prevención de tiempos improductivos. Como objetivos nos menciona Mendoza (2020), redacta que el objetivo debe presentarse de manera clara para evitar confusiones durante la investigación (p. 6).

Respecto a la justificación, se justifica por valor teórico ante lo mencionado por Risco (2020) la importancia del tema y la recopilación de la información con fuentes confiables. La justificación metodológica ante lo expuesto por Javier (2020), se podría ayudar a la aplicación del instrumento de análisis y mejorar el proceso productivo. Se justifican implicancias prácticas ante lo expuesto por Tesis y Másters (2020), la investigación se planteó para proponer resolución al problema de tiempos improductivos. La justificación económica ante lo expuesto por Santa Cruz (2015), el trabajo es conveniente por lo que se espera reducir los gastos que ocasionan los tiempos improductivos. La justificación por relevancia social ante lo mencionado por Tesis y Másters (2020), la importancia ante la sociedad es la mejora de jornadas laborales, en donde se benefician la población al contar con puestos de trabajo estables.

Ante todo, lo mencionado se tomó como objetivo general el realizar un plan de mejora de un servicio de mantenimiento de un rolo desaguador en la empresa

Construmet Corp. Asimismo planteamos como objetivos específicos el identificar las principales causas que originan los tiempos improductivos durante el servicio de mantenimiento preventivo del rolo desaguador, además el de mejorar los procesos del mantenimiento preventivo para reducir tiempos muertos durante el servicio del rolo desaguador.

Se planteó como hipótesis Alterna (H1), La aplicación de la matriz de criticidad realizadas a las máquinas que se utilizaron, tendrá un impacto positivo en el plan de mejora del servicio de mantenimiento preventivo de tambor de rolo desaguador para reducir tiempos muertos en construmet corp. Como hipótesis nula (H0), se planteó la aplicación de la matriz de criticidad realizadas a las máquinas que se utilizaron, tendrá un impacto negativo en el plan de mejora del servicio de mantenimiento preventivo de tambor de rolo desaguador para reducir tiempos muertos en construmet corp.

II. MARCO TEÓRICO

En la elaboración del presente trabajo de investigación se tomó en cuenta 4 antecedentes nacionales y 6 antecedentes internacionales.

Según estudios previos realizados a nivel nacional por Paz (2020), en la Universidad Privada del Norte, en su tesis “diseño de las herramientas lean service para reducir los tiempos de mantenimiento correctivo y preventivo, en el taller de la empresa coansa del Perú ingenieros”, la investigación es de tipo aplicada, tiene como objetivo el de establecer qué tan efectivo son las herramientas Lean Service en la prevención de tiempos improductivos de mantenimiento preventivo y correctivo. La herramienta seleccionada a utilizar para dicho trabajo es el Lean service, el cual junto a la curva cerrada se utilizaron para identificar los problemas más comunes dentro del taller, adicionalmente se planteó el uso del diagrama espina de pez para analizar la razón de dichos problemas. Ante la aplicación de la herramienta Lean Service, los tiempos improductivos se redujo obteniendo resultados positivos en donde se logró evitar un total de 14 horas y 30 minutos en demoras. En conclusión, se puede evidenciar que la fuente del problema fue el retraso que se tuvo durante el proceso de mantenimiento debido a una inadecuada distribución en el taller como también una adecuada distribución de máquinas y herramientas (p. 15).

Salvatierra (2019), redacta en su proyecto elaborada en la Universidad Nacional del Callao que tiene como título “Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML Constructores E.I.R.L San Juan de Lurigancho, 2019”, el trabajo tiene como objetivo general elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad. Se planteó el uso de la técnica de observación enfocado hacia las máquinas, cada una encontrada en sus áreas correspondientes de producción juntando información necesaria para la práctica del mantenimiento preventivo. Como resultado se realizó la técnica T-student en donde obtuvo como resultado que el mantenimiento preventivo aumenta su rendimiento en un 23%. Se concluye que, luego de implementar el mantenimiento preventivo el rendimiento mejoró en un

23%; antes de aplicar el plan de mantenimiento la productividad presentó un 40% y al aplicar el plan de mantenimiento se confirmó una productividad del 63% (p.18).

Arbulú (2021), de la Universidad Alas Peruanas que tiene como título “Reducción de tiempos muertos en jornadas de trabajo del personal de mantenimiento mecánico de palas y perforadoras de compañía minera Antamina”. El objetivo general de esta investigación es disminuir los tiempos improductivos durante la jornada laboral. La técnica empleada en la investigación fue el algoritmo de aprendizaje el cual concluye que ante la implementación de estas estrategias de metodología del algoritmo de aprendizaje se puede incrementar la productividad mediante la aplicación del PHVA. Como resultado la implementación del ciclo PHVA (Ciclo de planificar, hacer, verificar y actuar) ayudó en mejorar el rendimiento de la productividad en un 34%. Se concluye que, la implementación del ciclo PHVA proporciona una mejora en las actividades de la empresa, ante ello se pudo reducir los tiempos no productivos e incrementar las horas efectivas de trabajo (p.17).

Para Quispe Núñez (2021), redacta en su tesis titulada “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad del área de molienda de la Empresa Aris Industrial S. A, Lurín, 2021”. Este trabajo cuenta con un objetivo de analizar cómo la práctica del mantenimiento realizado aumentaría el rendimiento. El método utilizado es un test para la recopilación de datos importantes para el estudio y la técnica de observación del rendimiento durante 1 mes antes y después de la aplicación, además, los datos obtenidos con el software para analizar los resultados. Los datos que se tenían antes de la implementación es de 52%, mientras que después de la aplicación es de 74%. Se concluye con un aumento en el rendimiento del 22% (p.25).

Como antecedentes internacionales Martínez (2020), nos menciona en su investigación titulada “Estudio y mejora del plan de mantenimiento mecánico de una fábrica de elementos de fijación de alta resistencia”. El trabajo de investigación tiene como objetivo reducir los costes de mantenimiento y el aumento de tiempo de vida útil de los equipos. El método utilizado es el estudio cuantitativo que se

basa en los indicadores, los porcentajes de averías, tiempos medios entre fallos y tiempos medios de reparación. Los resultados se estudiarán el promedio de porcentaje de averías en las cuales afirman que la intervención sobre las máquinas se obtuvo resultados positivos logrando disminuir significativamente el porcentaje de averías. Como conclusión, se ha logrado reducir el porcentaje de averías de manera que se puedan lograr las metas establecidas sin problemas.

Para Arroyo Vaca y Obando Quito (2022), en su revista de investigación titulada “Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos”. Ante esto el objetivo es estudiar el valor de la implementación de mantenimientos en las áreas donde se centra el estudio. El método aplicado es el análisis de información descriptiva sobre el mantenimiento preventivo y sus ventajas. Obteniendo como resultados que se incrementó rendimiento y productividad de la empresa, corrigiendo paradas innecesarias. Se concluyó que el mantenimiento utilizado fue muy importante para lograr eficiencia en equipos, debido a que este mismo tiene como finalidad de minimizar las paradas ocasionadas por averías (p.9).

Para Sandoval (2019), redacta en su investigación “Propuestas de mejora del sistema de mantenimiento de la empresa Aesa Infraestructura y Mina”, el trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar una inspección del sistema de mantenimiento existente de la empresa, el método utilizado es el análisis FODA para analizar los puntos débiles existentes del proceso de mantenimiento, además el desarrollo de la metodología 5S. Se obtuvo como resultado que la metodología 5S es el inicio al cambio, además de ser muy importante al desarrollo de nuevas propuestas de mejora en conclusión las herramientas aplicadas deben de desarrollarse en todas las diferentes áreas de producción (p. 62).

Mago Ramos, y Rocha Pachón (2021) muestra en su investigación el objetivo de elaborar y desarrollar un plan de mantenimiento en pequeñas industrias que no tuvieron la posibilidad de adoptar una estrategia de mantenimiento. La herramienta utilizada fue el RCM el cual permite identificar los equipos más críticos mediante un análisis de criticidad con el objetivo de minimizar la ocurrencia de fallos en los

equipos. Como resultados la aplicación de los procedimientos permitió verificar que las empresas de servicio deben volverse más eficientes generando un plan de mantenimiento para cada sector en específico. Como conclusión la elaboración del mantenimiento en empresas pymes que no consideran dicha técnica a los equipos genera menor lucro a largo plazo y los que invierten en mantenimiento generan una mayor productividad.

Patidar (2019), menciona en su artículo titulado “Preventive maintenance and essential optimizations: a review”, tiene como objetivo de la investigación reducir el costo. La herramienta utilizada es el mantenimiento preventivo el cual puede eliminar las actividades de mantenimiento innecesarias, además el CBM (mantenimiento basado en la condición) y el RCM para reducir el costo de mantenimiento. Como resultado la gestión de estrategias utilizadas permite optimizar el costo y el tiempo de reposición, inventario de repuestos y frecuencias de inspecciones. En conclusión, el mantener la maquinaria de una planta en buenas condiciones es difícil sin alterar la producción.

J. Malgorzata y A. Gola (2019), menciona en su artículo titulado “Maintenance 4.0 technologies for sustainable manufacturing – an overview”, presenta como objetivo el de indicar la amplia gama de posibilidades de la nueva tecnología industria 4.0. Como herramienta se utilizó la aplicación de un mantenimiento 4.0 permite maximizar la vida útil de sus equipos evitando tiempos de paradas no planificados. Como resultado de la implementación de la industria 4.0 permiten que las empresas maximicen el uso de las máquinas, evitando pausas no planificadas y reduciendo los tiempos de inactividad. Como conclusión el mantenimiento 4.0 terminaría con las paradas no planificadas junto a los tiempos improductivos, maximizando la vida útil de sus equipos.

Como teoría de nuestras variables consideramos que:

Filip Hardt y otros (2021), redacta que el mantenimiento preventivo dentro de la industria es de las principales medidas para eliminar los paros por accidentes de la maquinaria, su propósito es mantener la producción y prevenir interrupciones

causadas por fallas. Además, redacta sobre su implementación basado en una modificación única de la metodología del TPM.

En la metodología TPM, el mantenimiento preventivo se ubica en la parte superior de la gestión de mantenimiento un nivel antes del mantenimiento con más complejidad de implementación, mantenimiento predictivo.

El mantenimiento preventivo tiene como objetivo:

- Reducir fallas en los equipos
- Reducir anomalías
- Reducir costos

Grover y otros (2016), redacta que los tiempos muertos son situaciones de fallas por parte del personal o del mismo equipo que originan la reducción de tiempos de disponibilidad de máquinas, esto provoca costos elevados. Los tiempos muertos generan costos por tiempos de inactividad de los sistemas. Por lo que se debe evaluar cualquier método para mejorar la efectividad.

Adicionalmente mencionaremos las definiciones de nuestras variables:

Según García Castillo, y otros, (2019), describe que los tiempos muertos se trata de un periodo de tiempo mediante el cual se origina un paro en las actividades sin embargo no produce ningún cambio en las variables de producción (par 2).

Aguirre (2020), nos dice que los tiempos muertos suelen originarse por distintas razones; como por ejemplo los tiempos de ocio del personal. Pero también, a la falta de responsabilidad y compromiso provocado por un operador que no puede realizar sus actividades laborales gracias a diferentes fallas, como la ocurrencia de averías en la máquina y por la ausencia de comunicación como también por alguna falla ajena al personal (par 3).

Vidal (2021), hace referencia que el MP se enfoca a las acciones de revisión y funcionamiento de las máquinas para su correcto desempeño previniendo el paro de las jornadas laborales generadas por algún fallo de los equipos (par 3).

Westreicher (2020), redacta que las actividades de prevención son un conjunto de actividades tales las prácticas de reparación de las máquinas y herramientas, que permiten que las máquinas y herramientas estén óptimos para su uso (par 1).

Rojo (2016), menciona que el MP se puede definir como la preservación de la utilidad de las máquinas, tiene como función principal el de permitir tareas reparación a los equipos en los momentos más oportunos y de menor impacto.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Tipo de Investigación.

En el proyecto de investigación se utilizó el tipo de investigación básica. Relat (2010), redacta que este tipo de investigación se enfoca en mejorar el entendimiento científico, pero sin alterarlos con ningún aspecto práctico. Asimismo, Arias (2020), hace mención que el tipo de investigación aplicada el cual se centra en solucionar asuntos concretos y prácticos de una empresa.

3.1.2. Diseño de investigación.

Se utilizó el tipo de investigación no experimental descriptiva. Para Velázquez (2023), la investigación no experimental descriptiva se aplica con el fin de examinar y estudiar para luego realizar una descripción.

3.2. Variables y operacionalización

Valencia (2021), hace mención que la matriz de operacionalización es un desarrollo deductivo que lleva una o más variables de investigación.

3.2.1. Definición Conceptual.

- **Variable Independiente** (cuantitativa - básica)
- **Variable:** Mantenimiento Preventivo.

Para Talva (2021), el mantenimiento preventivo se refiere a las acciones tomadas para reducir el riesgo de averías.

- **Variable dependiente** (cuantitativa - básica)
- **Variable:** Tiempos Muertos.

Para Garcés, y Castrillón (2017), los tiempos muertos son situaciones ocasionadas por fallos originados en la línea de producción que originan pérdidas económicas.

3.2.2. Definición Operacional.

- **Variable Independiente** (cuantitativa - básica)
- **Variable:** Mantenimiento Preventivo.

Es un plan que se realiza de manera anticipada con el fin de prevenir el surgimiento de averías en los artefactos, equipos

- **Variable dependiente** (cuantitativa - básica)
- **Variable:** Tiempos Muertos.

Se produce cuando el trabajador no está realizando ninguna actividad productiva por causa de averías en equipos u otras fallas.

3.2.3. Indicadores: Tiempos improductivos (demoras, averías, reparaciones).

3.2.4 Escala de medición: Ordinal

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1. Población

Nuestro elemento de estudio fueron las 11 máquinas que se utilizaron dentro de las actividades de mantenimiento.

- **Criterio de inclusión:** las máquinas fueron consideradas parte de la población debido a que se utilizaran en el plan de mantenimiento.
- **Criterio de exclusión:** los elementos que no forman parte del plan de mantenimiento.

Lugo (2014), menciona que la población es un conjunto o totalidad de elementos sobre el cual se realizan estudios.

3.3.2. Muestra

Se ha utilizado la técnica de muestreo no probabilístico de subcategoría por conveniencia que facilita la selección de elementos, para la muestra en cada proceso de trabajo de acuerdo con la muestra. Según Westreicher (2021) el muestreo es el procedimiento en el cual se seleccionan a ciertos individuos o elementos pertenecientes a una población que está siendo estudiada.

Otzen y Manterola (2017), mencionan que el muestreo por conveniencia nos permite seleccionar elementos accesibles y con proximidad de los elementos para el investigador.

3.3.3. Muestreo

Se utilizó la técnica de muestreo no probabilístico de subcategoría por conveniencia que facilita la selección de elementos, para la muestra en cada proceso de trabajo de acuerdo con la muestra. Según Westreicher (2021) menciona que el muestreo es el procedimiento en la cual se seleccionan a ciertos individuos o elementos pertenecientes a una población que está siendo estudiada.

Otzen y Manterola (2017), mencionan que el muestreo por conveniencia nos permite seleccionar elementos accesibles y con proximidad de los elementos para el investigador.

3.3.4. Unidad de análisis

Para Ortega (2023), mencionó que los artefactos sociales son objetos fabricados por el ser humano en diversas comunidades, que pueden ser: artículos, ensambles, conocimientos, máquinas, estructuras, etc.

La unidad de análisis del proyecto son artefactos sociales.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

3.4.1. Técnica de recolección de datos

- **Análisis documental:** Revisión y análisis de documentos, imágenes y videos obtenidas durante las jornadas laborales.
- **Observación Directa:** Se realizó la observación del personal y equipos activos durante el trabajo.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

El método utilizado para la elaboración del trabajo de investigación fue **técnica de observación mediante su herramienta** (guía de observación) de las distintas actividades. Asimismo, se utilizó la técnica de observación mediante la herramienta guía de observación con la matriz de criticidad, la técnica de observación ayudó a la recolección de datos necesarios para la elaboración de la matriz de criticidad el cual sirve para identificar los equipos con mayor impacto riesgos del servicio en caso de averías.

Trout (2022), define a la matriz de criticidad como un desarrollo para señalar los elementos más susceptibles a fallos calificando el riesgo potencial de cada elemento.

Alex Vedan (2022), nos mencionó que la matriz de criticidad son metodologías que nos permiten identificar preferencias de un proceso, sistema o equipo, según el parámetro conocido como criticidad” (p.25).

3.4.2. Validez de contenido

Para Moràn (2020), El estudio de validez V Aiken señala un análisis de ítems, coeficiente de correlación evaluado por jueces en donde un valor entre 0.80 y 1 presenta una validez aceptable de una herramienta.

De acuerdo con la evaluación realizada en Excel, mi índice de validez medido con el índice de la V Aiken de validez tiene como valor 1 en donde el parámetro de validez es débil de 0 - 0.8, aceptable de 0.81 – 0.90 y fuerte de 0.91 – 1; Este se encuentra en Anexo 4.

3.4.2. Confiabilidad de instrumento

Para Tuapanta Dacto y otros (2017), el análisis de confiabilidad es el grado en que 2 variables e ítems se correlacionan entre ellos, para ello se plantea el alfa de Cronbach el cual se considera aceptable si se encuentra entre 0.70 y 0.90.

La confiabilidad del instrumento se desarrolló con el spss obteniendo un resultado de 0.913 que se muestran en el anexo 7.

3.5. Procedimientos

En el desarrollo del trabajo se empleó el Ishikawa para conocer las causas que originan los tiempos muertos, conjuntamente se aplicó un test de observación con el fin obtener información deseada de manera planificar las acciones correspondientes. Asimismo, se utilizó la matriz de criticidad para identificar los equipos y máquinas con mayor impacto en el trabajo. Matriz de criticidad Anexo 2.

3.6. Método Análisis de Datos.

Para Blanca De Uña Martin, (2023) Shapiro-Wilk es una prueba para muestras pequeñas con un límite de 50 muestras, el cual se utiliza para concluir la distribución a la que pertenece.

Se realizó la prueba de normalidad de shapiro - wilk debido a la cantidad de muestras que se utilizó, obteniendo un resultado p de 0.637 y 0.363, concluyendo debido a los resultados que se acepta la H_a y se rechaza H_0 , además de considerar una distribución normal, como se muestra en TABLA 1.

Para DATAtab Team (2023), menciona que la prueba T de muestras relacionadas determina existe correlación entre muestras dependientes. Se realizó el estudio de correlación de T student para muestras relacionadas, con el fin de estudiar si existe relación entre las variables, donde se obtuvo una correlación de 0.029, como se muestra en la tabla 2.

Recolección de información con la técnica de observación junto al análisis de datos de la matriz de criticidad nos informa las máquinas indispensables durante el mantenimiento con el fin de priorizar que la máquina cumpla su función evitando fallos y poder realizar sus funciones.

3.7. Aspectos Éticos.

El trabajo de investigación de acuerdo el criterio tomado a nivel nacional fue la normativa y los artículos establecidos en la Resolución del Consejo Universitario N°0262-2020-UCV. De acuerdo con el artículo 2 que, respecto al ámbito de aplicación del presente código, mencionó que este es de cumplimiento indispensable para todos los que realizamos cualquier tipo de proyecto en la Universidad César Vallejo, por lo cual se cumplió con lo establecido en la Resolución actual. A nivel internacional: ante la decisión 351 mediante el capítulo 1 alcance de la protección, artículo 1 tiene como objetivo dar reconocimiento y apoyo a los autores y demás titulares de derecho ante sus creaciones, además respetando el artículo 3 de los principios de ética de investigación que nos dice que cada persona elige estar o no dentro del trabajo de investigación, resguardando el bienestar e integridad de las personas. De esta manera el trabajo de investigación presentó los siguientes criterios de principios éticos: autonomía, se priorizo la integridad de la empresa al apoyar de manera voluntaria con este trabajo, brindando información confidencial sobre la empresa y de sus colaboradores, esto se ve reflejado en el artículo 10 que da mención que los investigadores deben de solicitar el consentimiento para poder realizar la investigación y en la cual se debe brindar información sobre la investigación a los participantes. Con respecto al propietario del estudio, se cumplió con los derechos de propiedad de los creadores sobre sus investigaciones, este principio trabaja en conjunto con el artículo 9 que se basa en la originalidad de la investigación, ofreciendo el uso del Turnitin para detectar el grado de coincidencias. Además, contrastando también con el artículo 10 el cual menciona que la Universidad César Vallejo posee una ley y un reglamento de propiedad intelectual el cual avala a los autores en caso de plagio. Beneficencia: El aporte de los involucrados contribuye a la identificación de riesgos potenciales en base a la confiabilidad de los

equipos mediante un análisis de criticidad con el fin de reducir los tiempos improductivos, de esta manera también se verá beneficiado los participantes de este estudio, asimismo se asocia con el artículo 4, donde se mencionó los beneficios que se esperan con respecto a su participación. Justicia: la información que nos brindó la empresa se preservó y protegió para asuntos exclusivamente de investigación, sin ninguna mala intención, la cual se evidencio en el artículo 15 donde se hizo mención las faltas a la ética ya que no se debe existir malas conductas, es decir incumplir con el artículo 3 que da mención a la transparencia.

IV. RESULTADOS

Tabla 1: Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad

| | Shapiro-Wilk | | |
|--------------------------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Mantenimiento preventivo | .964 | 3 | .637 |
| Tiempos muertos | .893 | 3 | .363 |

Fuente propia

La prueba de normalidad es una herramienta que sirve para la verificación de datos con el fin de conocer si estos siguen una distribución normal o no, generalmente se considera con respecto al valor de significancia de 0.05 el cual determina el tipo de distribución en donde si el valor P es menor a 0.05 se considera una distribución no paramétrica, por otro lado, si el resultado es mayor a 0.05 se considera una distribución normal o paramétrica. En caso de nuestro estudio obtuvimos un valor P mayor al 0.05 se acepta la hipótesis alterna y se considera una distribución normal paramétrica.

Tabla 2: Prueba de muestras relacionadas

| | Media | Desviación tip. | Error típ. de la media | 95% Intervalo de confianza para la diferencia | | t | gl | Sig. (bilateral) | |
|-------|--|-----------------|------------------------|---|----------|--------|-------|------------------|------|
| | | | | Inferior | Superior | | | | |
| Par 1 | Mantenimiento preventivo – tiempos muertos | 12.667 | 3.786 | 2.186 | 3.262 | 22.071 | 5.795 | 2 | .029 |

Fuente: Propia

La prueba de muestras relacionadas es aplicada para datos con distribución paramétrica el cual sirve para comparar variables en donde brinda un resultado de diferencias entre variables con una confianza aceptable del 95% por lo que si la prueba demuestra un valor mayor al 0.05 demuestra que existe mucha diferencia entre las variables, En nuestro caso de estudio se obtuvo un resultado de correlación entre las muestras de 0.029 el cual es menor a 0.05 del margen de confiabilidad. Se deduce a que la relación entre las variables del 97.1 %

El servicio de mantenimiento se desarrolló en un tiempo total de 3 meses, durante el desarrollo del servicio se observó problemas durante el mantenimiento por lo que, se analizó las principales causas que se presentan por el personal y los equipos durante el servicio de mantenimiento y que originan los tiempos muertos, las cuales se visualizan en el siguiente diagrama de Ishikawa. Anexo 11

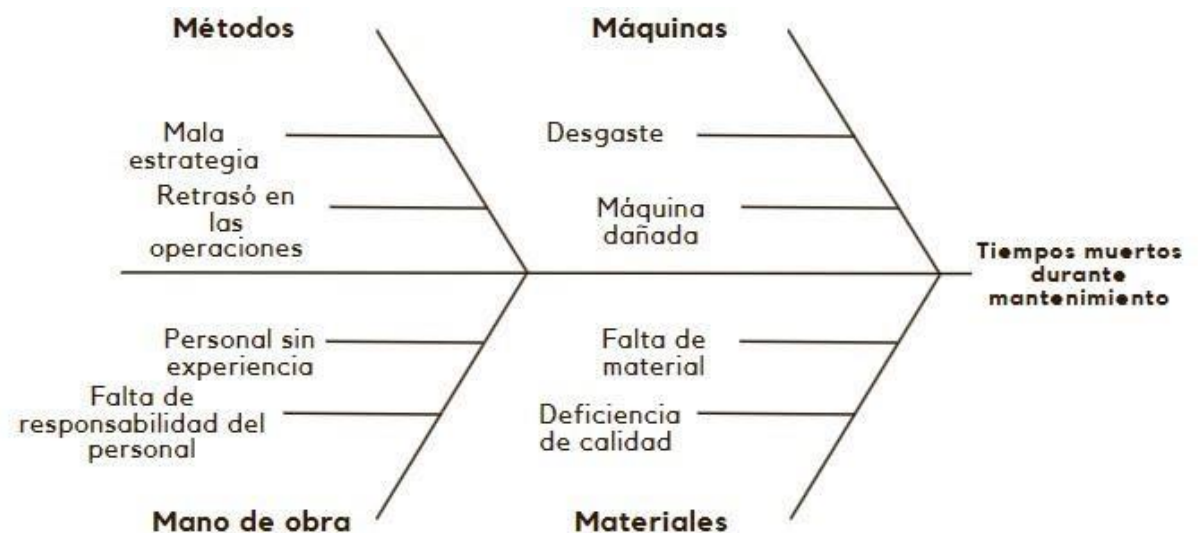


Figura 1: Diagrama Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se muestra las causas que originan los tiempos muertos mediante el diagrama Ishikawa; además, de la falta de supervisión del mantenimiento y estandarización de los procesos.

- Por parte del personal: los equipos y máquinas son manipulados erróneamente por falta de capacitación ocasionan desgaste el cual provoca fallas en las máquinas debido a su uso inapropiado
- Por parte de las máquinas: Falta de mantenimiento, componentes de baja calidad o inadecuadas al trabajo.

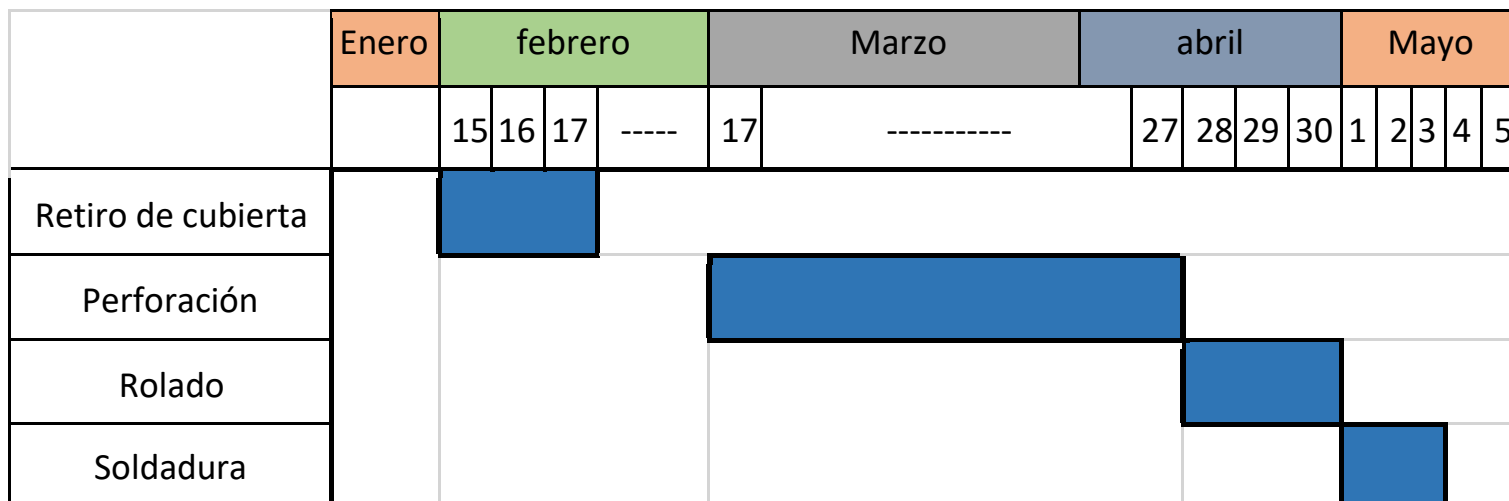


Figura 2: Diagrama Gantt.

Fuente: Propia

En donde se muestra los tiempos utilizados por cada proceso en el servicio, en donde destaca la participación del proceso de perforación con una participación total de 82% del proceso total

Con respecto a la mejora del plan de mantenimiento se elaboró la matriz de criticidad con el fin de identificar los equipos más críticos. Con el objetivo de mejorar el servicio de mantenimiento y minimizar la ocurrencia de fallos en los equipos, evitando prolongar el servicio de mantenimiento. Anexo 13

Para la elaboración de la matriz de criticidad se tomó en cuenta la guía de observación y el análisis de criticidad que consta de los siguientes indicadores:

- ✓ Tasa de marcha del equipo
- ✓ Influencia de la máquina en el proceso
- ✓ Influencia de la máquina en la calidad final del producto
- ✓ Valor para equipo auxiliar
- ✓ Valores sobre gastos en el mantenimiento
- ✓ Valor en número de horas en paradas/mes

- ✓ Valor según especialización para la máquina
- ✓ Influencia sobre la seguridad Industrial

Tabla 3: Índices de criticidad

| Índices de criticidad | |
|--|---|
| Nivel crítico alto entre 25 y 35 | Equipos críticos para las cuales se les debe implementar un programa de mantenimiento preventivo |
| Nivel crítico medio entre 16 y 24 | Equipos de importancia media, reflejan que en un determinado tiempo pueden llegar a ser críticos. En estos equipos es necesario hacer control sobre sus actividades de mantenimiento. |
| Nivel crítico bajo entre 15 | Equipos secundarios en el proceso pueden ser sometidos a mantenimiento correctivo |

Fuente: Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica Industrias AVM S.A

Tabla 4: Indicadores del análisis de criticidad

| Tasa de marcha del equipo | | Tasa de tiempo que se utiliza la máquina o equipo | Valores de influencia del equipo en el proceso | | Influencia del equipo en el proceso de producción |
|--|----------------|--|--|--------------------------------|--|
| Calificación | Indicador | | Calificación | Indicador | |
| 4 | > 70% | | 5 | Paro del proceso de producción | |
| 2 | Entre 20 y 70% | | 4 | Influencia importante | |
| 1 | < 20% | | 2 | Influencia relativa | |
| Valores para la influencia en calidad final del producto | | Influencia del equipo en la calidad final del producto (Si se hubiera usado otra máquina o equipo) | 1 | No interviene en el proceso | |
| Calificación | Indicador | | Valor para equipo auxiliar | | Valor que indica la posibilidad de recuperar la producción con otro equipo o máquina |
| Calificación | Indicador | Calificación | Indicador | | |
| 5 | Decisiva | 5 | Sin posibilidad de reemplazo | | |
| 4 | Importante | 4 | Equipos de la misma clase en el proceso | | |
| 2 | Sensible | 1 | Equipo con duplicado | | |
| 1 | Nula | | | | |

| Valores sobre costo mensual de mantenimiento | | Costo mensual por mantenimiento | Valores para el número de horas de paro por mes | | Número de horas de paradas por averías mensual |
|--|----------------|---------------------------------|---|-------------------|--|
| Calificación | Indicador | | Calificación n | Indicador | |
| 4 | > US \$ 200 | | 4 | Mayor de 3 horas | |
| 2 | US \$ 50 y 200 | | 2 | Entre 1 a 3 horas | |
| 1 | < US \$ 50 | | 1 | Menos de 1 hora | |

| Valores según grado de especialización del equipo | | Grado de especialidad | Valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial | | Influencia del equipo sobre la seguridad industrial y ambiental |
|---|------------------|-----------------------|--|----------------------------|---|
| Calificación | Indicador | | Calificación | Indicador | |
| 4 | Especialista | | 5 | Riesgo mortal | |
| 2 | Normal | | 4 | Riesgo para la instalación | |
| 1 | Sin especialidad | | 2 | Influencia relativa | |
| | | | 1 | Sin influencia | |



Figura 3: Nivel de criticidad

Fuente: Propia

Ante los criterios de puntuación obtenida, nos dio como resultado dos grupos críticos las cuales son:

Equipos de importancia media: Son las máquinas que obtuvieron un valor de criticidad entre 16 a 24 que se ven dentro de la matriz de criticidad las cuales son:

- Equipo Oxicorte: Puede generar quemaduras al presentarse fugas en la manguera de oxígeno y en la boquilla del equipo, contaminación ambiental, y necesario para el tratamiento del material.
- Tablero eléctrico: Debido a la gran importancia del mismo para la continuidad de las actividades con respecto a la distribución de energía.
- Prensador: Equipo no reemplazable para el trabajo de rolado de la plancha.
- Amoladora: Puede influir en el acabado del trabajo, sin reemplazos e importante para la ejecución de mantenimiento.

Equipos críticos: Son las máquinas que obtuvieron un valor entre 25 y 35 que se ven dentro de la matriz de criticidad de las cuales son:

- ✓ Taladro Magnético: Es una máquina sin reemplazo con respecto al trabajo debido a la calidad del acabado que tiene, facilidad además de generar muchos retrasos.
- ✓ Máquina soldar: Debido a que se puede generar cortes por el uso de alta tensión eléctrica que podría quemar los mismos componentes como la pinza tierra e incluso podría llegar a una falla completa.

Ante los resultados obtenidos de la matriz de criticidad se puede concluir que el proceso en donde se presenta mayor índice de criticidad es en el proceso de perforación por lo que, se ve necesario plantear una propuesta de mejora en el servicio con el fin de mantener la disponibilidad de las máquinas.

Considerando que durante el proceso de perforación se contó inicialmente con: Un personal sin experiencia en el trabajo de perforación, materiales de calidad media (broca) y ausencia de refrigerantes recomendadas durante el proceso de perforación.

Tras las ocurrencias de averías y dificultades del personal durante el proceso de perforación se realizó un cambio en el personal activo, se realizó un cambio en los materiales utilizados tales como: uso de refrigerantes en los equipos durante el proceso de perforación, además se cambió el tipo de broca, además de mejorar el mantenimiento de las máquinas aplicando medidas como el uso de grasa en la máquina de manera que facilite y libere resistencia en el trabajo.

Tabla 5: Cambios realizados para la mejora del plan de mantenimiento

| Proceso de perforación Inicial | Proceso de perforación modificada |
|--|--|
| Broca (HSS Rectificada) | Broca (HSS Cobalto Rectificada) |
| Refrigeración: Agua | MV.4 Euroboor Refrigerante |
| Personal sin experiencia en perforaciones | Personal con experiencia en perforaciones |
| Perforaciones diarias: 100 a 120 perforaciones por personal. | Perforaciones diarias: 200 a 250 perforaciones por personal. |
| Cantidad de taladros: 2 | Cantidad de Taladros 3 |

Fuente: propia

Descripción: Los cambios realizados sobre:

- Brocas: se dieron debido a la necesidad de reducir el constante tratamiento del filo que es el caso del HSS Rectificada el cual tiene una resistencia a la tracción de 900 N/mm², por otro lado, el HSS Cobalto, muestra una resistencia a la tracción máxima de 1200 N/mm², además de tener resistencias a altas temperaturas y mayor durabilidad.
- Refrigeración: Se realizó cambios en el uso de este refrigerante debido a que el refrigerante MV.4 Euroboor además de absorber mejor el calor y tener

un punto de ebullición más alta, ayuda en el proceso de perforado, reduce el desgaste de la broca y mejora la calidad del perforado.

- Personal: El cambio en el personal se dio debido a la falta de habilidad al tipo de trabajo, esto se dio debido a la necesidad de aumentar el rendimiento, mejorando la velocidad y técnica del perforador.

Relación costos ante los cambios realizados:

- Costo sin aplicar la mejora con un total de 62 días laborales en el proceso de perforación se obtiene un costo del personal y materiales de S/10130.
- Costo aplicando la mejora con un total de 36 días laborales en el proceso de perforación se obtiene un costo del personal y materiales de mejora como los refrigerantes y las brocas, un total de S/11400

Se obtiene que el costo por realizar el cambio en el proceso será de S/1270 más que el costo al no aplicar los cambios, sin embargo, demorará 26 días laborales más.

Al aplicar los respectivos cambios en la mejora, se pudo obtener los siguientes resultados durante el proceso de perforación:

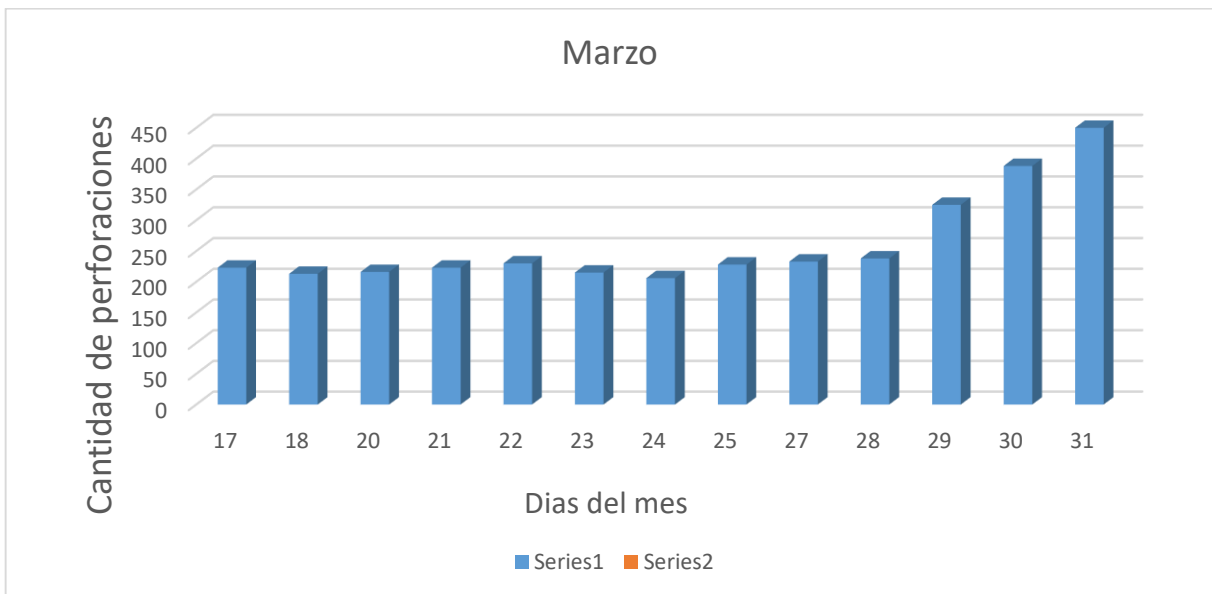


Figura 4: Capacidad de perforación Marzo

Fuente Propia

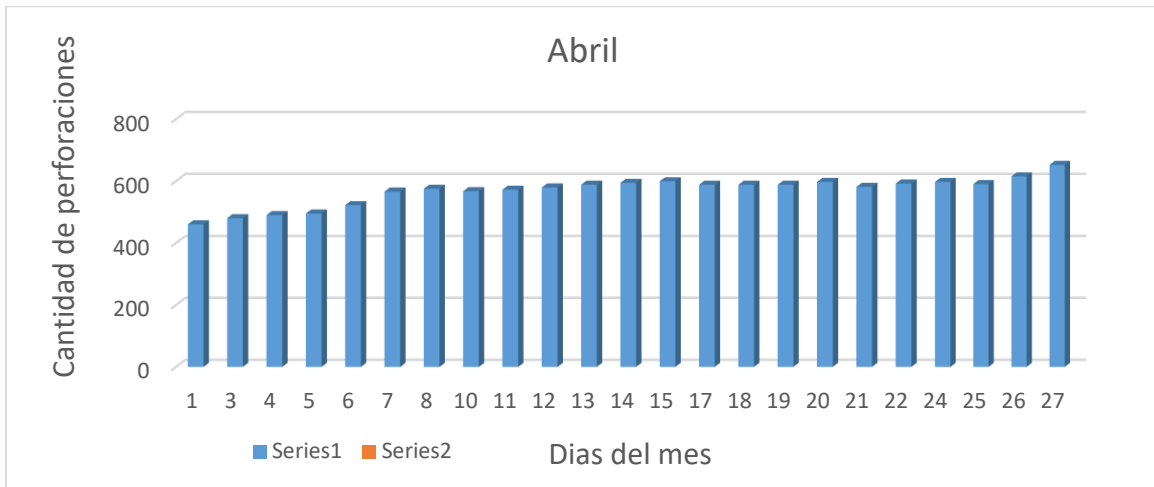


Figura 5: Capacidad de perforación Abril

Fuente: Propia

Los equipos considerados más críticos durante el trabajo de mantenimiento fueron los taladros magnéticos, los cuales se procedieron a dar revisión de sus fichas técnicas correspondientes de manera que se pueda identificar los mantenimientos necesarios del equipo. Anexo 14

Tabla 6: Rendimiento en el proceso de perforación proyectada

| Proceso de perforación Inicial | Proceso de perforación modificada |
|--|--|
| Avance esperado y óptimo de 400 perforaciones diarias. | Avance esperado y óptimo de 700 perforaciones diarias. |
| Rendimiento de: 54.58 % | Rendimiento de: 79.5 % |

Fuente: Propia

V. DISCUSIÓN

La investigación se realizó con el fin de identificar y describir los equipos y/o máquinas que presentaron un mayor índice de criticidad al presentarse averías durante el trabajo de mantenimiento preventivo a un rolo desaguador por la empresa construmet corp. El tiempo estimado para el servicio fue de 2 meses mientras que el tiempo real del mantenimiento fue de 3 meses, esto provocado por las fallas. Las fallas más frecuentes registradas fueron durante el proceso de perforado siendo los taladros magnéticos los que tienen mayor índice de criticidad, por lo que se vio necesario mejorar el servicio reduciendo la ocurrencia de averías durante los trabajos.

Los resultados obtenidos de la presente investigación, se puede resaltar lo relevante que es tener una buena planificación del mantenimiento preventivo para reducir o evitar las averías de los equipos durante el servicio de mantenimiento ya que al presentarse averías este da origen a los tiempos improductivos, provocando que el servicio de mantenimiento se aplase fuera de la fecha programada y esto a su vez generando más costos a la empresa.

Según J. Malgorzata en el 2019, menciona que utilizando la metodología del mantenimiento 4.0 permitió a la empresa aumentar la disponibilidad de los equipos y máquinas mediante el uso las diferentes estrategias de mantenimiento con el fin de mejorar los procesos, logrando reducir los tiempos muertos durante un proceso productivo. Este método de aplicación del mantenimiento 4.0 mejora en la reducción de tiempos muertos dado que esta metodología consta de inspeccionar todas las máquinas y equipos aun sin ninguna señal de avería. En donde se obtuvo un resultado positivo en la reducción de costos en mantenimiento estimado en 10 a 40 % de los gastos. Esta metodología del mantenimiento 4.0 puede aplicarse en conjunto con la matriz de criticidad de manera que apoye en el enfoque que se les da a las inspecciones con respecto a las máquinas que tengan mayor impacto al sistema productivo, apoyando en el rendimiento de las máquinas y del trabajo.

Según Patidar en el 2019, redacta la implementación del PM (Mantenimiento Preventivo) como herramienta para la reducción de averías de esta manera mejorar la disponibilidad de los activos de las empresas. Esta metodología es las más básicas, comunes y utilizadas, sin embargo, estas se aplican cuando se presentan inconvenientes con los activos de las empresas sin llegar al estado de falla, además de que estas se vuelven a dar. Esta metodología se puede ver afectada positivamente si se mantiene un plan de ejecución de mantenimiento con respecto al uso de una matriz de criticidad con el fin de priorizar la mejora del plan de mantenimiento de los activos con más impacto en el proceso productivo, de esta manera se mejora el plan de mantenimiento de los activos más importantes, incluso si se vuelve a dar estos problemas ya se tendrán las actividades de mantenimiento establecidas de esta manera mejorar la disponibilidad de los activos.

Según Ramos, y Rocha Pachón en el 2021, menciona en su investigación donde propone aplicar y mantener el RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) el cual permite localizar las máquinas más críticas con la aplicación de la matriz de criticidad o análisis de criticidad para un proceso productivo con el fin de reducir o eliminar la ocurrencia de averías durante algún proceso productivo o de mantenimiento. Esta metodología es la más eficaz con respecto a la mejora en la disponibilidad de los equipos y máquinas de alto impacto en la producción, además de reducir los tiempos improductivos por averías. Es importante el uso de esta técnica de reducción de tiempos improductivos o en la mejora de disponibilidad de los equipos ya que apoya considerablemente a cumplir con estos objetivos.

Para Sandoval en el 2019, menciona en su investigación el uso de la metodología 5S junto con la implementación del GMAO no solo se puede mejorar el plan de mantenimiento de equipos, sino que también se puede realizar seguimientos de los recursos y equipos de esa manera poder tener un mejor control sobre todos los equipos y materiales. Con la aplicación de este software se busca un óptimo funcionamiento y un incremento en la producción, reduciendo los costos de

mantenimiento. Este método consiste en que mediante el ordenador se esté teniendo en cuenta la información de los equipos y este a su vez sugiere cuando es necesario dar mantenimientos preventivos o predictivos en los equipos. La aplicación de este método puede reducir las ocurrencias de averías durante el trabajo minimizando los tiempos muertos. Asimismo, este método puede ser utilizado tanto para el mantenimiento preventivo como de mantenimiento predictivo. Los resultados obtenidos en ambas aplicaciones muestran reducción y mejora en el rendimiento de los equipos además de reducir las ocurrencias de averías.

Según Arroyo Vaca y Obando Quito en el 2022, en donde redacta la implementación del MP además el de aplicar un análisis de información sobre el mantenimiento. Este método de mantenimiento se basa en la recolección e información establecida para el mantenimiento, por lo que la situación de mantenimiento puede verse afectada con respecto tiempo de uso y al método de uso de estas, en donde se tiene un resultado de una mejora en la productividad del 25% además de reducir los gastos en mantenimiento en 30% y alargar la vida útil de las máquinas en un 50%. Esta metodología es de las más aplicadas y comunes en las empresas, pero ante la aplicación de otra metodología como lo es el análisis de la criticidad de los equipos tiene mayor impacto a la disponibilidad de los equipos y máquinas para mantener una operación continua sin paradas por averías, en donde se puede obtener una mejora del rendimiento.

Según Martínez en el 2020, redacta la aplicación de un estudio cuantitativo con respecto a indicadores de mantenimiento tales como la tasa de averías, tiempo medio entre fallas y los tiempos medios de reparación. Esta metodología se centra en los registros históricos de los equipos, destacando los modos de fallas, tiempo de mantenimiento, número de fallas y el tiempo destinado al mantenimiento, logrando reducir un 0.8 % de averías. Este tipo de método suele utilizarse en conjunto a otras herramientas de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo por lo que es una aplicación muy frecuente en mantenimiento. En comparación al

análisis de criticidad esta metodología se centra al uso de datos numéricos para la planificación de los mantenimientos preventivos de los activos, por otro lado, el análisis de criticidad centra su estudio a todos los activos para la identificación de los activos con mayor impacto en el proceso de producción con el fin de resguardar la disponibilidad de estos activos evitando retrasos en la producción, en donde se logra mejorar el rendimiento un 25%.

Según Quispe Núñez en el 2021, menciona que la aplicación de un test de observación para el planeamiento de un plan de mantenimiento preventivo puede mejorar el proceso productivo. Esta metodología requiere una participación completa para el estudio además de requerir la disponibilidad de acceso al proceso al personal para la recolección de información que requiere, esta aplicación tuvo como resultado una mejora en la productividad de 22%, una mejora en la eficiencia de 19%. Este tipo de metodología requiere mucho compromiso y son efectivas con respecto a la recolección de información para saber el estado y tipos de trabajos que realizan cada máquina con lo que se plantea un plan de mantenimiento preventivo. A comparación del uso del análisis de criticidad, este trabaja con todos los equipos sin importar el impacto que tendrá cada activo en el proceso productivo.

Para Salvatierra en el 2019, menciona que la aplicación de la técnica de observación junto a la ficha de recolección de datos tomados como instrumentos, para mejorar el servicio de mantenimiento y a su vez incrementar su productividad. La aplicación de este método tuvo un éxito con un incremento en su producción del 23%, disminuyendo las ocurrencias de fallas durante los trabajos. Las técnicas de observación junto con un test de recopilación de información se pueden usar no solo en trabajos de producción ya que en también puede ser empleado para mejorar otras áreas de una empresa. En comparación con nuestro trabajo de investigación se utilizó la técnica de observación junto al test de observación como herramienta de recolección de datos y la matriz de criticidad para identificar los

equipos que tengan más ocurrencia a averías de manera que se pueda mejorar el plan de mantenimiento reduciendo los tiempos muertos durante un trabajo.

Con respecto a nuestra investigación, queremos lograr aportar al conocimiento e importancia que se debe tener ante el mantenimiento y más aún brindar la información de la aplicación de la matriz de criticidad junto con los análisis de criticidad con las que se trabaja. Queriendo aportar a la mejora en las planificaciones de mantenimiento que pueden lograr un aumento en el rendimiento del trabajo, además de reducción de tiempos muertos y mejora en disponibilidad de los activos.

VI. CONCLUSIONES

1. Como conclusión se tuvo como resultado de la prueba de normalidad un puntaje p mayor a 0.05 por lo cual se aceptó la hipótesis alterna y se rechazó la hipótesis nula, teniendo como resultado que el estudio realizado es paramétrico.
2. Se realizó una prueba de t-student de las variables para poder determinar el grado de correlación entre ellas, teniendo como resultado que 97.1% de confianza.
3. Se pudo mejorar el plan de mantenimiento realizando cambios necesarios los métodos de trabajo, en el personal, componentes y cantidades de máquinas disponibles, logrando reducir un total de 208 horas laborales en todo el proceso de perforación.
4. Se elaboró proyecciones del rendimiento de los trabajos antes y después de los cambios realizados, teniendo como resultado un aumento en el rendimiento laboral del 25%.
5. La constante averías de los taladros durante el trabajo de mantenimiento genera una pérdida de tiempos en el proceso de hasta 8 horas la cual provoca que el trabajo no se termine en el tiempo proyectado ocasionando que se sigan incurriendo los gastos en mantener al personal activo hasta S/160 diarios.

VII. RECOMENDACIONES

Para un buen óptimo funcionamiento de los equipos es necesario seguir y respetar las recomendaciones y especificaciones dadas por los expertos y por los fabricantes durante cualquier operación, además de:

1. Realizar una buena planificación de mantenimiento que se requiere para cada una de las máquinas y equipos.
2. Utilizar los equipos y materiales recomendables para el trabajo que se realizan en las jornadas laborales.
3. El uso de personal con experiencia en trabajos de exigencia y requerimiento en el uso de herramientas y máquinas específicas.
4. Cambiar los componentes con desgaste por nuevos componentes de calidad necesaria para el trabajo, para mejorar el rendimiento de las máquinas y reducir la fatiga de estos.
5. Aplicar un plan de mantenimiento proactivo durante las actividades laborales, con el fin de reducir las ocurrencias de fallos.

REFERENCIAS

ARBULU, Iván. 2021. Reducción de tiempos muertos en jornadas de trabajo del personal de mantenimiento mecánico de palas y perforadoras de compañía minera Antamina: Universidad Alas Peruanas, 2021. 3 – 6 pp.

ARIAS, Enrique Rus. 2020. Economipedia. [En línea] 1 de 11 de 2020. <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-aplicada.html>. 1 – 2 pp.

ÁLVAREZ, Gabriel Actúan Sierra. 2004. Programa de mantenimiento preventivo para las empresas Metalmecánica Industrias AVM S.A. Santander: Universidad Industrial de Santander, 2004. 97 – 104 pp.

BLANCA De Uña Martin. 2023. [En línea] 11 de febrero de 2023. <https://trabajofinal.es/prueba-shapironormalidad-ejemplo>. 4 – 10 pp.

SANDOVAL, Bladimir. 2019. propuestas de mejora del sistema de mantenimiento de la empresa AESA infraestructura y minería. Valencia: s.n., 2019. 10 – 16 pp.

DATAtab Team. 2023. DATAtab.es. [En línea] 2023. <https://datatab.es/tutorial/pairedt-test>. 1 – 2 pp.

HARDT Filip y otros. 2021. Innovative Approach to Preventive Maintenance of Production Equipment Based on a Modified TPM Methodology for Industry 4.0. Universidad de Ostrava. 2021. 1 – 16 pp.

GARCÍA, Nallely y otros. 2019. Downtime reduction in ventilation hole cutting operation in steel wheel stamping. Universidad Tecnológica de San Luis Potosi, 2019. Vol.5, 1 – 3 pp.

GARCÉS, Diego y CASTRILLÓN, Omar. 2017. Design of Intelligent Technology to Identify and Reduce. Universidad Nacional de Colombia, 2017. Vol. 28, 157 – 170 pp.

ISSN: 0718 - 0774

GROVER Zurita, VINICIO Sánchez y CABRERA Diego. 2016. a review of vibration machine diagnostics by using artificial intelligence methods. Universidad Privada Bolivia, 2016. Vol. 1, 102 – 114 pp.

ISSN: 2518 - 4431

LÓPEZ, Luis y PÉREZ, José. 2020. Diseño e implementación de un sistema integrado para disminuir tiempos muertos en líneas de producción industrial: Conciencia Digital, 2020. 2 – 14 pp.

ISBN: 2600-5859.

LUGO, Zara. 2014. Diferenciador. [En línea] 2014. <https://www.diferenciador.com/poblacion-y-muestra/>. 1 – 5 pp.

LÓPEZ, José. 2021. Economipedia. [En línea] 2021. <https://economipedia.com/definiciones/muestra-estadistica.html>. 1-3 pp.

MUSTAFFA, Zahiraniza y WHYTE, Andrew. 2020. Downtime Analysis of Offloading Operations: A Review on Operations Research and Future Research Prospect. Universiti Teknologi Petronas, 2020. Vol. 1, 1 – 3 pp.

MENDOZA, Sandra. 2020. Objetivos de seguridad. [En línea] 2020. https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icea/asignatura/turismo/2020/objetivos-de-la-investigacion.pdf. 2 – 7 pp.

MARTÍNEZ, Andrea y GONZÁLES Elena. 2020. Estudio y mejora del plan de mantenimiento mecánico de una fábrica de elementos de fijación de alta resistencia. España: Universidad Politécnica de Valencia, s.n., 2020. 1 – 7 pp.

MAGO, Gabriela y ROCHA, Sebastián. 2021. Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa granitos y mármoles acabados SAS. Colombia: Universidad libre Colombia. 2021, Vol. 16, 98 – 111 pp.

ISSN:1909-7050

MABEL, Angie. 2020. time study and its relation to productivity. Bolivia: Centro de Estudio Transdisciplinarios, 2020. 40 – 54 pp.

ISSN: 2616 - 8219

MORÁN, magdalena. 2020. Validación de la escala multidimensional de apoyo. Universidad Calletana Heredia, 2020. 2 – 9 pp.

MAŁGORZATA, Jasiulewicz y ARKADIUSZ, Gola. 2019. Maintenance 4.0 Technologies for Sustainable Manufacturing – an Overview. Poznan University of technologic faculty of Management Engineer, 2019. 91 – 96 pp.

ORTEGA, Cristina. 2023. QuestionPro. [En línea] <https://www.questionpro.com/blog/es/unidad-de-analisis/>. 20 – 27 pp.

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. 2017. Sampling Techniques on a Population Study. Chile: Universidad de Tarapaca, 2017. 1 – 3 pp.

PAZ, Cindy. 2020. Diseño de las herramientas lean service para reducir los tiempos de mantenimiento correctivo y preventivo, en el taller de la empresa coansa del Perú ingenieros. Cajamarca: s.n., 2020. 8 – 11 pp.

PATIDAR, Shyam. 2019. Preventive maintenance and essential. India, 2019. Vol.4, 105 – 108 pp.

ISSN: 2455 - 2143

QUISPE, Misael. 2021. Aplicación del Mantenimiento Preventivo para Mejorar la Productividad del Área de Molienda de la Empresa Aris Industrial. Lurín: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 9 – 14 pp.

ROJO, César Moreno. 2016. Preventive maintenance management and its relationship to the availability of the fleet truck 730e Komatsu. Universidad Nacional del Santa, 2013. 2016. 11 - 26 pp.

ISSN: 1025 - 9929

RELAT, Jordi. 2010. Introducción a la Investigación Básica. Universidad Reina Sofía: Córdoba, 2010. Vol. 33, 2 – 3 pp.

RIVEROS, Frank. 2019. Metodología para la mitigación de tiempos muertos en procesos de outsourcing. Bogotá: Universidad Militar de Nueva Granada. 2019. 18 – 24 pp.

SALVATIERRA, Gido. 2019. Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa metalmecánica AR & ML Constructores E.I.R.L. Lima: Universidad Nacional Del Callao, 2019. 14 – 17 pp.

TROUT, Jonathan. 2022. análisis de criticidad: qué es y por qué es importante. Congreso de mantenimiento y confiabilidad [En línea] 23 de febrero de 2022. <https://cmc-latam.com/2022/02/23/analisisde-criticidad-que-es-y-por-que-es-importante/>.

TALVA, Marc. 2021. Mantenimiento preventivo: Todo lo que se debe saber: Mobilitywork. [En línea] 30 de noviembre de 2021. <https://mobility-work.com/es/blog/mantenimiento-preventivo/>

TUAPANTA, Jorge, DUQUE, Miguel y MENA, Ángel. 2017. Alfa de Cronbach [En línea] Revista: mktDescubre, 10 de diciembre de 2017. <https://core.ac.uk/download/pdf/234578641.pdf>.

VIDAL, Francisco. 2021. Mantenimiento preventivo [En línea]: STEL Order, 18 de mayo de 2021. <https://www.stelorder.com/blog/mantenimiento-preventivo/>.

VACA, Arroyo y ROMMEL Fabián. 2022. Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. Ecuador: Estudio de Investigación y Desarrollo Empresarial., 2022. 59 – 69 pp.

VALENCIA, José. 2021. from the abstract to the concrete in the development an operational matrix, Ecuador: Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, 2021. Vol.13, 1 – 3 pp.

ISSN: 2218 - 3620

VELÁZQUEZ, Aldrin. 2023. Investigación No Experimental [En línea]: Questions. 2023. [Investigación no experimental: Qué es, características y ejemplos \(questionpro.com\)](#)

WESTREICHER, Guillermo. 2020. Economipedia. [En línea]: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas 14 de 12 de 2020.

<https://economipedia.com/definiciones/mantenimiento.html>.

WESTREICHER, Guillermo. 2021. Economipedia. [En línea]: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas 1 de marzo de 2021.

<https://economipedia.com/definiciones/muestreo.html>.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de operacionalización de variables

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensión | Indicador | Escala |
|---|---|---|---------------------------|--|---|---|------------------------------------|---------|
| <p>Problema General: "¿De qué manera podemos mejorar el servicio de mantenimiento preventivo para reducir tiempos muertos durante el servicio de mantenimiento preventivo del tambor de rolo desaguador?"</p> <p>Problema Específico: ¿Cómo podemos reducir los tiempos improductivos durante el servicio de mantenimiento preventivo del tambor de rolo desaguador?"</p> | <p>Objetivo General: plan de mejora de un servicio de mantenimiento de un rolo desaguador en la empresa Construmet Corp.</p> <p>Objetivos Específicos: identificar las principales causas que originan los tiempos muertos durante el servicio. Mejorar los procesos del mantenimiento preventivo para reducir tiempos muertos durante el servicio del rolo desaguador.</p> | <p>hipótesis Alternativa (H1), La aplicación de la matriz de criticidad realizadas a los equipos y máquinas que se utilizarán, tendrá un impacto positivo en el plan de mejora del servicio, para reducir tiempos muertos en construmet corp. Como hipótesis nula (H0), se planteó la aplicación de la matriz de criticidad realizadas a los equipos y máquinas que se utilizarán, tendrá un impacto negativo en el plan de mejora del servicio, para reducir tiempos muertos en construmet corp.</p> | Mantenimiento preventivo | Para Talva (2021), el mantenimiento preventivo se refiere a las actividades de mantenimiento que se realizan a los equipos con el fin de reducir el riesgo de averías. | Es un plan que se realiza de manera anticipada con el fin de prevenir el surgimiento de averías en los artefactos, equipos | Materiales necesarios para el mantenimiento | Tiempo de Demora de los materiales | Ordinal |
| | | | Fallas de los equipos | Tiempo medio de fallas | | Ordinal | | |
| | | | Reparación de los equipos | Tiempo medio de reparación. | | Ordinal | | |
| | | | Tiempos muertos | Para Garcés, y Castrillón (2017), menciona que los tiempos muertos son situaciones ocasionadas por fallos originados en la línea de producción que originan pérdidas económicas. | Se produce cuando el trabajador no está realizando ninguna actividad productiva por causa de averías en equipos u otras fallas. | Inactividad de máquinas | Disponibilidad de las máquinas | Ordinal |
| Tiempos improductivos del personal | Tiempo de ocio del personal | Ordinal | | | | | | |



Anexo 2: Indicadores de mantenimiento preventivo.

| Indicadores | Fórmula | |
|-----------------------------------|--|--|
| MTBF (Tiempo medio entre averías) | $= \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}}$ | |
| MTTR (Tiempo medio en reparación) | $= \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}}$ | |
| Disponibilidad | $MTBF = \left(\frac{1}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \right) * 100$ | |
| Confiabilidad | $= R(t) = e^{-\lambda * t}$ | $\lambda = \frac{1}{\text{MTBF}} = \text{tasa de fallos}$ <p>$e = \text{numero euler} = 2.71$</p> |

Anexo 3: Matriz de criticidad

| Tasa de marcha del equipo | | Tasa de tiempo que se utiliza la máquina equipo | Valores de influencia del equipo en el proceso | | Influencia del equipo en el proceso de producción |
|--|----------------|---|--|--------------------------------|---|
| Calificación | Indicador | | Calificación | Indicador | |
| 4 | > 80 % | | 5 | Paro del proceso de producción | |
| 2 | Entre 50 y 80% | | 4 | Influencia importante | |
| 1 | < 50 % | | 2 | Influencia relativa | |
| Valores para la influencia en calidad final del producto | | Influencia del equipo en la calidad final del producto (Si se hubiera máquina equipo) | 1 | No interviene en el proceso | Valor que indica la posibilidad de |

| | | ado | Valor para equipo auxiliar | recuperar la producción con otro equipo o máquina |
|--------------|------------|----------|----------------------------|---|
| Calificación | Indicador | | Calificación | Indicador |
| | 5 | Decisiva | | |
| 4 | Importante | | 4 | Equipos de la misma clase en el proceso |
| 2 | Sensible | | 1 | Equipo con duplicado |
| 1 | Nula | | | |

| Valores sobre costo mensual de mantenimiento | | Costo mensual por mantenimiento | Valores para el número de horas de paro por mes | Número de horas de paradas por averías mensual |
|--|-----------|---------------------------------|---|--|
| Calificación | Indicador | | Calificación | Indicador |

| | | | |
|--|------------------|------------------------------|---|
| 4 | > US \$ 500 | 4 | Mayor de 3 horas |
| 2 | US \$ 100 y 500 | 2 | Entre 1 a 3 horas |
| 1 | < US \$ 100 | 1 | Menos de 1 hora |
| Valores según grado de especialización del equipo | | Grado de especialidad | Valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial |
| | | | Influencia del equipo sobre la seguridad industrial y ambiental |
| Calificación | Indicador | Calificación | Indicador |
| 4 | Especialista | 5 | Riesgo mortal |
| 2 | Normal | 4 | Riesgo para la instalación |
| 1 | Sin especialidad | 2 | Influencia relativa |
| | | 1 | Sin influencia |

| Código | Equipo | Producción | | | Calidad | Mantenimiento | | | Seguridad | Valor de criticidad |
|-----------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------|---|---------------------|
| | | Tasa de marcha | Equipo auxiliar | Influencia sobre el proceso | Influencia en la calidad | Costo mensual de mantenimiento | Horas de paro en el mes | Grado de especialidad | Influencia en la seguridad o medio ambiente | |
| | | | | | | | | | | |
| DJC 02-23 | Taladro magnético | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 30 |
| DJC 02-23 | Taladro magnético | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 30 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| DJC 02-23 | Taladro magnético | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 30 |
| TLM 523 | | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | |

| | | | | | | | | | | |
|--------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | Taladro magnético | | | | | | | | | 30 |
| Viktor | Equipo Oxicorte | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 | 5 | 23 |
| XR280C | Maquina soldar | 1 | 5 | 4 | 5 | 1 | 1 | 4 | 4 | 25 |

| | | | | | | | | | | |
|----------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| CT 33127 | Maquina soldar | 1 | 5 | 4 | 5 | 1 | 1 | 4 | 4 | 25 |
| - | Tablero eléctrico | 4 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 19 |
| - | Prensadora | 1 | 5 | 5 | 4 | 1 | 1 | 4 | 2 | 23 |
| CT 15007 | Amoladora | 2 | 4 | 2 | 5 | 1 | 1 | 4 | 5 | |

| | | | | | | | | | | |
|------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | | | | | | | | | | 24 |
| DSM 06-115 | Amoladora | 2 | 4 | 2 | 5 | 1 | 1 | 4 | 5 | 24 |

Fuente: Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica Industrias AVM S.A

Anexo 4: Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento recolección de datos “Matriz de Criticidad”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración. 1. Datos generales del juez



| | |
|--|--|
| Nombre del juez: | Huatangari Alva John Sting Anthony |
| Grado profesional: | Ingeniero (x) Magister () |
| Área de formación académica: | Clínica () Social () Educativa (x) Organizacional () |
| Áreas de experiencia profesional: | Seguridad Industrial y Mantenimiento |
| Institución donde labora: | JJ MINES S.A.C |
| Tiempo de experiencia profesional en el área: | 2 a 4 años (X) Más de 5 años () |
| Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde) | Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado. |

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

| | |
|-----------------------|--|
| Nombre de la Prueba: | Matriz de Criticidad |
| Autores: | Diestra Quevedo Cristian Junior Diestra Quevedo Víctor Cristian |
| Procedencia: | Revalidación: Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica Industrias AVM S.A https://docs.google.com/document/d/1xODEo_AeGE6-x6ilevME2dLCzrLe04ir/edit?usp=sharing&oid=113796322396156327807&rtpof=true&sd=true |
| Administración: | Investigación del área de mantenimiento |
| Tiempo de aplicación: | 16 semanas |
| Ámbito de aplicación: | Análisis de resultados |
| Significación: | Tiene como objetivo el identificar prioridades de un proceso, sistema o equipo, según el parámetro conocido como criticidad |

4. Soporte teórico

(describir en función al modelo teórico)



| Escala/ÁREA | Sub escala (dimensiones) | Definición |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------|
|--------------------|-------------------------------------|-------------------|

| | | |
|-------|--|---|
| Razón | <ul style="list-style-type: none"> • • • • Tasa de marcha del equipo • Valores de influencia del equipo en el proceso • Valores para la influencia en calidad final del producto • Valor para equipo auxiliar • Valores sobre costo mensual de mantenimiento | <ul style="list-style-type: none"> • • • Tasa de utilización del equipo • Influencia en el proceso • Influencia en la calidad final del producto • Valor de posibilidad de recuperar la producción con otro equipo • Costo mensual de mantenimiento • Número de horas de paradas al mes |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Valores para el número de horas de paro por mes • Valores según grado de especialización del equipo • Valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial | <ul style="list-style-type: none"> • Grado de especialización del equipo • Influencia sobre la seguridad |

5. **Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presentó el cuestionario HUATANGARI ALVA JOHN STING ANTHONY elaborado por Gabriel Antuán Sierra Álvarez en el año 2004 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

| Categoría | Calificación | Indicador |
|-----------------|------------------------------|----------------------|
| CLARIDAD | 0. No cumple con el criterio | El ítem no es claro. |

| | | |
|---|---------------|---|
| El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas. | 1. Bajo Nivel | El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas. |
|---|---------------|---|

| | | |
|--|---|--|
| | 2. Moderado nivel | Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. |
| | 3. Alto nivel | El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada. |
| COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo. | 0. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio) | El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. |
| | 1. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo) | El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión. |
| | 2. Acuerdo (moderado nivel) | El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo. |
| | 3. Totalmente de Acuerdo (alto nivel) | El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo. |
| RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido. | 0. No cumple con el criterio | El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. |
| | 1. Bajo Nivel | El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. |
| | 2. Moderado nivel | El ítem es relativamente importante. |
| | 3. Alto nivel | El ítem es muy relevante y debe ser incluido. |

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

| |
|------------------------------|
| 0. No cumple con el criterio |
| 1. Bajo Nivel |
| 2. Moderado nivel |
| 3. Alto nivel |

Dimensiones del instrumento: Matriz de Criticidad

- Primera dimensión: (Tasa de marcha del equipo)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|-----------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad Alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad Media entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Segunda dimensión: (Valores de influencia del equipo en el proceso)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).

| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad Alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--|---|---|---|-------------------|
| criticidad Media entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Tercera dimensión: (Valores para la influencia en calidad final del producto)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).

| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|-----------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad Alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad Media entre 16 y 24 | | | | | |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Cuarta dimensión: (Valor para equipo auxiliar)

- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).



| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad Alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--|---|---|---|-------------------|
| criticidad Media entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Quinta dimensión: (Valores sobre costo mensual de mantenimiento)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).

| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|-----------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad Alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad Media entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |


- Sexta dimensión: (Valores para el número de horas de paro por mes)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).



| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad Alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad Media | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

| | | | | | |
|-----------------------|--|---|---|---|-------------------|
| entre 16 y 24 | | | | | |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Séptima dimensión: (Valores según grado de especialización del equipo)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).



| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|-------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad Alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|---|---|---|-------------------|
| criticidad Media entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Octava dimensión: (Valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial) • Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).

| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|--------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad Alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad Media entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |



HUATANGARI ALVA JOHN STING ANTHONY
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP N° 289003

Firma del evaluador

Huatangari Alva John Sting Anthony

DNI: 74432585

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de **2** hasta **20 expertos**, Hyrkäs et al. (2003) manifiestan que **10 expertos** brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkäs et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.

Anexo 5: Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento recolección de datos "Matriz de Criticidad". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

| | |
|---------------------------|--|
| Nombre del juez: | Juan Pablo Diestra Quevedo |
| Grado profesional: | Ingeniero (X) Magister () |

| | |
|--|---|
| Área de formación académica: | Clínica () Social () Educativa (X) Organizacional () |
| Áreas de experiencia profesional: | Diseño industrial y mantenimiento. |
| Institución donde labora: | Construmet Corp. S.A.C |
| Tiempo de experiencia profesional en el área: | 2 a 4 años () Más de 5 años (x) |
| Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde) | Trabajo(s) psicométricos realizados Título del estudio realizado. |

2. **Propósito de la evaluación:**

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. **Datos de la escala**

| | |
|----------------------|--|
| Nombre de la Prueba: | Matriz de Criticidad |
| Autora: | Diestra Quevedo Cristian Diestra Quevedo Víctor |

| | |
|-----------------------|---|
| Procedencia: | Revalidación: Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica Industrias AVM S.A https://docs.google.com/document/d/1xODeo_AeGE6-x6ilevME2dLCzrLe04ir/edit?usp=sharing&oid=113796322396156327807&rtpof=true&sd=true |
| Administración: | Investigación del área de mantenimiento |
| Tiempo de aplicación: | 16 semanas |
| Ámbito de aplicación: | Análisis de resultados |
| Significación: | Tiene como objetivo el identificar prioridades de un proceso, sistema o equipo, según el parámetro conocido como criticidad |

4. **Soporte teórico**

(describir en función al modelo teórico)

| Escala/ÁREA | Sub escala (dimensiones) | Definición |
|--------------------|---------------------------------|-------------------|
| | | |

| | | |
|--------------|---|--|
| <p>Razón</p> | <ul style="list-style-type: none"> • • • • Tasa de marcha del equipo • Valores de influencia del equipo en el proceso • Valores para la influencia en calidad final del producto • Valor para equipo auxiliar • Valores sobre costo mensual de mantenimiento • Valores para el número de horas de paro por mes | <ul style="list-style-type: none"> • • • Tasa de utilización del equipo • Influencia en el proceso • Influencia en la calidad final del producto • Valor de posibilidad de recuperar la producción con otro equipo • Costo mensual de mantenimiento • Número de horas de paradas al mes • Grado de especialización del equipo |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Valores según grado de especialización del equipo • Valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial | <ul style="list-style-type: none"> • Influencia sobre la seguridad |

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, usted le presentó el cuestionario Diestra Quevedo Juan Pablo elaborado por Gabriel Antuán Sierra Álvarez en el año 2004 De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.



| Categoría | Calificación | Indicador |
|--|------------------------------|---|
| CLARIDAD El ítem comprende fácilmente, decir, su sintácti y semántica se adecuadas. se | 0. No cumple con el criterio | El ítem no es claro. |
| | 1. Bajo Nivel | El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas. |

| | | |
|--|---|--|
| | 2. Moderado nivel | Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. |
| | 3. Alto nivel | El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada. |
| COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo. | 0. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio) | El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. |
| | 1. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo) | El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión. |
| | 2. Acuerdo (moderado nivel) | El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo. |
| | 3. Totalmente de Acuerdo (alto nivel) | El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo. |
| RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido. | 0. No cumple con el criterio | El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. |
| | 1. Bajo Nivel | El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. |
| | 2. Moderado nivel | El ítem es relativamente importante. |
| | 3. Alto nivel | El ítem es muy relevante y debe ser incluido. |

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente

| |
|------------------------------|
| 0. No cumple con el criterio |
| 1. Bajo Nivel |
| 2. Moderado nivel |
| 3. Alto nivel |

Dimensiones del instrumento: Matriz de Criticidad

- Primera dimensión: (Tasa de marcha del equipo)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|-----------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| Criticidad media entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Segunda dimensión: (Valores de influencia del equipo en el proceso)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).



| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|---|---|---|-------------------|
| Criticidad media entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Tercera dimensión: (Valores para la influencia en calidad final del producto)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).

| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|--------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| Criticidad media entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Cuarta dimensión: (Valor para equipo auxiliar)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).




| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|---|---|---|-------------------|
| Criticidad media entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Quinta dimensión: (Valores sobre costo mensual de mantenimiento)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).

| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|--------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| Criticidad media entre 16 y 24 | | | | | |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Sexta dimensión: (Valores para el número de horas de paro por mes)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).



| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad alta entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|---|---|---|-------------------|
| Criticidad media entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Séptima dimensión: (**Valores según grado de especialización del equipo**)
- Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).

| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|--------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |

- Octava dimensión: (**Valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial**) • Objetivos de la Dimensión: (Identificar los elementos críticos de estudio).

| INDICADORES | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|-----------------------------|------|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| criticidad entre 25 y 35 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad entre 16 y 24 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |
| criticidad menor a 15 | | 3 | 3 | 3 | Sin observaciones |


Juan Pablo Diestra Quevedo
 Jefe de Ingeniería
 CONSTRUMET CORP S.A.C.

Diestra Quevedo Juan Pablo

Firma del evaluador


DNI: 47115681

Pd.: el presente formato debe tomar en cuenta:

Williams y Webb (1994) así como Powell (2003), mencionan que no existe un consenso respecto al número de expertos a emplear. Por otra parte, el número de jueces que se debe emplear en un juicio depende del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento. Así, mientras Gable y Wolf (1993), Grant y Davis (1997), y Lynn (1986) (citados en McGartland et al. 2003) sugieren un rango de **2** hasta **20 expertos**, Hyrkäs et al. (2003) manifiestan que **10 expertos** brindarán una estimación confiable de la validez de contenido de un instrumento (cantidad mínimamente recomendable para construcciones de nuevos instrumentos). Si un 80 % de los expertos han estado de acuerdo con la validez de un ítem éste puede ser incorporado al instrumento (Voutilainen & Liukkonen, 1995, citados en Hyrkäs et al. (2003).

Ver : <https://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-23.pdf> entre otra bibliografía.

Anexo 6: **Validación por el método Aiken**



| ÍNDICE DE AIKEN | |
|------------------------------------|--|
| Expertos que validan | Grado / Especialidad |
| Huatangari Alva John Sting Anthony | Colegiado / Seguridad Industrial y Mantenimiento |
| Juan Pablo Diestra Quevedo | Colegiado / Diseño industrial y mantenimiento. |

| | | | | | | |
|---|---|----------|------------------------------|----------------------|------------------|-------------|
| Índice de validez por ítem (Vi) | | | | | | |
| Índice de validez general (Validez de contenido: Vc) | | | | | | |
| $V_i =$ | $\frac{\sum S}{n(c-1)}$ | | $V_c =$ | $\frac{\sum V_i}{N}$ | | |
| Siendo | | | Siendo | | | |
| En = | Valor asignado por el experto | | Vc = | Validez por ítem | | |
| S = | La suma de En | | | | | |
| n = | Número de expertos | | | | | |
| c = | Valores de escala (2: Acuerdo / Desacuerdo, 4: en escala 0,1,2,3) | | N = | Número de ítems | | |
| | | | | | | |
| Índice de contenido de la investigación | | 1 | Parámetros de validez | | Fuerte | 0.91 a 1.00 |
| | | | | | Aceptable | 0.81 a 0.90 |
| | | | | | Débil | 0.00 a 0.80 |

MATRIZ DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS MEDIANTE LA V AIKEN

| 3: Alto nivel | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------|---|--------------------------|-------------------|-------|-----------------------|---------------|-----------|----------|---------|
| 0: No cumple con el criterio | | | 1: Bajo Nivel | | | 2: Moderado nivel | | | 3: Alto nivel | | | |
| | Variable / Dimensión | Categoría / Indicador / Ítem | | | Calificación de Expertos | | | V. Aiken (S/(n(c-1))) | | | | |
| | | | | | E-1 | E-2 | Total | Ítem | Indicador | Dimensión | Variable | General |
| Matriz de Criticidad | Criticidad de equipos | Nivel De Criticidad | 1 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | | | 2 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | | | | |
| | | | 3 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | | | | |
| | | | Caridad | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|---|---|---|-----|
| | | | | 4 | | | | 6 | |
| | | | | 5 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 |
| | | | | | a | 3 | 3 | | 1.0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|-------------------|---|---|---|---|---|-----|-----|
| | | | | 7 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 8 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | Coherencia | 1 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | 1.0 |
| | | | | 2 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 3 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 4 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 5 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 6 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 7 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 8 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | Relevancia | 1 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | 1.0 |
| | | | | 2 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 3 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 4 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 5 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 6 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |
| | | | | 7 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|-----|--|--|--|--|--|
| | | | | | 8 | a | 3 | 3 | 6 | 1.0 | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|-----|--|--|--|--|--|

Estadísticos de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados | N de elementos |
|------------------|--|----------------|
| ,913 | ,945 | 8 |

Anexo 8: Consentimiento Informado (*)

Título de la investigación: “Plan de mejora del servicio de mantenimiento preventivo de tambor de rolo desaguador para reducir tiempos muertos en Construmet CORP”

Investigador (a) (es): Diestra Quevedo Cristian Junior
Víctor Cristian

Diestra Quevedo

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Plan de mejora del servicio de mantenimiento preventivo de tambor de rolo desaguador para reducir tiempos muertos en Construmet CORP”, cuyo objetivo es realizar un plan de mejora de un servicio de mantenimiento de un rolo desaguador en la empresa Construmet Corp. Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pregrado de la carrera profesional Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo del campus Chimbote, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución Construmet Corp. S.A.C

Describir el impacto del problema de la investigación.

En contexto la empresa Construmet Corp. S.A.C, es una empresa dedicada a brindar servicios de trabajo en estructuras metalmecánicas tales como: montaje, desmontaje y mantenimiento. El problema que se observa fue del área de planta en donde realizan los trabajos en donde se originan tiempos muertos debido a situaciones originadas por el personal y por fallas en máquinas y equipos, el cual tiende a tener consecuencias de pérdidas económicas.

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: “Plan de mejora del servicio de mantenimiento preventivo de tambor de rolo desaguador para reducir tiempos muertos en Construmet CORP”
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 15 minutos y se realizará en el ambiente de aula magna de la institución Universidad César Vallejo. Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

* Obligatorio a partir de los 18 años

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo.

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios.



Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública. **Confidencialidad.**

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con los autores.

Diestra Quevedo Cristian Junior; Diestra Quevedo Víctor Cristian, con email:

Juniordiestra12@gmail.com y victor.diestra.quevedo@gmail.com y

Docente asesor EDCCEL ANTONIO CORDOVA ACOSTA email:

eacordova@ucvvirtual.edu.pe

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo participar en la investigación antes mencionada.


Juan Pablo Diestra Quevedo
Jefe de Ingeniería
CONSTRUMET CORP S.A.C.

Nombre y apellidos: Juan Pablo Diestra Quevedo

Fecha y hora: 29/07/2023

Chimbote, 04 de julio Del 2023

Mg. Gracia Galarreta Olivos

Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Industrial Presente.

Por medio de la presente hago llegar mi cordial saludo, a la vez comunico a Ud. Que los estudiantes **Diestra Quevedo Cristian Junior y Diestra Quevedo Víctor Cristian** están autorizados a ejecutar y tomar los datos correspondientes a su proyecto de investigación denominado: **Plan de mejora del servicio de mantenimiento preventivo de tambor de rolo desaguador para reducir tiempos muertos en Construmet Corp. Chimbote 2023**, en la empresa **Construmet Corp. con R.U.C. 20604541728**

Sin otro particular me despido no sin antes hacerle mi aprecio y estima personal.

Atentamente



Juan Pablo Diestra Quevedo
Jefe de Ingeniería
CONSTRUMET CORP S.A.C.

ING. Diestra Quevedo Juan Pablo Representante

Anexo 10

Autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones.

Datos Generales

| | |
|--|------------------|
| Nombre de la organización | RUC: 20604541728 |
| CONSTRUMET CORP. S.A.C | |
| Nombre del Titular o Representante legal: Diestra Quevedo Juan Pablo | |
| Nombres y Apellidos: Diestra Quevedo Juan Pablo | DNI: 47115681 |

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo N°8, literal "C" del código de ética de investigación de la Universidad César Vallejo (RCU Nro. 0470-2022/UCV) autorizo publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación.

| |
|---|
| Nombre del Trabajo de Investigación |
| PLAN DE MEJORA DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TAMBOR DE ROLO DESAGUADOR PARA REDUCIR TIEMPOS MUERTOS EN CONSTRUMET CORP |

| | |
|---|----------|
| Nombre del Programa Académico: Ingeniería Industrial. | |
| Autores: | DNI: |
| Diestra Quevedo Cristian Junior | 70218584 |
| Diestra Quevedo Víctor Cristian | 76251515 |

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los

27

derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente a los autores del estudio.

Lugar y Fecha: Sede Nuevo Chimbote, miércoles 12 de Julio



Juan Pablo Diestra Quevedo
Jefe de Ingeniería
CONSTRUMET CORP S.A.C.

Firma: _____

(Representante Legal)

Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 8°, literal "c" **Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en las tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis ni en los anexos, pero sí será necesario describir sus características.**

26

28 Anexo 11: Ficha técnica de las máquinas

| TALADRO BASE MAGNÉTICA | | |
|---|---|--|
| Código: DJC 02-23 | Potencia: 1600 watt | Revoluciones (min): 130/260-520 r.p.m |
| Broca Helicoidal | 23 m.m. | Tipo de conexión : Mt3 |
| Cono Morse | 50 m.m | |
| Carrera máxima | 220 m.m | Peso: 24kg |
| Magnetismo | 15000 N | |
| SEGURIDAD ELÉCTRICA | SEGURIDAD PERSONAL | USO Y CUIDADO DE LA HERRAMIENTA |
| Evitar exposición a áreas húmedas Evite el maltrato de los cables (evitar trasladar la herramienta del cable) Reemplace de inmediato los cables dañados | Atención total al herramienta Use trabajo No realizar forzados Utilizar ta adecuada al los movimientos seguridad interruptores es equipos de antes de herramienta que los tán apagados encender la | Utilizar abrazaderas u otro recurso para fijar la pieza. No forzar la herramienta Evitar el uso si el interruptor no enciende o apaga la herramienta Desconectar antes de dar ajustes Mantener el orden y limpieza de las herramientas |
| Mantenimiento eléctrico y uso | | |
| Cables | Enchufes | Conexión eléctrica |

| | | |
|--|--|--|
| Para motor de 115 v 10 a 12 A Calibre recomendado: 16 | Modelo típico EE. UU para 115v | Está preparado para funcionar con 115 V CA o 230 V a 50- 60Hz No utilizar con menor tensión o frecuencia |
| Para motor de 230v y 5 a 6 A Calibre recomendado: 18 | Modelo típico EE. UU para 230v Enchufe tipo I 230v | |
| Mantenimiento | | |

Se debe ocuparse regularmente de ajustar todos los sujetadores y reemplazar las piezas desgastadas.

Revisar las escobillas del motor y reemplácese si estas desgastadas.

Revisión del cable de alimentación y el cable del panel al motor.

Aplicar lubricantes en las colas de milano deslizantes, retenedores, cremallera de engranaje para mejorar los resultados.

Utilizar lubricante Cyprina-RA de Shell o similar

Máquina de soldar eléctrica

| MAQUINA DE SOLDAR | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------|--|---------------------|---|-------------------------------|--------------------------|
| ELECTRICA | | | | | | |
| EQUIPOS | MODO DE FALLA | DE ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA | FRECUENCIA DE FALLA | MATERIALES Y HERRAMIENTAS | EQUIPOS PARA SU MANTENIMIENTO | MANO DE OBRA |
| Transformador | | Verificar medidas eléctricas en la bobina y evaluar Bajo su aislamiento amperaje y voltaje | Cada 6 meses | Herramientas mecánicas, limpiador dieléctrico, barniz | Tester | Operador electromecánico |
| Contactos Eléctricos | Aislamiento | Limpiar platinas de cables. Verificar medidas eléctricas y calibrar amperaje | Semanal | Herramientas mecánicas | Tester | Operador electromecánico |
| Cableado | Aislamiento | Verificar su estado y medidas eléctricas | Diario | ---- | Tester | Operador electromecánico |
| Porta Electrodo | Superficie de Contacto Sulfato | Limpieza y ajustes de conectores | Cada 6 meses | Cepillo, Pinza | ----- | Operador electromecánico |

Equipo Oxicorte

| EQUIPOS | Equipo de oxicorte |
|---------|--------------------|
|---------|--------------------|

ACCIONES PARA

| COMPONENTES | MODO DE FALLA | EVITAR LA FALLA | FRECUENCIA DE FALLA | MATERIALES Y HERRAMIENTAS PARA SU MANTENIMIENTO | EQUIPOS PARA SU MANTENIMIENTO | MANO DE OBRA |
|-------------|-----------------------------|--|---------------------|---|-------------------------------|--------------|
| Reguladores | | Verificar operación en cuanto el abrir y cerrar las válvulas | Por cada trabajo | Brocha, teflón, plumilla | ----- | Operador |
| manómetros | | Error de medidas de presión calibración | 1 año | Herramientas mecánicas | ----- | Especialista |
| Soplete | incrustación de la boquilla | Limpiar | Por cada trabajo | Brocha, teflón, plumilla | Compresor | Operador |
| Mangueras | Fugas | inspección antes y después de cada trabajo | Por cada trabajo | Teflón y abrazaderas | | Operador |

Amoladoras

| EQUIPOS | ESMERILES | ACCIONES PARA EVITAR LA FALLA | FRECUENCIA DE FALLA | Y HERRAMIENTAS | EQUIPOS PARA SU MANTENIMIENTO | MATERIALES MANO DE OBRA |
|---------|-----------|---|---------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------|
| Motor | | Verificar su estado, limpieza y revestimiento | Cada 5 años | Herramientas | | |

| | | | | | | |
|---------|--------------------------|---|--------------|--|---------------------------|--------------------------|
| | Compartimiento del motor | | | mecánicas | compresor de aire, Tester | Operador electromecánico |
| | Contactos eléctricos | limpieza y ajustar los tornillos | | Destornillador, alicate, pinzas, cuchilla y cintas | | Operador electromecánico |
| | | verificar el estado físico | Varia | | | Operador electromecánico |
| | Aislamiento del Cable | de protección y aislamiento | | ----- | ----- | |
| | | | Varia | | | |
| | Rodamientos | verificar que gire libremente | Cada 6 meses | Grasas, aceite , brocha | ----- | Operador electromecánico |
| | rotación de eje | Verificar vibraciones, deslizamientos y tensión | Cada 6 meses | Herramientas mecánicas | ----- | Operador electromecánico |
| | Recinto del motor | Verificar su estado y limpieza | | | | Operador electromecánico |
| Esmeril | Desgaste | verificación Visual y de contacto | Diario | Herramientas mecánicas | ----- | Operador mecánico |

Taladro Magnético

| | |
|---------|-------------------|
| EQUIPOS | TALADRO MAGNETICO |
|---------|-------------------|

| COMPONENTES | MODO DE FALLA | ACCIONES | RECUENCIA DE FALLA | MATERIALES Y HERRAMIENTAS | EQUIPOS PARA SU MANTENIMIENTO | MANO DE OBRA |
|--------------|---------------------------------------|---|--------------------|---|--|-----------------------|
| | | PARA EVITAR LA FALLA | | | | |
| | Rodamientos | Inspección de rodamientos y lubricación. | | | | |
| Motor | Contactos eléctricos | Contactos eléctricos amperaje, voltaje y factor de potencia | Cada 6 meses | Grasa lubricante y herramientas mecánicas, waype, extractor de rodamientos. | Tester, torcometro, compresor, analizador de vibraciones | Operador especialista |
| Mandril | Dificultad de ajuste | Lubricación interna | Varia | Waype, aceite iso 68 | --- | Operador especialista |
| Cremallera | Dificultad de desplazamiento vertical | Limpieza y lubricación | Cada 6 meses | Waype, brocha y grasa EP2 multipropósito | ----- | Operador especialista |
| Eje de Broca | Dificultad de accionamiento | Lubricación de la cremallera del eje. | 1 vez por Semana | Herramientas mecánicas, waype, brocha, grasa EP2 Multipropósito | ----- | Operador especialista |

Recomendaciones de uso

| Equipo | Recomendaciones sobre el uso Correcto |
|--------|---------------------------------------|
| | |

| | |
|-------------------|---|
| Esmeril | Asegurarse de que el disco este correctamente colocado, realizar paradas durante trabajos en caso se trate de trabajos que pueda forzar el uso del equipo. |
| Máquina de Soldar | Verificar que el estado de los cables de puertos eléctricos, así como también las tenazas (contactos) estén en lugares secos, y calibrar la cantidad de energía que se necesita de acuerdo con el trabajo que se realizara. |
| Oxicorte | Verificar que las válvulas de oxígeno y acetileno estén en buen estado y limpiar la boquilla después de cada trabajo para evitar sobrecalentamiento. |
| Taladro magnético | Mantener el área de trabajo libre de residuos que puedan obstaculizar en la profundidad de la perforación o en el flujo de lubricación. Asegurarse de que la pieza se mantenga libre de viruta e inspeccionar y mantener ajustada los pernos sujetadores. |

Anexo 12: Turnitin