



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación del mantenimiento productivo total para aumentar la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C. 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero industrial

AUTOR:

Saenz Nolasco, Andre Hugo (orcid.org/0000-0002-9474-8030)

ASESOR:

Dr. 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

2024



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: "Aplicación del mantenimiento productivo total para aumentar la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C. 2023", cuyo autor es SAENZ NOLASCO ANDRE HUGO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9.00%, 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, 28 de Junio del 2024

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| CORDOVA ACOSTA EDCEL ANTONIO DNI: 41613680 ORCID: 0000-0003-4243-9866 | Firmado electrónicamente por: EACORDOVA el 05- 07-2024 13:09:24 |

Código documento Trilce: TRI - 0778526





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SAENZ NOLASCO ANDRE HUGO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación del mantenimiento productivo total para aumentar la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C. 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| Nombres y Apellidos | Firma |
|---|--|
| ANDRE HUGO SAENZ NOLASCO DNI: 72539437 ORCID: (0000-0002-9474-8030) | Firmado electrónicamente por: ASAENZNO30 el 28- 06-2024 16:11:28 |

Código documento Trilce: TRI - 0778527

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis profesores tanto de la universidad como los que me apoyaron en mi etapa temprana; así mismo lo dedico a mi familia que siempre me ha apoyado en todas las decisiones que tome en especial las relacionadas con el estudio y mi desarrollo profesional; por último, dedico esta investigación a mis compañeros (amigos) que me han dado una mano cuando necesite de ayuda en la solución de diversos problemas.

AGRADECIMIENTO

Doy especial agradecimiento a la universidad Cesar Vallejo y a mis asesores que me han brindado la oportunidad para desarrollarme como profesional; además de brindarme oportunidades en el entorno de trabajo; de igual forma agradezco a la empresa MELCONSI S.A.C. que me apoyo con los datos que necesite para el desarrollo de los objetivos de la investigación y de aceptar el poner en practica las mejoras propuestas en la investigación sobre la gestión de mantenimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| Carátula | i |
| Declaratoria de autenticidad del asesor | ii |
| Declaratoria de originalidad del autor/ autores | iii |
| Dedicatoria..... | iv |
| Agradecimiento | v |
| Índice de contenidos | vi |
| Índice de tablas..... | vii |
| Índice de figuras | viii |
| Resumen | ix |
| Abstract | x |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. METODOLOGÍA..... | 10 |
| III. RESULTADOS | 14 |
| IV. DISCUSIÓN | 52 |
| V. CONCLUSIONES..... | 58 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 60 |
| REFERENCIAS | 61 |
| ANEXOS..... | 76 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 01: Evaluación por medio de las 5w de los problemas más frecuentes | 21 |
| Tabla 02: Programación de mantenimientos en función al índice de fallas | 24 |
| Tabla 03: Evaluación de los desperdicios encontrados en el área de mantenimiento | 25 |
| Tabla 04: Programa de limpieza del área de mantenimiento | 27 |
| Tabla 05: Estudio de tiempos de las actividades de limpieza e inspección..... | 28 |
| Tabla 06: Gestión de indicadores básicos de mantenimiento | 29 |
| Tabla 07: Plan de mantenimiento preventivo de los equipos y herramientas más comunes | 30 |
| Tabla 08: Gestión de inventarios de los repuestos necesarios para el mantenimiento | 33 |
| Tabla 09: Programa de charlas para la eficiencia del mantenimiento | 34 |
| Tabla 10: Formato de requerimiento de EPP para la realización de mantenimientos. | 35 |
| Tabla 11: Comparativa entre la confiabilidad antes y después | 44 |
| Tabla 12: Comparativa entre lo KPI del OEE antes y después | 45 |
| Tabla 13: Pruebas de normalidad entre los indicadores antes y después | 46 |
| Tabla 14: Prueba de Wilconxon para la disponibilidad | 47 |
| Tabla 15: Prueba de Wilconxon para el rendimiento | 48 |
| Tabla 16: Prueba de Wilconxon para la calidad..... | 49 |
| Tabla 17: Prueba de Wilconxon para el OEE | 50 |
| Tabla 18: Prueba de Wilconxon para la confiabilidad | 51 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 01: Diagrama Ishikawa sobre el bajo índice de confiabilidad de los equipos. | 14 |
| Figura 02: Diagrama Pareto sobre el bajo índice de confiabilidad de los equipos. . | 15 |
| Figura 03: Elementos donde se generan más problemas relacionado al bajo índice de confiabilidad de los equipos. | 16 |
| Figura 04: Resultados del cuestionario por tipo de puesto de trabajo | 17 |
| Figura 05: Resultados del cuestionario por tipo de pilar del TPM..... | 18 |
| Figura 06: Tipos de mantenimientos en los meses de setiembre 2023 a enero 2024, Agosto 2023 – enero 2024..... | 19 |
| Figura 07: Cantidad de mantenimientos y horas invertidas por cada tipo de equipo, agosto 2023 – enero 2024. | 20 |
| Figura 08: Diagrama de flujo de las actividades de limpieza e inspección | 23 |
| Figura 09: Distribución de los espacios para mantener el orden en el área de mantenimiento | 26 |
| Figura 10: Indicadores de mantenimiento (OEE) por equipo en la empresa noviembre 2023 a enero 2024..... | 37 |
| Figura 11: Indicadores de mantenimiento (Confiabilidad y MTBF) por equipo en la empresa noviembre 2023 a enero 2024..... | 38 |
| Figura 12: OEE de la empresa de noviembre 2023 a enero 2024..... | 39 |
| Figura 13: Confiabilidad de los equipos de noviembre 2023 a enero 2024 | 40 |
| Figura 14: Indicadores de mantenimiento (OEE) por equipo en la empresa febrero 2024 – abril 2024 | 41 |
| Figura 15: Indicadores de mantenimiento (Confiabilidad y MTBF) por equipo en la empresa febrero 2024 – abril 2024 | 42 |
| Figura 16: OEE de la empresa de febrero 2024 – abril 2024 | 43 |
| Figura 17: Confiabilidad de los equipos de febrero 2024 – abril 2024 | 43 |

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo el aplicar el mantenimiento productivo total para aumentar la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C. 2023; punto que contribuye con el objetivo de desarrollo sostenible 8, trabajo decente y crecimiento económico. Para ello la investigación se realizó con una metodología cuantitativa del tipo aplicada y de diseño experimental de corte preexperimental, con una muestra conformada por dos equipos de movimiento de tierras, 21 equipos y herramientas de corte, dos equipos de mezclado, 10 herramientas y equipos de golpeo y 15 herramientas manuales; se tuvo técnica de recolección de información la encuesta y el análisis documental. Los resultados mostraron problemas en la gestión en especial en la programación y prevención de mantenimiento que no han podido alcanzar ni un 30% de cumplimiento; luego de la implementación de las herramientas del TPM basado en las principales deficiencias de la gestión se procede a calcular los indicadores de la confiabilidad en donde se encuentra que los niveles máximos están en la amoladora con un 91%, en tanto al OEE este se mantiene entre un 75% a 90%. Así mismo con los resultados estadísticos por medio de la prueba Wilconxon se concluye que la aplicación del TPM aumenta significativamente la confiabilidad de los equipos en la empresa constructora.

Palabras clave: TPM, mantenimiento planificado, mantenimiento autónomo, confiabilidad, OEE.

ABSTRACT

This research aims to apply total productive maintenance to increase the reliability of the equipment of the company MELCONSI S.A.C. 2023; point that contributes to sustainable development goal 8, decent work and economic growth. For this, the research was carried out with a quantitative methodology of the applied type and experimental design of pre-experimental cutting, with a sample made up of 2 earthmoving equipment, 21 cutting equipment and tools, 2 mixing equipment, 10 tools and cutting equipment. hitting and 15 hand tools; The information collection technique was the survey and documentary analysis. The results showed management problems, especially in maintenance programming and prevention, which have not been able to achieve even 30% compliance; After the implementation of the TPM tools based on the main management deficiencies, the reliability indicators are calculated where it is found that the maximum levels are in the grinder with 91%, while the OEE is maintained. between 75% to 90%. Likewise, with the statistical results through the Wilconxon test, it is concluded that the application of TPM significantly increases the reliability of the equipment in the construction company.

Keywords: TPM, Planned Maintenance, Autonomous Maintenance, Reliability, OEE.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos dos años diversos sectores tanto comerciales como industriales han crecido económicamente, esto no solo se debe a la recuperación por la pandemia sino a las lecciones aprendidas dentro de este periodo, es así que se diseñaron varias herramientas en diferentes industrias siendo la gestión de mantenimiento una de las más afectadas; este presentó un gran reto por los sistemas resilientes al cambio debido a los equipos con un diseño tradicional, los cuales están presentes en más del 70% de la industria, según Li y Li (2024) una de estas industrias es el de la construcción debido a que la mayor parte de sus actividades se realizan con ayuda de herramientas y equipos; no es de extrañar que en **China** uno de los principales países enfocados en la construcción civil, se diera prioridad a los sectores de elaboración y mantenimiento para equipos de construcción, aumentando su demanda en un 30% globalmente. Por otro lado, Luna y Vásquez (2019) establece que en **México** la situación tiende a ser similar, ya que actualmente se está apostando por sistemas automatizados de mantenimiento; por medio de sensores.

Con respecto a la situación **nacional** Gómez (2023) indica que este último año, se tiene una caída en el sector de la construcción después de un largo periodo de crecimiento, este alcanzó una disminución de 11,7% acompañado de la reducción de la producción de cemento con un 15,2%, esto según los informes era una situación que se esperaba debido a rápido crecimiento de los últimos años provocado por la recuperación post pandemia, para afrontar esto las empresas de construcción se deben alinear a una estabilidad de sus servicios ofrecidos, que les permitan crecer continuamente de manera más estable, con este fin Andina (2023) establece que este sector han optado por sistemas de mantenimiento efectivos que consuman sus recursos razonablemente, es así que se tiene que un 75% de empresas formales tienen un mantenimiento planificado.

Bajo este contexto nos encontramos con la empresa MELCONSI S.A.C. encargada de la realización de todo tipo de obras civiles, esta tienen diversos **problemas** en la gestión de mantenimiento ya que las diferentes áreas productivas no pueden ofrecer una fecha fija para culminar sus actividades debido a las fallas de los equipos de manera intempestiva, provocando retrasos que deben ser cubiertos por la programación general del servicio que realizan para evitar retrasos, en varios casos se tienen que cubrir hasta tres días en la reparación de equipos que en comparación

a años anteriores que solo se tenía que cubrir un día de reparación la situación ha ido empeorando y debido a que tienen fuertes plazos que necesitan cumplirse para afrontar la competencia, se ve que la situación empeora.

Las principales causas de estos problemas es la falta de actualización y cumplimiento del mantenimiento preventivo, ya que a pesar de estar implementados no se le da un seguimiento adecuado por lo que se incumple regularmente, cerca de un 30% de las actividades no se realizan como estaba programado, esto provoca que los fallos ocurran entre media de cada mantenimiento programado con un índice que no supera la 80 horas sin fallos; además las inspecciones no son eficientes debido a que el personal de mantenimiento que supervisa los equipos, no tiene un historial de fallos y no puede darle un seguimiento, así mismo no se tiene la cantidad suficiente de personal para evaluar todos los equipos y máquinas causando hasta tres horas de espera antes de recibir atención por una falla, donde lo óptimo es que fuera al instante del fallo; por otro lado, se encontró que los operarios de campo no tienen conocimiento de cómo funciona el equipo.

En tanto a las limpiezas y lubricaciones estas son deficientes debido a que no se realizan diariamente sino cada dos o tres días, esto puede causar daños al equipo internamente dado que pueden desgastarse en especial porque se trabaja en ambientes con polvo y piedras, bajo esta situación los equipos eléctricos no pueden trabajar más de 10 min sin calentarse a un nivel preocupante; por último, se menciona, que varios de los repuestos actualmente no se pueden conseguir en menos de un día y generalmente se necesita una semana para conseguirlos a un precio razonables y en algunos casos su precio es más alto, tratar de reducir estos es una prioridad si se quiere llegar a la excelencia en la prestación de servicios. Con toda la situación planteada se tiene la siguiente **pregunta de investigación** ¿En qué medida la aplicación del mantenimiento productivo total aumenta la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C. 2023?

La investigación se **justifica** teóricamente porque integró varias teorías de distintos libros de mantenimiento y artículos de revistas de alto calibre que sirvió de base para la instrucción de los colaboradores (Cárcel Carrasco et al. 2022). La justificación práctica es debido a que todos los conocimientos integrados dieron como resultado un camino lógico para la implementación del TPM (Gómez et al. 2015). En tanto a la justificación metodológica se establecieron diseños para la recolección de información

y el análisis de datos; tales formatos sirvieron para toda empresa de este sector que maneje equipos independientes (Silva-Urbina et al. 2019). Con respecto a la justificación social, se tiene una implementación para las empresas que ofrecen servicios de construcción que tengan recursos limitados de esa manera poder fortalecer la economía en este sector (Halloui et al. 2023); en tanto a la justificación económica esta investigación disminuyó la aparición de errores en los equipos lo que disminuye los costos de mantenimiento (Mahpour 2023).

La investigación tiene el **objetivo general** de aplicar el mantenimiento productivo total para aumentar la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C. 2023. Bajo este propósito se establecen los siguientes **objetivos específicos** el primero es diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento sobre los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C., 2023. El segundo consiste en implementar la gestión de mantenimiento productivo en la empresa MELCONSI S.A.C., 2024. El tercer objetivo es medir la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C., 2023 - 2024, y; por último, es comparar la confiabilidad de los equipos antes y después de aplicar la mejora para la empresa MELCONSI S.A.C., 2024. Se establece como **hipótesis** de la investigación en que la aplicación del mantenimiento productivo total aumenta la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C.

Para iniciar con el marco teórico se recolectó cinco antecedentes nacionales y cinco internacionales, que sirven como base para estructurar la investigación actual, además de presentar teorías y conceptos relacionados al tema con el fin diseñar el modelo de aplicación y medición de variables.

Comenzando por los **antecedentes nacionales** se encuentra Reyna y Romero (2022) en su tesis denominada “Propuesta de mejora para aumentar la disponibilidad mecánica de las maquinarias de construcción, en una empresa constructora aplicando RCM y TPM”, tuvo como objetivo aumentar la disponibilidad de los equipos de construcción con la implantación del RCM y el TPM. Tuvo un diseño preexperimental del tipo aplicada, en tanto su población y muestra se conformó de los equipos de construcción que posee la empresa, siendo su instrumento el registro de fallas. Los resultados luego de la implementación del mantenimiento integrado mostraron un aumento de la confiabilidad a un 92% y el MTBF se aumentó en 60 horas por falla. Se concluye que las técnicas integradas para la gestión de

mantenimiento son efectivas y afectan a los indicadores financieros que alcanzan un TIR del 38%.

Luyo y Sanchez (2021) en su tesis denominada “Un modelo para mejorar el cumplimiento de las entregas a tiempo a través de MRP, TPM Y SLP en el sector construcción modular” tuvo como objetivo desarrollar un sistema integrado entre la planificación sistemática (SLP), plan de requerimiento de materiales (MRP) y el mantenimiento productivo total (TPM). Tuvo un diseño preexperimental del tipo aplicada y una muestra basada en los proyectos que ejecuta la empresa, el instrumento seleccionado fueron los registros de mantenimiento. Como resultado se obtuvo una producción precisa de tal forma que redujo el tiempo de entrega de pedidos; además disminuyó un 50% de los desplazamientos y en lo que respecta al mantenimiento se tiene un OEE de 97.76%. El autor concluye que la aplicación de este sistema integrado trae beneficios que pueden plasmarse para toda empresa.

Barrios y Ponce (2023) en su tesis denominada “Aplicación de la metodología TPM para incrementar la disponibilidad de los equipos en una empresa de alquiler de maquinarias para la construcción en la ciudad de Arequipa en el año 2022”, tiene como objetivo incrementar la disponibilidad de los equipos de construcción mediante la metodología del mantenimiento productivo total. Tuvo un diseño preexperimental de tipo aplicada; tomando como muestra los equipos de alquiler que la empresa posee, y como instrumento los registros de mantenimiento de la empresa. Con todo ello, se tiene como resultado una mejora de la disponibilidad que pasó del 85% al 90% luego de la aplicación del TPM, así mismo la mejora con más influencia es la estandarización de los procesos de mantenimiento. El autor concluye que la gestión temprana de los equipos es lo que diferencia a las empresas de medianas de las grandes.

Condezo (2019) en su investigación denominada “Implementación de la metodología TPM para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción con la empresa COSAPI S.A. Lima 2019”, tiene el objetivo de mejorar la productividad de los procesos de mantenimiento correctivos a través de la filosofía del mantenimiento productivo total; tuvo un diseño preexperimental de tipo aplicada, además una población y muestra de todos los equipos de la empresa, el instrumento elegido fue el registro de fallos. Los resultados mostraron una confiabilidad deficiente del 50% en promedio sobre los equipos, es así

que a través de la metodología TPM se establece un sistema de detección y respuesta más eficiente que logra aumentar la confiabilidad en un 74% y su disponibilidad a un 100%. El autor concluye que esta metodología funciona para cualquier tipo de herramientas y equipos, además al momento de detectar la falla con rapidez se puede generar acciones de mantenimiento que protejan los recursos.

Jara (2021) en su investigación denominada “Aplicación de mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la productividad de la compañía minera ARGENTUM S.A-Morococha, 2019” tiene como objetivo el incrementar la productividad mediante la aplicación del mantenimiento productivo total en una empresa minera. Tuvo un diseño preexperimental de tipo aplicada; la población tomada en cuenta para la investigación son los 27 trabajadores de mantenimiento en la empresa los cuales también fueron tomados como muestra de la misma, el instrumento utilizado fue el cuestionario. Los resultados de la aplicación mostraron que disminuyeron los errores imprevistos, es así que la productividad de los equipos aumentó en un 0,027 motor por hora hombre. El autor concluye que es necesario implementar una gestión de mantenimiento basada en elementos lógicos.

En los **antecedentes internacionales** se tiene a Mendes et al. (2023) en su artículo titulado “Integración de TPM e Industria 4.0 para aumentar la disponibilidad de activos industriales: un estudio de caso sobre una cinta transportadora” tiene como objetivo establecer un nuevo modelo de carácter innovador y rentable para aplicar el mantenimiento productivo total; fue de diseño preexperimental del tipo aplicada, con una muestra y población relacionada a los equipos de la empresa, así mismo el instrumento utilizado fue el registro de mantenimiento. Los resultados mostraron una mejora de la disponibilidad de un 89,5% hasta un 92,7% en las cintas transportadoras; esto permitió ahorrar 105 hr de intervención. El autor concluye que el mantenimiento productivo total es altamente flexible para todo tipo de industria según los criterios que ésta posea para administrar su mantenimiento.

Hallioui et al. (2023) en su investigación denominada “Una revisión del mantenimiento productivo total sostenible (STPM)” tiene como objetivo mostrar los efectos del mantenimiento productivo total y diseñar un sistema sostenible. Tuvo un diseño no pre experimental del tipo aplicada, la población del estudio son todas las investigaciones del TPM entre los años 2008 y 2023, la muestra en cambio son 1075 documentos con los parámetros necesarios, bajo este diseño el instrumento utilizado

son las fichas bibliográficas. Los resultados muestran que las investigaciones sobre el mantenimiento productivo total son más frecuentes, desde el 2021 donde esta perspectiva tomó más fuerza, se alzó un 50%. El autor concluye que a pesar de ser un tema cada vez más explorado aún no se conocen los efectos a largo plazo.

Pascal et al. (2019) en su artículo denominado “Indicadores de mejora de la política de Mantenimiento Productivo Total” tiene como objetivo ofrecer indicadores adaptados al mantenimiento productivo total para realizar un seguimiento a las actividades de reparación de equipos. Tuvo un diseño preexperimental del tipo aplicada, la población y muestra está relacionada a los distintos elementos bibliográficos encontrados y los instrumentos son las fichas bibliográficas. El resultado encontrado en esta investigación se basó en las leyes de supervivencia de un activo, el modelo Markov, al ser aplicados se pudo obtener una confiabilidad aumentada del activo hasta un 95% debido a la predicción que se puede realizar. Como conclusión el autor establece que limitarse a los datos ofrecidos por los sensores y registros de fallos no son indicativos finales de la situación del equipo sino se debe realizar un sistema integrado que señale la desviación del sistema.

Mishra, Gupta y Sharma (2021) en su artículo denominado “Desarrollo de un modelo de barreras de mantenimiento productivo total para mejorar el ciclo de vida de los equipos productivos”, tiene como principal objetivo el establecer cuáles son los principales barreras y beneficios de la aplicación del mantenimiento productivo total para empresas en pleno crecimiento en la región de la India. Tuvo un diseño no experimental de tipo aplicada, tomando como población y muestra las distintas empresas que aplicaron TPM, y su instrumento seleccionado son los registros de observaciones. Los resultados se centraron en crear un modelo estructural para detectar cuales son las principales barreras al momento de aplicar las mejoras; se determinó que más allá del aspecto económico (3 puntos) el aspecto organizacional tiene más peso (7 puntos) debido a que maneja la materia prima de la mejora con respecto a la integración. El autor concluye que las organizaciones deben apuntar a este tipo de mejoras para ser competitivas en el mercado.

Rathi et al. (2021) en su artículo denominado “Identificación de barreras para el mantenimiento total de la productividad en las industrias manufactureras de la India”, tiene el objetivo de desarrollar un análisis a las empresas que aplicaron el TPM en el sector de fabricación para conocer cuáles fueron los principales obstáculos que

tuvieron. Se tuvo un diseño no experimental de tipo aplicada, bajo una población de múltiples empresas de fabricación donde la muestra es de 18 y tiene un instrumento basado en la observación. Como resultado se encontraron que los obstáculos para aplicar el mantenimiento productivo total, son la implantación de indicadores e índices, los bajos conocimientos sobre calidad y la baja experiencia de los colaboradores. El autor concluye que de los 18 aspectos encontrados que pueden obstaculizar la implementación del TPM, son la falta de gestión de la información y conocimientos los que más problemas traen.

Para comenzar con la conceptualización de las variables se establecen los conceptos y teorías relacionadas que ayudan a determinar los indicadores y pasos de acción para resolver la problemática establecida; se establece la definición del mantenimiento, que según Vera y Torres (2021) es el conjunto de actividades enfocadas en conservar el estado del equipo con el fin de prevenir fallos o corregirlos; es decir, que se tenga la confianza de que este mismo logre los resultados esperados para con el cliente. En lo que respecta a la teoría de mantenimiento este establece diversos modos para controlar los activos físicos de la organización, la primera se basa en los mantenimientos correctivos, que es una gestión que arranca una vez sucedido el fallo y propone medidas para su reparación y posterior prevención del mismo fallo, bajo este tipo de planteamiento se ahorran recursos a corto plazo pero debido al desgaste el equipo en un periodo largo de tiempo puede generar más costos de reparación y posterior reemplazo del equipo, por lo que no se recomienda para equipos de alto valor (Verschuere et al. 2018).

El siguiente tipo que establece la **teoría** se basa en el mantenimiento proactivo que son acciones nacidas a partir de análisis previo al equipo generando acciones de mantenimiento antes de ocurrir cualquier fallo en estas se encuentran el mantenimiento preventivo; que establece una frecuencia de mantenimiento en función a los tipos de errores presentados, el mantenimiento predictivo; en cambio presenta un análisis más profundo del equipo que se ejerce en función a evaluaciones de ruido, vibraciones o los datos obtenidos por medio de sensores. Bajo esta comparativa se puede expresar que los mantenimientos preventivos son para equipos comunes de trabajo, aunque no necesariamente tienen que tener poco valor para la empresa, ya que a pesar que pueda consumir recursos innecesarios si se analiza correctamente

el equipo, se encuentra una frecuencia única que optimice el uso de recursos (Quiñonez et al. 2023).

Un nivel más alto que el mantenimiento proactivos se encuentra el mantenimiento productivo total, una de las filosofías que parten del Lean Manufacturing; que establece un mantenimiento con ambientes limpios, detecciones tempranas, métodos de mantenimientos planificados eficientes y una distribución de actividades adecuada; para lograr estas metas el TPM se enfoca en integrar al mantenimiento a todos los miembros de la organización, siendo el operario el eje central de esta filosofía ya que es el adecuado para detectar problemas casi indetectable para ojos comunes (Darling 2023). Es por esto último, que uno de sus pilares centrales es el mantenimiento autónomo, filosofía que se centra en integrar al operario en las acciones de mantenimiento a través de actividades recurrentes pero simples que se pueden realizar al momento (Shannon et al. 2023).

Esta filosofía se enfoca en eliminar las seis grandes pérdidas en los mantenimientos; la primera son los fallos del equipo, elemento principal para la ejecución de cualquier mantenimiento preventivo y predictivo debido a que no se limita a eliminar la falla sino evitarla; la segunda son los ajustes de máquina, punto que se centra en las paradas realizadas durante el proceso que sirve como elemento correctivo, pero no de fallos, provocado por la falta de un ajuste previo (Rathi et al. 2021); la tercera son las detenciones menores, provocado por mal procesamiento del equipo ya que el tiempo en su conjunto forma grandes desperdicios; la cuarta es la velocidad de operación reducida, un punto que es difícil de identificar pero en varios casos es el causante de una baja productividad (Almendariz y Ortiz 2022); la quinta son los defectos en el proceso, al no controlar la materia prima entrante no se consigue la calidad deseada y en algunos casos pueden dañar al equipo y su rendimiento; la última es la pérdida por puesta en marcha, esto se refiere a que cualquier equipo dañado genera un desperdicio antes y después de la falla por lo que es esencial reducir este efecto (Furterer 2021).

Uno de los indicadores que guarda una alta relación con el mantenimiento productivo total es el OEE o también denominado como eficiencia global del equipo, debido a que toma en cuenta varios elementos del mantenimiento para mostrar un índice integrado en su totalidad; con ello toma en cuenta la disponibilidad del equipo, como el equipo afecta a los productos y en que desempeño se maneja (Van De Ginste,

Aghezzaf y Cottyn 2022). Según la puntuación se puede entender que tipo de acciones realizar, ya que el 100% muestra una perfección en el control de los equipos, mayor a un 85% son empresas de clase mundial para la exportación, mayor a un 60% son empresas de clase media que todavía tienen margen de mejora, un índice cercano al 40% se denomina como empresas que recién inician una gestión de mantenimiento (Thorat y Mahesha 2020).

Con respecto a la segunda variable se tiene que la confiabilidad se define como un indicador que mide la probabilidad en que un activo es capaz de realizar su función al 100% de su capacidad (Reedy y Abdallah 2020). Es en base a esto que tenemos la teoría de la confiabilidad, que se establece como una evaluación y seguimiento de la probabilidad de que ocurra una falla bajo las mejores condiciones ofrecidas por el operador del equipo, siendo el tiempo la variable central de la evaluación (Muecklich et al. 2023); esta teoría tiene sus raíces en la teoría de la probabilidad, que es el eje central de la estadística la cual estudia el comportamiento de una variable para determinar la ocurrencia de un evento en específico en relación a los elementos externos e internos; aunque no se base en la mecánica esta teoría es la que permite establecer la probabilidad de los eventos indeseados en el mantenimiento (Gilliers 2022).

Con respecto a los indicadores usados para determinar la confiabilidad se tiene al MTBF (tiempo medio entre fallas) que se define como la media de las horas productivas en que no se presentan fallos (Alavian et al. 2019); en tanto al MTTR (Tiempo medio de mantenimiento) se define como el cálculo de la media entre reparaciones para determinar la cantidad de tiempo en que un gestor de mantenimiento repara un equipo o herramienta; (Suganya, Swaminathan y Anoop 2024).

II. METODOLOGÍA

El **tipo de investigación** es el aplicado ya que se tomó en cuenta lo establecido por Romero et al. (2022) quien indica que este tipo de investigaciones toma en cuenta elementos teóricos ya contrastados para la aplicación en diferentes sectores de la industria con el fin de solucionar una problemática. Con respecto al **diseño de investigación** se estableció el experimental de tipo preexperimental, esto en base a lo establecido por Romero et al. (2022) que indica que este tipo de investigaciones cambia la situación de la variable dependiente a través de un estímulo el cual no está estrictamente controlado debido a la naturaleza del grupo analizado; es así que establece el siguiente diseño de investigación:

$$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Dónde:

G = Área de mantenimiento de la empresa

O₁= Confiabilidad inicial (Pre prueba).

X= Mantenimiento productivo total (Estímulo)

O₂= Confiabilidad final (Post prueba).

Según las **variables y categorías** de estudio de la investigación se procede a realizar la definición conceptual de la variable de mantenimiento productivo total, es una filosofía de participación total de todos los miembros que interactúan directamente con el equipo, para ello utiliza los distintos tipos de mantenimiento para ejecutar acciones acordes a la capacidad del personal respetando tres pilares únicos limpieza, lubricación e inspección (Darling 2023). En tanto a la confiabilidad; se define como la probabilidad de que el equipo mantenga las características deseadas durante un periodo de tiempo determinado tomando en cuenta los factores externos de trabajo (Golikova 2022). La definición operacional de la variable de mantenimiento productivo total, se indica como una evaluación mediante registros de mantenimiento, seguridad y almacén, en donde se deben alcanzar los niveles deseados por la empresa. Con respecto a la confiabilidad, siendo un elemento numérico se identifica mediante registros de mantenimiento y de producción, para determinar la cantidad de fallos por equipos en un periodo determinado. Los indicadores de la variable independiente se midieron a través de un cuestionario que estableció la perspectiva del operario con

respecto al TPM, además se utilizaron registros con el fin de diseñar la aplicación de este método; con respecto a la variable dependiente los indicadores se midieron a través de registros ya que son elementos numéricos de cálculo. La escala seleccionada para esta investigación es la Razón debido a que se utilizaron datos numéricos con el fin de representar la situación de cada variable (Romero et al. 2022). Tanto dimensiones como indicadores se encuentran en el anexo 01.

La población es definida por Niebles, Parra y Pacheco (2022) como un conjunto de elementos que comparten las mismas características y que son de importancia para el estudio o investigación realizada ya que son parte de la finalidad que se presenta; es por ello que se toma como **población** para esta formada por dos equipos de movimiento de tierras, 21 equipos y herramientas de corte, dos equipos de mezclado, 10 herramientas y equipos de golpeo y 15 herramientas manuales; todas estas son propiedad de la empresa para realizar sus labores. **Criterios de inclusión**, son todos los equipos y herramientas del área de producción; incluye equipos y herramientas tanto funcionales como dañadas; solo incluye los activos de la empresa. **Criterios de exclusión**, herramientas o equipos administrativos o de un área distinta al sector productivo; herramientas o equipos que han sido alquilados por terceros y equipos a la venta.

La muestra está definida por Cienfuegos (2019) como una parte representativa de la población que puede ser tanto grande como pequeña según las necesidades y objetivos del investigador; con ello en mente se establece que la población y la muestra son las mismas de tal forma que la **muestra** es una auto hormiguera, una retroexcavadora, un minicargador, una bomba concretera, 19 amoladoras, 10 rotomartillo, cuatro tronzadoras, cinco taladros percutores, tres planchas compactadoras y cinco canguros apisonadores. El **muestreo** se establece como no probabilístico por conveniencia ya que no se seleccionaron una parte de la población, sino que se trabajaron con todos los activos de la empresa que se utilizan recurrentemente en los trabajos de construcción. En tanto la **unidad de análisis** es un equipo o herramienta que la empresa posee para realizar sus labores.

Las **técnicas** de recolección de datos se definen como la forma en como el investigador tiene para recolectar información (Cienfuegos 2019); por ello que, se asigna como técnica de investigación la encuesta y el análisis documental, siendo el primero para la detección de los errores más comunes y el segundo enfocado en

recolectar los datos relacionados a cada mantenimiento, a los servicios realizados y las actividades auxiliares que complementan los mantenimientos.

Los **instrumentos** se definen como el recurso del investigador que sirve como medio para la recolección de información (Cienfuegos 2019); es bajo este término que se seleccionan los siguientes instrumentos; registro de mantenimiento, para determinar los tipos de mantenimiento realizados en la empresa; el registro de productividad, que tiene el fin de determinar el impacto de los mantenimientos en los servicios brindados. Registro de almacén, capacitación y seguridad; que brindan información de las actividades auxiliares que permiten proteger el flujo del mantenimiento. Cuestionario del TPM; que diagnostica la situación actual de la gestión de mantenimiento por cada etapa del TPM.

Se realiza la **validez** de contenido por medio del juicio de expertos en donde dan un análisis sobre el cuestionario que se realizó a los técnicos de mantenimiento y operarios en la etapa de diagnóstico; como se puede notar por medio de la V-aiken se tiene un nivel general de 0,91 que determina una calificación fuerte lo que indica que el contenido es el adecuado para evaluar la gestión (anexo 05). Con respecto a la **confiabilidad** se realizó el alfa de Cronbach para determinar si los datos que se van a utilizar para la medición de los indicadores son adecuados, para ello se tomó una prueba piloto obteniendo una calificación aceptable en el cuestionario y niveles de excelentes en los registros más importantes (anexo 06).

El desarrollo de las técnicas inicia con la aplicación del diagnóstico, al aplicar la encuesta con la participación de los supervisores, técnicos de mantenimiento y operadores, tales datos se procesarán por medio del programa Excel; una vez hecho esto se recolectan todos los datos de los registros de mantenimiento y producción; además se tomarán nota de los errores en la gestión y sus causas; el siguiente paso es la aplicación del TPM en la organización y luego de ello se toma nuevamente todos los datos de los indicadores de mantenimiento (Confiabilidad y OEE) para sacar el post test y evaluarlo por medios comparativos con el programa IBM SPSS.

El **método de análisis de datos** se centró en el análisis descriptivo para los problemas que se presentan frecuentemente en el almacén por medio del diagrama Ishikawa; con respecto a los registros de mantenimiento, producción y problemas encontrados, se evaluó con la estadística descriptiva, de la misma forma se evaluó

también la base de datos del cuestionario; luego de aplicar las herramientas del TPM en la empresa se realizó un análisis de los indicadores de confiabilidad y OEE tomando en cuenta nuevamente los registro de producción y mantenimiento; luego de ello se continúa con una comparativa para terminar realizan un análisis inferencial con la prueba de t de student en el programa IBM SPSS.

Para los **aspectos éticos**, la investigación toma como punto de referencia la resolución publicada por la Cesar Vallejo denominada RCUN°0340-2021-UCV, en la cual se protegen los derechos del objeto de estudio que en este caso es el área de mantenimiento de la empresa, para ello se respetará su autonomía en la realización de los trabajos programados por la empresa, se velará por el bienestar de la misma dado que resolverá una problemática actual de la empresa y se tomará en cuenta la privacidad de los datos de la empresa solo seleccionando aquellos que no puedan afectarlos. Los autores además se comprometen a mostrar solo datos verídicos y comprobables bajo la metodología expuesta en este documento, todos los autores serán debidamente referenciados bajo la norma ISO 690 y se mantendrá un Túrnitin dentro de los límites establecidos por la universidad. Como parte de lo anteriormente descrito se muestra la autorización de la empresa en el anexo 07.

III. RESULTADOS

Para iniciar con el **diagnóstico** del área de mantenimiento de la empresa se procede a realizar una evaluación por medio del diagrama Ishikawa con el fin de determinar las causas raíces que generan la baja confiabilidad de los equipos en la empresa; es en base a esta evaluación que se encontró que la falta de inspecciones por la poca capacidad de los operadores y su mal uso debido a la poca experiencia que tienen es la causa más resaltante de la mano de obra, en caso de la maquinaria la lentitud en el diagnóstico del fallo y la falta de seguimiento de los mantenimientos programados son los más resaltantes; del mismo modo tanto en el medio como material son los repuestos los que más deficiencia traen al no tener un buen stock y orden que se necesita al realizar la labor de mantenimiento; como último punto el método y medida presentan problemas relacionados a la falta de un procedimiento definido para realizar y programar los mantenimientos, de tal forma que se puedan ahorrar recursos debido a que no es una empresa que pueda ser automatizada.

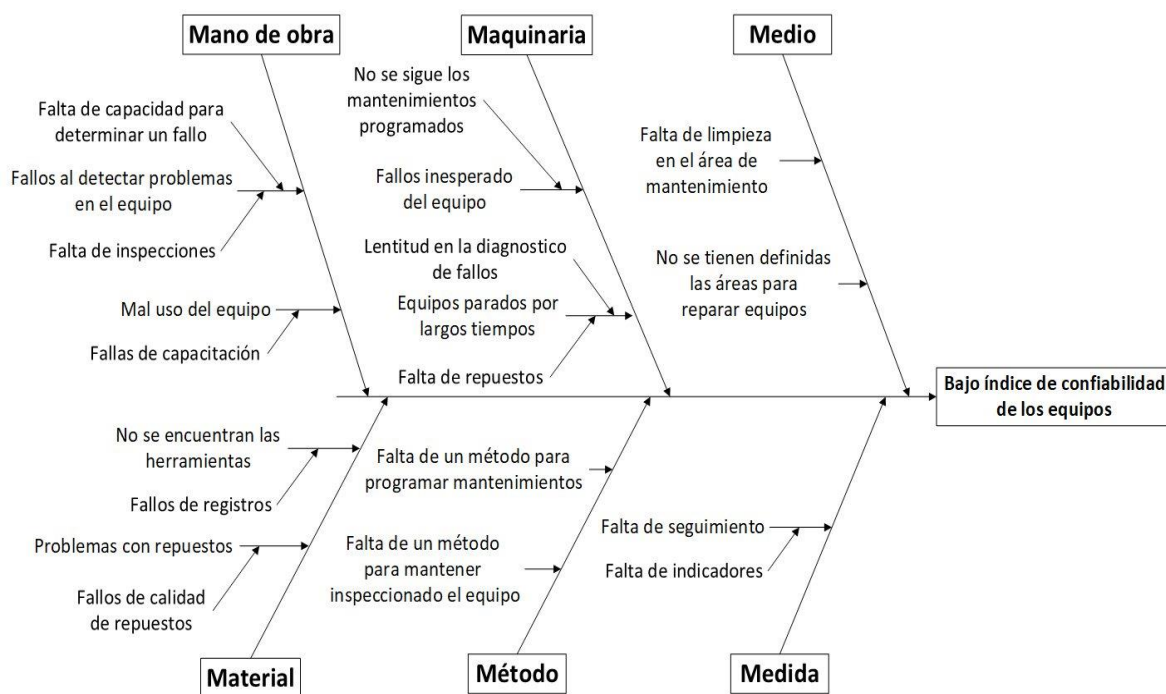


Figura 01: Diagrama Ishikawa sobre el bajo índice de confiabilidad de los equipos.

Para determinar cuál de todas las causas es la más representativa para la empresa y para la solución del problema; se realizó el diagrama Pareto en donde se encontró que la lentitud del diagnóstico de los problemas y la falta de repuestos son los que tienen un puntaje mayor si se considera tanto la frecuencia, el tiempo y el costo; así

mismo son cinco los problemas principales que tienen que solucionarse para causar un 80% de impacto en la empresa sobre sus factores productivos que en este caso es el estado de la maquinaria. Es por este motivo que para solucionar el problema las mejoras no solo se deben centrar en el área de mantenimiento sino en las áreas auxiliares de las que dependen el uso de los equipos como son el área de seguridad, inventario y administrativa; con ello tener un sistema integrado que pueda responder rápidamente a cualquier fallo.

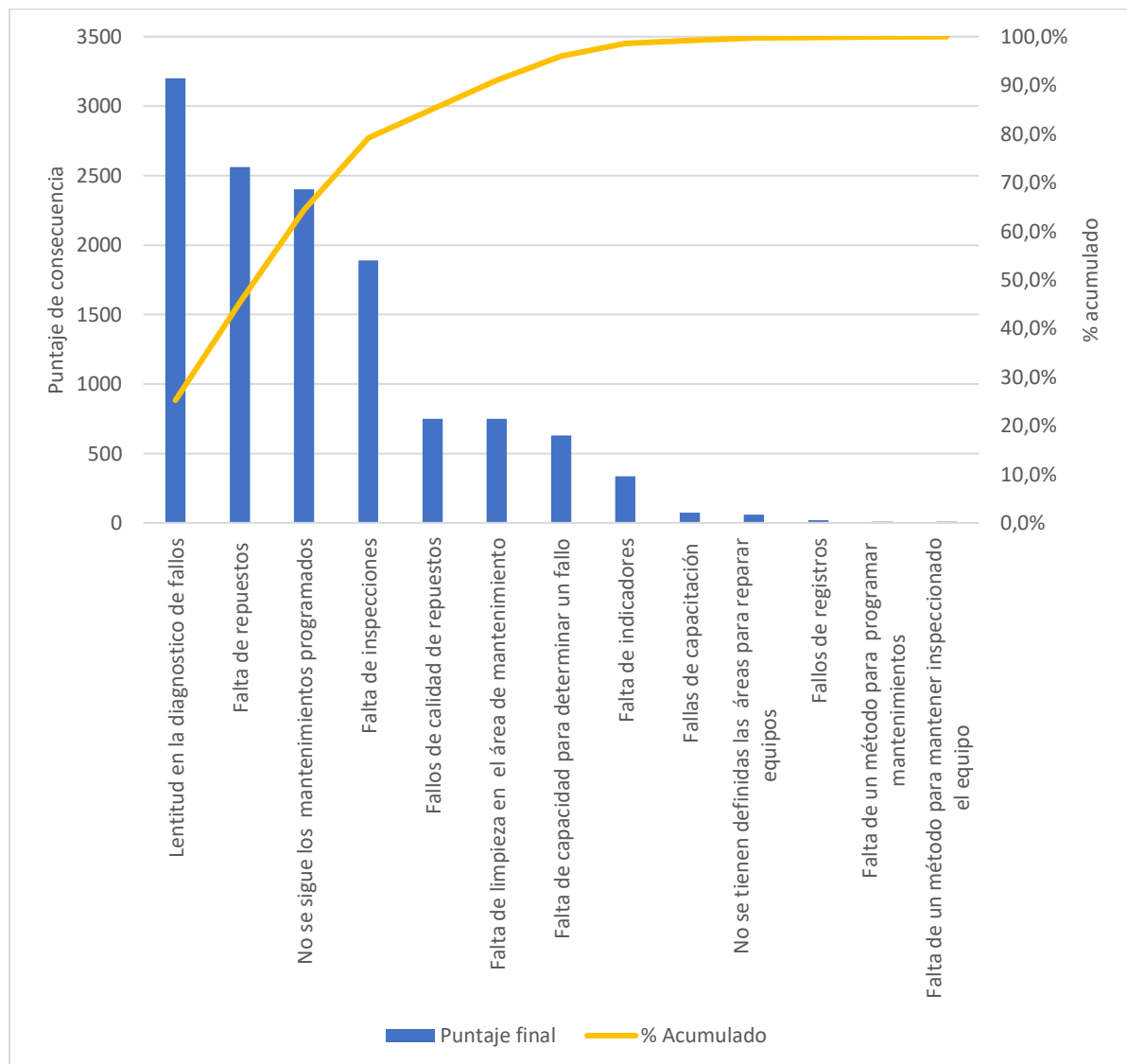


Figura 02: Diagrama Pareto sobre el bajo índice de confiabilidad de los equipos.

Según el registro de los fallos de los equipos se categorizaron cada uno de estos para saber si los eventos se generaron a causa de un proceso en específico y de esa forma asignar la responsabilidad de los daños ocurridos; los resultados mostraron que la gestión de mantenimiento (27,52%) es la que trae más problemas debido a que no se

tienen definidos correctamente los procesos dentro de la empresa en muchas ocasiones no se alinean a las necesidades de la empresa y a la urgencia de la reparación, seguido de ello se tienen como punto en específico los procesos de mantenimiento (14,27%) que no se realiza cuando es más conveniente o dentro de un horario definido e inclusive en muchos casos el tiempo asignado no es suficiente ya que no se tuvo en cuenta el tiempo mínimo; por último, se encuentra el estado del equipo que a pesar de no tener un porcentaje muy amplio es una de las principales consecuencias de no tener mantenimientos programados y continuos sobre todos los equipos de la empresa, y solo tenerlos para los más costosos, lo que provoca un desgaste que no se puede permitir para una empresa que trabaja con plazo definidos.

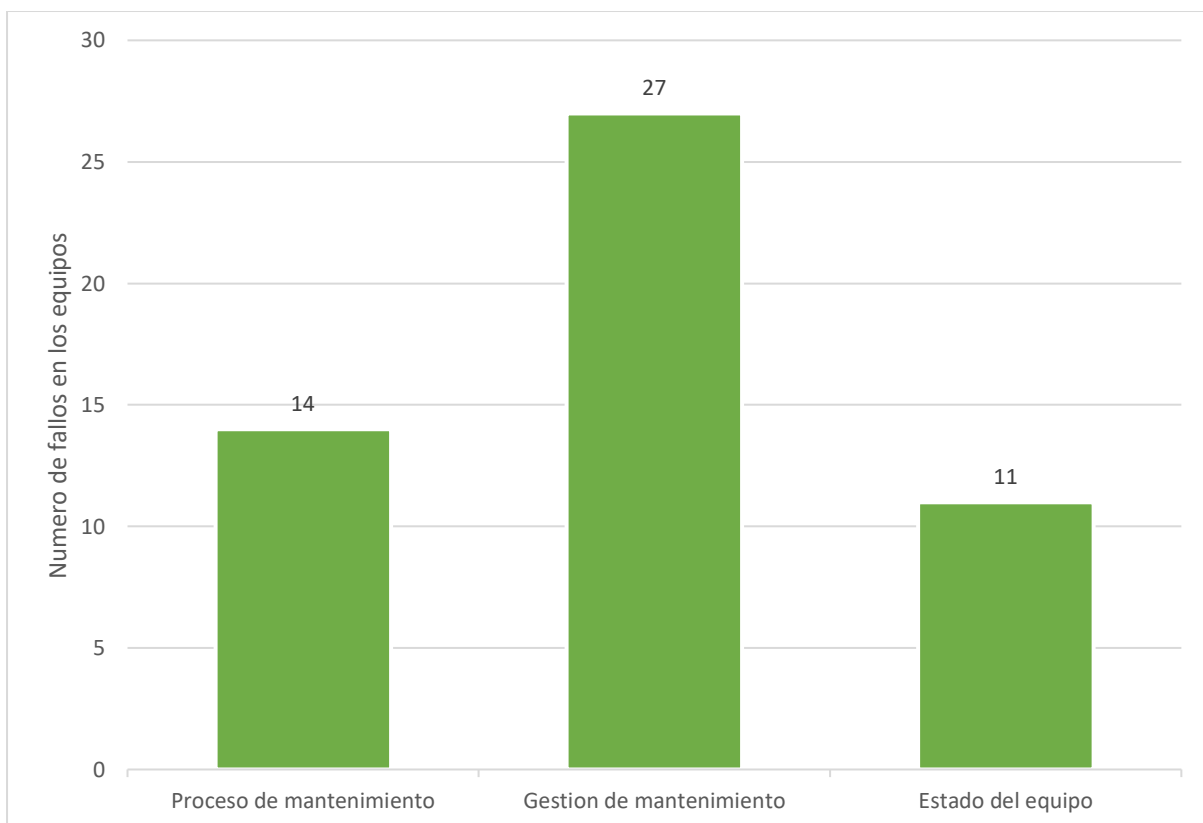


Figura 03: Elementos donde se generan más problemas relacionado al bajo índice de confiabilidad de los equipos.

Para continuar con la etapa de diagnóstico se aplicó un cuestionario para determinar el estado de la gestión de mantenimiento teniendo como base los pilares del TPM, esto con el fin de determinar la necesidad de esta herramienta para optimizar la gestión de mantenimiento; como se puede observar en la figura 04 los colaboradores que muestran la mayor cantidad de descontentos son los fierreros esto debido a que

los equipos utilizados en esta área son los que menos mantenimientos preventivos tienen, en cambio el staff utilizan menor cantidad de equipos por lo que no tienen problemas en los fallos; en una perspectiva general en ninguno de los casos se supera el 40% lo que indica que existen deficiencias grandes que deben ser solucionadas si se quiere una gestión eficiente, que lidie con los fallos inesperados que ocurren durante la realización de la obra.

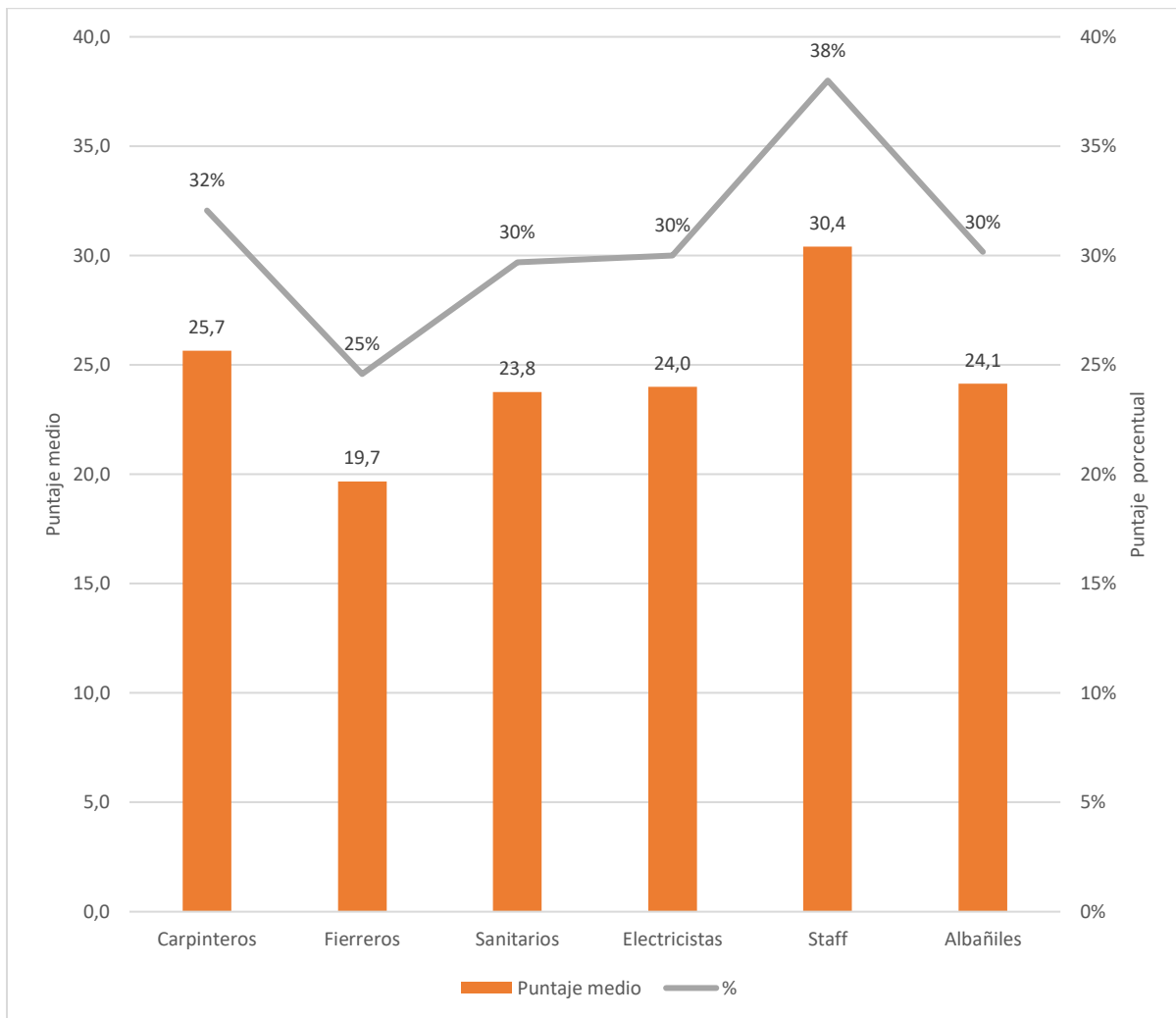


Figura 04: Resultados del cuestionario por tipo de puesto de trabajo

En función a cada uno de los pilares del TPM se tiene un nivel deficiente en cada uno de estos de tal forma que ninguno supera el 32%, en cambio se tiene mínimos de 25% en la prevención de mantenimientos ya que a pesar de que el sistema si tiene mantenimientos programados estos no se fijan en función al ratio de errores lo que provoca que se evite el fallo, otro punto relacionado es que estos mantenimientos programados solo se realizan a la maquinaria pesada en tanto otros equipos se dejan de lado ocasionando que se desgasten rápidamente a tal punto que se reduce su vida

útil; además de este último punto también se tiene problemas en el mantenimiento planificado con un 29%, esto debido a los anteriores puntos mencionados también hay que resaltar que de los mantenimientos programados al mes son menos del 60% los que se cumplen, también estos se pueden realizar fuera del periodo recomendado o cuando ocurre una falla lo que es un error debido a que si se deja de realizar estos mantenimientos o se espera a una falla la vida útil del equipo se reduce provocando que se tenga que remplazar en un corto periodo de tiempo.

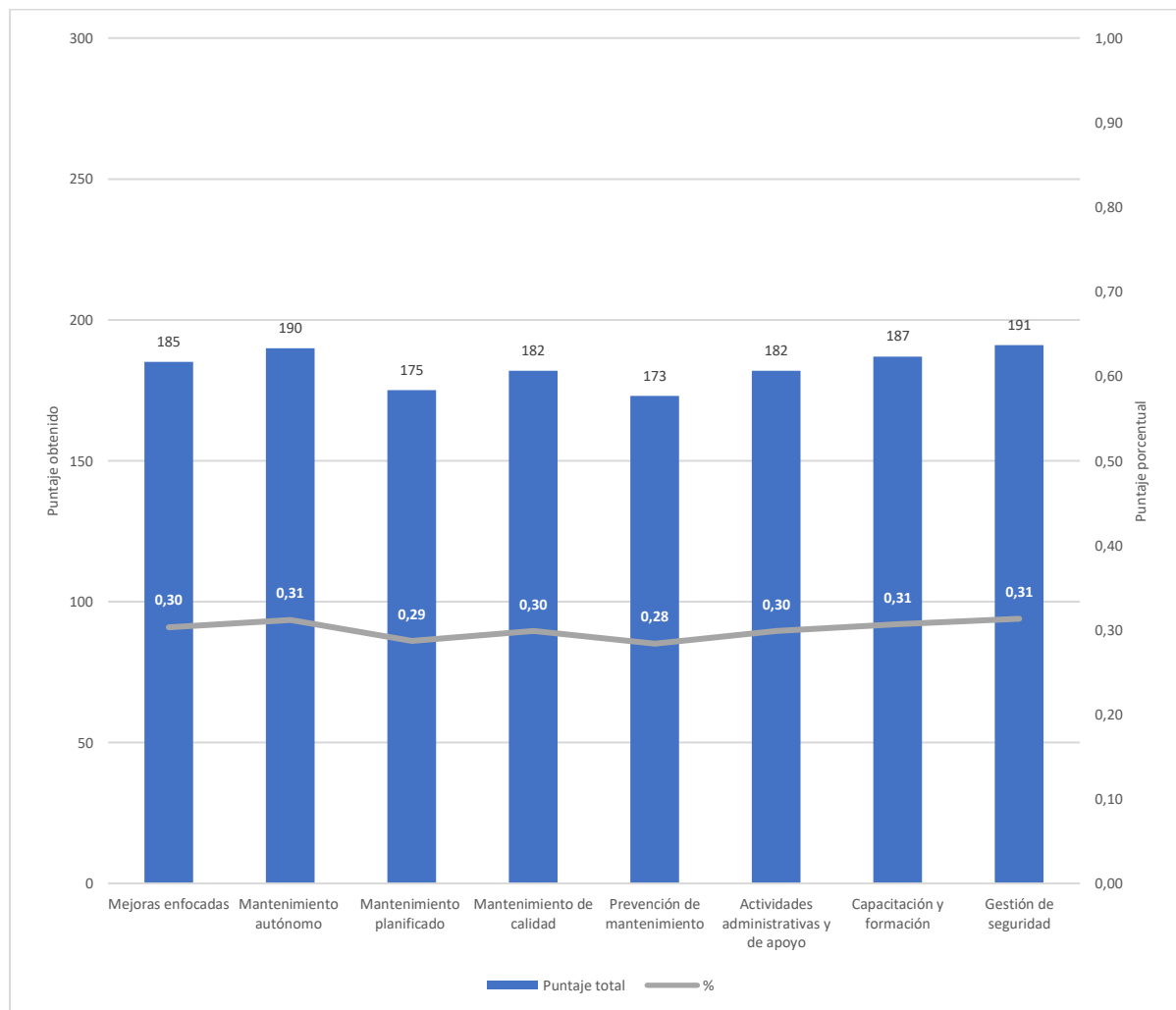


Figura 05: Resultados del cuestionario por tipo de pilar del TPM

Con respecto al registro de mantenimiento, se tiene una gran cantidad de eventos correctivos sobre las actividades programadas; este punto es importante ya que si bien es cierto que no se elimina los mantenimiento correctivos por completo en especial para este tipo de empresas donde sus equipos están en constante exposición al ambiente, hay que mencionar que un 81% de este tipos de mantenimiento no es correcto ya que si se realizan los mantenimientos preventivos

en el orden y procedimiento correcto se pueden detectar los fallos que puedan ocurrir reduciendo significativamente el porcentaje actual hasta el punto de estar al mismo nivel o inferior al porcentaje preventivo; cabe mencionar que el aumento de mantenimientos preventivos por mantenimiento correctivos a primera vista no es un cambio sustancial pero tomando en cuenta que estos se pueden programar según las necesidades del sistema y evitar daños al servicio realizado si ocurriese un fallo a gran escala, esto resulta en una gran beneficio para la empresa.

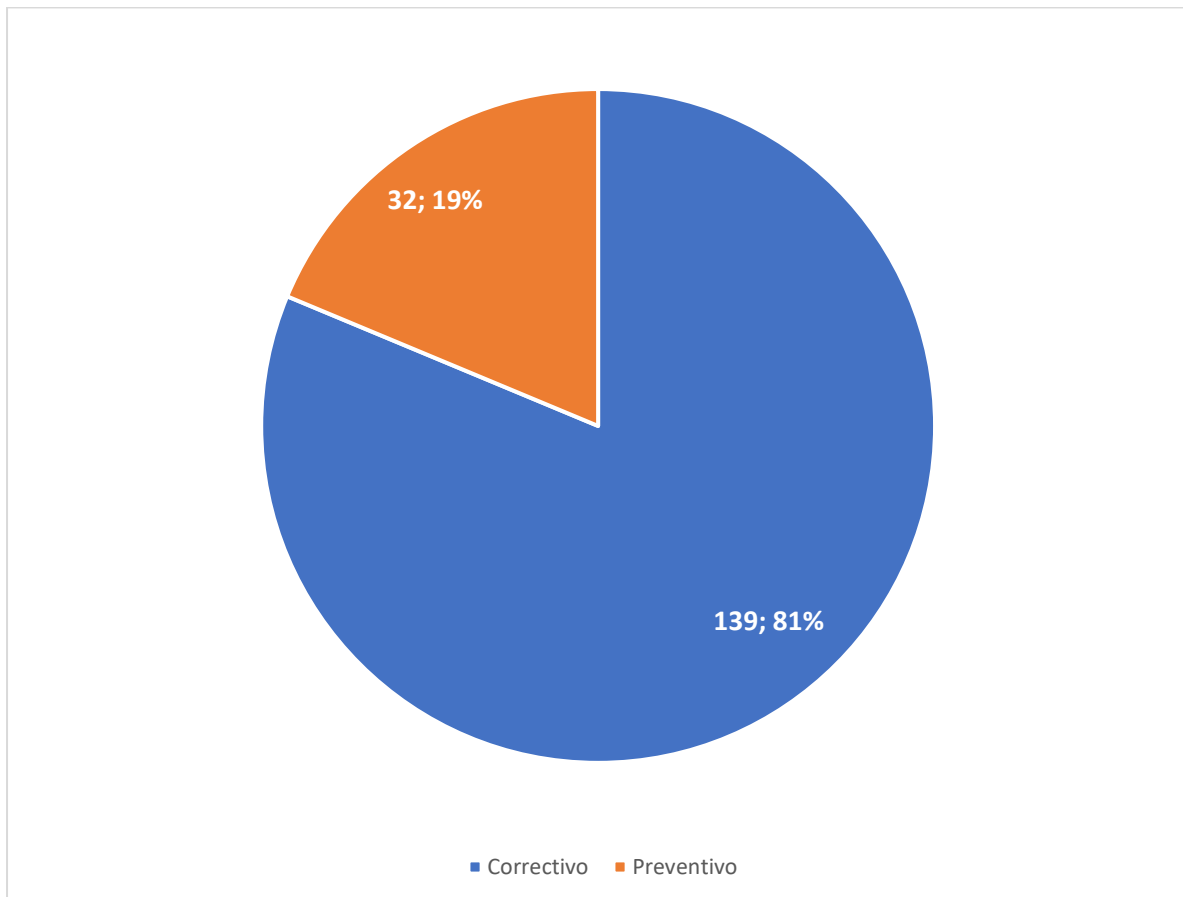


Figura 06: Tipos de mantenimientos en los meses de agosto 2023 – enero 2024.

Tomando en cuenta lo encontrado por cada equipo en el registro de fallas y de mantenimientos, se puede observar que la maquinaria pesada es la que involucra el mayor tiempo de reparación por cada falla ocurrida, por lo que se puede considerar como equipos críticos ya que de los cuatro son tres los que superan los 140 horas de mantenimiento en seis meses de trabajo en cambio otros equipos no logran superar las 100 horas excepto las amoladoras que llegan a 120 horas lo que muestra que estos equipos no están siendo mantenidos correctamente con la realización de actividades preventivas ocasionando que se reemplacen piezas o inclusive el mismo

equipo frecuentemente; para que el sistema sea efectivo hay que lograr una estabilidad en las horas de mantenimiento.

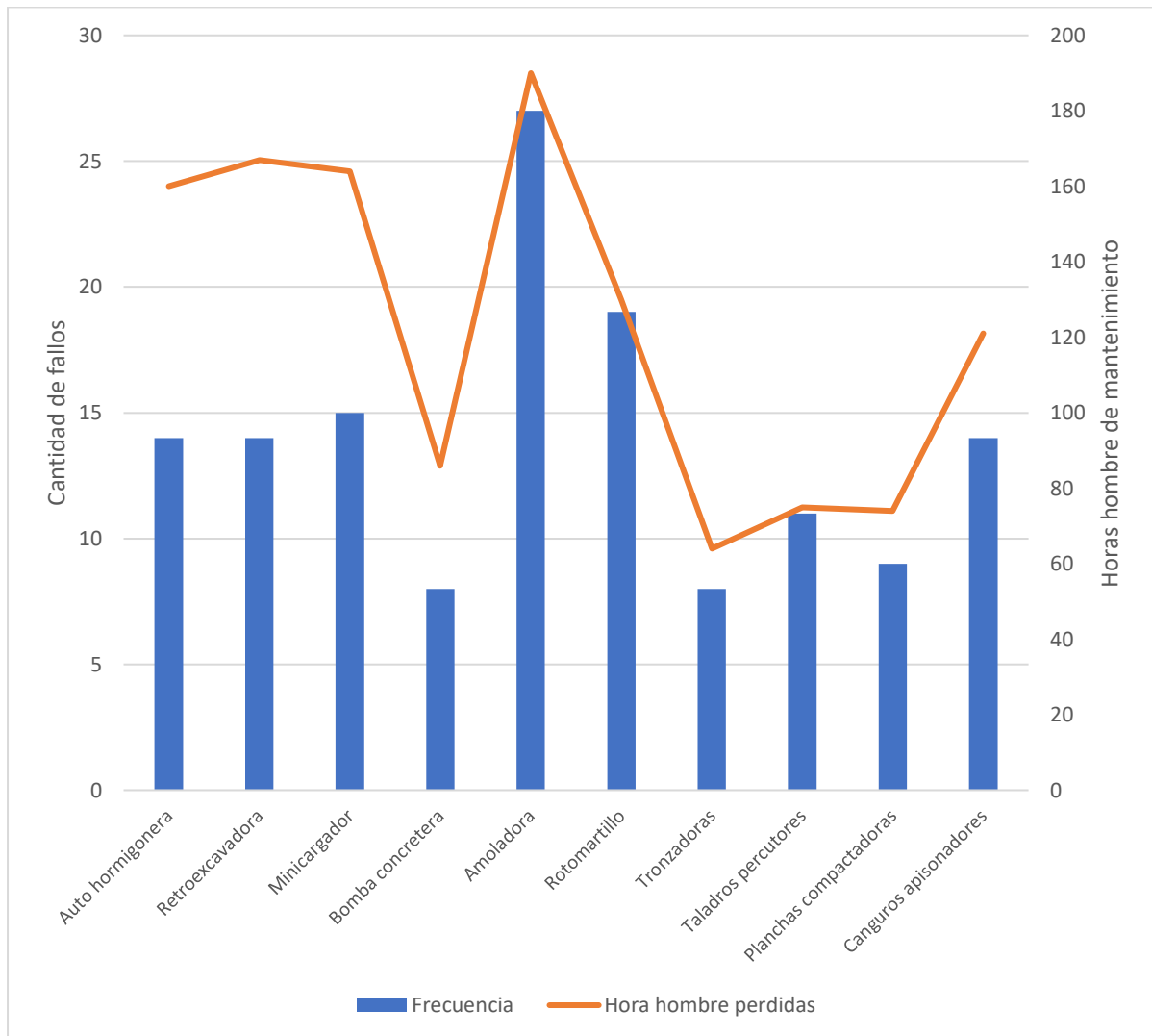


Figura 07: Cantidad de mantenimientos y horas invertidas por cada tipo de equipo, agosto 2023 – enero 2024.

Para comenzar la **aplicación** de los pilares del TPM se procede a realizar las **mejoras enfocadas** por ende se realizó un análisis de los problemas más comunes de la gestión con el fin de determinar cuál es la solución más óptima, y que sea aplicado a lo largo de la implantación de cada uno de los pilares; como se puede observar la herramienta utilizada son las 5W en donde se encontró que existe un gran descontrol sobre la asignación de recursos en el mantenimiento y además se tiene problemas en el ordenamiento de los ambientes de trabajo, punto que involucra la limpieza, el orden y el abastecimiento de repuestos; con este análisis se establecieron las soluciones que deben aplicarse y cuál es la más crítica en función a lo encontrado por el diagrama Pareto.

Tabla 01: Evaluación por medio de las 5w de los problemas más frecuentes

| Causas raíces | % | ¿Qué? | ¿Cuándo? | ¿Dónde? | ¿Quién? | ¿Por qué? | ¿Cómo? | ¿Cuánto? |
|--|------|--|--|-------------------------------------|--|--|---|----------------------------------|
| Lentitud en el diagnóstico de fallos | 25,2 | Cuando sucede un fallo generalmente el diagnóstico demora medio día en completarse, lo que provoca que los equipos estén parados por mucho tiempo | Sucede cuando se realiza una reparación | En el área de mantenimiento o Campo | El técnico de mantenimiento | Por la falta de capacitaciones y de un sistema ordenado que le facilite las herramientas para el diagnóstico y reparación. | Metodología 5s, Programa de capacitación y Política de inventario | 2 supervisores y 8 colaboradores |
| Falta de repuestos | 20,2 | Cuando se quiere realizar una reparación faltan los repuestos que se tienen que comprar de emergencia, aumentando el tiempo de entrega del equipo de 3-6 horas | Cuando se realiza un mantenimiento | En el área de mantenimiento o Campo | El técnico de mantenimiento | Esto se debe a la falta de un análisis de la demanda de repuesto y su necesidad inmediata | Política de inventario | 1 supervisor y 2 colaboradores |
| No se sigue los mantenimientos programados | 18,9 | Varios mantenimientos programados no se cumplen en el día que señala el gestor de mantenimiento | Cuando se tiene que realizar un mantenimiento programado | En el área de mantenimiento o Campo | El técnico de mantenimiento | La falta de un cronograma de mantenimiento oficial que se programa en función a las necesidades del sistema | Programa de mantenimiento preventivo | 1 supervisor y 2 colaboradores |
| Falta de inspecciones | 14,9 | No se realizan inspecciones del funcionamiento de equipos pequeños | Durante toda la jornada laboral | En campo | El operador y técnico de mantenimiento | La falta de asignación de responsabilidades e inspecciones | Programa de mantenimiento preventivo | 2 supervisor y 2 colaboradores |
| Fallos de calidad de repuestos | 5,9 | Al utilizar los repuestos para cada equipo, estos se encuentran en condiciones deficientes | Cuando se realiza un mantenimiento | En el área de mantenimiento o Campo | El técnico de mantenimiento | Esto se debe a la falta de una revisión sistemática de los repuestos | Política de inventario | 1 supervisor y 2 colaboradores |

| | | | | | | | | |
|---|-----|---|---|--|-----------------------------|---|--|----------------------------------|
| Falta de limpieza en el área de mantenimiento | 5,9 | Se encuentran repuestos, piezas y varios elementos que no tienen que ver con la reparación, en el área de mantenimiento | Cuando se realiza un mantenimiento | En el área de mantenimiento o Campo | El técnico de mantenimiento | Se debe a la falta de un programa de limpieza para esta área | Metodología 5s, Política de inventario | 2 supervisores y 8 colaboradores |
| Falta de capacidad para determinar un fallo | 5,0 | El técnico de mantenimiento no tiene el tiempo suficiente para determinar qué tipo de fallo es. | Cuando se realiza un mantenimiento | En el área de mantenimiento o Campo | El técnico de mantenimiento | Esto se debe a la falta de una programación de mantenimientos preventivos, ya que no se hace un análisis de fallos. | Programa de mantenimiento preventivo | 1 supervisor y 2 colaboradores |
| Falta de indicadores | 2,6 | No se puede dar un seguimiento sobre la efectividad de los mantenimientos preventivos que se tienen | Cuando se analiza los recursos invertidos en el área de mantenimiento | Durante las evaluaciones de la gestión | Gestor de mantenimiento | La falta de un estudio previo y registros sobre los fallos de los equipos | Formato de indicadores | 1 supervisor y 2 colaboradores |
| Fallas de capacitación | 0,6 | No se realiza una capacitación frecuente por lo que los operadores no tienen la capacidad de detectar fallos en los equipos que manejan | Cuando se trabaja con el equipo | Durante la realización de actividades | Operadores | No se han definido capacitaciones para los operadores | Programa de capacitación | 2 supervisores |
| No se tienen definidas las áreas para reparar equipos | 0,5 | No se ha asignado un área para la realización de las reparaciones, lo que dificulta el paso de los trabajadores | Cuando ocurre una falla | En el área de mantenimiento o Campo | El técnico de mantenimiento | No se ha realizado un estudio de espacios | Metodología 5s | 2 supervisores y 8 colaboradores |
| Fallos de registros | 0,2 | No se tienen documentos oficiales en varios casos al cambiar de responsables el formato cambia. | Cuando ocurre una falla | Oficina | Gestor de mantenimiento | No se han definidos registros de mantenimiento | Elaboración de registros | 2 supervisores |
| Falta de un método para programar mantenimientos | 0,1 | Los mantenimientos solo se programan en función a lo indicado por el fabricante | Cuando se programa los mantenimientos preventivos | Oficina | Gestor de mantenimiento | Esto se debe a que las recomendaciones del fabricante no son suficientes. | Programa de mantenimiento preventivo | 2 supervisor y 2 colaboradores |
| Falta de un método de inspección | 0,1 | Las inspecciones no tienen definido una frecuencia correcta | Cuando se programa los mantenimientos preventivos | Oficina | Gestor de mantenimiento | Debido a que no se definen en función al MTBF | Programa de mantenimiento preventivo | 3 supervisor y 2 colaboradores |

Fuente: elaboración propia, resultados Pareto

Para el **mantenimiento autónomo** se optó por la realización de un check List (anexo 10) que permita al colaborador realizar inspecciones rutinarias sobre el equipo que maneja, además se desarrolla un flujograma que le ayuda a guiarse en la realización de cada actividad programada.

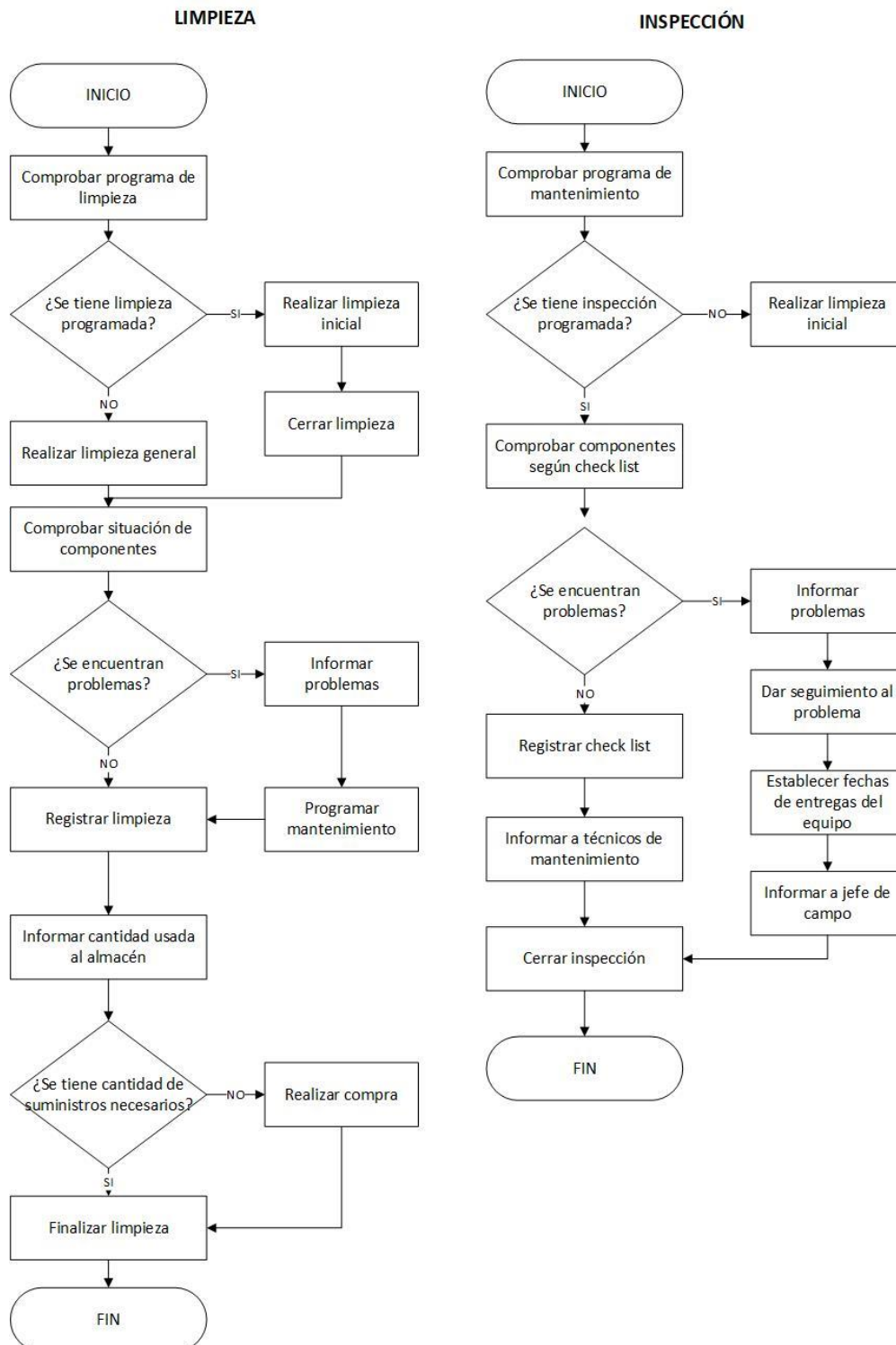


Figura 08: Diagrama de flujo de las actividades de limpieza e inspección.

En tanto al **Mantenimiento planificado**; con el fin de asegurar que las fallas sean encontradas antes de que se presente alguna consecuencia grave; se procede a realizar una evaluación de frecuencias para asignar un tiempo base para la realización de inspecciones tanto técnicas (por un técnico de mantenimiento) como básicas (Realizadas por un operador); con el fin de ahorrar recursos al máximo, siendo las últimas las que se realizan con mayor frecuencia, ya que se considera que una falla común es fácilmente detectable si se instruye al colaborador como es debido. Es así que se tienen desde actividades semanales, como son las inspecciones básicas, hasta actividades mensuales o semestrales, como la eliminación de óxido o lubricación interna.

Tabla 02: Programación de mantenimientos en función al índice de fallas

| | Equipos | Inspección básica | Inspección técnica | Limpieza Básica | Limpieza interna | Cambio de aceite | Mantenimiento hidráulico | Eliminación de óxido | Lubricación de componentes mecánicos |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| | Indicador base | Diario | MTBF promedio | MTBF mínimo | MTBF máximo | Según fabricante | Según fabricante | El doble del MTBF máximo | MTBF promedio |
| | Responsable | Operador | Técnico | Operador | Técnico | Técnico | Técnico | Técnico | Técnico |
| Auto hormigonera | Tiempo estimado (hr) | 8 | 66,53 | 20,89 | 144,64 | 250 | NA | 289,28 | 66,53 |
| | Frecuencia | Diario | Semanal | 2 días | 17 días | Mensual | NA | Mensual | Semanal |
| Retro excavadora | Tiempo estimado (hr) | 8 | 78,61 | 34,45 | 116,61 | 250 | 1000 | 233,21 | 78,61 |
| | Frecuencia | Diario | 2 semanas | 4 días | 12 días | Mensual | Cada 4 meses | Mensual | 2 semanas |
| Minicargador | Tiempo estimado (hr) | 8 | 119,80 | 60,83 | 174,34 | 250 | 1000 | 348,68 | 119,80 |
| | Frecuencia | Diario | Quincenal | 8 días | 18 días | Mensual | Cada 4 meses | 2 meses | Quincenal |
| Bomba concretera | Tiempo estimado (hr) | 8 | 209,42 | 57,63 | 381,36 | 250 | NA | 762,73 | 209,42 |
| | Frecuencia | Diario | Mensual | 8 días | 2 meses | Mensual | NA | 3 meses | Mensual |
| Amoladora | Tiempo estimado (hr) | 8 | 878,24 | 717,15 | 1174,36 | NA | NA | 2348,73 | 878,24 |
| | Frecuencia | Diario | 3 meses | 3 meses | 4 meses | NA | NA | Anual | 3 meses |
| Rotomartillo | Tiempo estimado (hr) | 8 | 402,26 | 130,79 | 716,89 | NA | NA | 1433,79 | 402,26 |
| | Frecuencia | Diario | 2 meses | Quincenal | 3 meses | NA | NA | 6 meses | 2 meses |
| Tronzadoras | Tiempo estimado (hr) | 8 | 171,00 | 146,94 | 208,23 | NA | NA | 416,46 | 171,00 |
| | Frecuencia | Diario | 20 días | 18 días | Mensual | NA | NA | 2 meses | 20 días |
| Taladros percutores | Tiempo estimado (hr) | 8 | 165,26 | 109,58 | 228,38 | NA | NA | 456,75 | 165,26 |
| | Frecuencia | Diario | 20 días | Quincenal | Mensual | NA | NA | 2 meses | 20 días |
| Planchas compactadoras | Tiempo estimado (hr) | 8 | 209,11 | 70,00 | 448,00 | NA | NA | 896,00 | 209,11 |
| | Frecuencia | Diario | Mensual | Semanal | 2 meses | NA | NA | 3 meses | Mensual |
| Canguros apisonadores | Tiempo estimado (hr) | 8 | 192,22 | 116,67 | 273,33 | NA | NA | 546,67 | 192,22 |
| | Frecuencia | Diario | Mensual | Quincenal | 2 meses | NA | NA | Cada 3 meses | Mensual |

Fuente: Datos de los registros de mantenimiento y manuales de equipos, anexo 13-

Para la realización del mantenimiento de calidad se optó por la implementación de la metodología 5s esto con el fin de establecer un estándar en el ambiente de trabajo para que las actividades de mantenimiento se realicen correctamente.

Clasificar: Como primer paso de esta metodología se tiene una categorización de los elementos que no pertenecen al área de mantenimiento y están almacenados en este lugar; es así que se puede recomendar una acción para la disposición de estos elementos que dificultan la realización de las actividades rutinarias; en especial las nuevas actividades que se han programado con la implantación de esta metodología.

Tabla 03: Evaluación de los desperdicios encontrados en el área de mantenimiento

| Fecha | Elementos encontrados | Tipo de disposición | | | | | Fecha programada | Responsable | Observación |
|------------|--------------------------------|---------------------|------------|----------|-----------|----------|------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | | Eliminar | Reutilizar | Reciclar | Trasladar | Reubicar | | | |
| 5/01/2023 | Guantes de soldadura | | | | | X | 8/01/2023 | Técnico de mantenimiento | Elemento del área de soldadura |
| 5/01/2023 | Casco para trabajos eléctricos | | | | X | | 8/01/2023 | Técnico de mantenimiento | Almacén |
| 5/01/2023 | Piezas de metal cortadas | | X | | | | 8/01/2023 | Técnico de mantenimiento | |
| 5/01/2023 | Tornillería grande | | X | | | | 8/01/2023 | Técnico de mantenimiento | |
| 5/01/2023 | Batería | | | X | | | 8/01/2023 | Técnico de mantenimiento | |
| 8/01/2023 | Depósitos de aceite | X | | | | | 10/01/2023 | Técnico de mantenimiento | |
| 8/01/2023 | Cartones y baldes de pintura | | X | | | | 10/01/2023 | Técnico de mantenimiento | |
| 8/01/2023 | Cableados varios | X | | | | | 10/01/2023 | Técnico de mantenimiento | |
| 8/01/2023 | Comba | | | | | X | 10/01/2023 | Técnico de mantenimiento | Elemento del área de campo |
| 9/01/2023 | Destornilladores | | | | | X | 11/01/2023 | Técnico de mantenimiento | Elemento del área de campo |
| 10/01/2023 | Pico | | | | | X | 12/01/2023 | Técnico de mantenimiento | Elemento del área de campo |
| 11/01/2023 | Pala | | | | | X | 13/01/2023 | Técnico de mantenimiento | Elemento del área de campo |
| 11/01/2023 | Plásticos | X | | | | | 13/01/2023 | Técnico de mantenimiento | |
| 11/01/2023 | Zapatos de seguridad | | | | X | | 13/01/2023 | Técnico de mantenimiento | Almacén |
| 11/01/2023 | Madera | | X | | | | 13/01/2023 | Técnico de mantenimiento | |
| 12/01/2023 | Papel manchado o escrito | X | | | | | 15/01/2023 | Técnico de mantenimiento | |

Fuente: elaboración propia

Ordenar: Para lograr este paso se procede a realizar una distribución de espacios en donde se definan donde se ubican los materiales y herramientas de esta área, esto con el fin de evitar pérdidas y proteger los activos de la empresa permitiendo que las nuevas actividades se realicen con facilidad.

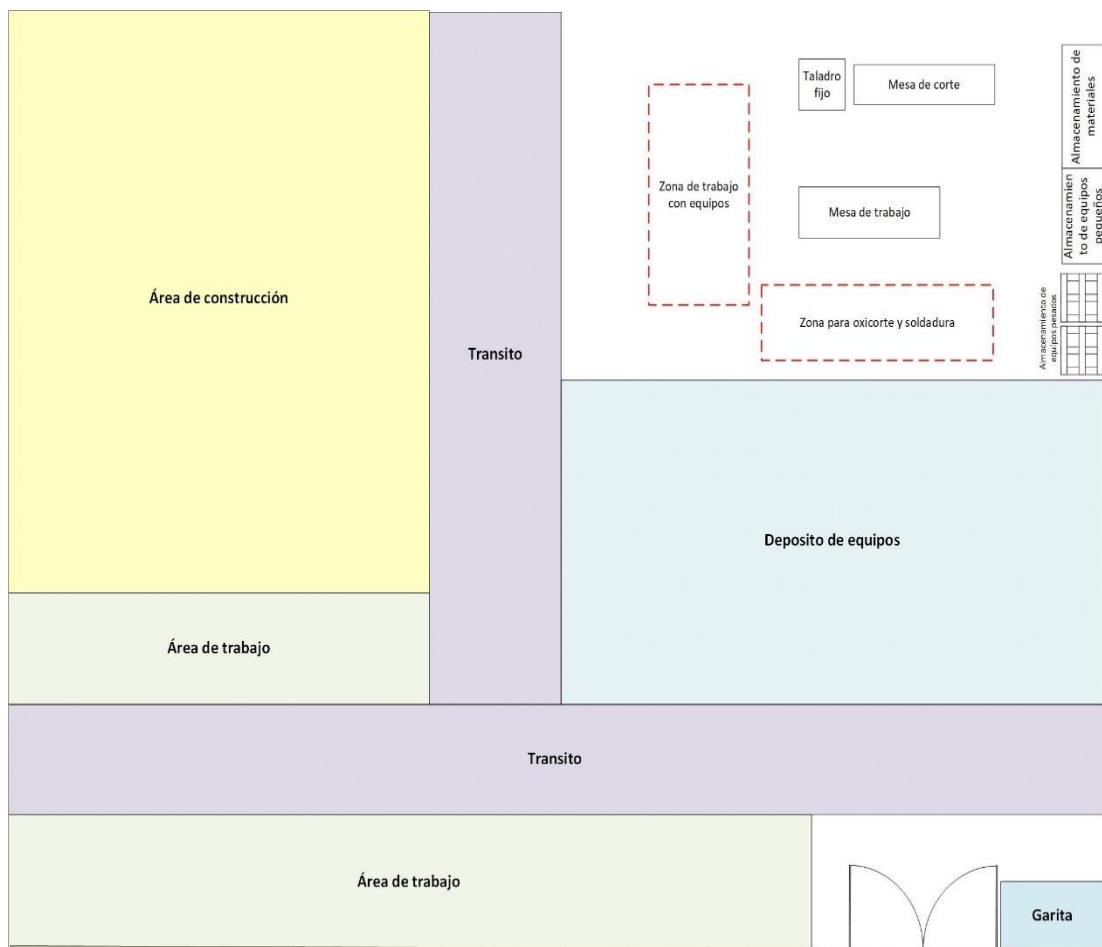


Figura 09: Distribución de los espacios para mantener el orden en el área de mantenimiento

Limpieza: Para continuar con la implementación de la metodología 5s se procede a realizar un programa de limpieza para el área de mantenimiento, esto contando las necesidades que tiene este sistema con la realización de mantenimiento preventivos que se verán más adelante; también hay que considerar que la mayoría de las actividades no se realizan en esta área sino que se tienen que realizar en el lugar de trabajo; aun así, esta área debe estar limpia para realizar las actividades iniciales a primera hora antes que inicien las labores productivas.

Tabla 04: Programa de limpieza del área de mantenimiento

| N° | Ubicación | Actividades | Responsables | Frecuencia | Viernes | | | | | Fecha | Firma |
|----|---------------|-----------------------------------|--------------|-------------|---------|----|----|----|----|-------|-------|
| | | | | | LU | MA | MI | JU | VI | | |
| 1 | Campo | Limpieza de mesas | Técnico 1 | Diario | | | | | | | |
| 2 | Campo | Limpieza de equipos estáticos | Técnico 2 | Diario | | | | | | | |
| 3 | Campo | Eliminación de desechos metálicos | Técnico 3 | Diario | | | | | | | |
| 4 | Campo | Eliminación de madera (desecho) | Técnico 1 | Diario | | | | | | | |
| 5 | Campo | Limpieza de fuente eléctrica | Técnico 2 | Cada 2 días | | | | | | | |
| 6 | Campo | Limpieza de manchas de aceite | Técnico 1 | Semanal | | | | | | | |
| 7 | Instalaciones | Limpieza de pisos | Técnico 2 | Diario | | | | | | | |
| 8 | Instalaciones | Limpieza de paredes | Técnico 3 | Diario | | | | | | | |
| 9 | Instalaciones | Limpieza de luminaria | Técnico 1 | Diario | | | | | | | |
| 10 | Instalaciones | Limpieza de mesas | Técnico 2 | Diario | | | | | | | |
| 11 | Instalaciones | Limpieza de equipos estáticos | Técnico 3 | Diario | | | | | | | |
| 12 | Instalaciones | Eliminación de desechos metálicos | Técnico 3 | Diario | | | | | | | |
| 13 | Instalaciones | Eliminación de madera (desecho) | Técnico 3 | Diario | | | | | | | |
| 14 | Instalaciones | Limpieza de fuente eléctrica | Técnico 1 | Cada 2 días | | | | | | | |
| 15 | Instalaciones | Limpieza de manchas de aceite | Técnico 2 | Semanal | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia

Estandarizar: Para la etapa de estandarización se realizó una evaluación por medio del tiempo estándar para las actividades de limpieza e inspección, esto con el fin de poder dar un seguimiento tanto a operadores como técnicos que están encargados de estas actividades; así mismo sirve como meta para cualquier incentivo que se tenga que realizar en la empresa punto de gran importancia si se quiere aumentar la productividad de estas actividades que recién se están implantando de manera obligatoria.

Tabla 05: Estudio de tiempos de las actividades de limpieza e inspección

| Bloques | Actividad | Promedio | Valoración | Tiempo normal | Suplementos | Tiempo estándar (SEG) | Tiempo estándar (MIN) |
|------------|--|----------|------------|---------------|-------------|-----------------------|-----------------------|
| Limpieza | Comprobar programa de limpieza | 143 | 1 | 141 | 1 | 147 | 2,4 |
| | Realizar limpieza general | 1062 | 1 | 1019 | 1 | 1060 | 17,7 |
| | Realizar limpieza inicial | 696 | 1 | 822 | 1 | 854 | 14,2 |
| | Comprobar situación de componentes | 558 | 1 | 546 | 1 | 590 | 9,8 |
| | Programar mantenimiento | 258 | 1 | 258 | 1 | 268 | 4,5 |
| | Registrar limpieza | 119 | 1 | 129 | 1 | 135 | 2,2 |
| | Informar cantidad usada al almacén | 117 | 1 | 121 | 1 | 130 | 2,2 |
| | Realizar compra | 378 | 1 | 382 | 1 | 397 | 6,6 |
| | Finalizar limpieza (Comunicación) | 118 | 1 | 118 | 1 | 123 | 2,1 |
| Inspección | Comprobar programa de mantenimiento | 161 | 1 | 144 | 1 | 152 | 2,5 |
| | Comprobar componentes según check list | 428 | 1 | 483 | 1 | 522 | 8,7 |
| | Informar problemas | 169 | 1 | 161 | 1 | 173 | 2,9 |
| | Dar seguimiento al problema | 149 | 1 | 157 | 1 | 163 | 2,7 |
| | Establecer fechas de entregas del equipo | 208 | 1 | 204 | 1 | 216 | 3,6 |
| | Informar a jefe de campo | 123 | 1 | 137 | 1 | 142 | 2,4 |
| | Registrar check list | 141 | 1 | 156 | 1 | 162 | 2,7 |
| | Informar a técnicos de mantenimiento | 120 | 1 | 109 | 1 | 113 | 1,9 |
| | Cerrar inspección | 111 | 1 | 113 | 1 | 119 | 2,0 |

Fuente: Realización del estudio de tiempos de la investigación (anexo 11)

Disciplina: En esta parte se realiza un registro para los eventos (anexo 12) encontrados en cada inspección realizada por el operador esto con el fin de reducir la falta de compromiso entre los operadores y demostrar que la empresa toma en serio esta nueva política; como se puede visualizar el registro es muy simple ya que no requiere instrucción técnica para llenarlo; además, tomando en cuenta que se debe incentivar la participación del colaborador se propone un apartado para indicar soluciones temporales.

Otro punto que también se tomó en cuenta es la realización del siguiente formato para el control de indicadores de mantenimiento; punto que va a ofrecer metas que estén relacionadas a las variables de estudio permitiendo así que se realicen seguimientos efectivos luego de la implementación.

Tabla 06: Gestión de indicadores básicos de mantenimiento

| Meta | Fórmula | Noviembre | Diciembre | Enero | Meta | | |
|--------------------|---|-----------|-----------|-------|---------|---------|-------|
| | | | | | Alta | Medio | Bajo |
| MTBF | $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Número de fallos}}$ | 186 | 272 | 413 | 500-400 | 400-250 | 250-0 |
| Confiabilidad (%) | $e^{-\frac{1}{MTBF}t}$ MTBF= Tiempo medio entre fallos T=Tiempo definido sin fallos | 40 | 47 | 53 | 100-80 | 80-40 | 40-0 |
| OEE (%) | $\frac{\text{Rendimiento} \times \text{Disponibilidad} \times \text{Calidad}}{\text{Tiempo total de planeado de producción}}$ | 70 | 69 | 57 | 100-80 | 80-30 | 30-0 |
| Disponibilidad (%) | $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Tiempo total de planeado de producción}}$ | 89 | 90 | 89 | 100-90 | 90-60 | 60-0 |
| Rendimiento (%) | $\frac{\text{Cantidad realizada}}{\text{Cantidad realizada por hora (diseñada)} \times \text{horas de producción}}$ | 88 | 86 | 81 | 100-95 | 95-70 | 70-0 |
| Calidad (%) | $\frac{\text{Trabajos realizados con éxito}}{\text{Total de trabajos}}$ | 89 | 79 | 89 | 100-95 | 95-70 | 70-0 |

Fuente: Datos de los registros de mantenimiento, anexo 13-16

Continuando con **prevención de mantenimiento** se procede a realizar un programa de mantenimiento preventivo tomando en cuenta lo expresado en la parte de la programación del mantenimiento ya que se va a usar tanto la frecuencia como las actividades indicadas en este paso; como se puede ver la distribución de actividades se realiza en torno a la disponibilidad del operador y técnico de mantenimiento para así evitar que las actividades choquen en un mismo día; aun así, se prefiere que todas estas actividades se realicen al inicio del día productivo para no afectar la realización de las actividades programadas en la construcción

Tabla 07: Plan de mantenimiento preventivo de los equipos y herramientas más comunes

| | | | Mes 1 | | | | | | | | | | | | | | | Mes 2 | | | | Mes 3 | | | | Mes 4 | Mes 5 | Mes 6 | | | | | | |
|------------------|--------------------------------------|----------------|-------|----|----|----|----|------|----|----|----|----|------|----|----|----|----|-------|----|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|--|
| | | | SEM1 | | | | | SEM2 | | | | | SEM3 | | | | | SEM4 | | | | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | | | | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | | |
| | | | Lu | Ma | Mi | Ju | Vi | Lu | Ma | Mi | Ju | Vi | Lu | Ma | Mi | Ju | Vi | Lu | Ma | Mi | Ju | Vi | 1 | 2 | 3 | | | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| Auto hormigonera | Inspección básica | Diario | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inspección técnica | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limpieza Básica | Cada 2 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limpieza interna | Cada 17 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cambio de aceite | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Eliminación de óxido | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Lubricación de componentes mecánicos | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inspección básica | Diario | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Retroexcavadora | Inspección técnica | Cada 2 semanas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limpieza Básica | Cada 4 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limpieza interna | Cada 12 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cambio de aceite | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mantenimiento hidráulico | Cada 4 meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Eliminación de óxido | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Lubricación de componentes mecánicos | Cada 2 semanas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inspección básica | Diario | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Minicargador | Inspección técnica | Quincena | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limpieza Básica | Cada 8 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Limpieza interna | Cada 18 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Para lograr la realización del pilar **administración y de apoyo**, se tomó en cuenta las necesidades de cada uno de las actividades programadas en el paso anterior esto con el fin de reducir la falta de stock antes de iniciar un mantenimiento preventivo, ya que si sucede la actividad se procede a realizar al final del día laboral o dentro día, punto que no se debe permitir si no se quiere sobrecargar a los trabajadores; como se puede ver se realizó un stock de seguridad en función al tiempo de reposición que se tiene de cada material fijándose exactamente la cantidad que se debe guardar en el almacén antes de realizar un pedido, debido a que las necesidades no son muchas y la cantidad solo representa un seguro para cualquier falla de emergencia.

Tabla 08: Gestión de inventarios de los repuestos necesarios para el mantenimiento

| Materiales | Und | Precio por und | Meses | | | | | | Mensual | Total soles | Uso regular ante una falla (Und) | Tiempo de reposición (Días) | Stock de seguridad (Und) |
|-----------------------------|---------|----------------|-------|----|----|----|----|----|---------|-------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | |
| Quitador de oxido | Galón | 140 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,0 | 280,00 | 0,2 | 1 | 0,2 |
| Trapo industrial | Kg | 6,1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,0 | 30,50 | 0,1 | 1 | 0,1 |
| Aceite hidráulico | Galón | 60 | 20 | 20 | 0 | 0 | 20 | 20 | 13,3 | 800,00 | 2 | 2 | 4 |
| Aceite 15W40 | Galón | 70 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24,0 | 1680,00 | 2 | 2 | 4 |
| Limpia contacto | Botella | 26 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,0 | 52,00 | 0 | 2 | 0 |
| Thinner | Galón | 20 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3,0 | 60,00 | 2 | 1 | 2 |
| Cables de alimentación | Mt | 1,5 | 10 | 5 | 5 | 10 | 5 | 5 | 6,7 | 10,00 | 2 | 1 | 2 |
| Cinta aislante | Und | 5,2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2,7 | 13,87 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Plancha de metal | Und | 100 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1,3 | 133,33 | 0,5 | 3 | 1,5 |
| Varillas de soldadura E7024 | Kg | 40 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1,7 | 66,67 | 3 | 2 | 6 |
| Grasa | Galón | 38 | 10 | 15 | 15 | 10 | 15 | 15 | 13,3 | 506,67 | 3 | 1 | 3 |
| Lubricante | Galón | 200 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2,0 | 400,00 | 1 | 1 | 1 |
| TOTAL | | | | | | | | | 4033,03 | | | | |

Fuente: Datos de los registros de mantenimiento, anexo 13

Para realizar la formación y adiestramiento se optó por un programa de charlas que se consideró lo más efectivo si se quiere ahorrar recursos; así mismo la empresa cuenta con buenos técnicos de mantenimiento que pueden impartir información confiable a los operadores y estos a su vez pueden retroalimentar a los técnicos de mantenimiento que también necesitan información confiable de los equipos que están en su supervisión; como se puede observar la cantidad de tiempo invertido por cada una de las charlas no es grande por lo que se podría realizar en cualquier momento del día.

Tabla 09: Programa de charlas para la eficiencia del mantenimiento

| N° | Tema | Tiempo (min) | Área | Cantidad de trabajadores | Febrero | | | | Marzo | | | | Abril | | | | |
|----|--|--------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| | | | | | 5/02/2024 | 12/02/2024 | 19/02/2024 | 26/02/2024 | 4/03/2024 | 11/03/2024 | 18/03/2024 | 25/03/2024 | 1/04/2024 | 8/04/2024 | 15/04/2024 | 22/04/2024 | 29/04/2024 |
| 1 | Lubricación para elementos mecánicos | 30 | Campo (operadores) | 40 | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Niveles de aceite de motor e hidráulicos | 60 | Campo (operadores) | 40 | | ■ | | | | | | | | | | | |
| 3 | Inspección para equipos de movimiento de tierras | 60 | Campo (operadores) | 40 | | | ■ | | | | | | | | | | |
| 4 | Inspección para equipos concreteros | 60 | Campo (operadores) | 40 | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 5 | Inspección para equipos y herramientas ligeros | 60 | Campo (operadores) | 40 | | | | | ■ | | | | | | | | |
| 6 | Orden y clasificación de materiales | 30 | Mantenimiento (Técnicos) | 5 | | | | | | ■ | | | | | | | |
| 7 | Abastecimiento de suministros | 60 | Mantenimiento (Técnicos y gestores) | 8 | | | | | | | ■ | | | | | | |
| 8 | Equipos de protección personal (Nuevas actividades) | 30 | Campo (operadores) | 40 | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 9 | Diagnóstico de fallos de los equipos | 60 | Mantenimiento (Técnicos) | 5 | | | | | | | | | ■ | | | | |
| 10 | Programación de mantenimientos | 60 | Mantenimiento (Gestores) | 8 | | | | | | | | | | ■ | | | |
| 11 | Guía de inspección de repuestos | 30 | Mantenimiento (Técnicos y gestores) | 8 | | | | | | | | | | | ■ | | |
| 12 | Guía para la presentación de mejoras | 30 | Mantenimiento (Técnicos) | 5 | | | | | | | | | | | | ■ | |
| 13 | Sistema de información de la empresa (Guías y registros) | 30 | Mantenimiento (Técnicos) | 5 | | | | | | | | | | | | | ■ |

Fuente: elaboración propia

Para culminar con la gestión de seguridad y entorno se tomó en consideración las necesidades de cada uno de los operadores y técnicos de mantenimiento, en términos de seguridad ya que es un punto importante si se toma en cuenta que se está trabajando en una construcción en donde los elementos peligrosos son varios; además, tomando en cuenta el uso de equipos no solo para su manejo sino para su mantenimiento interno esto es necesario; para lograr este punto se ubicaron cada una de las actividades que han sido programadas a lo largo de la investigación y se ha asignado una cantidad de EPP mínima que el trabajador debe usar al momento de realizarla esto permite que todo este definido y que pueda ser consultado en cualquier momento.

Tabla 10: Formato de requerimiento de EPP para la realización de mantenimientos.

| | | Casco | Guantes de cuero | Guantes de goma | Zapatos de seguridad | Lentes | Mandil de cuero | Protector de rostro | Ropa de seguridad | Mascarilla |
|----------------------|--------------------------------------|-------|------------------|-----------------|----------------------|--------|-----------------|---------------------|-------------------|------------|
| Auto hormigonera | Inspección básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Inspección técnica | X | | X | X | X | | | | |
| | Limpieza Básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Limpieza interna | X | | X | X | X | | | | |
| | Cambio de aceite | X | X | | X | | | | | |
| | Eliminación de oxido | X | X | | X | | X | X | X | X |
| | Lubricación de componentes mecánicos | X | X | | X | | | | | |
| Retroexcavadora | Inspección básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Inspección técnica | X | | X | X | X | | | | |
| | Limpieza Básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Limpieza interna | X | | X | X | X | | | | |
| | Cambio de aceite | X | X | | X | | | | | |
| | Mantenimiento hidráulico | X | X | | X | | | | | |
| | Eliminación de oxido | X | X | | X | | X | X | X | X |
| Minicargador | Inspección básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Inspección técnica | X | | X | X | X | | | | |
| | Limpieza Básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Limpieza interna | X | | X | X | X | | | | |
| | Cambio de aceite | X | X | | X | | | | | |
| | Mantenimiento hidráulico | X | X | | X | | | | | |
| | Eliminación de oxido | X | X | | X | | X | X | X | X |
| Bomba concreta | Inspección básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Inspección técnica | X | | X | X | X | | | | |
| | Limpieza Básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Limpieza interna | X | | X | X | X | | | | |
| | Cambio de aceite | X | X | | X | | | | | |
| | Eliminación de oxido | X | X | | X | | X | X | X | X |
| | Lubricación de componentes mecánicos | X | X | | X | | | | | |
| Amoladora | Inspección básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Inspección técnica | X | | X | X | X | | | | |
| | Limpieza Básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Limpieza interna | X | | X | X | X | | | | |
| | Eliminación de oxido | X | X | | X | | | | | |
| Rotomartillo | Lubricación de componentes mecánicos | X | X | | X | | | | | |
| | Inspección básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Inspección técnica | X | | X | X | X | | | | |
| | Limpieza Básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Limpieza interna | X | | X | X | X | | | | |
| Eliminación de oxido | X | X | | X | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
| | Lubricación de componentes mecánicos | X | X | | X | | | | | |
| Tronzadoras | Inspección básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Inspección técnica | X | | X | X | X | | | | |
| | Limpieza Básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Limpieza interna | X | | X | X | X | | | | |
| | Eliminación de oxido | X | X | | X | | | | | |
| | Lubricación de componentes mecánicos | X | X | | X | | | | | |
| Taladros percutores | Inspección básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Inspección técnica | X | | X | X | X | | | | |
| | Limpieza Básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Limpieza interna | X | | X | X | X | | | | |
| | Eliminación de oxido | X | X | | X | | | | | |
| | Lubricación de componentes mecánicos | X | X | | X | | | | | |
| Planchas compactadoras | Inspección básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Inspección técnica | X | | X | X | X | | | | |
| | Limpieza Básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Limpieza interna | X | | X | X | X | | | | |
| | Eliminación de oxido | X | X | | X | | X | X | | X |
| | Lubricación de componentes mecánicos | X | X | | X | | | | | |
| Canguros apisonadores | Inspección básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Inspección técnica | X | | X | X | X | | | | |
| | Limpieza Básica | X | X | | X | X | | | | |
| | Limpieza interna | X | | X | X | X | | | | |
| | Eliminación de oxido | X | X | | X | | X | X | | X |
| | Lubricación de componentes mecánicos | X | X | | X | | | | | |

Fuente: elaboración propia

Para comenzar con el análisis de la **confiabilidad antes** de la aplicación se procede a realizar una evaluación del OEE punto que considera varios aspectos de la gestión y se alinea con las necesidades del TPM; es así que tomando en cuenta los resultados de los meses de noviembre 2023 a enero del 2024 se tiene niveles estables en el rendimiento con un mínimo de 80% en los taladros percutores punto que aunque no es crítico puede ser mejorable; en cuanto a la disponibilidad, también se tienen niveles altos, en especial para los equipos normales; sin embargo, en el caso de la maquinaria pesada, se tienen niveles inferiores al 75%, punto que se refiere a la gran cantidad de tiempo que lleva repararlos. Por último, y siendo el más crítico de todos, se tiene la calidad, en donde se encontraron varias observaciones al servicio realizado por cada equipo, siendo los canguros apisonadores los que llegan al nivel más bajo con un 62%, esto se debe a que el proceso termina parándose por desajuste del equipo afectando el trabajo realizado; en un punto general, el OEE necesita mejoras debido a que tiene niveles inferiores al 55%, en especial para la maquinaria pesada.

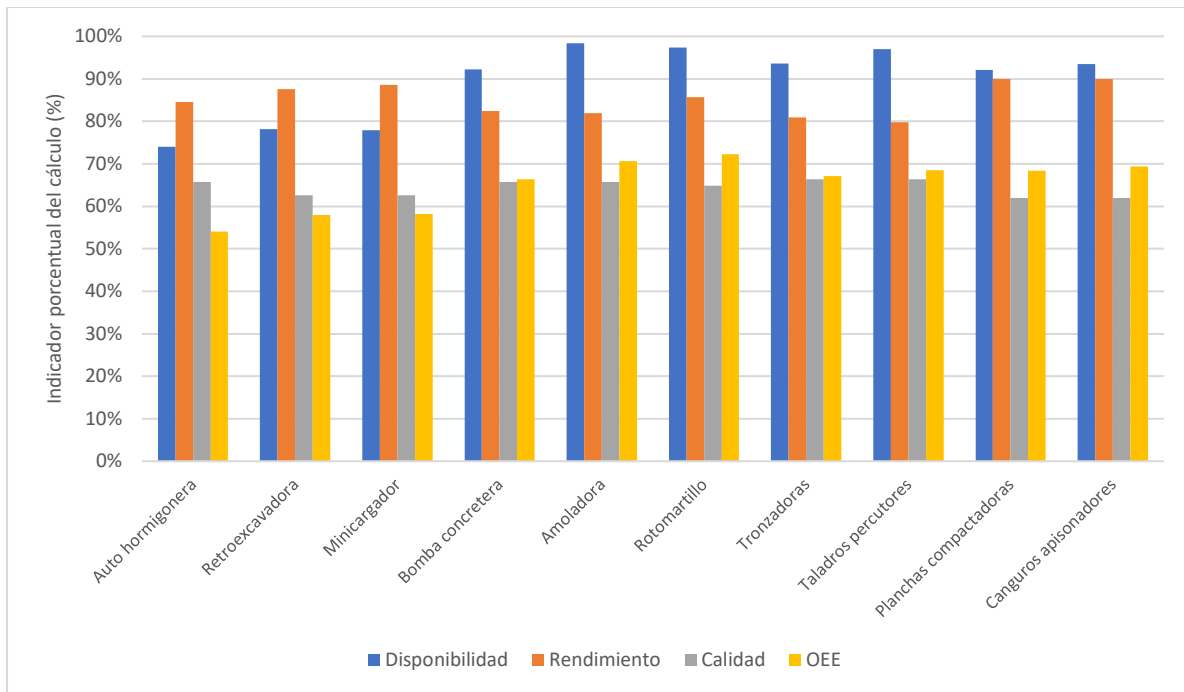


Figura 10: Indicadores de mantenimiento (OEE) por equipo en la empresa noviembre 2023 a enero 2024.

Con respecto a la confiabilidad y el MTBF se tienen resultados considerables en especial a la maquinaria pesada en donde su porcentaje de confiabilidad está por debajo del 30% en casi todos los casos con excepción del mes de enero en el auto hormiguero y en la bomba concretera; esto se debe principalmente a que siendo pocos equipos generan una gran cantidad de problemas lo que es deficiente considerando que no se tienen equipos de respaldo; en cambio para los equipo que tienen varios elementos de respaldo como es la amoladora o los taladros la confiabilidad puede sobrepasar el 80% ya que siempre se tiene un equipo de remplazo que continúe las actividades; pero esto no demuestra que se encuentren en una situación eficiente ya que si damos una evaluación al MTBF se encuentran niveles bajos varios de estos elementos sin considerar que la falta de mantenimiento preventivos provoca reemplazo de estos equipos de manera recurrente.

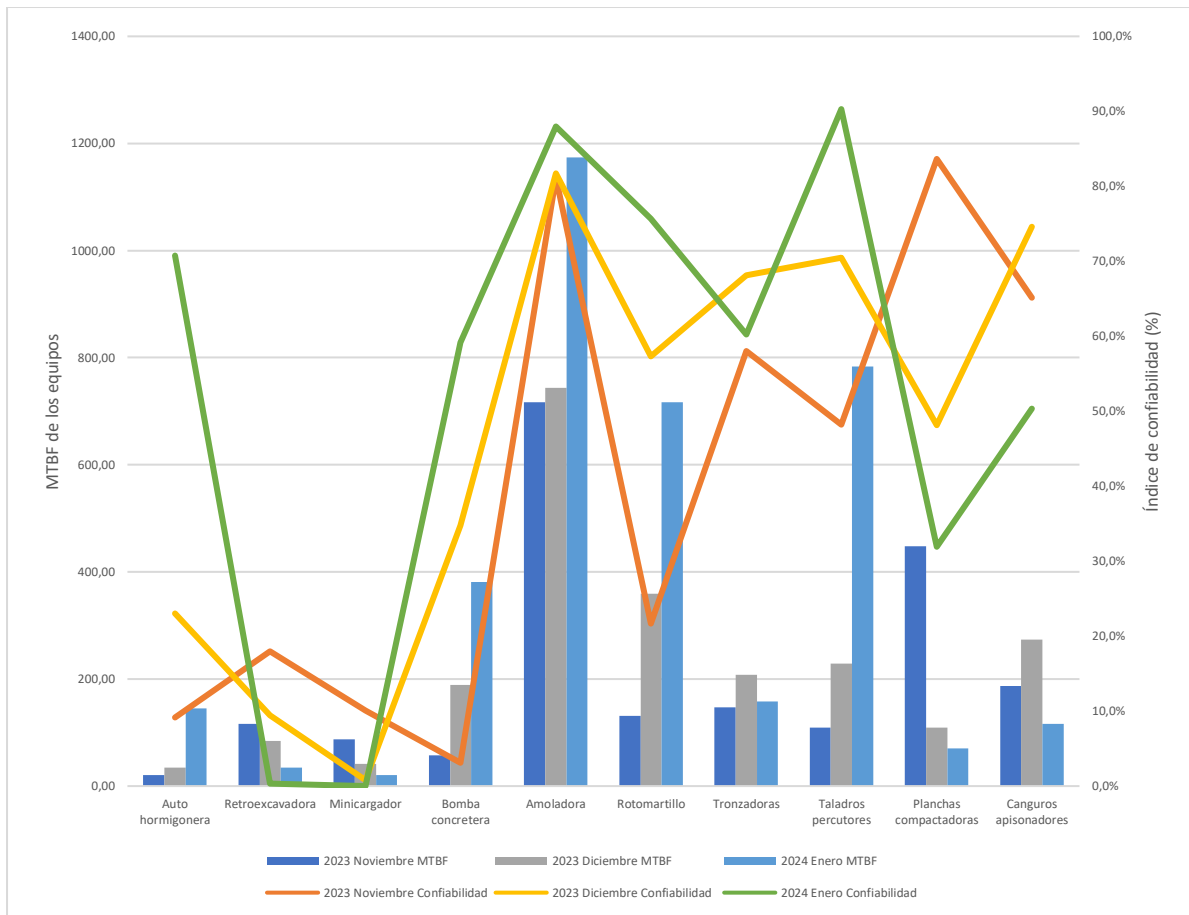


Figura 11: Indicadores de mantenimiento (Confiabilidad y MTBF) por equipo en la empresa noviembre 2023 a enero 2024.

Mensualmente se tiene a la disponibilidad en un término estable de 89%, ya que si se toma en cuenta las actividades programadas la empresa debe cumplir con un mínimo de entrega aunque eso involucre el uso de horas extra; en cambio para el rendimiento es diferente porque de este depende la cantidad de horas de mantenimiento incurridas durante el mes, es por esto que se ven una disminución significativa en los tres meses analizados partiendo de 88% hasta un 81% en el mes de enero del 2024; por otro lado, la calidad sufrió un disminución sustancial en el mes de enero con un 79% mostrando así el descuido de los equipos por estas fechas; con todo ello el OEE presenta una disminución preocupante de 70% a 57%, por lo que es necesario aplicar mejoras antes que la situación se salga de control y genere incumplimiento de los proyectos programados.

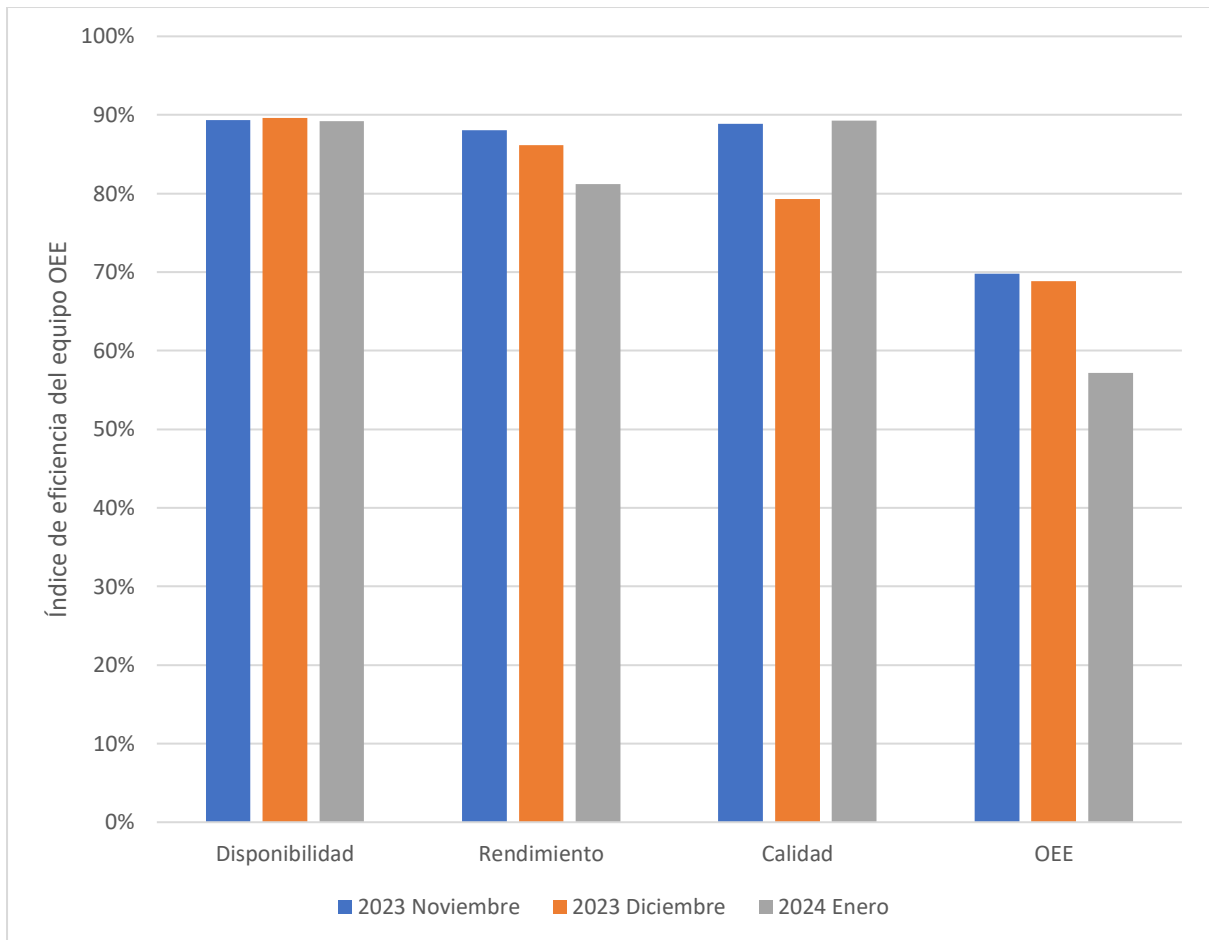


Figura 12: OEE de la empresa de noviembre 2023 a enero 2024.

Para culminar la evaluación de la variable dependiente, se analiza nuevamente la confiabilidad y MTBF pero en función a los meses de estudio encontrando que existe un aumento en los últimos meses que parte de 40% y termina en un 53%; esto se debe al aumento del MTBF en los últimos meses de 180 horas a 400 horas; aunque esta es una mejora nacida de la reducción del uso de maquinaria pesada se puede determinar que no es estable ya que los problemas siguen presentes y como se visualizó en el OEE todavía siguen ocurriendo errores que afectan al proceso; además tener una confiabilidad del 50% es insuficiente porque muestra que el sistema no se puede mantener activo por mucho tiempo y tienen que reprogramarse las actividades el 50% de las veces para cumplir con los horarios programados para los clientes que esperan la obra terminada en un día fijo.

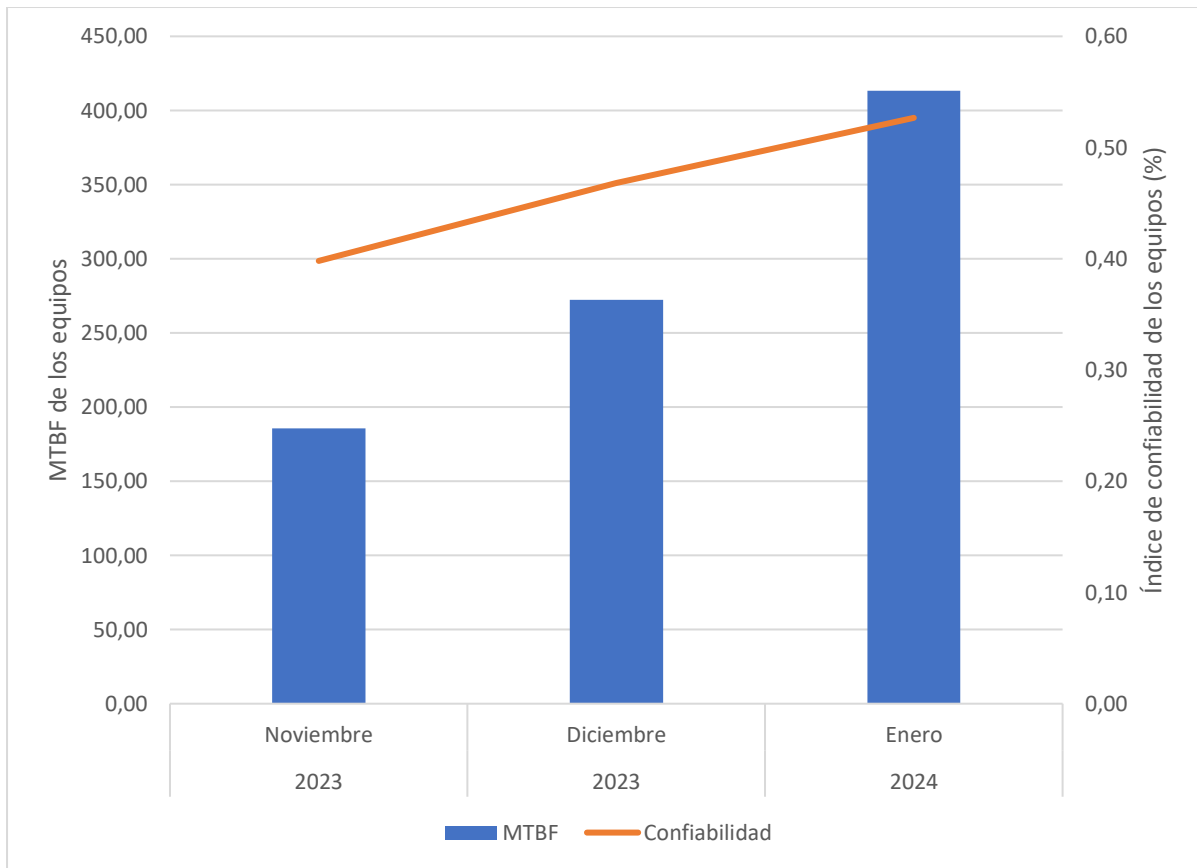


Figura 13: Confiabilidad de los equipos de noviembre 2023 a enero 2024.

Luego de la implementación de las herramientas de mejoras se puede notar un ligero incremento en los indicadores del OEE, en donde tanto la disponibilidad y rendimiento han aumentado por encima del 90%, siendo la disponibilidad la que más se acerca al 100%; en tanto a la calidad se tiene un 70% lo que indica que existen menos trabajos con observaciones referida a la calidad del trabajo con el equipo, esto a pesar de ser bueno todavía es mejorable pero dentro de otra área de estudio que se enfoque en la realización de los trabajos de movimiento de tierras o procesamiento de cemento; con todos estos nuevos niveles el OEE está en torno a 85% por lo que se puede asumir que el sistema está funcionando correctamente y los equipos se están utilizando con eficiencia.

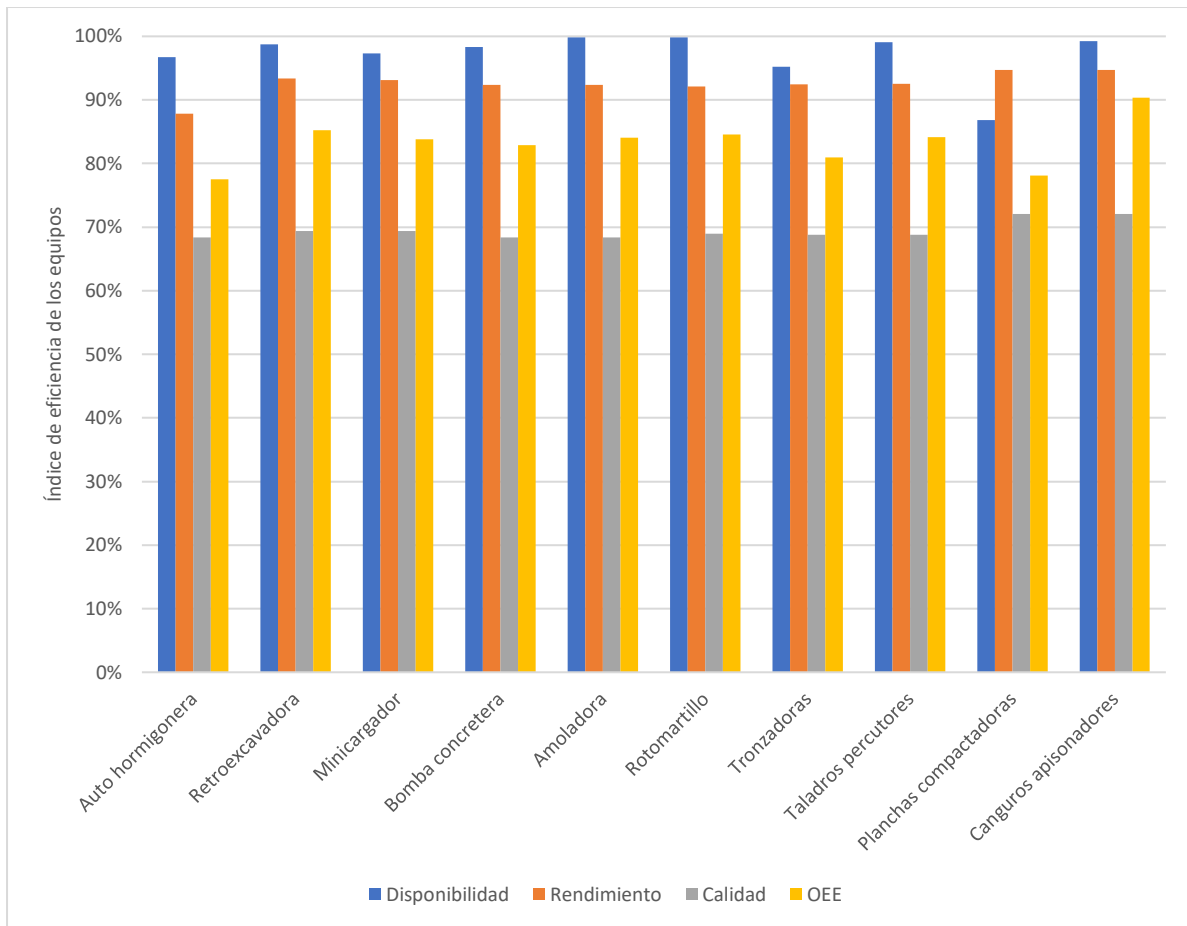


Figura 14: Indicadores de mantenimiento (OEE) por equipo en la empresa febrero 2024 – abril 2024.

Con respecto a la **confiabilidad después** de la implementación se tiene niveles óptimos en la mayoría de los equipos siendo el auto hormiguero, la amoladora y el rotomartillo, lo que mejor índice tiene con un rango mayor al 89%, otros niveles se encuentran entre 60 y 80% lo que demuestra que las actividades de mejora tanto del mantenimiento como las acciones preventivas si atacan directamente al problema, por lo que las fallas se reducen significativamente; aun así, existen equipos que no logran cumplir con las expectativas de la mejora como las retroexcavadoras, minicargador y planchas compactadoras que para el mes de abril se presentaron fallas inesperadas dando como resultado una confiabilidad menor al 20%; esto muestra que tanto las actividades de mantenimiento como las acciones preventivas deben actualizarse cada tres meses si se quiere evitar problemas fuera de las estimaciones del área.

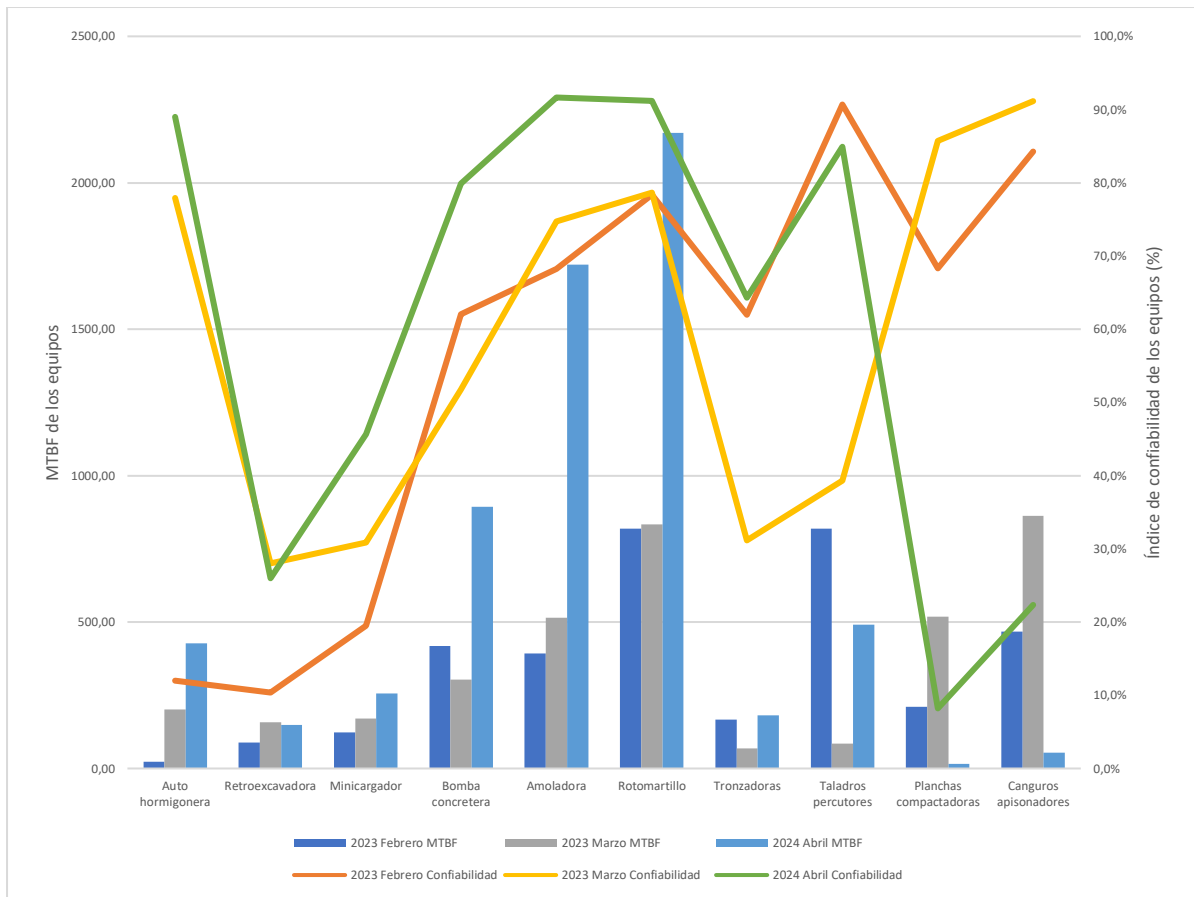


Figura 15: Indicadores de mantenimiento (Confiabilidad y MTBF) por equipo en la empresa febrero 2024 – abril 2024.

En un nivel general se encuentra que la disponibilidad es la que mayor estabilidad tiene con un rango de 95 y 99%, lo que implica que las operaciones se realizan de manera frecuente y sin complicaciones, esta nueva fluidez protege la programación de las actividades de construcción y evita los retrasos; en tanto al rendimiento se ve un crecimiento que llega a un 95% en el mes de abril lo que muestra la capacidad del sistema para adaptarse a las nuevas condiciones del trabajo y por último, la calidad con un nivel máximo de 98% en el mes de febrero y 90% en el mes de abril, cabe mencionar que la mayor parte de los errores no radican del sistema de mantenimiento sino en las operaciones realizadas por el colaborador es por este motivo que si se quiere optimizar es necesario mantenerlo vigilado; por este motivo el nivel del OEE se ubica entre un 80% y 90%, lo que indica que las acciones realizadas si surten efecto.

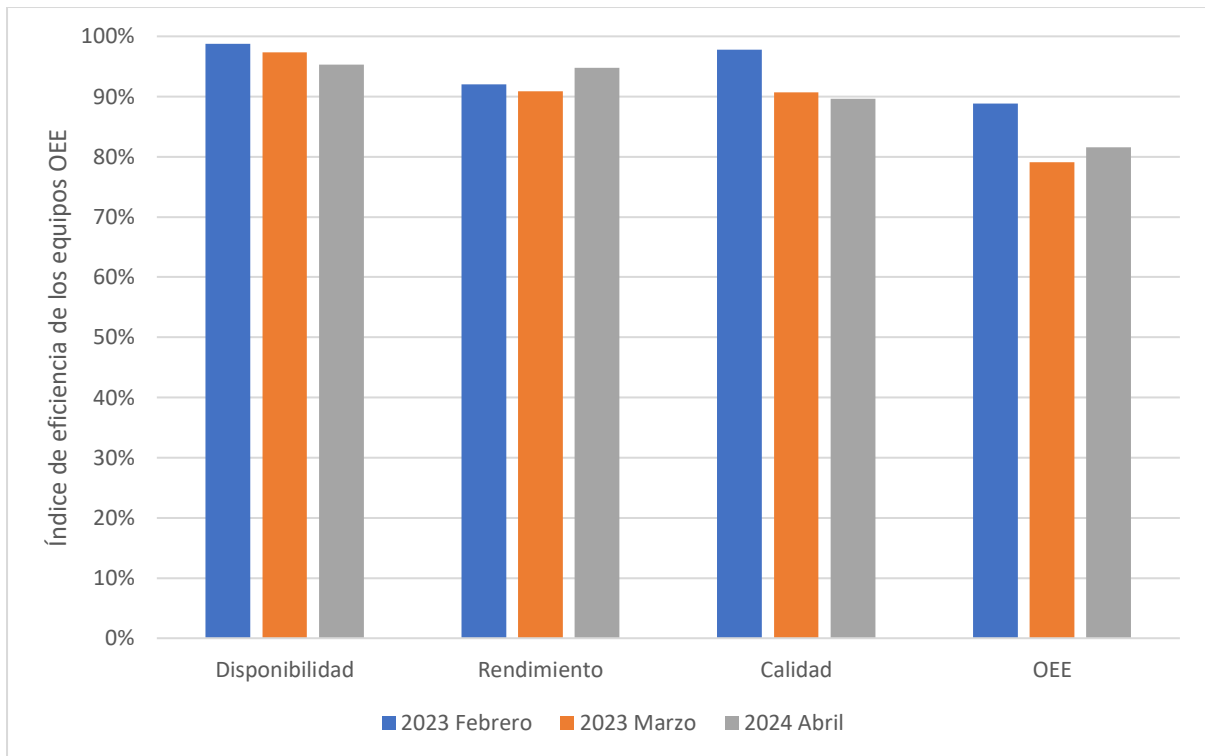


Figura 16: OEE de la empresa de febrero 2024 – abril 2024.

Para culminar el análisis de los factores se tiene la evaluación total de la confiabilidad que parte de un 56% en el mes de febrero y termina en un 60% en el mes de abril, esto es importante porque al alzar la confiabilidad de los equipos los supervisores tienen más espacio para programar las actividades de la construcción y poder cumplir con las fechas de entrega.

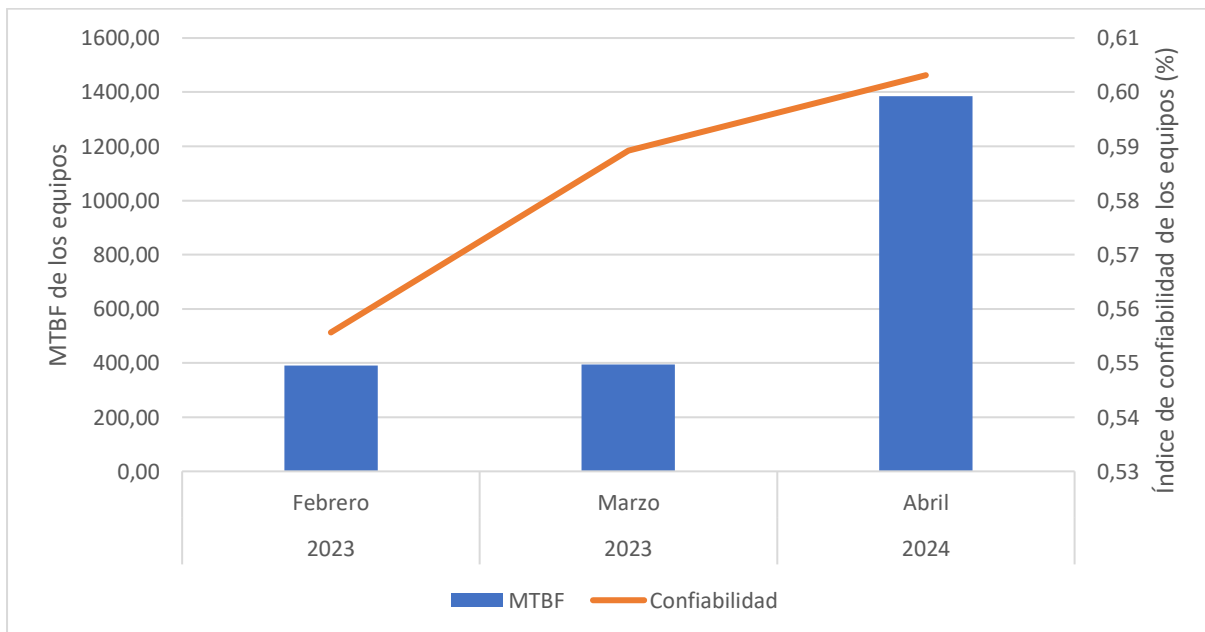


Figura 17: Confiabilidad de los equipos de febrero 2024 – abril 2024.

Al realizar la **comparativa con los indicadores** antes de aplicar la mejora se puede encontrar que existe un aumento de la confiabilidad en la mayoría de los casos siendo el rotomartillo, minicargador y la auto hormiguera las que mayor efecto se tuvo con un aumento de más de 20%, en otros casos la mejora se concreta entre un 5% y 10%; como se puede observar existen casos en donde la confiabilidad se redujo ligeramente en un 5% con los equipos de la amoladora y planchas compactadoras, esto demuestra que las actividades preventivas no estaban alineadas a las necesidades de estos equipos y deben rediseñarse si se quiere mantener la vida útil de estos equipos; aun así, la reducción no es significativa por lo que se puede hablar de un estancamiento.

Tabla 11: Comparativa entre la confiabilidad antes y después

| | MTBF | | Confiabilidad (%) | |
|-------------------------------|--------|---------|-------------------|---------|
| | Antes | Después | Antes | Después |
| Auto hormigonera | 66,53 | 200,65 | 0,34 | 0,60 |
| Retroexcavadora | 78,61 | 123,86 | 0,09 | 0,21 |
| Minicargador | 49,62 | 170,45 | 0,04 | 0,32 |
| Bomba concretera | 209,42 | 508,36 | 0,32 | 0,65 |
| Amoladora | 878,24 | 811,26 | 0,84 | 0,78 |
| Rotomartillo | 402,26 | 1193,70 | 0,52 | 0,83 |
| Tronzadoras | 171,00 | 133,00 | 0,62 | 0,52 |
| Taladros percutores | 373,87 | 451,08 | 0,70 | 0,72 |
| Planchas compactadoras | 209,11 | 229,33 | 0,55 | 0,54 |
| Canguros apisonadores | 192,22 | 430,00 | 0,63 | 0,66 |
| Total | 263,09 | 425,17 | 0,46 | 0,58 |
| Mejora | 162,08 | | 0,12 | |

Fuente: Datos de los registros de mantenimiento antes y después, anexo 13 y 18

Con respecto al OEE la comparativa muestra una mejora sustancial en la mayoría de los equipos como se puede visualizar para la calidad no existe ningún indicador que este por debajo de lo encontrado en el pre test en cambio se encuentra una estabilidad, para el rendimiento la situación es similar alcanzando un nivel de 90% en todos los casos excepto el auto hormiguera que solo llega a un 88%, en tanto a la disponibilidad los niveles son un poco más erráticos en la comparación, ya que no todos muestran una mejora considerable; aun así, para los datos después de la mejora la estabilidad es la correcta dentro de un rango de 90% a 100%; es por este motivo que el OEE dentro de la comparación muestra un aumento mayor a 10% en todos los casos, lo cual significa que las mejoras están dando resultado.

Tabla 12: Comparativa entre lo KPI del OEE antes y después

| | Disponibilidad (%) | | Rendimiento (%) | | Calidad (%) | | OEE (%) | |
|-------------------------------|--------------------|---------|-----------------|---------|-------------|---------|---------|---------|
| | Antes | Después | Antes | Después | Antes | Después | Antes | Después |
| Auto hormigonera | 0,74 | 0,97 | 0,85 | 0,88 | 0,88 | 0,91 | 0,54 | 0,77 |
| Retroexcavadora | 0,78 | 0,99 | 0,88 | 0,93 | 0,84 | 0,92 | 0,58 | 0,85 |
| Minicargador | 0,78 | 0,97 | 0,89 | 0,93 | 0,84 | 0,92 | 0,58 | 0,84 |
| Bomba concretera | 0,92 | 0,98 | 0,82 | 0,92 | 0,88 | 0,91 | 0,66 | 0,83 |
| Amoladora | 0,98 | 1,00 | 0,82 | 0,92 | 0,88 | 0,91 | 0,71 | 0,84 |
| Rotomartillo | 0,97 | 1,00 | 0,86 | 0,92 | 0,86 | 0,92 | 0,72 | 0,85 |
| Tronzadoras | 0,94 | 0,95 | 0,81 | 0,92 | 0,88 | 0,92 | 0,67 | 0,81 |
| Taladros percutores | 0,97 | 0,99 | 0,80 | 0,93 | 0,88 | 0,92 | 0,68 | 0,84 |
| Planchas compactadoras | 0,92 | 0,87 | 0,90 | 0,95 | 0,83 | 0,96 | 0,68 | 0,78 |
| Canguros apisonadores | 0,93 | 0,99 | 0,90 | 0,95 | 0,83 | 0,96 | 0,69 | 0,90 |
| Total | 0,89 | 0,97 | 0,85 | 0,93 | 0,86 | 0,93 | 0,65 | 0,83 |
| Mejora | 0,08 | | 0,07 | | 0,07 | | 0,18 | |

Fuente: Datos de la productividad de los equipos, anexo 16 y 19

Para comenzar con la evaluación estadística se usó el programa IBM SPSS para determinar la distribución de los datos de confiabilidad y OEE con sus dimensiones tanto para el Pre test como para el Post test, de esa forma se tiene como variable de decisión la p valor:

Si p valor ≥ 0.05 , los datos tienen una distribución normal

Si p valor < 0.05 , los datos no tienen una distribución normal

Tabla 13: Pruebas de normalidad entre los indicadores antes y después

| | Shapiro-Wilk | | |
|-------------------------------|--------------|----|-------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Confiabilidad_antes | 0,915 | 30 | 0,020 |
| Confiabilidad_despues | 0,892 | 30 | 0,005 |
| Disponibilidad_antes | 0,728 | 30 | 0,000 |
| Disponibilidad_despues | 0,450 | 30 | 0,000 |
| Rendimiento_antes | 0,935 | 30 | 0,067 |
| Rendimiento_despues | 0,590 | 30 | 0,000 |
| Calidad_antes | 0,930 | 30 | 0,048 |
| Calidad_despues | 0,800 | 30 | 0,000 |
| OEE_antes | 0,919 | 30 | 0,025 |
| OEE_despues | 0,965 | 30 | 0,414 |

Fuente: Elaboración propia basado en os datos del IBM SPSS

Se encontró que en todos los casos no existe una distribución normal esto se debe a que dentro de la base de datos está la información de todos los equipos y estos comparten características diferentes por lo que su OEE o su confiabilidad no siguen una tendencia; por este motivo se va a realizar la prueba wilconxon para datos no paramétricos.

Para evaluar el cambio en la dimensión de la disponibilidad se tiene en cuenta lo siguiente como criterio de decisión:

Si p valor ≤ 0.05 , el cambio es significativo en la dimensión de disponibilidad después de haber aplicado las mejoras.

Si p valor > 0.05 , el cambio no es significativo en la dimensión de disponibilidad después de haber aplicado las mejoras.

Tabla 14: Prueba de Wilcoxon para la disponibilidad

| Estadísticos de prueba^a | |
|---|--|
| | Disponibilidad_antes - Disponibilidad_despues |
| Z | -3,317 ^b |
| Sig. asintótica(bilateral) | 0,001 |

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia basado en os datos del IBM SPSS

La prueba de Wilcoxon para la dimensión disponibilidad demostró que existe un cambio significativo entre las bases de datos antes y después de la aplicación del TPM, por lo que se puede confirmar que las actividades dan suficiente protección a los equipos para que no fallen cuando se necesitan.

Para evaluar el cambio en la dimensión del rendimiento se tiene en cuenta lo siguiente como criterio de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, el cambio es significativo en la dimensión de rendimiento después de haber aplicado las mejoras.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, el cambio no es significativo en la dimensión de rendimiento después de haber aplicado las mejoras.

Tabla 15: Prueba de Wilcoxon para el rendimiento

| Estadísticos de prueba ^a | |
|-------------------------------------|--|
| | Rendimiento_antes - Rendimiento_despues |
| Z | -4,137 ^b |
| Sig. asintótica(bilateral) | 0,000 |

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia basado en os datos del IBM SPSS

Con respecto al rendimiento se tiene un nivel de significancia menor a 0,05 lo que muestra que el cambio antes y después de la empresa es sustancial ya que los equipos pueden trabajar dentro del tiempo programado por la empresa y realizan la misma cantidad de actividades, todo debido a que se eliminaron las fallas más recurrentes que se presentaban durante el ciclo de trabajo y no se informaban, punto que antes disminuía el ritmo de trabajo.

Para evaluar el cambio en la dimensión de la calidad se tiene en cuenta lo siguiente como criterio de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, el cambio es significativo en la dimensión de la calidad después de haber aplicado las mejoras.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, el cambio no es significativo en la dimensión de la calidad después de haber aplicado las mejoras.

Tabla 16: Prueba de Wilcoxon para la calidad

| Estadísticos de prueba ^a | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| | Calidad_antes - Calidad_despues |
| Z | -4,176 ^b |
| Sig. asintótica(bilateral) | 0,000 |

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia basado en os datos del IBM SPSS

Para la dimensión de la calidad se encuentra un cambio significativo como en los otros casos ya que el sig. asintótico mostro un valor de 0,000; lo cual es menor de 0,05 indicando que los cambios que han sido realizados en la empresa son efectivos para la reducción de los problemas de calidad y aumento de la eficiencia en los trabajos que realiza cada equipo; esto ayuda en gran medida a la programación de actividades ya que no se tienen que programar actividades correctivas.

Para evaluar el cambio en la dimensión del OEE se tiene en cuenta lo siguiente como criterio de decisión:

Si p valor ≤ 0.05 , el cambio es significativo en la dimensión del OEE después de haber aplicado las mejoras.

Si p valor > 0.05 , el cambio no es significativo en la dimensión del OEE después de haber aplicado las mejoras.

Tabla 17: Prueba de Wilcoxon para el OEE

| Estadísticos de prueba^a | |
|---|----------------------------|
| | OEE_antes – OEE_Despues |
| Z | -4,785 ^b |
| Sig. asintótica(bilateral) | ,000 |
| a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon | |
| b. Se basa en rangos positivos. | |

Fuente: Elaboración propia basado en os datos del IBM SPSS

Con respecto al OEE, se encuentra una mejora significativa ya que como se puede observar el indicador muestra un nivel menor a 0,05; esto es de gran importancia para la empresa debido a que significa que los equipos están funcionando en las mejores condiciones y no afectan al proceso como lo hacían anteriormente; esto se debe principalmente a un programa de mantenimiento más efectivo y un sistema para la detección de errores o fallas que es rápido debido a que toma en cuenta la opinión de los operadores los cuales conocen muy bien los equipos que manejan.

Para evaluar el cambio en la variable de confiabilidad se tiene en cuenta lo siguiente como criterio de decisión:

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, el cambio es significativo por lo que se rechaza la hipótesis nula y se toma la hipótesis alterna.

Si $p \text{ valor} > 0.05$, el cambio no es significativo por lo que se acepta la hipótesis nula y se toma como invalida la alterna.

Tabla 18: Prueba de Wilcoxon para la confiabilidad

| Estadísticos de prueba^a | |
|--|--|
| | Confiabilidad_antes - Confiabilidad_despues |
| Z | -2,201 ^b |
| Sig. asintótica(bilateral) | 0,028 |
| a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon | |
| b. Se basa en rangos positivos. | |

Fuente: Elaboración propia basado en os datos del IBM SPSS

Con respecto a la variable de la investigación que es la confiabilidad se puede afirmar que el cambio también fue significativo, aunque no en gran medida como las dimensiones anteriores ya que su SIG asintótica alcanzó un 0,028 diferente a otros resultados mostrados; aun así, está por debajo del 0,05 punto que es suficiente para comprobar la hipótesis de la investigación donde la aplicación del mantenimiento productivo total aumenta la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C.

IV. DISCUSIÓN

Tomando en cuenta el objetivo general de la investigación se mostraron resultados favorables después de la aplicación del TPM ya que mediante la muestra de la 50 máquinas de la empresa constructora estadísticos se probó que la confiabilidad aumenta notablemente con un porcentaje no menor al 10%, esto se comprobó estadísticamente en donde se realizó evaluaciones a la base de datos donde se notó que tanto para la confiabilidad como para la eficiencia no tienen una distribución normal, en cambio tienen una distribución no paramétrica debido a que se juntan el rendimiento de los diferentes equipos; luego de pasar los datos de la disponibilidad por la prueba Wilcoxon se notó una significancia menor a 0,05, esto mismo ocurrió con los datos de la calidad y rendimiento, por lo que al realizar el análisis del OEE la sig. asintótica es de 0,00; con respecto a la confiabilidad los niveles son similares a los anteriores indicadores con un ligero incremento de la SIG pero que no supera los niveles necesarios para afirmar un aumento significativo por lo que se acepta la hipótesis alterna, estos resultados se debe a lo descrito por Hallioui et al. (2023) en donde indica un aumento similar con una estadística al nivel de la investigación de p valores menores a 0,00; este afirma que al momento de evitar las barreras que puedan afectar el TPM y la implementación se realiza de manera pausada sin realizar exigencias desproporcionadas a los trabajadores, se posibilita una motivación intrínseca que ayuda a la obtención de resultados; es por ello que la investigación logró comprobar la hipótesis.

El diagnóstico inicial para el primer objetivo está compuesto inicialmente por una aplicación del diagrama Ishikawa con el fin de determinar las causas raíces que conforman el problema central de la investigación, así mismo con ayuda del diagrama Pareto se encontró que son cuatro los problemas los que mayor cantidad de errores presentan formado un 80% del impacto general en la organización, de todos estos es la gestión de mantenimiento la que mayor cantidad de sucesos presenta con un 52% seguido del proceso de mantenimiento con un 27% y culminando con el estado del equipo con lo restante; Jara (2021) realiza una evaluación similar con el diagrama Ishikawa y el diagrama Pareto en donde encontró cuatro puntos que generan problemas en la baja productividad esto relacionado a las paradas no programadas, a las fallas del sistema y a la poca capacidad de los miembros; la investigación en cambio los problemas están relacionados a la falta de repuestos a la lentitud del

diagnóstico y la falta de seguimiento, para ambas investigaciones la correcta gestión de mantenimiento es vital para evitar que se descuiden los equipos a largo plazo.

Para la continuación del diagnóstico se procede a realizar la aplicación de un cuestionario enfocado en determinar el estado de los pilares del TPM en la empresa, para ello se tomó la opinión de tanto trabajadores como operadores de los equipos; siendo los fierros los que alcanzan un cumplimiento menor de 25% seguido de los sanitarios, electricistas y albañiles que alcanzan un 30%; esto muestra que no existe un correcto control sobre estos elementos y no se toma en consideración aspectos básicos de la gestión, en especial la prevención de mantenimiento y los mantenimientos programados que alcanzaron la mayor cantidad de defectos en este cuestionario; Mishra, Gupta y Sharma (2021) al realizar un análisis sobre los factores que afectan al rendimiento de los pilares del TPM dentro de distintas empresas encontró que por encima de todo el nivel organizacional es el que presenta mayores dificultades sobre otros relacionados a los colaboradores, esto se alinea con la investigación donde los principales desperfectos se encuentran en la prevención del mantenimiento ya que no se asignó ningún procedimiento estándar que desarrolle un correcto seguimiento de las actividades programadas y del mismo modo la gestión desperdicia sus recursos de mano de obra al no involucrar a los operadores en estas actividades.

Para culminar el diagnóstico se hizo un análisis sobre las fallas inesperadas ocurridas en la empresa, es aquí donde se encontró que un 81% de los eventos son correctivos y solo un 19% son preventivos, esto debido a que los mantenimientos preventivos solo se hacen a ciertos equipos que son costosos para la empresa por lo que hay varios de estos que están descuidados es por este motivo también que existe una gran frecuencia en herramientas como la moradora y rotomartillo que a pesar de no alcanzar un nivel de horas iguales a los equipos de carga pesada detienen varias veces los procesos, Mendes et al. (2023) al realizar el mismo análisis encuentra entre ocho y nueve correcciones por semana de las cuales se pierden más de 14 horas para solucionarlas esto es importante ya que la empresa pasa por una situación similar donde la ocurrencia de errores es deficiente y debe solucionarse, para ello el mantenimiento planificado resultó efectivo; por lo que al aplicar los pilares de mantenimiento programado y preventivo se espera una reducción similar de los eventos solo si se aplica en función a las necesidades del sistema.

Para el inicio de la aplicación se tiene el pilar de mejoras enfocadas, en donde se tomó por medio de las 5w una evaluación sobre las causas raíces más importantes con el fin de demostrar cuales son las actividades básicas que se tienen que realizar para así evitar que se cometan los mismos errores; esto es primordial ya que el método TPM se puede diseñar de varias formas y orientando este diseño a un carácter más enfocado en los problemas de la empresa se puede aprovechar su aplicación, Pascal et al. (2019) en su aplicación tomó en consideración la programación de un método para la limpieza, uso y cambio de moldes, uso de EPP e inspecciones programadas, todo con el fin de eliminar los problemas más frecuentes; como se puede ver tanto en esta investigación como la de pascal (2019) se tiene una problemática anterior a la aplicación de la herramienta que tiene que ser prioridad al momento de aplicar las actividades de mejora por esa misma razón es que se tiene las mejoras enfocadas como primer paso.

Para continuar con el segundo pilar se procede a realizar un check list y un flujograma para la realización de inspecciones y limpieza, punto que es necesario debido a que son las actividades básicas que un equipo debe tener de manera recurrente y permite de esa manera prevenir errores a futuro o encontrarlos antes de que ocurran con el fin de no paralizar la producción; Jara (2021) realiza también un check list pero este se concentra en la evaluación del ambiente de trabajo y si este se distribuyó correctamente según las necesidades del sistema con ello se pretende reducir el MTTR; en la investigación se pretende lo mismo al implementar un flujograma y permitir que las actividades más ligeras lo realice los operarios ya que su tiempo de reacción es más rápido; con respecto al mantenimiento planificado se usó los registros de fallas en donde se encontró el MTBF y los manuales de cada equipo para determinar cuál es la frecuencia óptima para que las actividades básicas de protección del equipo se realicen sin necesidad de interrumpir activamente con la producción programada por la empresa, este punto lo relaciona Rathi et al. (2021) que al realizar una ponderación de cada barrera encuentra que la baja motivación y la falta de una gestión tanto en la administración de recursos como en la comunicación de áreas, esto lo que se hace en esta investigación al planificar los mantenimientos ya que toma en cuenta el tiempo global de la producción y evita un sobrecosto.

Se sigue con la implementación de la implementación de la calidad, para ello se usó la metodología 5s adaptándose perfectamente a las necesidades de la empresa y

facilitando la entrega de un proyecto terminado en buenas condiciones cuando se genera la falla, Barrios y Ponce (2023) también realiza una aplicación de las 5s en donde tomó como prioridad el ordenamiento del área de mantenimiento y el aseguramiento de las herramientas con los distintos materiales que son más comunes; este diseño es recomendable por esta razón en la investigación se realizó una mejora similar ya que los técnicos deben estar en las mejores condiciones; con respecto al siguiente pilar se tiene la previsión de mantenimiento en este punto se estableció un cronograma con respecto a los puntos hablados en la planificación de tal forma que se puedan distribuir correctamente a los técnicos de mantenimiento y se pueda realizar las acciones antes de que ocurra un fallo recurrente, Reyna y Romero (2022) también realiza un programa de mantenimiento en el cual se tomó en cuenta cada equipo importante para la empresa, el principal objetivo de la realización de este programa es determinar si la distribución de trabajo está bien medida de tal forma que se eviten retrasos, esto permite que haya una confianza entre el técnico y el operador de mantenimiento.

Para la administración y apoyo como pilar se realizó un programa de obtención o abastecimiento de repuestos y suministros ideal para esta situación donde la cantidad de mantenimientos preventivos están correctamente programados; Barrios y Ponce (2023) al realizar su gestión de repuesto solo se limitó a determinar las cantidades que se necesitan para cada uno de los mantenimientos programados; en la investigación se quiso superar esto es por ello que se optó por un stock de seguridad punto clave si no se quieren cometer retrasos por falta de repuestos y generar tiempos muertos, así mismo en los flujogramas siempre se tiene en cuenta revisar primero las existencias. En tanto al siguiente pilar se tiene la realización de un programa de formación y adiestramiento en el cual los trabajadores puedan nutrirse con los conocimientos de los técnicos de mantenimiento y que los técnicos puedan obtener respuestas a dudas comunes sobre la gestión de los mantenimientos, Reyna y Romero (2022) también realiza un diseño de un programa de capacitación para su trabajadores esto es común debido a que el TPM su principal objetivo es integrar a distintas áreas al proceso de mantenimiento en los niveles superficiales ya que son los elementos que más recursos quitan de manera general; en la investigación esto se da por hecho por lo que antes de hacer sus actividades de las que son responsables se les debe instruir como hacerlo. Por último, se tiene el desarrollo de

un formato para la determinación de que tipos de EPP se deben usar con cada tipo de actividad preventiva que se está implementando, esto permite que se puedan inspeccionar de mejor manera los trabajadores y se eviten daños inesperados, Mendes et al. (2023) los errores todavía continuarán ocurriendo en un futuro cercano ya que el desgaste de años anteriores permite que el equipo tenga una tendencia errática en varios casos, por ello la protección es importante y se debe manejar según el tipo de trabajo que se realice en campo.

Tras la aplicación de las herramientas del TPM se procedió a realizar el cálculo de los indicadores antes y después de la aplicación, es así que se pudo establecer que el OEE antes de la implementación es menor de 70% alcanzando un mínimo de 57% en el mes de enero lo que indica serias deficiencias en especial en el rendimiento que llega solo a un 80% en el mes de enero y menos de 80% en la calidad en el mes de diciembre, siendo el auto hormiguera y la retroexcavadora los que más problemas tienen por el descuido continuo al no realizar mantenimientos adecuados, Luyo y Sanchez (2021) al realizar la misma evaluación encontró niveles muy estables superiores a 75%, a excepción de enero y marzo que se alcanzaron un 50%; esto es aceptable pero no significativo y representan oportunidades de mejoras, en la investigación se tiene un límite similar por lo que se requiere mejorarlo.

Con respecto a la confiabilidad los niveles son muy deficientes ya que ninguna de las evaluaciones arrojó un nivel superior a 50% para una semana de trabajo; por otro lado, el nivel medio entre fallos es de 300 horas hombre a lo largo del mes para todos los equipos; es la retroexcavadora y el minicargador los más preocupantes debido a que en el mes de enero su confiabilidad es casi nula a pesar de ser equipos de carga pesada con un mantenimiento preventivo definido; una situación similar lo tiene Condezo (2019) que al evaluar sus equipos tuvo una confiabilidad del 50% para una semana de trabajo, esto se debe que a los pocos mantenimientos preventivos que realizaba ninguno estaba basado en las fallas o el rendimiento del equipo provocando que los errores aumenten mientras se le daba uso al equipo; en la investigación la situación era similar ya que solo se seguían las recomendaciones de fábrica punto que es óptimo cuando la máquina es recién comprada.

Luego de la implementación los resultados fueron ligeramente mejores a lo encontrado inicialmente, el OEE alcanzó niveles superiores al 80% con un máximo de 89% en el mes de febrero, siendo la disponibilidad uno de los mejores indicadores

ya que todos superaron el 95%, en tanto a la calidad todavía se tiene que mejorar en conjunto con el área productiva para poder llevarlo a un nivel similar, Barrios y Ponce (2023) después de la implementación logra un sistema que arroja un 78%, con una disponibilidad superior a 90% en todos los casos solo tiene fallos en su rendimiento que según el autor se refiere a un desgaste de los equipos por su ciclo de vida ya deteriorado; en la investigación no se tiene ese problema pero se espera poder cambiar algunas herramientas que han estado desgastadas por un gran periodo de tiempo.

Con respecto a la confiabilidad los niveles son mucho más prometedores, la mayor parte de los equipos tienen niveles mayores a 55% e inclusive se alcanza una media de 60% en el mes de abril; siendo las amoladoras y rotomartillos los que mayores niveles alcanzaron en un solo mes, todo ello se debe al mantenimiento personalizado que se ha realizado, tal como lo indica Reyna y Romero (2022) quien al aplicar un mantenimiento más personalizado a sus equipos de carga pesada se pudo mejorar la confiabilidad de una semana base que partía de niveles no superiores al 36%; como se puede notar estos cambios son importantes ya que la empresa se programa las actividades con mayor seguridad y no permite que se tenga que pagar horas extras por errores fuera de su control.

Al comparar los indicadores se mostró un aumento del 10% al 40% de la confiabilidad para una semana de trabajo, esto permitió que las programaciones dentro del área de producción se realicen como se había definido provocando que existan menos retrasos, del mismo modo amplía la vida útil de los equipos ya que evita los errores inesperados que pueden dañar otros componentes del equipo en cuestión; para Condezo (2019) la mejor forma para que un mantenimiento sea efectivo este se debe concentrar más en el equipo en el entorno de trabajo y menos en las especificaciones rutinarias ya que de esa forma se desarrolla un sistema propio, es así que pudo cambiar una confiabilidad menor de 50% a uno mayor a 90%; en la investigación se busca este mismo impacto es por esta razón que se desarrollaron mantenimientos basados en el MTBF actual del equipo y que se debe actualizar con el tiempo.

V. CONCLUSIONES

1. Con todos los datos obtenidos de la parte de resultados y los argumentos comprobados en la parte de discusión se tiene como conclusión al **objetivo general** que la aplicación del TPM logra aumenta la confiabilidad de los equipos de la empresa esto se debe a que la comparativa por medio de los modelos estadísticos de wilcoxon para una base de datos no paramétricas mostraron que en todos los casos los niveles de significancia asintótica fueron menores a 0,05 por lo que el cambio es estable en todos los niveles; en especial en el OEE donde se alcanzó un indicador de 0,00; para la confiabilidad en cambio alcanza los niveles aceptables y por ende se acepta la hipótesis alternativa donde el TPM aumentó significativamente la confiabilidad de los equipos.
2. El diagnóstico inicial muestra una gran cantidad de deficiencias en especial en la cantidad de mantenimientos correctivos que llegan a un total de 81%; todo ello se debe a los problemas de la gestión que representan un 52% y la falta de un buen mantenimiento planificado que se base en los errores, como es el caso de las amoladoras y rotomartillos, que hacen a 30 fallos por cada tres meses; todo esto es un indicador de una falta de evaluación sobre los equipos de la empresa antes de la implementación del TPM.
3. Al tomar en cuenta los problemas de la baja confiabilidad de los equipos y a partir de ello diseñar la implementación del TPM, se facilitó la eliminación de problemas y ayudó a los técnicos de mantenimiento a visualizar cuales son los elementos que deben ser solucionados en las actividades que programan y ponen en práctica; aun así, todavía existen elementos que pueden ser mejorados, pero tomando en cuenta que ya se cimentó las bases para la participación de los operarios resulta efectivo para implementar otras acciones recomendables.
4. La confiabilidad de los equipos se posicionó en un indicador menor al 53% por semana de trabajo, esto resulta en una programación que depende del azar para ser cumplida también afecta al ritmo de trabajo del equipo por lo que el OEE alcanzó un índice menor al 70%; luego de la implementación la situación cambia alcanzando confiabilidades mayores a 55% y en algunos equipos alcanzaron el

90%, en tanto al OEE su mínimo es de 79%; por lo que se pudo afirmar que hubo un cambio después de la aplicación.

5. Al comparar los datos antes y después de la mejora se encontró un aumento de la confiabilidad de un 10% a un 40% en los equipos de la empresa; esto significa que estos elementos trabajan por más tiempo sin detenerse por causa de un fallo repentido; todo debido a que el TPM organiza las actividades de mantenimiento eficientemente a tal punto de adelantarse a las fallas y eliminar los factores que pueden causar nuevos peligros.

VI. RECOMENDACIONES:

Se recomienda a la gerencia y lo supervisores de la empresa a mantener un sistema aislado de problemas al realizar un nuevo análisis Ishikawa sobre la motivación de los trabajadores y el compromiso de estos con la nueva metodología; esto con el fin de que en un futuro se realice cambios a las mejoras implementadas; Andrade y Herrera (2021) indica que el siguiente paso es el RCM, pero para ello se hace necesario un sistema con TPM esto debido a la falta de recursos que puede traer un sistema avanzado.

Los gestores del área de mantenimiento deben verificar el cumplimiento y actualización mensual del programa de mantenimiento planificado con el fin de asegurar que el nuevo sistema siempre responda antes de que ocurra una falla; analizar las necesidades de repuestos y elaborar un stock de seguridad acorde a las necesidades mensuales tomando en cuenta el espacio disponible; según Garay y Maceda (2020) esto es un elemento importante si se quiere seguir con la aplicación del TPM en especial para los sistemas integrado por diferentes máquinas en donde el control no es fácil de realizar.

El área de mantenimiento y producción deben mantener a la vista los registros de mantenimiento y de producción para que puedan ser consultados por cualquier trabajador de la empresa en especial los gestores de mantenimiento que deben realizar de manera rutinaria los indicadores de mantenimiento mensual o semanal según lo requiera la programación a futuro; dependiendo de este elemento se puede modificar la programación cada tres meses; Alvarado y Sabando (2021) recomienda el análisis de este indicador ya es muestra de una buena gestión a futuro.

Los gestores de mantenimiento deben vigilar los índices de confiabilidad de cada equipo y establecer límites en función a los índices encontrados antes de la mejora esto con el fin de no llegar a la condición en que se estaba anteriormente; con este control se implantan medidas con cada tendencia negativa que se presente; tomando en cuenta al autor Chávez, Jiménez y Cucuri (2020) este análisis debe ser rutinario y el registro perenne con el fin de realizar proyecciones más efectivas y de esta manera que se pueda alcanzar una confiabilidad del 100%.

REFERENCIAS

- ALAVIAN, P., EUN, Y., LIU, K., MEERKOV, S.M. y ZHANG, L., 2019. The (α, β) -precise estimates of MTBF and MTTR: Definitions, calculations, and induced effect on machine efficiency evaluation. *IFAC-PapersOnLine*, vol. 52, no. 13, ISSN 24058963. DOI 10.1016/j.ifacol.2019.11.326.
- ALMENDARIZ RODRÍGUEZ, C.E. y ORTIZ AGUIRRE, I.J., 2022. Determinación de porcentaje de desperdicios del acero estructural de refuerzo en diversos elementos de hormigón armado perteneciente a la estructura de una vivienda de 2 plantas. *RECIAMUC*, vol. 6, no. 1, ISSN 2588-0748. DOI 10.26820/reciamuc/6.(1).enero.2022.25-39.
- ALVARADO, E.J. y SABANDO, L.F., 2021. Sistema de gestión de mantenimiento basado en confiabilidad. Caso de estudio: Planta de tratamiento de agua empresa DIALILIFE. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, vol. 4, no. 8, DOI 10.46296/ig.v4i8.0023.
- ANDINA, 2023. Sector mantenimiento mueve alrededor de S/250 millones anuales en el Perú. *Andina* [en línea]. [consulta: 10 abril 2024]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-sector-mantenimiento-mueve-alrededor-s250-millones-anuales-el-peru-834935.aspx>.
- ANDRADE, C.L. y HERRERA, M., 2021. Análisis de la situación actual del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, vol. 4, no. 8, DOI 10.46296/ig.v4i8.0021.
- BARRIOS, A. y PONCE, J., 2023. *Aplicación de la metodología TPM para incrementar la disponibilidad de los equipos en una empresa de alquiler de maquinarias para la construcción en la ciudad de Arequipa en el año 2022*. Arequipa: Universidad tecnológica del Perú.
- CÁRCEL CARRASCO, J., MARTÍNEZ CORRAL, A., SALAS FIDEL, V., PASCUAL, M. y ALBIOL, J., 2022. EFECTO DE LA MALA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO. ANÁLISIS DE CASOS. *Glosas de innovación aplicadas a la pyme* [en línea], vol. 11, no. 1, ISSN 2254 – 4143. DOI 10.17993/3ctecno/2022.v11n1e41.89-107. Disponible en: <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2022.v11n1e41.89-107>.

- CHÁVEZ, M.I., JIMÉNEZ, J.W. y CUCURI, M.I., 2020. Análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad (CMD) del sistema de reinyección de agua de formación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, vol. 5, no. 9, ISSN 2542-3088. DOI 10.35381/r.k.v5i9.647.
- CIENFUEGOS VELASCO, M. de los A., 2019. Reflexiones en torno al método científico y sus etapas / Reflections on the scientific method and its stages. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, vol. 8, no. 15, ISSN 2395-7972. DOI 10.23913/ricsh.v8i15.161.
- CONDEZO LOPEZ, G., 2019. *Implementación de la metodología TPM para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento correctivo de los equipos de maquinaria pesada de construcción con la empresa COSAPI S.A. Lima 2019*. Lima: Universidad privada del norte.
- DARLING, P., 2023. *SME Underground Mining Handbook* [en línea]. 1. Estados Unidos: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (SME). [consulta: 10 abril 2024]. vol. 1. ISBN 978-0-87335-484-4. Disponible en: <https://app.knovel.com/kn/resources/kpSMEUMH01/toc?b-q=maintenance&b-taxonomy>.
- FURTERER, S., 2021. *ASQ Certified Quality Process Analyst Handbook* [en línea]. 3. Estados Unidos: American Society for Quality (ASQ). [consulta: 10 abril 2024]. vol. 1. ISBN 978-1-951058-38-8. Disponible en: https://app.knovel.com/kn/resources/kpASQCQPA3/toc?b-q=TPM&cid=kpASQCQPA3&date_facets=%7B%21ex%3Dc%7Dcopyright_sort%3A%5B2019%20TO%202023%5D&facet_expanded=concept&include_synonyms=no.
- GARAY, A. y MACEDA, C., 2020. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM PARA REDUCIR LOS RETRASOS EN LOS PEDIDOS. *INNOVA SCIENCES BUSINESS* [en línea], vol. 1, no. 4, ISSN 2708-6992. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0002-4969-1784>.
- GILLIERS, N., 2022. A shuffle algebra point of view on operator-valued probability theory. *Advances in Mathematics*, vol. 408, ISSN 10902082. DOI 10.1016/j.aim.2022.108614.

- GOLIKOVA, E. V., 2022. Assessment of Reliability Indicators of the Automotive Equipment to Ensure its Sustainable Operation. *Transportation Research Procedia*, vol. 68, ISSN 23521465. DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.034.
- GÓMEZ, A.H., TOLEDO, C.E., PRADO, J.M.L. y MORALES, S.N., 2015. Factores críticos de éxito para el despliegue del mantenimiento productivo total en plantas de la industria maquiladora para la exportación en Ciudad Juárez: Una solución factorial. *Contaduría y Administración*, vol. 60, ISSN 01861042. DOI 10.1016/j.cya.2015.08.005.
- GÓMEZ, R., 2023. El PIB de Perú cae un 1,12% después de 22 meses de crecimiento ininterrumpido. *EL PAÍS* [en línea]. Miami, 15 marzo 2023. [consulta: 10 abril 2024]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2787703697/E33E31C41BA84F5FPQ/2?accountid=37408&parentSessionId=aH5vmrWfebPFhuq8Vgw3jYaG3N5kOLXJReWksjBoL70%3D&sourcetype=Newspapers>.
- HALLIOUI, A., HERROU, B., KATINA, P.F., SANTOS, R.S., EGBUE, O., JASIULEWICZ-KACZMAREK, M., SOARES, J.M. y MARQUES, P.C., 2023. *A Review of Sustainable Total Productive Maintenance (STPM)*. 1 agosto 2023. S.l.: Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
- JARA, R., 2021. *APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA COMPAÑÍA MINERA ARGENTUM S.A - MOROCOCHA, 2019*. Pimentel: Universidad Señor de Sipán.
- LI, Y. y LI, J., 2024. Method development and empirical research in examining the construction of China's "Zero-waste Cities". *Science of the Total Environment*, vol. 906, no. 167345, ISSN 18791026. DOI 10.1016/j.scitotenv.2023.167345.
- LUNA, M. y VÁSQUEZ, G., 2019. Metodología de mantenimiento predictivo 4.0 para asegurar procesos de producción. *Sistemas, Cibernética e informática*, vol. 16, no. 2, ISSN 1690-8627.
- LUYO, A. y SANCHEZ, K., 2021. *Un modelo para mejorar el cumplimiento de las entregas a tiempo a través de MRP, TPM Y SLP en el sector construcción modular* [en línea]. Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/656036>.

- MAHPOUR, A., 2023. Building Maintenance Cost Estimation and Circular Economy: The Role of Machine-Learning. *Sustainable Materials and Technologies*, vol. 37, ISSN 22149937. DOI 10.1016/j.susmat.2023.e00679.
- MENDES, D., GASPAR, P.D., CHARRUA-SANTOS, F. y NAVAS, H., 2023. Integrating TPM and Industry 4.0 to Increase the Availability of Industrial Assets: A Case Study on a Conveyor Belt. *Processes*, vol. 11, no. 7, ISSN 22279717. DOI 10.3390/pr11071956.
- MISHRA, R.P., GUPTA, G. y SHARMA, A., 2021. Development of a Model for Total Productive Maintenance Barriers to Enhance the Life Cycle of Productive Equipment. *Procedia CIRP*, vol. 98, ISSN 22128271. DOI 10.1016/j.procir.2021.01.037.
- MUECKLICH, N., SIKORA, I., PARASKEVAS, A. y PADHRA, A., 2023. Safety and reliability in aviation – A systematic scoping review of normal accident theory, high-reliability theory, and resilience engineering in aviation. *Safety Science*, vol. 162, ISSN 18791042. DOI 10.1016/j.ssci.2023.106097.
- NIEBLES NÚÑEZ, W., PARRA, J.A.B. y PACHECO RUIZ, C., 2022. Acciones Del Liderazgo Ético: Una Revisión Para El Fortalecimiento De Las Organizaciones. *Webology* [en línea], vol. 19, no. 5, ISSN 1735-188X. Disponible en: <http://www.webology.org>.
- PASCAL, V., TOUFIK, A., MANUEL, A., FLORENT, D. y FRÉDÉRIC, K., 2019. Improvement indicators for Total Productive Maintenance policy. *Control Engineering Practice*, vol. 82, ISSN 09670661. DOI 10.1016/j.conengprac.2018.09.019.
- QUIÑONEZ-CHILA, R.G., QUIÑONEZ-MOSQUERA, J.J., ZAMBRANO-QUIÑÓNEZ, T.D., GONZÁLEZ-QUIÑONEZ, L.A. y QUIÑÓNEZ-GUAGUA, E.F., 2023. Análisis del mantenimiento preventivo en instalaciones eléctricas residenciales de las familias esmeraldeñas. *Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies*, vol. 3, no. 1, ISSN 2764-6033. DOI 10.56183/iberotecs.v3i1.605.
- RATHI, R., SINGH, M., SABIQUE, M., AL AMIN, M., SAHA, S. y KRISHNAA, M.H., 2021. Identification of total productive maintenance barriers in Indian manufacturing industries. *Materials Today: Proceedings*, vol. 50, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2021.05.222.

- REEDY, E. y ABDALLAH, M., 2020. *Offshore Structures - Design, Construction and Maintenance* [en línea]. 2. Estados Unidos: Elsevier. [consulta: 10 abril 2024]. vol. 1. ISBN 978-0-1281-6191-3. Disponible en: <https://app.knovel.com/kn/resources/kpOSDCME01/toc>.
- REYNA, A. y ROMERO, C., 2022. *Propuesta de mejora para aumentar la disponibilidad mecánica de las maquinarias de construcción, en una empresa constructora aplicando RCM y TPM* [en línea]. Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/667125>.
- ROMERO, H., REAL, J., ORDOÑEZ, J., GAVINO, G. y SALDARRIAGA, G., 2022. *Metodología de la investigación*. 1. S.I.: Edicumbre. vol. 1.
- SHANNON, N., TRUBETSKAYA, A., IQBAL, J. y MCDERMOTT, O., 2023. A total productive maintenance & reliability framework for an active pharmaceutical ingredient plant utilising design for Lean Six Sigma. *Heliyon*, vol. 9, no. 10, ISSN 24058440. DOI 10.1016/j.heliyon.2023.e20516.
- SILVA-URBINA, I., RODRÍGUEZ-PINEDA, M., ACOSTA-ROZO, R. y GÓMEZ-MONSALVE, P., 2019. Diseño de plan de mantenimiento preventivo para los talleres del centro CIES Sena Regional Norte de Santander utilizando metodología AMEF. *Mundo Fesc*, vol. 9, no. 17, ISSN 2216-0353.
- SUGANYA, P., SWAMINATHAN, G. y ANOOP, B., 2024. Pump availability prediction using response surface method in nuclear plant. *Nuclear Engineering and Technology*, vol. 56, no. 1, ISSN 2234358X. DOI 10.1016/j.net.2023.09.002.
- THORAT, R. y MAHESHA, G., 2020. Improvement in productivity through TPM Implementation. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 24, ISSN 2214-7853. Disponible en: www.sciencedirect.com.
- VAN DE GINSTE, L., AGHEZZAF, E.H. y COTTYN, J., 2022. The role of equipment flexibility in Overall Equipment Effectiveness (OEE)-driven process improvement. *Procedia CIRP*, vol. 107, ISSN 22128271. DOI 10.1016/j.procir.2022.04.047.
- VERA ZAMBRANO, R.A. y TORRES RODRÍGUEZ, R., 2021. Pautas de un programa de mantenimiento y su importancia en el proceso agroindustria. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, vol. 4, no. 8, DOI 10.46296/ig.v4i8.0025.

VERSCHUERE, B., et. al. (2008). *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, vol. 1, no. 3, ISSN 25152467. DOI 10.1177/2515245918781032.

ANEXOS

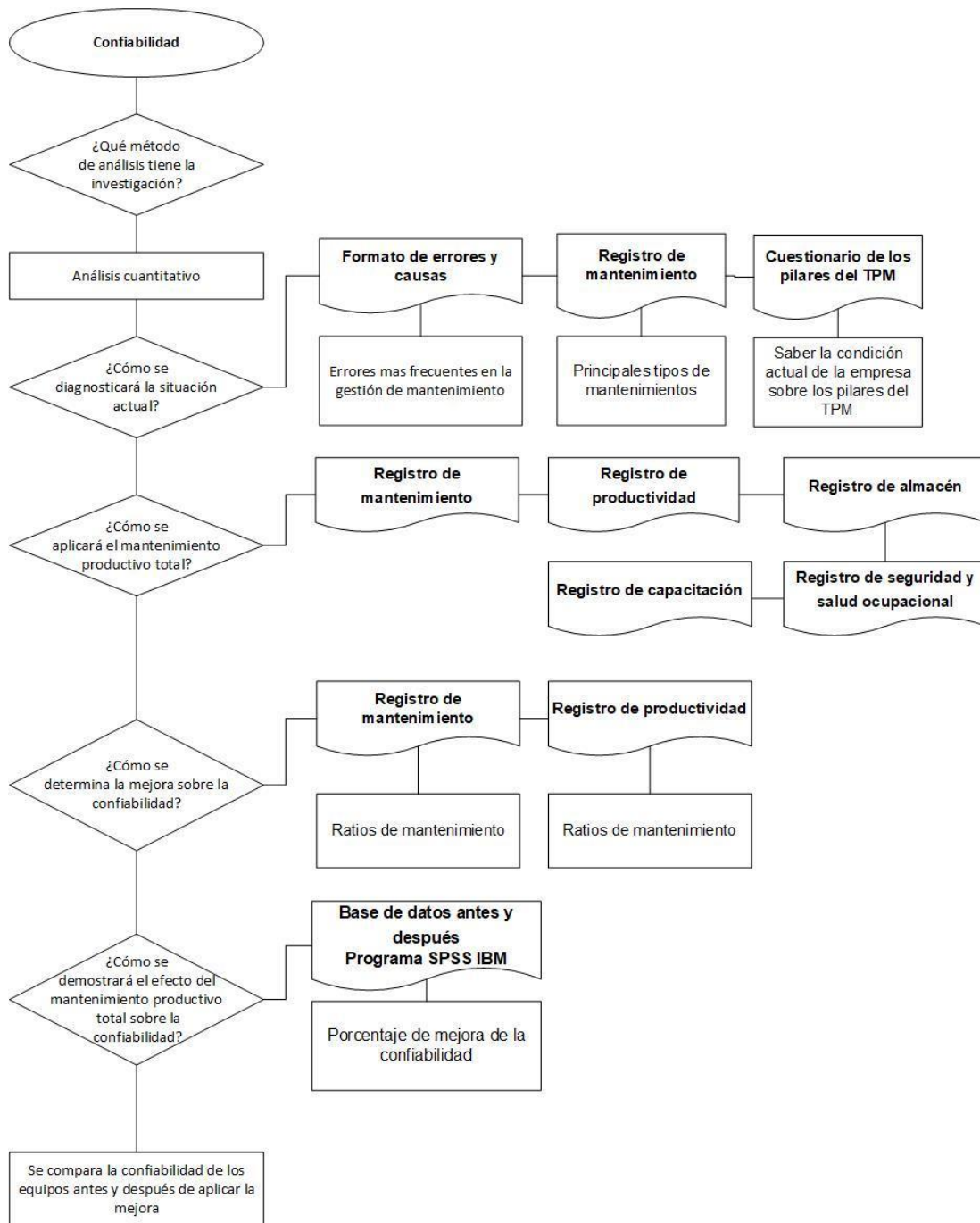
Anexo 01: Cuadro de operacionalización de variables

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Ítems | Escala de medición | Metodología |
|--|--|---|--|--|---|--|--|-------|--------------------|--|
| <p>Problema general: Baja confiabilidad de los equipos</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fallas en la gestión de mantenimiento Falta de actualización y cumplimiento del mantenimiento preventivo Fallos ocurren entre media de cada mantenimiento programado Inspecciones no son eficientes No se tiene un historial de fallos y no puede darle un seguimiento Los operarios de campo no tienen conocimiento de cómo funciona el equipo, lo que provoca un mal manejo. Las limpiezas y lubricaciones son deficientes. | <p>Objetivo general: Aplicar el mantenimiento productivo total para aumentar la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C. 2023.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento sobre los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C., 2023. Implementar la gestión de mantenimiento productivo en la empresa MELCONSI S.A.C., 2023. Medir la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C., 2023. Comparar la confiabilidad de los equipos antes y después de aplicar la mejora para la empresa MELCONSI S.A.C., 2023 | <p>Hipótesis alternativa (H₁) La aplicación del mantenimiento productivo total aumenta la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C.</p> <p>Hipótesis nula (H₀) La aplicación del mantenimiento productivo total no aumenta la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C.</p> | Variable independiente: Mantenimiento productivo total | Es una filosofía de participación total de todos los miembros que interactúan directamente con el equipo, para ello utiliza los distintos tipos de mantenimiento para ejecutar acciones acordes a la capacidad del personal respetando 3 pilares únicos limpieza, lubricación e inspección (Darling; 2023) | Es una filosofía enfocada en la integración del equipo productivo con el mantenimiento para ello se siguen los 8 pilares que muestran los elementos básicos que debe tener cada implementación. | Mejoras enfocadas | $\frac{\text{Problemas encontrados en la gestión}}{\frac{\text{Total de elementos evaluados}}{\text{Equipos de criticidad alta}}}$ | 1,2 | Razón | <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de investigación: Preexperimental</p> <p>Población y muestra: 2 equipos de movimiento de tierras, 3 equipos y herramientas de corte, 2 equipos de mezclado, 4 herramientas y equipos de golpeo, 5 herramientas manuales y 4 herramientas de medición</p> <p>Muestra por conveniencia: 2 equipos de movimiento de tierras, 3 equipos y herramientas de corte, 2 equipos de mezclado, 4 herramientas y equipos de golpeo, 5 herramientas manuales y 4 herramientas de medición</p> <p>Muestreo: No probabilístico por conveniencia</p> <p>Técnica e instrumento: Observación Formato de errores y causas Encuesta Cuestionario de los pilares del TPM Análisis documental Registro de mantenimiento, productividad, almacén, capacitación, seguridad y salud ocupacional, mantenimiento</p> |
| | | | | | | | $\frac{\text{Equipos de criticidad alta}}{\text{Total de equipos}}$ | 3,4 | | |
| | | | | | | Mantenimiento autónomo | $\frac{\text{Actividades de mantenimientos designadas a operarios}}{\text{Total de actividades de mantenimiento}}$ | 5,6 | Razón | |
| | | | | | | Mantenimiento planificado | $\frac{\text{Mantenimiento correctivo}}{\text{Mantenimiento planificado}}$ | 7,8 | Razón | |
| | | | | | | Mantenimiento de calidad | $\text{MTBF} = \frac{\text{Horas de funcionamiento}}{\text{Cantidad de fallos}}$ | 9,10 | Razón | |
| | | | | | | Prevención de mantenimiento | Proyección lineal del MTBF | 11,12 | Razón | |
| | | | | | | Actividades administrativas y de apoyo | $\frac{\text{Cantidad de repuestos o suministros en el almacén}}{\text{Cantidad de repuestos o suministros usados al mes}}$ | 13,14 | Razón | |
| | | | Capacitación y formación | $\frac{\text{Operadores capacitados}}{\text{Total de operadores}}$ | 15,16 | Razón | | | | |
| | | | Gestión de seguridad | $\frac{\text{Fallos de equipos con lesiones}}{\text{Total de fallos}}$ | 17,18 | Razón | | | | |
| | | | Confiabilidad | $\text{MTBF} = \frac{1}{e^{-\frac{1}{\text{MTBF}}t}}$ T=Tiempo definido sin fallos | | Razón | | | | |
| | | | Disponibilidad | $\frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{\text{Tiempo total de planeado de producción}}$ | | Razón | | | | |
| | | | Rendimiento | $\frac{\text{Cantidad realizada}}{\text{Cantidad realizada por hora (diseñada) X horas de producción}}$ | | Razón | | | | |
| | | | Calidad | $\frac{\text{Trabajos realizados con éxito}}{\text{Total de trabajos}}$ | | Razón | | | | |
| | | | OEE | $\text{Rendimiento} \times \text{Disponibilidad} \times \text{Calidad}$ | | Razón | | | | |

Anexo 02: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

| Variable | Técnicas | Instrumentos | Fuente |
|--------------------------------|---------------------|---|---------------------------------------|
| Mantenimiento productivo total | Observación | Formato de errores y causas | Área de mantenimiento |
| | Encuesta | Cuestionario de los pilares del TPM | Área de mantenimiento y producción |
| | Análisis documental | Registro de mantenimiento | Área de mantenimiento |
| | | Registro de productividad | Área de ventas |
| | | Registro de almacén | Área de almacén |
| | | Registro de capacitación | Área de recursos humanos |
| | | Registro de seguridad y salud ocupacional | Área de seguridad y salud ocupacional |
| Confiabilidad | Análisis documental | Registro de mantenimiento | Área de mantenimiento |
| | | Registro de productividad | Área de ventas |

Anexo 03: Flujograma para la realización de la investigación



Anexo 04: Técnicas e instrumentos de análisis de datos

| Objetivos | Técnicas | Instrumentos | Resultados |
|--|-------------------------|---|---|
| Diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento sobre los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C., 2023. | Análisis descriptivo | Diagrama Ishikawa | Causas raíces de los problemas en la gestión de mantenimiento |
| | Análisis descriptivo | Diagrama Pareto | Frecuencia de fallas en los equipos |
| | Estadística descriptiva | Base de datos del formato de errores y causas | Principales problemas en la gestión de mantenimiento |
| | Estadística descriptiva | Base de datos del registro de mantenimiento | Principales mantenimientos realizados en la empresa |
| | Estadística descriptiva | Base de datos del cuestionario de los pilares del TPM | Saber la situación del área de mantenimiento bajo la perspectiva del TPM |
| Implementar la gestión de mantenimiento productivo en la empresa MELCONSI S.A.C., 2023. | Análisis documental | Base de datos del registro del almacén | Diseño del suministro de repuestos y materiales de mantenimiento |
| | Análisis documental | Base de datos del registro de mantenimiento | Frecuencia de errores y pronóstico del estado de los equipos |
| | Análisis documental | Base de datos del registro de capacitación | Estado del programa de capacitación |
| | Análisis documental | Base de datos del registro de seguridad y salud ocupacional | Nivel de la seguridad del trabajador |
| | Análisis documental | Formato de mantenimiento autónomo | Actividades de mantenimiento asignada a los colaboradores según sus habilidades |
| | Análisis descriptivo | Plan de mantenimiento preventivo | Acciones de mantenimiento según la criticidad del equipo |
| Medir la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C., 2023 | Estadística descriptiva | Base de datos del registro de mantenimiento | Nivel de confiabilidad antes y después de la mejora |
| | Estadística descriptiva | Base de datos del registro de productividad | Determinación del OEE antes y después de la mejora |
| Comparar la confiabilidad de los equipos antes y después de aplicar la mejora para la empresa MELCONSI S.A.C., 2023. | Estadística descriptiva | Cuadro y figura comparativa de la confiabilidad, OEE e indicadores de mantenimiento | Nivel de mejora entre el antes y después de los indicadores de mantenimiento |
| | Análisis inferencial | Base de datos del programa IBM SPSS | Comprobación de la hipótesis expresada en el estudio |

Dimensiones del instrumento: Mejoras enfocadas

- Primera dimensión: Mejoras enfocadas
- Objetivos de la Dimensión: Evaluar los principales problemas de la gestión de mantenimiento de la empresa y su uso de recursos.

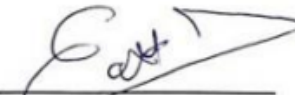
| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|--|--|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Problemas encontrados en la gestión</i> | Los equipos con más fallas se inspeccionan regularmente | 3 | 3 | 3 | |
| <i>Total de elementos evaluados</i> | Las causas de las fallas de un equipo se vuelven a repetir | 3 | 3 | 3 | |

- Segunda dimensión: Mantenimiento autónomo
- Objetivos de la Dimensión: Determinar la participación de los colaboradores en el proceso de mantenimiento

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Actividades de mantenimientos designadas a operarios</i> | Los operarios realizan las labores de limpieza e inspección del equipo en primera instancia | 3 | 3 | 3 | |
| <i>Total de actividades de mantenimiento</i> | Los operarios tienen conocimiento básico del funcionamiento del equipo que manejan | 4 | 3 | 3 | |

- Tercera dimensión: Mantenimiento planificado
- Objetivos de la Dimensión: Determinar si los mantenimientos que han sido programados se ejecutan

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------------|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Mantenimiento correctivo</i> | Todos los mantenimientos del equipo son realizados cuando corresponden | 4 | 3 | 3 | |
| <i>Mantenimiento planificado</i> | Se da aviso de los mantenimientos preventivos con más de una semana de anticipación | 4 | 3 | 3 | |


Firma del evaluador
DNI: 09850211

- Cuarta dimensión: Mantenimiento de calidad
- Objetivos de la Dimensión: Establecer la efectividad de los mantenimientos realizados

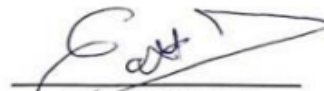
| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| $MTBF = \frac{\text{Horas de funcionamiento}}{\text{Cantidad de fallos}}$ | Se realizan análisis del historial de fallas de un equipo | 3 | 3 | 3 | |
| | Se reemplazan piezas del equipo con regularidad | 3 | 3 | 3 | |

- Quinta dimensión: Prevención de mantenimiento
- Objetivos de la Dimensión: Establecer si los mantenimientos realizados disminuyen paulatinamente los errores en los equipos

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| Proyección lineal del MTBF | Se tiene estándares para el cambio y/o reemplazo de los equipos | 3 | 4 | 3 | |
| | Se considera la opinión del operario al momento de reemplazar un equipo | 4 | 3 | 4 | |

- Sexta dimensión: Actividades administrativas y de apoyo
- Objetivos de la Dimensión: Determinar si las áreas auxiliares cumplen con suplir las necesidades del área de mantenimiento

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| $\frac{\text{Cantidad de repuestos o suministros en el almacén}}{\text{Cantidad de repuestos o suministros usados al mes}}$ | Los repuestos y suministros siempre están disponibles en el almacén | 3 | 3 | 3 | |
| | Los repuesto o suministros son entregados rápidamente cuando se necesitan | 4 | 3 | 3 | |



 Firma del evaluador
 DNI: 09850211

- Séptima dimensión: Capacitación y formación
- Objetivos de la Dimensión: Evaluar que la empresa realiza acciones efectivas para capacitar y formar a sus colaboradores en temas de mantenimiento

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|--|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Operadores capacitados</i> <i>Total de operadores</i> | Los operarios reciben capacitación sobre los equipos que manejan | 4 | 3 | 3 | |
| | Los técnicos de mantenimiento reciben cursos para expandir sus habilidades | 4 | 3 | 3 | |

- Octava dimensión: Gestión de seguridad
- Objetivos de la Dimensión: Determinar la presencia de accidentes laborales a consecuencia del fallo de un equipo.

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Fallos de equipos con lesiones</i> <i>Total de fallos</i> | Los errores en los equipos, generan daños a los operadores | 4 | 4 | 3 | |
| | Si un equipo ha generado un accidente hacia un colaborador, este no se pone en marcha hasta generar una medida preventiva que evite de nuevo el suceso. | 4 | 4 | 3 | |


 Firma del evaluador
 DNI: 09850211

Firma del evaluador

DNI

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Cuestionario de pilares del TPM". 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.

4. Datos generales del juez

| | |
|--|--|
| Nombre del juez: | Jorge Raúl Delfín Estrada |
| Grado profesional: | Maestría (X) Doctor () |
| Área de formación académica: | Clinica () Social () Educativa () Organizacional (X) |
| Áreas de experiencia profesional: | Producción |
| Institución donde labora: | Universidad Cesar Vallejo |
| Tiempo de experiencia profesional en el área: | 2 a 4 años () Más de 5 años (X) |

5. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

6. Datos de la escala

| | |
|-----------------------|--|
| Nombre de la Prueba: | Cuestionario de pilares del TPM |
| Autora: | Elaboración propia |
| Procedencia: | Elaboración propia |
| Administración: | Área de mantenimiento |
| Tiempo de aplicación: | 15 min |
| Ámbito de aplicación: | Operarios y técnicos de mantenimiento |
| Significación: | Un instrumento que evalúa la condición de la gestión de mantenimiento a través de 16 preguntas realizadas a los operadores y técnicos de mantenimiento de la empresa |

Dimensiones del instrumento: Mejoras enfocadas

- Primera dimensión: Mejoras enfocadas
- Objetivos de la Dimensión: Evaluar los principales problemas de la gestión de mantenimiento de la empresa y su uso de recursos.

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|--|--|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Problemas encontrados en la gestión</i> | Los equipos con más fallas se inspeccionan regularmente | 4 | 4 | 4 | |
| <i>Total de elementos evaluados</i> | Las causas de las fallas de un equipo se vuelven a repetir | 4 | 4 | 4 | |

- Segunda dimensión: Mantenimiento autónomo
- Objetivos de la Dimensión: Determinar la participación de los colaboradores en el proceso de mantenimiento

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Actividades de mantenimientos designadas a operarios</i> | Los operarios realizan las labores de limpieza e inspección del equipo en primera instancia | 4 | 4 | 4 | |
| <i>Total de actividades de mantenimiento</i> | Los operarios tienen conocimiento básico del funcionamiento del equipo que manejan | 4 | 4 | 4 | |

- Tercera dimensión: Mantenimiento planificado
- Objetivos de la Dimensión: Determinar si los mantenimientos que han sido programados se ejecutan

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------------|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Mantenimiento correctivo</i> | Todos los mantenimientos del equipo son realizados cuando corresponden | 4 | 4 | 4 | |
| <i>Mantenimiento planificado</i> | Se da aviso de los mantenimientos preventivos con más de una semana de anticipación | 4 | 4 | 4 | |



Jorge R. Delfin Estrada
 ING. INDUSTRIAL
 R. CIP. 49247

 Firma del evaluador
 DNI: 17804307

- Cuarta dimensión: Mantenimiento de calidad
- Objetivos de la Dimensión: Establecer la efectividad de los mantenimientos realizados

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| $MTBF = \frac{\text{Horas de funcionamiento}}{\text{Cantidad de fallos}}$ | Se realizan análisis del historial de fallas de un equipo | 4 | 4 | 4 | |
| | Se reemplazan piezas del equipo con regularidad | 4 | 4 | 4 | |

- Quinta dimensión: Prevención de mantenimiento
- Objetivos de la Dimensión: Establecer si los mantenimientos realizados disminuyen paulatinamente los errores en los equipos

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| Proyección lineal del MTBF | Se tiene estándares para el cambio y/o reemplazo de los equipos | 4 | 4 | 4 | |
| | Se considera la opinión del operario al momento de reemplazar un equipo | 4 | 4 | 4 | |

- Sexta dimensión: Actividades administrativas y de apoyo
- Objetivos de la Dimensión: Determinar si las áreas auxiliares cumplen con suplir las necesidades del área de mantenimiento

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|--|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| $\frac{\text{Cantidad de repuestos o suministros en el almacén}}{\text{Cantidad de repuestos o suministros usados al mes}}$ | Los repuestos y suministros siempre están disponibles en el almacén | 4 | 4 | 4 | |
| | Los repuestos o suministros son entregados rápidamente cuando se necesitan | 4 | 4 | 4 | |



Jorge R. Delfin Estrada
 ING. INDUSTRIAL
 R. CIP. 48247

 Firma del evaluador
 DNI: 17804307

- Séptima dimensión: Capacitación y formación
- Objetivos de la Dimensión: Evaluar que la empresa realiza acciones efectivas para capacitar y formar a sus colaboradores en temas de mantenimiento

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|--|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Operadores capacitados</i> <i>Total de operadores</i> | Los operarios reciben capacitación sobre los equipos que manejan | 4 | 4 | 4 | |
| | Los técnicos de mantenimiento reciben cursos para expandir sus habilidades | 4 | 4 | 4 | |

- Octava dimensión: Gestión de seguridad
- Objetivos de la Dimensión: Determinar la presencia de accidentes laborales a consecuencia del fallo de un equipo.

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Fallos de equipos con lesiones</i> <i>Total de fallos</i> | Los errores en los equipos, generan daños a los operadores | 4 | 4 | 4 | |
| | Si un equipo ha generado un accidente hacia un colaborador, este no se pone en marcha hasta generar una medida preventiva que evite de nuevo el suceso. | 4 | 4 | 4 | |



Jorge R. Delfin Estrada
 ING. INDUSTRIAL
 R. CIP. 49247

 Firma del evaluador
 DNI: 17804307

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Cuestionario de pilares del TPM". 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.

7. Datos generales del juez

| | |
|--|--|
| Nombre del juez: | Juan Carlos Vásquez Guzmán |
| Grado profesional: | Maestría (X) Doctor () |
| Área de formación académica: | Clinica () Social () Educativa () Organizacional (X) |
| Áreas de experiencia profesional: | Industrial |
| Institución donde labora: | Universidad Cesar Vallejo |
| Tiempo de experiencia profesional en el área: | 2 a 4 años () Más de 5 años (X) |

8. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

9. Datos de la escala

| | |
|-----------------------|--|
| Nombre de la Prueba: | Cuestionario de pilares del TPM |
| Autora: | Elaboración propia |
| Procedencia: | Elaboración propia |
| Administración: | Área de mantenimiento |
| Tiempo de aplicación: | 15 min |
| Ámbito de aplicación: | Operarios y técnicos de mantenimiento |
| Significación: | Un instrumento que evalúa la condición de la gestión de mantenimiento a través de 16 preguntas realizadas a los operadores y técnicos de mantenimiento de la empresa |

Dimensiones del instrumento: Mejoras enfocadas

- Primera dimensión: Mejoras enfocadas
- Objetivos de la Dimensión: Evaluar los principales problemas de la gestión de mantenimiento de la empresa y su uso de recursos.

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|--|--|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Problemas encontrados en la gestión</i> | Los equipos con más fallas se inspeccionan regularmente | 4 | 4 | 4 | |
| <i>Total de elementos evaluados</i> | Las causas de las fallas de un equipo se vuelven a repetir | 3 | 3 | 4 | |

- Segunda dimensión: Mantenimiento autónomo
- Objetivos de la Dimensión: Determinar la participación de los colaboradores en el proceso de mantenimiento

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Actividades de mantenimientos designadas a operarios</i> | Los operarios realizan las labores de limpieza e inspección del equipo en primera instancia | 4 | 3 | 3 | |
| <i>Total de actividades de mantenimiento</i> | Los operarios tienen conocimiento básico del funcionamiento del equipo que manejan | 4 | 4 | 4 | |

- Tercera dimensión: Mantenimiento planificado
- Objetivos de la Dimensión: Determinar si los mantenimientos que han sido programados se ejecutan

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------------|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Mantenimiento correctivo</i> | Todos los mantenimientos del equipo son realizados cuando corresponden | 4 | 4 | 4 | |
| <i>Mantenimiento planificado</i> | Se da aviso de los mantenimientos preventivos con más de una semana de anticipación | 4 | 4 | 4 | |


 Firma del evaluador
 DNI: 40787083

- Cuarta dimensión: Mantenimiento de calidad
- Objetivos de la Dimensión: Establecer la efectividad de los mantenimientos realizados

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| $MTBF = \frac{\text{Horas de funcionamiento}}{\text{Cantidad de fallos}}$ | Se realizan análisis del historial de fallas de un equipo | 4 | 3 | 3 | |
| | Se reemplazan piezas del equipo con regularidad | 4 | 4 | 4 | |

- Quinta dimensión: Prevención de mantenimiento
- Objetivos de la Dimensión: Establecer si los mantenimientos realizados disminuyen paulatinamente los errores en los equipos

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|----------------------------|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| Proyección lineal del MTBF | Se tiene estándares para el cambio y/o reemplazo de los equipos | 4 | 4 | 4 | |
| | Se considera la opinión del operario al momento de reemplazar un equipo | 3 | 3 | 4 | |

- Sexta dimensión: Actividades administrativas y de apoyo
- Objetivos de la Dimensión: Determinar si las áreas auxiliares cumplen con suplir las necesidades del área de mantenimiento

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| $\frac{\text{Cantidad de repuestos o suministros en el almacén}}{\text{Cantidad de repuestos o suministros usados al mes}}$ | Los repuestos y suministros siempre están disponibles en el almacén | 3 | 3 | 3 | |
| | Los repuesto o suministros son entregados rápidamente cuando se necesitan | 3 | 4 | 4 | |



Firma del evaluador


DNI: 40787083

- Séptima dimensión: Capacitación y formación
- Objetivos de la Dimensión: Evaluar que la empresa realiza acciones efectivas para capacitar y formar a sus colaboradores en temas de mantenimiento

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|--|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Operadores capacitados</i> <i>Total de operadores</i> | Los operarios reciben capacitación sobre los equipos que manejan | 4 | 4 | 4 | |
| | Los técnicos de mantenimiento reciben cursos para expandir sus habilidades | 3 | 3 | 4 | |

- Octava dimensión: Gestión de seguridad
- Objetivos de la Dimensión: Determinar la presencia de accidentes laborales a consecuencia del fallo de un equipo.

| Indicadores | Ítem | Claridad | Coherencia | Relevancia | Observaciones/ Recomendaciones |
|---|---|----------|------------|------------|-----------------------------------|
| <i>Fallos de equipos con lesiones</i> <i>Total de fallos</i> | Los errores en los equipos, generan daños a los operadores | 4 | 4 | 4 | |
| | Si un equipo ha generado un accidente hacia un colaborador, este no se pone en marcha hasta generar una medida preventiva que evite de nuevo el suceso. | 3 | 3 | 4 | |



Firma del evaluador

DNI: 40787083

Firma del evaluador

DNI

| Ítem | Categoría | Calificación de experto | | | Indicador V-aiken | v-aiken Item | v-aiken dimensión | General | | | | | |
|---|------------|-------------------------|----|----|-------------------|--------------|-------------------|---------|------|------|------|------|------|
| | | E1 | E2 | E3 | | | | | | | | | |
| Los equipos con más fallas se inspeccionan regularmente | Claridad | 3 | 4 | 4 | 0,92 | 0,92 | 0,89 | 0,91 | | | | | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| Las causas de las fallas de un equipo se vuelven a repetir | Claridad | 3 | 4 | 3 | 0,83 | 0,86 | 0,91 | | | | | | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 3 | 0,83 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| Los operarios realizan las labores de limpieza e inspección del equipo en primera instancia | Claridad | 3 | 4 | 4 | 0,92 | 0,86 | | | 0,90 | | | | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 3 | 0,83 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 3 | 0,83 | | | | | | | | |
| Los operarios tienen conocimiento básico del funcionamiento del equipo que manejan | Claridad | 4 | 4 | 4 | 1,00 | 0,94 | | | 0,91 | | | | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| Todos los mantenimientos del equipo son realizados cuando corresponden | Claridad | 4 | 4 | 4 | 1,00 | 0,94 | | | | 0,94 | | | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| Se da aviso de los mantenimientos preventivos con más de una semana de anticipación | Claridad | 4 | 4 | 4 | 1,00 | 0,94 | | | | 0,91 | | | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| Se realizan análisis del historial de fallas de un equipo | Claridad | 3 | 4 | 4 | 0,92 | 0,86 | | | | | 0,89 | | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 3 | 0,83 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 3 | 0,83 | | | | | | | | |
| Se reemplazan piezas del equipo con regularidad | Claridad | 3 | 4 | 4 | 0,92 | 0,92 | | | | | 0,91 | | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| Se tiene estándares para el cambio y/o reemplazo de los equipos | Claridad | 3 | 4 | 4 | 0,92 | 0,94 | | | | | | 0,93 | |
| | Coherencia | 4 | 4 | 4 | 1,00 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| Se considera la opinión del operario al momento de reemplazar un equipo | Claridad | 4 | 4 | 3 | 0,92 | 0,92 | | | | | | 0,91 | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 3 | 0,83 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 4 | 4 | 4 | 1,00 | | | | | | | | |
| Los repuestos y suministros siempre están disponibles en el almacén | Claridad | 3 | 4 | 3 | 0,83 | 0,83 | | | | | | | 0,88 |
| | Coherencia | 3 | 4 | 3 | 0,83 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 3 | 0,83 | | | | | | | | |
| Los repuesto o suministros son entregados rápidamente cuando se necesitan | Claridad | 4 | 4 | 3 | 0,92 | 0,92 | | 0,91 | | | | | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| Los operarios reciben capacitación sobre los equipos que manejan | Claridad | 4 | 4 | 4 | 1,00 | 0,94 | 0,92 | | | | | | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| Los técnicos de mantenimiento reciben cursos para expandir sus habilidades | Claridad | 4 | 4 | 3 | 0,92 | 0,89 | 0,91 | | | | | | |
| | Coherencia | 3 | 4 | 3 | 0,83 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| Los errores en los equipos, generan daños a los operadores | Claridad | 4 | 4 | 4 | 1,00 | 0,97 | | | 0,94 | | | | |
| | Coherencia | 4 | 4 | 4 | 1,00 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |
| Si un equipo ha generado un accidente hacia un colaborador, este no se pone en marcha hasta generar una medida preventiva que evite de nuevo el suceso. | Claridad | 4 | 4 | 3 | 0,92 | 0,92 | | | 0,91 | | | | |
| | Coherencia | 4 | 4 | 3 | 0,92 | | | | | | | | |
| | Relevancia | 3 | 4 | 4 | 0,92 | | | | | | | | |

| | Nombre del experto | Tiempo de experiencia | Maestría |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------|----------|
| E1 | Mg. Canepa Montalvo, Eric | Mas de 5 años | X |
| E2 | Mg. Delfín Estrada, Jorge | Mas de 5 años | X |
| E3 | Mg. Vásquez Guzmán, Juan | Mas de 5 años | X |
| Validez del instrumento | | 0,91 | |
| Fuerte | | 0,91 a 1,00 | |
| Aceptable | | 0,81 a 0,90 | |
| Debil | | 0,00 a 0,80 | |

Anexo 06: Confiabilidad por Alfa de Cronbach

Formato de causas y errores (Gestión de mantenimiento)

Resumen de procesamiento de casos

| | | N | % |
|-------|-----------------------|---|-------|
| Casos | Válido | 2 | 100,0 |
| | Excluido ^a | 0 | ,0 |
| | Total | 2 | 100,0 |

- a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento

Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,997 | 9 |

Registro de mantenimiento

Resumen de procesamiento de casos

| | | N | % |
|-------|-----------------------|---|-------|
| Casos | Válido | 2 | 100,0 |
| | Excluido ^a | 0 | ,0 |
| | Total | 2 | 100,0 |

- a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento

Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,980 | 12 |

Cuestionario

Resumen de procesamiento de casos

| | | N | % |
|--------------|-----------------------------|----|-------|
| Casos | Válido | 10 | 100,0 |
| | Excluido^a | 0 | ,0 |
| | Total | 10 | 100,0 |

- b. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento

Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,776 | 16 |

Anexo 07: Consentimiento informado

Consentimiento Informado

Título de la investigación: Aplicación del mantenimiento productivo total para aumentar la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C. 2023

Investigador (a) (es): Saenz Nolasco, Andre Hugo

Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada “Aplicación del mantenimiento productivo total para aumentar la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C. 2023”, cuyo objetivo es aplicar el mantenimiento productivo total para aumentar la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C. 2023.

Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pregrado de la carrera profesional de 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 MELCONSI S.A.C. 2023.

Describir el impacto del problema de la investigación.

La investigación tiene el fin de desarrollar un sistema de mantenimiento productivo total para optimizar los activos de la empresa para que reflejen los resultados previstos y reduzcan los errores más frecuentes.

Procedimiento

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

1. Se realizará una encuesta donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: ” Aplicación del mantenimiento productivo total para aumentar la confiabilidad de los equipos de la empresa MELCONSI S.A.C. 2023”.
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de 10 minutos y se realizará en el ambiente de construcción antes de comenzar con las actividades. Las respuestas al cuestionario serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.
3. Se recolectarán datos de los registros de mantenimiento acerca del estado de

los equipos así mismo estos datos serán tratados con toda confidencialidad en caso la empresa no de autorización de mostrarlos.

* Obligatorio a partir de los 18 años

Participación voluntaria (principio de autonomía):

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 (principio de No maleficencia):

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 (principio de beneficencia):

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institucional 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 (principio de justicia):

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 el Investigador. Saenz Nolasco, Andre Hugo; email: asaenzno30@ucvvirtual.edu.pe. y Docente asesor: Mg. Córdova Acosta, Edcel Antonio

Consentimiento

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

Nombre y apellidos: Milten Agustín Briseño Vargas

Fecha y hora: 21/11/2023 – 12:00

CONSORCIO JOAQUIN
MILTEN AGUSTIN BRISEÑO VARGAS
REPRESENTANTE COMUN

Para garantizar la veracidad del origen de la información: en el caso que el consentimiento sea presencial, el encuestado y el investigador debe proporcionar: Nombre y firma. En el caso que sea cuestionario virtual, se debe solicitar el correo desde el cual se envía las respuestas a través de un formulario Google.

Anexo 08: Base de datos del cuestionario

| | Los equipos con más fallas se inspeccionan regularmente | Las causas de las fallas de un equipo se vuelven a repetir | Los operarios realizan las labores de limpieza e inspección del equipo en primera instancia | Los operarios tienen conocimiento básico del funcionamiento del equipo que manejan | Todos los mantenimientos del equipo son realizados cuando corresponden | Se da aviso de los mantenimientos preventivos con más de una semana de anticipación | Se realizan análisis del historial de fallas de un equipo | Se reemplazan piezas del equipo con regularidad |
|---------------|---|--|---|--|--|---|---|---|
| Carpintero 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Carpintero 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Carpintero 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Carpintero 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Carpintero 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Carpintero 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Carpintero 7 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Carpintero 8 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Carpintero 9 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Carpintero 10 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Carpintero 11 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Carpintero 12 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Carpintero 13 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Carpintero 14 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Carpintero 15 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Carpintero 16 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Carpintero 17 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| Carpintero 18 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Carpintero 19 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Carpintero 20 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Fierreros 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Fierreros 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Fierreros 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 5 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 7 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Fierreros 8 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fierreros 9 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 10 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Fierreros 11 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 12 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 13 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 14 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Sanitario 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Sanitario 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Sanitario 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Sanitario 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Electricista 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Electricista 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Albañiles 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Albañiles 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Albañiles 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| Albañiles 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Albañiles 5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Albañiles 6 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Albañiles 7 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Albañiles 8 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Albañiles 9 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Albañiles 10 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Albañiles 11 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Albañiles 12 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| Albañiles 13 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Albañiles 14 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Albañiles 15 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Staff 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Staff 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| Staff 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 |
| Staff 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Staff 5 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |

| | Se tiene estándares para el cambio y/o reemplazo de los equipos | Se considera la opinión del operario al momento de reemplazar un equipo | Los repuestos y suministros siempre están disponibles en el almacén | Los repuesto o suministros son entregados rápidamente cuando se necesitan | Los operarios reciben capacitación sobre los equipos que manejan | Los técnicos de mantenimiento reciben cursos para expandir sus habilidades | Los errores en los equipos, generan daños a los operadores | Si un equipo ha generado un accidente hacia un colaborador, este no se pone en marcha hasta generar una medida preventiva que evite de nuevo el suceso. |
|---------------|---|---|---|---|--|--|--|---|
| Carpintero 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| Carpintero 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Carpintero 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Carpintero 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Carpintero 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Carpintero 6 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Carpintero 7 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Carpintero 8 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Carpintero 9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Carpintero 10 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Carpintero 11 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Carpintero 12 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Carpintero 13 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Carpintero 14 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Carpintero 15 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Carpintero 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Carpintero 17 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Carpintero 18 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| Carpintero 19 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Carpintero 20 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Fierreros 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Fierreros 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 7 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fierreros 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Fierreros 9 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |

| | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fierreros 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Fierreros 11 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Fierreros 12 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Fierreros 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Fierreros 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Fierreros 15 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Sanitario 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Sanitario 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Sanitario 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Sanitario 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Electricista 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Electricista 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Albañiles 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Albañiles 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Albañiles 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Albañiles 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Albañiles 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Albañiles 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Albañiles 7 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Albañiles 8 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Albañiles 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Albañiles 10 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Albañiles 11 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Albañiles 12 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Albañiles 13 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Albañiles 14 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Albañiles 15 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Staff 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| Staff 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| Staff 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| Staff 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Staff 5 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Anexo 09: Base de datos para estudio de causa raíces

| Fecha | Descripción del problema | Causa raíz | Tipo | Área | Numero de colaboradores involucrados | Tiempo de solución (min) | Se corrigió satisfactoriamente (SI/NO) |
|------------|---|--|--------------------------|---------------|--------------------------------------|--------------------------|--|
| 11/01/2023 | Equipos parados por largos tiempos | Lentitud en la diagnóstico de fallos | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 7 | 144 | SI |
| 1/02/2023 | Problemas con repuestos | Fallos de calidad de repuestos | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 5 | 194 | SI |
| 9/01/2023 | Mal uso del equipo | Fallas de capacitación | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 4 | 61 | NO |
| 15/01/2023 | Fallos al detectar problemas en el equipo | Falta de inspecciones | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 4 | 64 | NO |
| 22/02/2023 | Falta de seguimiento | Falta de indicadores | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 7 | 149 | NO |
| 12/02/2023 | Falta de limpieza en el área de mantenimiento | - | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 93 | SI |
| 12/12/2023 | Fallos inesperados del equipo | No se sigue los mantenimientos programados | Estado del equipo | Mantenimiento | 6 | 79 | NO |
| 23/02/2023 | Falta de limpieza en el área de mantenimiento | - | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 8 | 113 | SI |
| 12/02/2023 | Equipos parados por largos tiempos | Falta de repuestos | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 4 | 148 | SI |
| 9/02/2023 | Falta de seguimiento | Falta de indicadores | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 192 | SI |
| 1/02/2023 | Fallos inesperados del equipo | No se sigue los mantenimientos programados | Estado del equipo | Mantenimiento | 4 | 158 | SI |
| 29/12/2023 | Falta de seguimiento | Falta de indicadores | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 178 | SI |
| 19/12/2023 | No se encuentran las herramientas | Fallos de registros | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 8 | 162 | SI |
| 21/12/2023 | Problemas con repuestos | Fallos de calidad de repuestos | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 87 | NO |
| 20/12/2023 | Mal uso del equipo | Fallas de capacitación | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 7 | 153 | NO |
| 23/01/2023 | Falta de seguimiento | Falta de indicadores | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 4 | 130 | NO |

| | | | | | | | |
|------------|---|---|--------------------------|---------------|---|-----|----|
| 1/12/2023 | Fallos al detectar problemas en el equipo | Falta de inspecciones | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 8 | 110 | SI |
| 5/01/2023 | Falta de limpieza en el área de mantenimiento | - | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 192 | NO |
| 7/12/2023 | Falta de limpieza en el área de mantenimiento | - | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 5 | 154 | SI |
| 14/02/2023 | Problemas con repuestos | Fallos de calidad de repuestos | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 8 | 88 | NO |
| 5/12/2023 | No se tienen definidas las áreas para reparar equipos | - | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 6 | 80 | SI |
| 3/01/2023 | Problemas con repuestos | Fallos de calidad de repuestos | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 5 | 159 | SI |
| 10/01/2023 | Equipos parados por largos tiempos | Falta de repuestos | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 7 | 148 | NO |
| 11/12/2023 | Equipos parados por largos tiempos | Falta de repuestos | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 92 | SI |
| 17/01/2023 | Equipos parados por largos tiempos | Lentitud en la diagnóstico de fallos | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 159 | NO |
| 5/02/2023 | Fallos inesperados del equipo | No se sigue los mantenimientos programados | Estado del equipo | Mantenimiento | 4 | 64 | SI |
| 23/02/2023 | Fallos al detectar problemas en el equipo | Falta de inspecciones | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 4 | 167 | NO |
| 8/01/2023 | Fallos inesperados del equipo | No se sigue los mantenimientos programados | Estado del equipo | Mantenimiento | 7 | 85 | NO |
| 18/01/2023 | Problemas con repuestos | Fallos de calidad de repuestos | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 4 | 118 | SI |
| 21/12/2023 | Equipos parados por largos tiempos | Lentitud en la diagnóstico de fallos | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 8 | 167 | SI |
| 26/01/2023 | No se encuentran las herramientas | Fallos de registros | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 74 | SI |
| 20/02/2023 | Falta de un método para programar mantenimientos | - | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 7 | 92 | SI |
| 12/02/2023 | Falta de limpieza en el área de mantenimiento | - | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 92 | NO |
| 3/01/2023 | Fallos al detectar problemas en el equipo | Falta de capacidad para determinar un fallo | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 6 | 60 | SI |
| 25/01/2023 | Fallos al detectar problemas en el equipo | Falta de capacidad para determinar un fallo | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 6 | 78 | SI |
| 8/01/2023 | Fallos inesperados del equipo | No se sigue los mantenimientos programados | Estado del equipo | Mantenimiento | 8 | 163 | NO |

| | | | | | | | |
|------------|---|---|--------------------------|---------------|---|-----|----|
| 13/12/2023 | Fallos al detectar problemas en el equipo | Falta de inspecciones | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 125 | SI |
| 30/01/2023 | Equipos parados por largos tiempos | Lentitud en la diagnóstico de fallos | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 5 | 147 | SI |
| 4/01/2023 | Fallos inesperados del equipo | No se sigue los mantenimientos programados | Estado del equipo | Mantenimiento | 6 | 128 | SI |
| 29/01/2023 | Fallos inesperados del equipo | No se sigue los mantenimientos programados | Estado del equipo | Mantenimiento | 6 | 85 | SI |
| 16/01/2023 | Equipos parados por largos tiempos | Falta de repuestos | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 5 | 106 | SI |
| 17/01/2023 | Equipos parados por largos tiempos | Falta de repuestos | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 5 | 67 | SI |
| 15/01/2023 | Fallos inesperados del equipo | No se sigue los mantenimientos programados | Estado del equipo | Mantenimiento | 9 | 93 | SI |
| 30/01/2023 | Fallos al detectar problemas en el equipo | Falta de capacidad para determinar un fallo | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 94 | SI |
| 31/01/2023 | No se tienen definidas las áreas para reparar equipos | - | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 9 | 167 | SI |
| 10/01/2023 | Problemas con repuestos | Fallos de calidad de repuestos | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 8 | 200 | SI |
| 5/02/2023 | Fallos al detectar problemas en el equipo | Falta de capacidad para determinar un fallo | Proceso de mantenimiento | Mantenimiento | 7 | 70 | SI |
| 27/12/2023 | Fallos inesperados del equipo | No se sigue los mantenimientos programados | Estado del equipo | Mantenimiento | 8 | 86 | SI |
| 11/12/2023 | Fallos inesperados del equipo | No se sigue los mantenimientos programados | Estado del equipo | Mantenimiento | 7 | 92 | SI |
| 15/01/2023 | Fallos inesperados del equipo | No se sigue los mantenimientos programados | Estado del equipo | Mantenimiento | 9 | 142 | NO |
| 27/02/2023 | Mal uso del equipo | Fallas de capacitación | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 5 | 77 | SI |
| 19/12/2023 | Mal uso del equipo | Fallas de capacitación | Gestión de mantenimiento | Mantenimiento | 7 | 146 | SI |

Anexo 10: Formato de Check List sobre las inspecciones realizadas por los colaboradores

| | Ítem | Se encontró problemas | | Observaciones |
|------------------|---|-----------------------|----|---------------|
| | | SI | NO | |
| Auto hormigonera | Revisar elementos ajenos que puedan producir atascamientos | | | |
| | Evaluar trompo y elementos que contuvieron hormigón y comprobar residuos | | | |
| | Revisar condición de las llantas | | | |
| | Evaluar si el giro del trompo se realiza correctamente | | | |
| | Evaluar encendido de equipo si se realiza sin problemas | | | |
| | Comprobar situación del oxido en el equipo | | | |
| | Probar componentes no esenciales | | | |
| Retroexcavadora | Comprobar suministros eléctrico y combustible | | | |
| | Comprobar si los botones y palancas de activación se encuentran en buenas condiciones | | | |
| | Revisar condición de las cucharas (Atascamientos) | | | |
| | Revisar condición de las llantas | | | |
| | Evaluar encendido de equipo si se realiza sin problemas | | | |
| | Comprobar situación del oxido en el equipo | | | |
| | Probar componentes no esenciales | | | |
| Minicargador | Comprobar suministros eléctrico y combustible | | | |
| | Comprobar si los botones y palancas de activación se encuentran en buenas condiciones | | | |
| | Revisar condición de las cucharas (Atascamientos) | | | |
| | Revisar condición de las llantas | | | |
| | Evaluar encendido de equipo si se realiza sin problemas | | | |
| | Comprobar situación del oxido en el equipo | | | |
| | Probar componentes no esenciales | | | |
| Bomba concretera | Revisar elementos ajenos que puedan producir atascamientos | | | |
| | Evaluar trompo y elementos que contuvieron hormigón y comprobar residuos | | | |
| | Revisar condición de las llantas | | | |
| | Evaluar si el giro del trompo se realiza correctamente | | | |
| | Evaluar encendido de equipo si se realiza sin problemas | | | |
| | Comprobar situación del oxido en el equipo | | | |
| | Probar componentes no esenciales | | | |
| Amoladora | Comprobar situaciones de los botones | | | |
| | Verificar encendido y apagado del equipo | | | |
| | Comprobar rotación del eje si esta correctamente alineado | | | |
| | Verificar si toda la tornillería no está gastada | | | |
| | Verificar cantidad de suministro (Discos) | | | |
| Rotomartillo | Comprobar situaciones de los botones | | | |
| | Verificar encendido y apagado del equipo | | | |
| | Comprobar rotación del eje si esta correctamente alineado | | | |
| | Verificar si toda la tornillería no está gastada | | | |
| | Verificar cantidad de suministro (Broca) | | | |
| T r o | Comprobar situaciones de los botones | | | |

| | | | | |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| | Verificar encendido y apagado del equipo | | | |
| | Comprobar rotación del eje si esta correctamente alineado | | | |
| | Verificar si toda la tornillería no está gastada | | | |
| | Verificar cantidad de suministro (Discos) | | | |
| | Comprobar anclajes | | | |
| Taladros percutores | Comprobar situaciones de los botones | | | |
| | Verificar encendido y apagado del equipo | | | |
| | Comprobar rotación del eje si esta correctamente alineado | | | |
| | Verificar si toda la tornillería no esta gastada | | | |
| | Verificar cantidad de suministro (Broca) | | | |
| Planchas compactadoras | Comprobar situaciones de los botones | | | |
| | Verificar encendido y apagado del equipo | | | |
| | Comprobar rotación del eje si esta correctamente alineado | | | |
| | Verificar si toda la tornillería no está gastada | | | |
| | Comprobar estado de la plancha | | | |
| Canguros apisonadores | Comprobar situaciones de los botones | | | |
| | Verificar encendido y apagado del equipo | | | |
| | Comprobar rotación del eje si esta correctamente alineado | | | |
| | Verificar si toda la tornillería no está gastada | | | |
| | Comprobar estado de la plancha | | | |

Anexo 11: Estudio de tiempo para actividades estandarizadas

| Tipo | Actividades | Medida | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Suma | Suma^2 | n |
|------------|--|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|----------|----|
| Limpieza | Comprobar programa de limpieza | Seg | 160 | 141 | 152 | 133 | 130 | 133 | 134 | 123 | 137 | 168 | 1411 | 200941 | 15 |
| | Realizar limpieza general | Seg | 1088 | 1077 | 1000 | 1094 | 1050 | 1082 | 1055 | 1034 | 1099 | 1100 | 10679 | 11413715 | 1 |
| | Realizar limpieza inicial | Seg | 712 | 720 | 694 | 682 | 707 | 708 | 680 | 689 | 698 | 690 | 6980 | 4873642 | 1 |
| | Comprobar situación de componentes | Seg | 574 | 573 | 571 | 555 | 563 | 570 | 534 | 572 | 533 | 530 | 5575 | 3111069 | 2 |
| | Programar mantenimiento | Seg | 251 | 264 | 245 | 263 | 246 | 276 | 262 | 254 | 255 | 254 | 2570 | 661284 | 2 |
| | Registrar limpieza | Seg | 133 | 127 | 139 | 108 | 109 | 123 | 106 | 109 | 102 | 111 | 1167 | 137655 | 17 |
| | Informar cantidad usada al almacén | Seg | 121 | 121 | 106 | 124 | 132 | 127 | 109 | 109 | 105 | 137 | 1191 | 143003 | 13 |
| | Realizar compra | Seg | 369 | 364 | 366 | 384 | 381 | 383 | 388 | 382 | 370 | 376 | 3763 | 1416663 | 1 |
| | Finalizar limpieza (Comunicación) | Seg | 127 | 133 | 114 | 101 | 101 | 138 | 101 | 113 | 125 | 108 | 1161 | 136519 | 20 |
| Inspección | Comprobar programa de mantenimiento | Seg | 157 | 159 | 161 | 158 | 153 | 177 | 153 | 150 | 163 | 153 | 1584 | 251440 | 3 |
| | Comprobar componentes según check list | Seg | 457 | 457 | 429 | 402 | 424 | 455 | 454 | 407 | 421 | 436 | 4342 | 1889246 | 3 |
| | Informar problemas | Seg | 171 | 176 | 176 | 179 | 168 | 176 | 177 | 161 | 179 | 163 | 1726 | 298294 | 2 |
| | Dar seguimiento al problema | Seg | 140 | 159 | 141 | 143 | 142 | 151 | 145 | 145 | 147 | 141 | 1454 | 211716 | 2 |
| | Establecer fechas de entregas del equipo | Seg | 203 | 211 | 219 | 220 | 211 | 202 | 200 | 200 | 201 | 209 | 2076 | 431498 | 2 |
| | Informar a jefe de campo | Seg | 104 | 129 | 138 | 123 | 115 | 135 | 103 | 128 | 111 | 120 | 1206 | 146794 | 15 |
| | Registrar check list | Seg | 145 | 124 | 155 | 128 | 149 | 121 | 149 | 147 | 141 | 127 | 1386 | 193472 | 11 |
| | Informar a técnicos de mantenimiento | Seg | 108 | 124 | 138 | 106 | 128 | 111 | 137 | 114 | 113 | 123 | 1202 | 145688 | 13 |
| | Cerrar inspección | Seg | 117 | 103 | 117 | 111 | 105 | 101 | 119 | 115 | 117 | 111 | 1116 | 124930 | 5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 20 |

| Español | Actividad | Medida | HABILIDAD | | ESFUERZO | | CONDICIONES | | CONSISTENCIA | | TOTAL |
|----------|------------------------------------|--------|-----------|------------|----------|------------|-------------|------------|--------------|------------|-------|
| | | | +/- | Valoracion | +/- | Valoracion | +/- | Valoracion | +/- | Valoracion | |
| Limpieza | Comprobar programa de limpieza | Seg | + | 0,08 | - | 0,04 | - | 0,03 | - | 0,02 | -0,01 |
| | Realizar limpieza general | Seg | - | 0 | + | 0 | + | 0 | - | 0,04 | -0,04 |
| | Realizar limpieza inicial | Seg | + | 0,06 | + | 0,1 | + | 0,04 | - | 0,02 | 0,18 |
| | Comprobar situación de componentes | Seg | - | 0,05 | + | 0,05 | - | 0,03 | + | 0,01 | -0,02 |

| | | | | | | | | | | | |
|------------|--|-----|---|------|---|------|---|------|---|------|-------|
| | Programar mantenimiento | Seg | + | 0,06 | - | 0,04 | + | 0 | - | 0,02 | 0,00 |
| | Registrar limpieza | Seg | + | 0,06 | + | 0 | + | 0,02 | + | 0,01 | 0,09 |
| | Informar cantidad usada al almacén | Seg | + | 0,03 | + | 0,02 | + | 0,02 | - | 0,04 | 0,03 |
| | Realizar compra | Seg | - | 0 | - | 0,04 | + | 0,04 | + | 0,01 | 0,01 |
| | Finalizar limpieza (Comunicación) | Seg | - | 0,05 | + | 0,1 | - | 0,03 | - | 0,02 | 0,00 |
| Inspección | Comprobar programa de mantenimiento | Seg | - | 0,05 | - | 0,04 | - | 0,03 | + | 0,01 | -0,11 |
| | Comprobar componentes según check list | Seg | + | 0,08 | + | 0,05 | + | 0 | + | 0 | 0,13 |
| | Informar problemas | Seg | - | 0,05 | + | 0,05 | - | 0,03 | - | 0,02 | -0,05 |
| | Dar seguimiento al problema | Seg | + | 0 | + | 0,05 | + | 0,02 | - | 0,02 | 0,05 |
| | Establecer fechas de entregas del equipo | Seg | - | 0,05 | + | 0,05 | - | 0,03 | + | 0,01 | -0,02 |
| | Informar a jefe de campo | Seg | + | 0,06 | + | 0,05 | + | 0 | + | 0 | 0,11 |
| | Registrar check list | Seg | + | 0,06 | + | 0 | + | 0,04 | + | 0,01 | 0,11 |
| | Informar a técnicos de mantenimiento | Seg | - | 0,05 | - | 0,04 | + | 0 | + | 0 | -0,09 |
| | Cerrar inspección | Seg | - | 0 | + | 0 | + | 0,04 | - | 0,02 | 0,02 |

| Bloques | Actividad | Medida | Genero | Suplementos constantes | | Suplementos variables | | | | | | | | | | TOTAL | |
|------------|--|--------|--------|------------------------|---|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|------|
| | | | | 1 | 2 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | Nº | % |
| Limpieza | Comprobar programa de limpieza | Seg | H | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,04 |
| | Realizar limpieza general | Seg | H | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,04 |
| | Realizar limpieza inicial | Seg | H | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,04 |
| | Comprobar situación de componentes | Seg | H | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0,08 |
| | Programar mantenimiento | Seg | H | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,04 |
| | Registrar limpieza | Seg | H | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,04 |
| | Informar cantidad usada al almacén | Seg | M | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0,08 |
| | Realizar compra | Seg | H | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,04 |
| | Finalizar limpieza (Comunicación) | Seg | H | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0,04 |
| Inspección | Comprobar programa de mantenimiento | Seg | H | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0,06 |
| | Comprobar componentes según check list | Seg | H | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0,08 |

Anexo 12: Registro de mantenimiento inicial para los problemas visualizados por el operador

| |
|----------------------------------|
| Registro de mantenimiento |
|----------------------------------|

| N° | Fecha | Actividad o Equipo | Descripción del problema | Propuesta de solución |
|-----------|--------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

FIRMA

Anexo 13: Registro de mantenimiento (antes)

| Registro de mantenimiento | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|
| Fecha | Equipo | Descripción de la falla | Tipo de mantenimiento | Acciones correctivas | Tiempo de intervención (hr) | Colaboradores asignados | Horas hombre | Fecha de reincorporación |
| 4/01/2024 | Tronzadoras | Desgaste de disco | Correctivo | Cambio de pieza | 8 | 2 | 16 | 5/01/2023 |
| 5/01/2024 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Cambio con repuestos | 7 | 1 | 7 | 6/01/2023 |
| 8/01/2024 | Minicargador | Llantas pinchadas | Correctivo | Cambio con repuestos | 13 | 1 | 13 | 9/01/2023 |
| 8/01/2024 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 8 | 3 | 24 | 8/01/2023 |
| 10/01/2024 | Rotomartillo | No inicia rotomartillo | Correctivo | Cambiar de carbón | 8 | 1 | 8 | 10/01/2023 |
| 11/01/2024 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reparación del sistema eléctrico | 10 | 1 | 10 | 12/01/2023 |
| 15/01/2024 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Eliminar atascamiento | 7 | 2 | 14 | 16/01/2023 |
| 15/01/2024 | Tronzadoras | No inicia trazadora | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 9 | 1 | 9 | 16/01/2023 |
| 18/01/2024 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Eliminar atascamiento | 7 | 3 | 21 | 19/01/2023 |
| 19/01/2024 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación de motor | 9 | 2 | 18 | 20/01/2023 |
| 23/01/2024 | Bomba concretora | Fallo en el sistema eléctrico | Correctivo | Modificar sistema de abastecimiento | 8 | 1 | 8 | 23/01/2023 |
| 24/01/2024 | Planchas compactadoras | No inicia planchas compactadoras | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 8 | 1 | 8 | 25/01/2023 |
| 24/01/2024 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Eliminar atascamiento | 8 | 3 | 24 | 24/01/2023 |
| 29/01/2024 | Tronzadoras | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 7 | 1 | 7 | 30/01/2023 |
| 30/01/2024 | Rotomartillo | No inicia rotomartillo | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 7 | 1 | 7 | 30/01/2023 |
| 6/09/2023 | Planchas compactadoras | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 8 | 1 | 8 | 6/09/2023 |
| 8/09/2023 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 8 | 1 | 8 | 9/09/2023 |
| 8/09/2023 | Rotomartillo | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 7 | 1 | 7 | 9/09/2023 |
| 11/09/2023 | Rotomartillo | No inicia rotomartillo | Correctivo | Cambiar de carbón | 7 | 1 | 7 | 11/09/2023 |
| 11/09/2023 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Eliminar atascamiento | 7 | 1 | 7 | 11/09/2023 |
| 13/09/2023 | Taladros percutores | No inicia taladro | Correctivo | Cambiar de carbón | 6 | 1 | 6 | 13/09/2023 |
| 13/09/2023 | Rotomartillo | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 7 | 1 | 7 | 13/09/2023 |
| 14/09/2023 | Canguros apisonadores | No inicia planchas compactadoras | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 7 | 2 | 14 | 14/09/2023 |
| 14/09/2023 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reparación del sistema eléctrico | 7 | 1 | 7 | 14/09/2023 |
| 15/09/2023 | Minicargador | Llantas pinchadas | Correctivo | Cambio con repuestos | 15 | 1 | 15 | 16/09/2023 |
| 20/09/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Limpieza y ajuste de piezas | 8 | 2 | 16 | 21/09/2023 |
| 20/09/2023 | Retroexcavadora | Cilindro hidráulico dañado | Correctivo | Ajustar presiones | 16 | 1 | 16 | 21/09/2023 |
| 21/09/2023 | Rotomartillo | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 6 | 1 | 6 | 21/09/2023 |
| 22/09/2023 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Soldadura | 6 | 2 | 12 | 22/09/2023 |
| 26/09/2023 | Taladros percutores | No inicia taladro | Correctivo | Cambiar de carbón | 7 | 1 | 7 | 27/09/2023 |
| 27/09/2023 | Amoladora | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 8 | 2 | 16 | 28/09/2023 |
| 29/09/2023 | Auto hormigonera | Mal rodamiento del trompo | Correctivo | Ajustes del sistema eléctrico | 16 | 1 | 16 | 30/09/2023 |
| 5/10/2023 | Tronzadoras | Desgaste de disco | Correctivo | Ajustar | 11 | 2 | 22 | 6/10/2023 |
| 6/10/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Cambio de piezas | 7 | 1 | 7 | 7/10/2023 |
| 6/10/2023 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Cambio de pieza | 8 | 1 | 8 | 7/10/2023 |

| | | | | | | | | |
|------------|------------------------|---------------------------------|------------|------------------------------------|----|---|----|------------|
| 9/10/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Limpieza y ajuste de piezas | 6 | 1 | 6 | 9/10/2023 |
| 9/10/2023 | Taladros percutores | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 7 | 1 | 7 | 9/10/2023 |
| 11/10/2023 | Planchas compactadoras | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 7 | 2 | 14 | 11/10/2023 |
| 16/10/2023 | Rotomartillo | No inicia rotomartillo | Correctivo | Cambiar de carbón | 7 | 1 | 7 | 16/10/2023 |
| 17/10/2023 | Rotomartillo | Desgaste de punta | Correctivo | Cambio de pieza | 7 | 1 | 7 | 18/10/2023 |
| 17/10/2023 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación de motor | 14 | 1 | 14 | 18/10/2023 |
| 18/10/2023 | Retroexcavadora | Fuga de aceite | Correctivo | Cambio con repuestos | 13 | 1 | 13 | 19/10/2023 |
| 19/10/2023 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Soldadura | 7 | 1 | 7 | 20/10/2023 |
| 20/10/2023 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 7 | 1 | 7 | 20/10/2023 |
| 23/10/2023 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 7 | 1 | 7 | 23/10/2023 |
| 26/10/2023 | Amoladora | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 6 | 1 | 6 | 26/10/2023 |
| 30/10/2023 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reemplazo de piezas | 15 | 1 | 15 | 31/10/2023 |
| 30/10/2023 | Amoladora | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 7 | 1 | 7 | 31/10/2023 |
| 3/11/2023 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Cambio de pieza | 10 | 2 | 20 | 4/11/2023 |
| 7/11/2023 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Soldadura | 10 | 2 | 20 | 8/11/2023 |
| 9/11/2023 | Taladros percutores | Desgaste de punta | Correctivo | Soldadura | 6 | 1 | 6 | 9/11/2023 |
| 10/11/2023 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Soldadura | 7 | 1 | 7 | 11/11/2023 |
| 14/11/2023 | Rotomartillo | Desgaste de punta | Correctivo | Soldadura | 6 | 1 | 6 | 14/11/2023 |
| 16/11/2023 | Planchas compactadoras | Desgaste de plancha | Correctivo | Soldadura | 7 | 2 | 14 | 17/11/2023 |
| 17/11/2023 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Soldadura | 11 | 1 | 11 | 18/11/2023 |
| 17/11/2023 | Taladros percutores | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 6 | 1 | 6 | 17/11/2023 |
| 20/11/2023 | Rotomartillo | Desgaste de punta | Correctivo | Cambio de pieza | 7 | 1 | 7 | 20/11/2023 |
| 22/11/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Limpieza y ajuste de piezas | 7 | 2 | 14 | 22/11/2023 |
| 23/11/2023 | Tronzadoras | Desgaste de disco | Correctivo | Cambio de pieza | 6 | 2 | 12 | 23/11/2023 |
| 27/11/2023 | Rotomartillo | No inicia rotomartillo | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 7 | 1 | 7 | 27/11/2023 |
| 28/11/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Limpieza y ajuste de piezas | 6 | 2 | 12 | 28/11/2023 |
| 28/11/2023 | Auto hormigonera | Mal rodamiento del trompo | Correctivo | Ajustes del sistema eléctrico | 12 | 1 | 12 | 29/11/2023 |
| 29/11/2023 | Rotomartillo | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 8 | 1 | 8 | 29/11/2023 |
| 1/12/2023 | Canguros apisonadores | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 9 | 2 | 18 | 2/12/2023 |
| 1/12/2023 | Planchas compactadoras | Desgaste de plancha | Correctivo | Soldadura | 11 | 1 | 11 | 2/12/2023 |
| 4/12/2023 | Retroexcavadora | Cilindro hidráulico dañado | Correctivo | Quitar atascamiento | 10 | 2 | 20 | 5/12/2023 |
| 5/12/2023 | Tronzadoras | Desgaste de disco | Correctivo | Ajustar | 7 | 2 | 14 | 5/12/2023 |
| 6/12/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Cambio de piezas | 7 | 2 | 14 | 7/12/2023 |
| 6/12/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Limpieza y ajuste de piezas | 8 | 1 | 8 | 7/12/2023 |
| 6/12/2023 | Taladros percutores | Desgaste de punta | Correctivo | Soldadura | 8 | 1 | 8 | 6/12/2023 |
| 7/12/2023 | Rotomartillo | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 7 | 1 | 7 | 8/12/2023 |
| 7/12/2023 | Rotomartillo | No inicia rotomartillo | Correctivo | Cambiar de carbón | 6 | 1 | 6 | 7/12/2023 |
| 12/12/2023 | Taladros percutores | Desgaste de punta | Correctivo | Soldadura | 7 | 1 | 7 | 12/12/2023 |
| 13/12/2023 | Rotomartillo | Desgaste de punta | Correctivo | Cambio de pieza | 7 | 1 | 7 | 13/12/2023 |
| 13/12/2023 | Tronzadoras | No inicia trazadora | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 10 | 1 | 10 | 14/12/2023 |

| | | | | | | | | |
|------------|------------------------|----------------------------------|------------|-------------------------------------|----|---|----|------------|
| 14/12/2023 | Minicargador | Llantas pinchadas | Correctivo | Cambio con repuestos | 9 | 1 | 9 | 15/12/2023 |
| 14/12/2023 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Cambio con repuestos | 7 | 1 | 7 | 14/12/2023 |
| 15/12/2023 | Rotomartillo | No inicia rotomartillo | Correctivo | Cambiar de carbón | 7 | 1 | 7 | 16/12/2023 |
| 18/12/2023 | Planchas compactadoras | Desgaste de plancha | Correctivo | Cambio de pieza | 11 | 1 | 11 | 19/12/2023 |
| 18/12/2023 | Planchas compactadoras | No inicia planchas compactadoras | Correctivo | Desgaste de sistema de encendido | 8 | 2 | 16 | 19/12/2023 |
| 19/12/2023 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Cambio de pieza | 11 | 2 | 22 | 20/12/2023 |
| 19/12/2023 | Taladros percutores | Desgaste de punta | Correctivo | Cambio de pieza | 8 | 1 | 8 | 19/12/2023 |
| 19/12/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Cambio de piezas | 6 | 2 | 12 | 19/12/2023 |
| 21/12/2023 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Eliminar atascamiento | 6 | 2 | 12 | 21/12/2023 |
| 21/12/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Cambio de piezas | 8 | 2 | 16 | 22/12/2023 |
| 22/12/2023 | Auto hormigonera | Llantas pinchadas | Correctivo | Cambio con repuestos | 17 | 2 | 34 | 23/12/2023 |
| 26/12/2023 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reemplazo de piezas | 13 | 1 | 13 | 27/12/2023 |
| 28/12/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Cambio de piezas | 7 | 1 | 7 | 29/12/2023 |
| 12/01/2023 | Taladros percutores | No inicia taladro | Correctivo | Cambiar de carbón | 6 | 1 | 6 | 12/01/2024 |
| 12/01/2023 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Soldadura | 7 | 1 | 7 | 12/01/2024 |
| 2/08/2023 | Planchas compactadoras | Desgaste de plancha | Correctivo | Cambio de pieza | 7 | 2 | 14 | 2/08/2024 |
| 4/08/2023 | Amoladora | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 7 | 2 | 14 | 4/08/2024 |
| 8/08/2023 | Amoladora | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 6 | 1 | 6 | 8/08/2024 |
| 8/08/2023 | Bomba concretera | Fallo en el sistema eléctrico | Correctivo | Modificar sistema de abastecimiento | 13 | 1 | 13 | 9/08/2024 |
| 9/08/2023 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Cambio de pieza | 8 | 1 | 8 | 9/08/2024 |
| 11/08/2023 | Rotomartillo | Desgaste de punta | Correctivo | Soldadura | 6 | 1 | 6 | 11/08/2024 |
| 11/08/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Cambio de piezas | 7 | 1 | 7 | 11/08/2024 |
| 16/08/2023 | Rotomartillo | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 6 | 1 | 6 | 16/08/2024 |
| 17/08/2023 | Taladros percutores | Desgaste de punta | Correctivo | Cambio de pieza | 7 | 1 | 7 | 17/08/2024 |
| 17/08/2023 | Tronzadoras | No inicia trazadora | Correctivo | Cambiar de carbón | 6 | 1 | 6 | 17/08/2024 |
| 21/08/2023 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Limpieza y ajuste de piezas | 6 | 1 | 6 | 21/08/2024 |
| 22/08/2023 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Eliminar atascamiento | 8 | 1 | 8 | 22/08/2024 |
| 22/08/2023 | Canguros apisonadores | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 10 | 2 | 20 | 23/08/2024 |
| 23/08/2023 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Soldadura | 10 | 2 | 20 | 24/08/2024 |
| 28/08/2023 | Planchas compactadoras | Desgaste de plancha | Correctivo | Cambio de pieza | 7 | 2 | 14 | 28/08/2024 |
| 29/08/2023 | Rotomartillo | Desgaste de punta | Correctivo | Soldadura | 7 | 1 | 7 | 29/08/2024 |
| 31/08/2023 | Taladros percutores | Desgaste de punta | Correctivo | Soldadura | 7 | 1 | 7 | 31/08/2024 |
| 15/01/2024 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación de motor | 15 | 1 | 15 | 2/09/2024 |
| 23/01/2024 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reemplazo de piezas | 13 | 1 | 13 | 3/09/2024 |
| 26/01/2024 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación del sistema eléctrico | 16 | 2 | 32 | 4/09/2024 |
| 15/09/2023 | Bomba concretera | Fallo en el sistema eléctrico | Correctivo | Ajustar sistema | 12 | 1 | 12 | 5/09/2024 |
| 6/10/2023 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Ajustar sistema | 13 | 2 | 26 | 6/09/2024 |
| 10/10/2023 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación de motor | 15 | 2 | 30 | 7/09/2024 |
| 16/10/2023 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reparación del sistema eléctrico | 13 | 1 | 13 | 8/09/2024 |

| | | | | | | | | |
|------------|------------------|---------------------------------|------------|-------------------------------------|----|---|----|------------|
| 19/10/2023 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación de motor | 15 | 1 | 15 | 9/09/2024 |
| 24/10/2023 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Cambio con repuestos | 16 | 1 | 16 | 10/09/2024 |
| 24/10/2023 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Cambio con repuestos | 13 | 2 | 26 | 11/09/2024 |
| 3/11/2023 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reparación del sistema eléctrico | 8 | 1 | 8 | 12/09/2024 |
| 7/11/2023 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Cambio con repuestos | 7 | 2 | 14 | 13/09/2024 |
| 15/11/2023 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación de motor | 11 | 2 | 22 | 14/09/2024 |
| 14/11/2023 | Bomba concretera | Fallo en el sistema eléctrico | Correctivo | Modificar sistema de abastecimiento | 9 | 1 | 9 | 15/09/2024 |
| 24/11/2023 | Bomba concretera | Fallo en el sistema eléctrico | Correctivo | Modificar sistema de abastecimiento | 12 | 1 | 12 | 16/09/2024 |
| 28/11/2023 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación del sistema eléctrico | 11 | 1 | 11 | 17/09/2024 |
| 30/11/2023 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reparación del sistema eléctrico | 12 | 1 | 12 | 18/09/2024 |
| 6/12/2023 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reemplazo de piezas | 7 | 1 | 7 | 19/09/2024 |
| 7/12/2023 | Bomba concretera | Fallo en el sistema eléctrico | Correctivo | Modificar sistema de abastecimiento | 12 | 1 | 12 | 20/09/2024 |
| 19/12/2023 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Cambio con repuestos | 8 | 1 | 8 | 21/09/2024 |
| 27/12/2023 | Bomba concretera | Fallo en el sistema eléctrico | Correctivo | Modificar sistema de abastecimiento | 12 | 1 | 12 | 22/09/2024 |
| 28/12/2023 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación de motor | 9 | 1 | 9 | 23/09/2024 |
| 28/12/2023 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Ajustar sistema | 9 | 2 | 18 | 24/09/2024 |
| 28/12/2023 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Ajustar sistema | 12 | 2 | 24 | 25/09/2024 |
| 3/08/2023 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Ajustar sistema | 14 | 2 | 28 | 26/09/2024 |
| 10/08/2023 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reemplazo de piezas | 7 | 1 | 7 | 27/09/2024 |
| 10/08/2023 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación del sistema eléctrico | 7 | 2 | 14 | 28/09/2024 |
| 15/08/2023 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Cambio con repuestos | 9 | 2 | 18 | 29/09/2024 |
| 22/08/2023 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación del sistema eléctrico | 6 | 1 | 6 | 30/09/2024 |
| 25/08/2023 | Bomba concretera | Fallo en el sistema eléctrico | Correctivo | Ajustar sistema | 8 | 1 | 8 | 1/10/2024 |
| 30/08/2023 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reemplazo de piezas | 12 | 1 | 12 | 2/10/2024 |
| 31/08/2023 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reemplazo de piezas | 10 | 1 | 10 | 3/10/2024 |
| 12/01/2024 | Retroexcavadora | Revisión de sistema hidráulico | Preventivo | - | 7 | 2 | 14 | 12/01/2023 |
| 22/01/2024 | Minicargador | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 10 | 1 | 10 | 23/01/2023 |
| 25/01/2024 | Retroexcavadora | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 11 | 2 | 22 | 26/01/2023 |
| 14/09/2023 | Bomba concretera | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 9 | 1 | 9 | 15/09/2023 |
| 5/10/2023 | Auto hormigonera | Revisión de sistema hidráulico | Preventivo | - | 9 | 1 | 9 | 6/10/2023 |
| 9/10/2023 | Retroexcavadora | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 12 | 1 | 12 | 10/10/2023 |
| 13/10/2023 | Minicargador | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 15 | 1 | 15 | 14/10/2023 |
| 20/10/2023 | Retroexcavadora | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 12 | 2 | 24 | 21/10/2023 |
| 23/10/2023 | Auto hormigonera | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 12 | 1 | 12 | 24/10/2023 |
| 23/10/2023 | Auto hormigonera | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 16 | 1 | 16 | 24/10/2023 |
| 2/11/2023 | Minicargador | Revisión de sistema hidráulico | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 2/11/2023 |
| 6/11/2023 | Auto hormigonera | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 10 | 1 | 10 | 7/11/2023 |
| 14/11/2023 | Retroexcavadora | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 14/11/2023 |
| 14/11/2023 | Bomba concretera | Revisión de sistema hidráulico | Preventivo | - | 13 | 1 | 13 | 15/11/2023 |

| | | | | | | | | |
|------------|------------------|--------------------------------|------------|---|----|---|----|------------|
| 23/11/2023 | Bomba concretera | Revisión de sistema hidráulico | Preventivo | - | 9 | 1 | 9 | 24/11/2023 |
| 27/11/2023 | Retroexcavadora | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 11 | 2 | 22 | 28/11/2023 |
| 29/11/2023 | Minicargador | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 14 | 1 | 14 | 30/11/2023 |
| 5/12/2023 | Minicargador | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 8 | 1 | 8 | 6/12/2023 |
| 6/12/2023 | Bomba concretera | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 10 | 1 | 10 | 7/12/2023 |
| 18/12/2023 | Auto hormigonera | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 16 | 1 | 16 | 19/12/2023 |
| 26/12/2023 | Bomba concretera | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 8 | 2 | 16 | 26/12/2023 |
| 27/12/2023 | Retroexcavadora | Revisión de sistema hidráulico | Preventivo | - | 12 | 2 | 24 | 28/12/2023 |
| 28/12/2023 | Auto hormigonera | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 17 | 2 | 34 | 29/12/2023 |
| 28/12/2023 | Auto hormigonera | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 11 | 1 | 11 | 29/12/2023 |
| 3/08/2023 | Auto hormigonera | Revisión de sistema hidráulico | Preventivo | - | 9 | 2 | 18 | 4/08/2024 |
| 9/08/2023 | Minicargador | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 8 | 1 | 8 | 10/08/2024 |
| 10/08/2023 | Retroexcavadora | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 11 | 1 | 11 | 11/08/2024 |
| 15/08/2023 | Auto hormigonera | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 14 | 2 | 28 | 16/08/2024 |
| 22/08/2023 | Retroexcavadora | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 14 | 1 | 14 | 23/08/2024 |
| 25/08/2023 | Bomba concretera | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 13 | 1 | 13 | 26/08/2024 |
| 30/08/2023 | Minicargador | Revisión o cambio de aceite | Preventivo | - | 11 | 1 | 11 | 31/08/2024 |
| 31/08/2023 | Minicargador | Revisión de sistema hidráulico | Preventivo | - | 13 | 1 | 13 | 1/09/2024 |

Anexo 14: Distribución de equipos

| HORA | Movimiento de tierras | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------------------------------|------------------|--------------|-------------------|------------|---------------|--------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| | Auto hormigone ra | Retroexcavado ra | Minicargador | Bomba concrete ra | Amolado ra | Rotomartil lo | Tronzador as | Taladros percutor es | Planchas compactador as | Canguros apisonador es |
| 08:00 | | | | | | | | | | |
| 09:00 | | | | | | | | | | |
| 10:00 | | | | | | | | | | |
| 11:00 | | | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | | | |
| 13:00 | Almuerzo | | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | | | | |
| Porcentaje de uso | 0% | 78% | 56% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| HORA | Explanación y nivelación del terreno | | | | | | | | | |
| | Auto hormigone ra | Retroexcavado ra | Minicargador | Bomba concrete ra | Amolado ra | Rotomartil lo | Tronzador as | Taladros percutor es | Planchas compactador as | Canguros apisonador es |
| 08:00 | | | | | | | | | | |
| 09:00 | | | | | | | | | | |
| 10:00 | | | | | | | | | | |
| 11:00 | | | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | | | |
| 13:00 | Almuerzo | | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | | | | |
| Porcentaje de uso | 0% | 22% | 22% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 67% | 67% |
| HORA | Encofrado y desencofrado | | | | | | | | | |
| | Auto hormigone ra | Retroexcavado ra | Minicargador | Bomba concrete ra | Amolado ra | Rotomartil lo | Tronzador as | Taladros percutor es | Planchas compactador as | Canguros apisonador es |
| 08:00 | | | | | | | | | | |
| 09:00 | | | | | | | | | | |
| 10:00 | | | | | | | | | | |
| 11:00 | | | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | | | |
| 13:00 | Almuerzo | | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | | | | |
| Porcentaje de uso | 56% | 22% | 22% | 56% | 22% | 33% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| HORA | Levantamiento de columnas y muros | | | | | | | | | |
| | Auto hormigone ra | Retroexcavado ra | Minicargador | Bomba concrete ra | Amolado ra | Rotomartil lo | Tronzador as | Taladros percutor es | Planchas compactador as | Canguros apisonador es |
| 08:00 | | | | | | | | | | |
| 09:00 | | | | | | | | | | |
| 10:00 | | | | | | | | | | |
| 11:00 | | | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | | | |
| 13:00 | Almuerzo | | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | | | | |
| Porcentaje de uso | 22% | 22% | 11% | 67% | 44% | 33% | 22% | 22% | 0% | 0% |
| HORA | Levantamiento de muro de contención | | | | | | | | | |
| | Auto hormigone ra | Retroexcavado ra | Minicargador | Bomba concrete ra | Amolado ra | Rotomartil lo | Tronzador as | Taladros percutor es | Planchas compactador as | Canguros apisonador es |
| 08:00 | | | | | | | | | | |
| 09:00 | | | | | | | | | | |
| 10:00 | | | | | | | | | | |
| 11:00 | | | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | | | |
| 13:00 | Almuerzo | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------|---------------------|------------------|-------------------------|---------------|------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 14:00 | | | | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | | | | |
| Porcentaje de uso | 22% | 22% | 11% | 67% | 44% | 33% | 22% | 33% | 0% | 0% |
| | Llenado de techo | | | | | | | | | |
| HORA | Auto hormigone ra | Retroexcavado ra | Minicargad or | Bomba concrete ra | Amolado ra | Rotomartil lo | Tronzador as | Taladros percutor es | Planchas compactador as | Canguros apisonador es |
| 08:00 | | | | | | | | | | |
| 09:00 | | | | | | | | | | |
| 10:00 | | | | | | | | | | |
| 11:00 | | | | | | | | | | |
| 12:00 | | | | | | | | | | |
| 13:00 | Almuerzo | | | | | | | | | |
| 14:00 | | | | | | | | | | |
| 15:00 | | | | | | | | | | |
| 16:00 | | | | | | | | | | |
| 17:00 | | | | | | | | | | |
| Porcentaje de uso | 22% | 22% | 11% | 67% | 44% | 33% | 22% | 33% | 0% | 0% |

Anexo 15: Distribución de equipos – planeación (Antes)

| PLANEACIÓN | | | | | | | | |
|------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------|--------------|--------------------|
| OBRA 1 | | | | | | | | |
| | Movimiento de tierras | Explanación y nivelación del terreno | Encofrado y desencofrado | Levantamiento de columnas y muros | Levantamiento de muro de contención | Llenado de techo | Trabajadores | Horas planificadas |
| 1/11/2023 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 2/11/2023 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 3/11/2023 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 6/11/2023 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 7/11/2023 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 8/11/2023 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 9/11/2023 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 10/11/2023 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 13/11/2023 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 14/11/2023 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 15/11/2023 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 16/11/2023 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 17/11/2023 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 20/11/2023 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 21/11/2023 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 22/11/2023 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 23/11/2023 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 24/11/2023 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 27/11/2023 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 28/11/2023 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 29/11/2023 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 30/11/2023 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 1/12/2023 | X | X | X | | | | 80 | 640 |
| 4/12/2023 | X | X | X | | | | 80 | 640 |
| 5/12/2023 | | X | X | | | | 55 | 440 |
| 6/12/2023 | | X | X | | | | 55 | 440 |
| 7/12/2023 | | X | X | | | | 55 | 440 |
| 11/12/2023 | | X | X | | | | 55 | 440 |
| 12/12/2023 | | X | X | | | | 55 | 440 |
| 13/12/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 14/12/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 15/12/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 18/12/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 19/12/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 20/12/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 21/12/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 22/12/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 26/12/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|----|-----|
| 27/12/2023 | | | X | X | | | 45 | 360 |
| 28/12/2023 | | | X | X | | | 45 | 360 |
| 29/12/2023 | | | X | X | | | 45 | 360 |
| 3/01/2023 | | | X | X | X | | 60 | 480 |
| 4/01/2023 | | | X | X | X | | 60 | 480 |
| 5/01/2023 | | | X | X | X | | 60 | 480 |
| 8/01/2023 | | | | X | X | | 40 | 320 |
| 9/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 10/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 11/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 12/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 15/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 16/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 17/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 18/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 19/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 22/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 23/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 24/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 25/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 26/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 29/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 30/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 31/01/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| Noviembre | 4400 | 2200 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Diciembre | 400 | 3200 | 4560 | 1440 | 0 | 0 | | |
| Enero | 0 | 0 | 720 | 2520 | 2520 | 4080 | | |
| Total planeado de produccion | 4800 | 5400 | 5280 | 3960 | 2520 | 4080 | | |

OBRA 2

| | Movimiento de tierras | Explanación y nivelación del terreno | Encofrado y desencofrado | Levantamiento de columnas y muros | Levantamiento de muro de contención | Llenado de techo | Trabajadores | Horas planificadas |
|------------|------------------------------|---|---------------------------------|--|--|-------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1/11/2023 | | X | X | | | | 50 | 400 |
| 2/11/2023 | | X | X | | | | 50 | 400 |
| 3/11/2023 | | X | X | | | | 50 | 400 |
| 6/11/2023 | | X | X | | | | 50 | 400 |
| 7/11/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 8/11/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 9/11/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 10/11/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 13/11/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 14/11/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|------|------|------|------|------|----|-----|
| 15/11/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 16/11/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 17/11/2023 | | X | X | X | | | 70 | 560 |
| 20/11/2023 | | | X | X | | | 40 | 320 |
| 21/11/2023 | | | X | X | | | 40 | 320 |
| 22/11/2023 | | | X | X | | | 40 | 320 |
| 23/11/2023 | | | X | X | X | | 60 | 480 |
| 24/11/2023 | | | X | X | X | | 60 | 480 |
| 27/11/2023 | | | X | X | X | | 60 | 480 |
| 28/11/2023 | | | | X | X | | 40 | 320 |
| 29/11/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 30/11/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 1/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 4/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 5/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 6/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 7/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 11/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 12/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 13/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 14/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 15/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 18/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 19/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 20/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 21/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 22/12/2023 | | | | X | X | X | 60 | 480 |
| 26/12/2023 | | | | | X | X | 40 | 320 |
| 27/12/2023 | | | | | X | X | 40 | 320 |
| 28/12/2023 | | | | | X | X | 40 | 320 |
| Noviembre | 0 | 2600 | 4560 | 2160 | 720 | 480 | | |
| Diciembre | 0 | 0 | 0 | 1800 | 2160 | 4320 | | |
| Enero | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Total planeado de producción | 0 | 2600 | 4560 | 3960 | 2880 | 4800 | | |

Anexo 16: Distribución de tiempos por tipo de actividad (Registro de productividad antes)

| Fecha | Actividad | Trabajadores | Trabajadores con equipos | Horas trabajadas | Horas de operadores | Hora equipo | | | | | | | | | | Observaciones | |
|------------|--------------------------------------|--------------|--------------------------|------------------|---------------------|------------------|-----------------|--------------|------------------|-----------|--------------|-------------|---------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----|
| | | | | | | Auto hormigonera | Retroexcavadora | Minicargador | Bomba concretera | Amoladora | Rotomartillo | Tronzadoras | Taladros percutores | Planchas compactadoras | Canguros apisonadores | | |
| | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 | 10 | 4 | 5 | 3 | 5 | | |
| 1/11/2023 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 7 | 14 | 0,00 | 5,44 | 3,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 2/11/2023 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 10 | 20 | 0,00 | 7,78 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 3/11/2023 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 9 | 18 | 0,00 | 7,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 6/11/2023 | Movimiento de tierras | 25 | 2 | 9 | 18 | 0,00 | 7,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/11/2023 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 10 | 20 | 0,00 | 7,78 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 8/11/2023 | Movimiento de tierras | 25 | 2 | 10 | 20 | 0,00 | 7,78 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 9/11/2023 | Movimiento de tierras | 23 | 2 | 10 | 20 | 0,00 | 7,78 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 10/11/2023 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 10 | 20 | 0,00 | 7,78 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 13/11/2023 | Movimiento de tierras | 25 | 2 | 10 | 20 | 0,00 | 7,78 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 14/11/2023 | Movimiento de tierras | 25 | 2 | 10 | 20 | 0,00 | 7,78 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/11/2023 | Movimiento de tierras | 23 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 16/11/2023 | Movimiento de tierras | 23 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 17/11/2023 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 20/11/2023 | Movimiento de tierras | 25 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 21/11/2023 | Movimiento de tierras | 25 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/11/2023 | Movimiento de tierras | 25 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/11/2023 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 24/11/2023 | Movimiento de tierras | 23 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 27/11/2023 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/11/2023 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/11/2023 | Movimiento de tierras | 25 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 30/11/2023 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 1/12/2023 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/12/2023 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/12/2023 | Movimiento de tierras | 23 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 6/12/2023 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/12/2023 | Movimiento de tierras | 23 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/12/2023 | Movimiento de tierras | 25 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 16/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | 26,67 | NO |
| 17/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 25 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | 26,67 | SI |
| 20/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 25 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | 26,67 | NO |
| 21/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | 26,67 | NO |
| 22/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | 26,67 | NO |
| 23/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | 26,67 | SI |
| 24/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | 26,67 | NO |
| 27/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 25 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | 30,00 | NO |
| 28/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | 33,33 | NO |
| 29/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 25 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | 33,33 | NO |
| 30/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | 30,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|----|
| 1/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 4/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 5/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 6/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 7/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO |
| 11/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 12/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 25 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO |
| 13/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 25 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 14/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 15/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO |
| 18/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 19/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 25 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 20/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 21/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 22/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 7 | 70 | 0,00 | 1,56 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 23,33 | NO |
| 26/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 27/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 7 | 70 | 0,00 | 1,56 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 23,33 | SI |
| 28/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | SI |
| 29/12/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 3/01/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO |
| 4/01/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 5/01/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | SI |
| 8/01/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO |
| 5/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 36 | 30 | 7 | 210 | 3,54 | 1,41 | 1,41 | 3,54 | 26,87 | 21,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 6/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 35 | 28 | 7 | 196 | 3,30 | 1,32 | 1,32 | 3,30 | 25,08 | 19,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 37 | 27 | 9 | 243 | 4,09 | 1,64 | 1,64 | 4,09 | 31,09 | 24,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 45 | 26 | 9 | 234 | 3,94 | 1,58 | 1,58 | 3,94 | 29,94 | 23,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 37 | 28 | 9 | 252 | 4,24 | 1,70 | 1,70 | 4,24 | 32,24 | 25,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 13/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 40 | 29 | 10 | 290 | 4,88 | 1,95 | 1,95 | 4,88 | 37,10 | 29,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|----|
| 14/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 42 | 26 | 7 | 182 | 3,06 | 1,23 | 1,23 | 3,06 | 23,29 | 18,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 42 | 25 | 10 | 250 | 4,21 | 1,68 | 1,68 | 4,21 | 31,99 | 25,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 41 | 30 | 7 | 210 | 3,54 | 1,41 | 1,41 | 3,54 | 26,87 | 21,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 19/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 35 | 26 | 9 | 234 | 3,94 | 1,58 | 1,58 | 3,94 | 29,94 | 23,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 20/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 35 | 26 | 10 | 260 | 4,38 | 1,75 | 1,75 | 4,38 | 33,27 | 26,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 21/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 44 | 28 | 9 | 252 | 4,24 | 1,70 | 1,70 | 4,24 | 32,24 | 25,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 22/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 38 | 25 | 10 | 250 | 4,21 | 1,68 | 1,68 | 4,21 | 31,99 | 25,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 44 | 26 | 7 | 182 | 3,06 | 1,23 | 1,23 | 3,06 | 23,29 | 18,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 36 | 26 | 8 | 208 | 3,50 | 1,40 | 1,40 | 3,50 | 26,61 | 21,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 44 | 25 | 9 | 225 | 3,79 | 1,52 | 1,52 | 3,79 | 28,79 | 22,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 29/12/2023 | Encofrado y desencofrado | 42 | 28 | 9 | 252 | 4,24 | 1,70 | 1,70 | 4,24 | 32,24 | 25,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 3/01/2023 | Encofrado y desencofrado | 41 | 27 | 7 | 189 | 3,18 | 1,27 | 1,27 | 3,18 | 24,18 | 19,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/01/2023 | Encofrado y desencofrado | 45 | 28 | 9 | 252 | 4,24 | 1,70 | 1,70 | 4,24 | 32,24 | 25,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/01/2023 | Encofrado y desencofrado | 37 | 27 | 7 | 189 | 3,18 | 1,27 | 1,27 | 3,18 | 24,18 | 19,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/01/2023 | Encofrado y desencofrado | 36 | 30 | 10 | 300 | 5,05 | 2,02 | 2,02 | 5,05 | 38,38 | 30,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 9/01/2023 | Encofrado y desencofrado | 43 | 25 | 9 | 225 | 3,79 | 1,52 | 1,52 | 3,79 | 28,79 | 22,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 10/01/2023 | Encofrado y desencofrado | 42 | 26 | 7 | 182 | 3,06 | 1,23 | 1,23 | 3,06 | 23,29 | 18,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/01/2023 | Encofrado y desencofrado | 36 | 28 | 8 | 224 | 3,77 | 1,51 | 1,51 | 3,77 | 28,66 | 22,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 40 | 8 | 320 | 1,69 | 1,69 | 0,85 | 5,08 | 64,34 | 25,40 | 6,77 | 8,47 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 18/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 40 | 9 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 9,52 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 35 | 7 | 245 | 1,30 | 1,30 | 0,65 | 3,89 | 49,26 | 19,44 | 5,19 | 6,48 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 20/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 38 | 8 | 304 | 1,61 | 1,61 | 0,80 | 4,83 | 61,12 | 24,13 | 6,43 | 8,04 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 21/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 40 | 8 | 320 | 1,69 | 1,69 | 0,85 | 5,08 | 64,34 | 25,40 | 6,77 | 8,47 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 9,26 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 37 | 10 | 370 | 1,96 | 1,96 | 0,98 | 5,87 | 74,39 | 29,37 | 7,83 | 9,79 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 36 | 10 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 9,52 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 35 | 11 | 385 | 2,04 | 2,04 | 1,02 | 6,11 | 77,41 | 30,56 | 8,15 | 10,19 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 40 | 10 | 400 | 2,12 | 2,12 | 1,06 | 6,35 | 80,42 | 31,75 | 8,47 | 10,58 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 3/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 38 | 11 | 418 | 2,21 | 2,21 | 1,11 | 6,63 | 84,04 | 33,17 | 8,85 | 11,06 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|----|
| 4/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 9,26 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 40 | 9 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 9,52 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 37 | 9 | 333 | 1,76 | 1,76 | 0,88 | 5,29 | 66,95 | 26,43 | 7,05 | 8,81 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 9/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 38 | 11 | 418 | 2,21 | 2,21 | 1,11 | 6,63 | 84,04 | 33,17 | 8,85 | 11,06 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 10/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 38 | 11 | 418 | 2,21 | 2,21 | 1,11 | 6,63 | 84,04 | 33,17 | 8,85 | 11,06 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 11/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 37 | 9 | 333 | 1,76 | 1,76 | 0,88 | 5,29 | 66,95 | 26,43 | 7,05 | 8,81 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 38 | 10 | 380 | 2,01 | 2,01 | 1,01 | 6,03 | 76,40 | 30,16 | 8,04 | 10,05 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 15/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 39 | 10 | 390 | 2,06 | 2,06 | 1,03 | 6,19 | 78,41 | 30,95 | 8,25 | 10,32 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 16/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 37 | 9 | 333 | 1,76 | 1,76 | 0,88 | 5,29 | 66,95 | 26,43 | 7,05 | 8,81 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 17/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 36 | 9 | 324 | 1,71 | 1,71 | 0,86 | 5,14 | 65,14 | 25,71 | 6,86 | 8,57 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 37 | 10 | 370 | 1,96 | 1,96 | 0,98 | 5,87 | 74,39 | 29,37 | 7,83 | 9,79 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 40 | 9 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 9,52 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 37 | 10 | 370 | 1,96 | 1,96 | 0,98 | 5,87 | 74,39 | 29,37 | 7,83 | 9,79 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 37 | 9 | 333 | 1,76 | 1,76 | 0,88 | 5,29 | 66,95 | 26,43 | 7,05 | 8,81 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 24/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 39 | 11 | 429 | 2,27 | 2,27 | 1,13 | 6,81 | 86,25 | 34,05 | 9,08 | 11,35 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 25/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 40 | 10 | 400 | 2,12 | 2,12 | 1,06 | 6,35 | 80,42 | 31,75 | 8,47 | 10,58 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 38 | 10 | 380 | 2,01 | 2,01 | 1,01 | 6,03 | 76,40 | 30,16 | 8,04 | 10,05 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 29/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 40 | 10 | 400 | 2,12 | 2,12 | 1,06 | 6,35 | 80,42 | 31,75 | 8,47 | 10,58 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 30/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 9,26 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 31/01/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 38 | 11 | 418 | 2,21 | 2,21 | 1,11 | 6,63 | 84,04 | 33,17 | 8,85 | 11,06 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 3/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 43 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 13,89 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 44 | 38 | 10 | 380 | 2,01 | 2,01 | 1,01 | 6,03 | 76,40 | 30,16 | 8,04 | 15,08 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 40 | 9 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 14,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 35 | 9 | 315 | 1,67 | 1,67 | 0,83 | 5,00 | 63,33 | 25,00 | 6,67 | 12,50 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 9/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 40 | 11 | 440 | 2,33 | 2,33 | 1,16 | 6,98 | 88,47 | 34,92 | 9,31 | 17,46 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 10/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 38 | 10 | 380 | 2,01 | 2,01 | 1,01 | 6,03 | 76,40 | 30,16 | 8,04 | 15,08 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 38 | 12 | 456 | 2,41 | 2,41 | 1,21 | 7,24 | 91,68 | 36,19 | 9,65 | 18,10 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 41 | 36 | 10 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 14,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 41 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 13,89 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| 16/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 41 | 39 | 10 | 390 | 2,06 | 2,06 | 1,03 | 6,19 | 78,41 | 30,95 | 8,25 | 15,48 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 17/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 13,89 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 36 | 10 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 14,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 36 | 10 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 14,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 43 | 38 | 11 | 418 | 2,21 | 2,21 | 1,11 | 6,63 | 84,04 | 33,17 | 8,85 | 16,59 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 43 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 13,89 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 24/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 40 | 10 | 400 | 2,12 | 2,12 | 1,06 | 6,35 | 80,42 | 31,75 | 8,47 | 15,87 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 25/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 39 | 10 | 390 | 2,06 | 2,06 | 1,03 | 6,19 | 78,41 | 30,95 | 8,25 | 15,48 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 36 | 10 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 14,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 37 | 13 | 481 | 2,54 | 2,54 | 1,27 | 7,63 | 96,71 | 38,17 | 10,18 | 19,09 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 30/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 35 | 13 | 455 | 2,41 | 2,41 | 1,20 | 7,22 | 91,48 | 36,11 | 9,63 | 18,06 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 31/01/2023 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 39 | 13 | 507 | 2,68 | 2,68 | 1,34 | 8,05 | 101,94 | 40,24 | 10,73 | 20,12 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 9/01/2023 | Llenado de techo | 33 | 21 | 10 | 210 | 1,61 | 0,00 | 0,00 | 4,83 | 61,15 | 0,00 | 6,44 | 12,07 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 10/01/2023 | Llenado de techo | 30 | 21 | 12 | 252 | 1,93 | 0,00 | 0,00 | 5,79 | 73,38 | 0,00 | 7,72 | 14,48 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/01/2023 | Llenado de techo | 33 | 24 | 13 | 312 | 2,39 | 0,00 | 0,00 | 7,17 | 90,85 | 0,00 | 9,56 | 17,93 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/01/2023 | Llenado de techo | 33 | 22 | 10 | 220 | 1,69 | 0,00 | 0,00 | 5,06 | 64,06 | 0,00 | 6,74 | 12,64 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/01/2023 | Llenado de techo | 31 | 23 | 10 | 230 | 1,76 | 0,00 | 0,00 | 5,29 | 66,97 | 0,00 | 7,05 | 13,22 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 16/01/2023 | Llenado de techo | 32 | 23 | 13 | 299 | 2,29 | 0,00 | 0,00 | 6,87 | 87,07 | 0,00 | 9,16 | 17,18 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 17/01/2023 | Llenado de techo | 33 | 20 | 13 | 260 | 1,99 | 0,00 | 0,00 | 5,98 | 75,71 | 0,00 | 7,97 | 14,94 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 18/01/2023 | Llenado de techo | 32 | 20 | 13 | 260 | 1,99 | 0,00 | 0,00 | 5,98 | 75,71 | 0,00 | 7,97 | 14,94 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/01/2023 | Llenado de techo | 35 | 22 | 12 | 264 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 6,07 | 76,87 | 0,00 | 8,09 | 15,17 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/01/2023 | Llenado de techo | 30 | 21 | 12 | 252 | 1,93 | 0,00 | 0,00 | 5,79 | 73,38 | 0,00 | 7,72 | 14,48 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/01/2023 | Llenado de techo | 32 | 21 | 12 | 252 | 1,93 | 0,00 | 0,00 | 5,79 | 73,38 | 0,00 | 7,72 | 14,48 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 24/01/2023 | Llenado de techo | 30 | 23 | 11 | 253 | 1,94 | 0,00 | 0,00 | 5,82 | 73,67 | 0,00 | 7,75 | 14,54 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 25/01/2023 | Llenado de techo | 31 | 20 | 10 | 200 | 1,53 | 0,00 | 0,00 | 4,60 | 58,24 | 0,00 | 6,13 | 11,49 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 26/01/2023 | Llenado de techo | 35 | 22 | 11 | 242 | 1,85 | 0,00 | 0,00 | 5,56 | 70,47 | 0,00 | 7,42 | 13,91 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/01/2023 | Llenado de techo | 30 | 24 | 10 | 240 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 5,52 | 69,89 | 0,00 | 7,36 | 13,79 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 30/01/2023 | Llenado de techo | 32 | 21 | 13 | 273 | 2,09 | 0,00 | 0,00 | 6,28 | 79,49 | 0,00 | 8,37 | 15,69 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 31/01/2023 | Llenado de techo | 30 | 25 | 13 | 325 | 2,49 | 0,00 | 0,00 | 7,47 | 94,64 | 0,00 | 9,96 | 18,68 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 1/11/2023 | Explicación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 2/11/2023 | Explicación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 3/11/2023 | Explicación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 6/11/2023 | Explicación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 7/11/2023 | Explicación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 8/11/2023 | Explicación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 9/11/2023 | Explicación y nivelación del terreno | 25 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | SI |
| 10/11/2023 | Explicación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 13/11/2023 | Explicación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | SI |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|----|
| 14/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 25 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 15/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 16/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 17/11/2023 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 1/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 25 | 2 | 7 | 14 | 0,24 | 0,09 | 0,09 | 0,24 | 1,79 | 1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 2/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 25 | 2 | 7 | 14 | 0,24 | 0,09 | 0,09 | 0,24 | 1,79 | 1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 3/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 22 | 2 | 8 | 16 | 0,27 | 0,11 | 0,11 | 0,27 | 2,05 | 1,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 6/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 23 | 2 | 8 | 16 | 0,27 | 0,11 | 0,11 | 0,27 | 2,05 | 1,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,27 | 0,11 | 0,11 | 0,27 | 2,05 | 1,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 22 | 2 | 8 | 16 | 0,27 | 0,11 | 0,11 | 0,27 | 2,05 | 1,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 9/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 23 | 2 | 8 | 16 | 0,27 | 0,11 | 0,11 | 0,27 | 2,05 | 1,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 10/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 24 | 2 | 7 | 14 | 0,24 | 0,09 | 0,09 | 0,24 | 1,79 | 1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 13/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 23 | 2 | 8 | 16 | 0,27 | 0,11 | 0,11 | 0,27 | 2,05 | 1,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 14/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 22 | 2 | 7 | 14 | 0,24 | 0,09 | 0,09 | 0,24 | 1,79 | 1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 15/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 24 | 2 | 7 | 14 | 0,24 | 0,09 | 0,09 | 0,24 | 1,79 | 1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 16/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 24 | 2 | 7 | 14 | 0,24 | 0,09 | 0,09 | 0,24 | 1,79 | 1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 17/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,27 | 0,11 | 0,11 | 0,27 | 2,05 | 1,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 20/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 25 | 2 | 8 | 16 | 0,27 | 0,11 | 0,11 | 0,27 | 2,05 | 1,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 21/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 23 | 2 | 7 | 14 | 0,24 | 0,09 | 0,09 | 0,24 | 1,79 | 1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 23 | 2 | 7 | 14 | 0,24 | 0,09 | 0,09 | 0,24 | 1,79 | 1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 24 | 2 | 10 | 20 | 0,34 | 0,13 | 0,13 | 0,34 | 2,56 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 24/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 25 | 2 | 10 | 20 | 0,34 | 0,13 | 0,13 | 0,34 | 2,56 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/11/2023 | Encofrado y desencofrado | 22 | 2 | 10 | 20 | 0,34 | 0,13 | 0,13 | 0,34 | 2,56 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 29 | 8 | 232 | 1,23 | 1,23 | 0,61 | 3,68 | 46,65 | 18,41 | 4,91 | 6,14 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 29 | 10 | 290 | 1,53 | 1,53 | 0,77 | 4,60 | 58,31 | 23,02 | 6,14 | 7,67 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 9/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 30 | 8 | 240 | 1,27 | 1,27 | 0,63 | 3,81 | 48,25 | 19,05 | 5,08 | 6,35 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 10/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 28 | 8 | 224 | 1,19 | 1,19 | 0,59 | 3,56 | 45,04 | 17,78 | 4,74 | 5,93 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 13/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 38 | 30 | 7 | 210 | 1,11 | 1,11 | 0,56 | 3,33 | 42,22 | 16,67 | 4,44 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 14/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 26 | 8 | 208 | 1,10 | 1,10 | 0,55 | 3,30 | 41,82 | 16,51 | 4,40 | 5,50 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|----|
| 15/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 29 | 9 | 261 | 1,38 | 1,38 | 0,69 | 4,14 | 52,48 | 20,71 | 5,52 | 6,90 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 16/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 29 | 8 | 232 | 1,23 | 1,23 | 0,61 | 3,68 | 46,65 | 18,41 | 4,91 | 6,14 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 17/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 38 | 25 | 7 | 175 | 0,93 | 0,93 | 0,46 | 2,78 | 35,19 | 13,89 | 3,70 | 4,63 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 20/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 38 | 30 | 10 | 300 | 1,59 | 1,59 | 0,79 | 4,76 | 60,32 | 23,81 | 6,35 | 7,94 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 21/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 30 | 8 | 240 | 1,27 | 1,27 | 0,63 | 3,81 | 48,25 | 19,05 | 5,08 | 6,35 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 38 | 28 | 9 | 252 | 1,33 | 1,33 | 0,67 | 4,00 | 50,67 | 20,00 | 5,33 | 6,67 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 27 | 8 | 216 | 1,14 | 1,14 | 0,57 | 3,43 | 43,43 | 17,14 | 4,57 | 5,71 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 24/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 26 | 10 | 260 | 1,38 | 1,38 | 0,69 | 4,13 | 52,28 | 20,63 | 5,50 | 6,88 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 25 | 9 | 225 | 1,19 | 1,19 | 0,60 | 3,57 | 45,24 | 17,86 | 4,76 | 5,95 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 27 | 9 | 243 | 1,29 | 1,29 | 0,64 | 3,86 | 48,86 | 19,29 | 5,14 | 6,43 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 28 | 9 | 252 | 1,33 | 1,33 | 0,67 | 4,00 | 50,67 | 20,00 | 5,33 | 6,67 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 30/11/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 38 | 25 | 8 | 200 | 1,06 | 1,06 | 0,53 | 3,17 | 40,21 | 15,87 | 4,23 | 5,29 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 1/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 26 | 9 | 234 | 1,24 | 1,24 | 0,62 | 3,71 | 47,05 | 18,57 | 4,95 | 6,19 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 36 | 28 | 10 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 7,41 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 27 | 7 | 189 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 3,00 | 38,00 | 15,00 | 4,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 6/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 29 | 10 | 290 | 1,53 | 1,53 | 0,77 | 4,60 | 58,31 | 23,02 | 6,14 | 7,67 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 29 | 8 | 232 | 1,23 | 1,23 | 0,61 | 3,68 | 46,65 | 18,41 | 4,91 | 6,14 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 39 | 29 | 10 | 290 | 1,53 | 1,53 | 0,77 | 4,60 | 58,31 | 23,02 | 6,14 | 7,67 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 25 | 8 | 200 | 1,06 | 1,06 | 0,53 | 3,17 | 40,21 | 15,87 | 4,23 | 5,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 13/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 25 | 8 | 200 | 1,06 | 1,06 | 0,53 | 3,17 | 40,21 | 15,87 | 4,23 | 5,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 14/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 38 | 26 | 8 | 208 | 1,10 | 1,10 | 0,55 | 3,30 | 41,82 | 16,51 | 4,40 | 5,50 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 25 | 11 | 275 | 1,46 | 1,46 | 0,73 | 4,37 | 55,29 | 21,83 | 5,82 | 7,28 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 25 | 11 | 275 | 1,46 | 1,46 | 0,73 | 4,37 | 55,29 | 21,83 | 5,82 | 7,28 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 35 | 28 | 9 | 252 | 1,33 | 1,33 | 0,67 | 4,00 | 50,67 | 20,00 | 5,33 | 6,67 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 20/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 36 | 29 | 9 | 261 | 1,38 | 1,38 | 0,69 | 4,14 | 52,48 | 20,71 | 5,52 | 6,90 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 21/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 35 | 28 | 11 | 308 | 1,63 | 1,63 | 0,81 | 4,89 | 61,93 | 24,44 | 6,52 | 8,15 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/12/2023 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 30 | 11 | 330 | 1,75 | 1,75 | 0,87 | 5,24 | 66,35 | 26,19 | 6,98 | 8,73 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/11/2023 | Levantamiento de muro de contención | 38 | 30 | 11 | 330 | 1,75 | 1,75 | 0,87 | 5,24 | 66,35 | 26,19 | 6,98 | 13,10 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 24/11/2023 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 34 | 9 | 306 | 1,62 | 1,62 | 0,81 | 4,86 | 61,52 | 24,29 | 6,48 | 12,14 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|----|
| 27/11/2023 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 30 | 11 | 330 | 1,75 | 1,75 | 0,87 | 5,24 | 66,35 | 26,19 | 6,98 | 13,10 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/11/2023 | Levantamiento de muro de contención | 44 | 31 | 9 | 279 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,43 | 56,10 | 22,14 | 5,90 | 11,07 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/11/2023 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 35 | 11 | 385 | 2,04 | 2,04 | 1,02 | 6,11 | 77,41 | 30,56 | 8,15 | 15,28 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 30/11/2023 | Levantamiento de muro de contención | 41 | 32 | 10 | 320 | 1,69 | 1,69 | 0,85 | 5,08 | 64,34 | 25,40 | 6,77 | 12,70 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 1/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 33 | 11 | 363 | 1,92 | 1,92 | 0,96 | 5,76 | 72,98 | 28,81 | 7,68 | 14,40 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 4/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 43 | 34 | 10 | 340 | 1,80 | 1,80 | 0,90 | 5,40 | 68,36 | 26,98 | 7,20 | 13,49 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 36 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 13,89 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 6/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 39 | 31 | 10 | 310 | 1,64 | 1,64 | 0,82 | 4,92 | 62,33 | 24,60 | 6,56 | 12,30 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 38 | 31 | 9 | 279 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,43 | 56,10 | 22,14 | 5,90 | 11,07 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 44 | 30 | 10 | 300 | 1,59 | 1,59 | 0,79 | 4,76 | 60,32 | 23,81 | 6,35 | 11,90 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 13,89 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 13/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 31 | 10 | 310 | 1,64 | 1,64 | 0,82 | 4,92 | 62,33 | 24,60 | 6,56 | 12,30 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 14/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 38 | 35 | 9 | 315 | 1,67 | 1,67 | 0,83 | 5,00 | 63,33 | 25,00 | 6,67 | 12,50 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 44 | 35 | 11 | 385 | 2,04 | 2,04 | 1,02 | 6,11 | 77,41 | 30,56 | 8,15 | 15,28 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 33 | 9 | 297 | 1,57 | 1,57 | 0,79 | 4,71 | 59,71 | 23,57 | 6,29 | 11,79 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 34 | 10 | 340 | 1,80 | 1,80 | 0,90 | 5,40 | 68,36 | 26,98 | 7,20 | 13,49 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 20/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 34 | 10 | 340 | 1,80 | 1,80 | 0,90 | 5,40 | 68,36 | 26,98 | 7,20 | 13,49 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 21/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 37 | 31 | 9 | 279 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,43 | 56,10 | 22,14 | 5,90 | 11,07 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 35 | 9 | 315 | 1,67 | 1,67 | 0,83 | 5,00 | 63,33 | 25,00 | 6,67 | 12,50 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 37 | 31 | 11 | 341 | 1,80 | 1,80 | 0,90 | 5,41 | 68,56 | 27,06 | 7,22 | 13,53 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 36 | 30 | 11 | 330 | 1,75 | 1,75 | 0,87 | 5,24 | 66,35 | 26,19 | 6,98 | 13,10 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/12/2023 | Levantamiento de muro de contención | 44 | 35 | 9 | 315 | 1,67 | 1,67 | 0,83 | 5,00 | 63,33 | 25,00 | 6,67 | 12,50 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/11/2023 | Llenado de techo | 41 | 23 | 10 | 230 | 1,76 | 0,00 | 0,00 | 5,29 | 66,97 | 0,00 | 7,05 | 13,22 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 30/11/2023 | Llenado de techo | 45 | 23 | 12 | 276 | 2,11 | 0,00 | 0,00 | 6,34 | 80,37 | 0,00 | 8,46 | 15,86 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 1/12/2023 | Llenado de techo | 43 | 24 | 10 | 240 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 5,52 | 69,89 | 0,00 | 7,36 | 13,79 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/12/2023 | Llenado de techo | 40 | 20 | 12 | 240 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 5,52 | 69,89 | 0,00 | 7,36 | 13,79 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/12/2023 | Llenado de techo | 44 | 20 | 10 | 200 | 1,53 | 0,00 | 0,00 | 4,60 | 58,24 | 0,00 | 6,13 | 11,49 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 6/12/2023 | Llenado de techo | 41 | 25 | 13 | 325 | 2,49 | 0,00 | 0,00 | 7,47 | 94,64 | 0,00 | 9,96 | 18,68 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/12/2023 | Llenado de techo | 42 | 25 | 10 | 250 | 1,92 | 0,00 | 0,00 | 5,75 | 72,80 | 0,00 | 7,66 | 14,37 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/12/2023 | Llenado de techo | 40 | 23 | 10 | 230 | 1,76 | 0,00 | 0,00 | 5,29 | 66,97 | 0,00 | 7,05 | 13,22 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/12/2023 | Llenado de techo | 45 | 21 | 12 | 252 | 1,93 | 0,00 | 0,00 | 5,79 | 73,38 | 0,00 | 7,72 | 14,48 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 13/12/2023 | Llenado de techo | 44 | 20 | 11 | 220 | 1,69 | 0,00 | 0,00 | 5,06 | 64,06 | 0,00 | 6,74 | 12,64 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 14/12/2023 | Llenado de techo | 44 | 21 | 10 | 210 | 1,61 | 0,00 | 0,00 | 4,83 | 61,15 | 0,00 | 6,44 | 12,07 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/12/2023 | Llenado de techo | 45 | 23 | 13 | 299 | 2,29 | 0,00 | 0,00 | 6,87 | 87,07 | 0,00 | 9,16 | 17,18 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/12/2023 | Llenado de techo | 40 | 25 | 13 | 325 | 2,49 | 0,00 | 0,00 | 7,47 | 94,64 | 0,00 | 9,96 | 18,68 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/12/2023 | Llenado de techo | 45 | 22 | 13 | 286 | 2,19 | 0,00 | 0,00 | 6,57 | 83,28 | 0,00 | 8,77 | 16,44 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 20/12/2023 | Llenado de techo | 42 | 22 | 12 | 264 | 2,02 | 0,00 | 0,00 | 6,07 | 76,87 | 0,00 | 8,09 | 15,17 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|----|
| 21/12/2023 | Llenado de techo | 45 | 20 | 11 | 220 | 1,69 | 0,00 | 0,00 | 5,06 | 64,06 | 0,00 | 6,74 | 12,64 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/12/2023 | Llenado de techo | 41 | 24 | 10 | 240 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 5,52 | 69,89 | 0,00 | 7,36 | 13,79 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/12/2023 | Llenado de techo | 34 | 21 | 13 | 273 | 2,09 | 0,00 | 0,00 | 6,28 | 79,49 | 0,00 | 8,37 | 15,69 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/12/2023 | Llenado de techo | 35 | 25 | 10 | 250 | 1,92 | 0,00 | 0,00 | 5,75 | 72,80 | 0,00 | 7,66 | 14,37 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/12/2023 | Llenado de techo | 33 | 20 | 11 | 220 | 1,69 | 0,00 | 0,00 | 5,06 | 64,06 | 0,00 | 6,74 | 12,64 | 0,00 | 0,00 | NO |

Anexo 17: Registro de mantenimiento después

| Registro de mantenimiento | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|
| Fecha | Equipo | Descripción de la falla | Tipo de mantenimiento | Acciones correctivas | Tiempo de intervención (hr) | Colaboradores asignados | Horas hombre | Fecha de reincorporación |
| 12/03/2024 | Tronzadoras | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 1 | 1 | 1 | 12/03/2024 |
| 28/03/2024 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reemplazo de piezas | 10 | 1 | 10 | 29/03/2024 |
| 22/04/2024 | Rotomartillo | No inicia rotomartillo | Correctivo | Cambiar de carbón | 2 | 1 | 2 | 22/04/2024 |
| 15/03/2024 | Taladros percutores | Desgaste de punta | Correctivo | Soldadura | 3 | 1 | 3 | 15/03/2024 |
| 6/03/2024 | Rotomartillo | No inicia rotomartillo | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 3 | 1 | 3 | 6/03/2024 |
| 28/03/2024 | Taladros percutores | No inicia taladro | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 1 | 1 | 1 | 28/03/2024 |
| 20/03/2024 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Cambio de piezas | 3 | 1 | 3 | 20/03/2024 |
| 18/04/2024 | Retroexcavadora | El equipo no inicia actividades | Correctivo | Reparación del sistema eléctrico | 3 | 2 | 6 | 18/04/2024 |
| 19/03/2024 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 1 | 1 | 1 | 19/03/2024 |
| 29/03/2024 | Tronzadoras | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 6 | 2 | 12 | 30/03/2024 |
| 15/04/2024 | Planchas compactadoras | No inicia planchas compactadoras | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 3 | 2 | 6 | 15/04/2024 |
| 21/03/2024 | Amoladora | Amoladora no inicia | Correctivo | Eliminar atascamiento | 2 | 1 | 2 | 21/03/2024 |
| 20/02/2024 | Planchas compactadoras | Desgaste de plancha | Correctivo | Soldadura | 5 | 1 | 5 | 20/02/2024 |
| 22/04/2024 | Tronzadoras | Desgaste de disco | Correctivo | Ajustar | 6 | 2 | 12 | 22/04/2024 |
| 15/03/2024 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Limpieza y ajuste de piezas | 2 | 1 | 2 | 15/03/2024 |
| 12/03/2024 | Bomba concretera | Fallo en el sistema eléctrico | Correctivo | Ajustar sistema | 8 | 2 | 16 | 13/03/2024 |
| 23/02/2024 | Minicargador | Fallas en el brazo de elevación | Correctivo | Reemplazo de piezas | 3 | 1 | 3 | 23/02/2024 |
| 6/03/2024 | Taladros percutores | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 3 | 1 | 3 | 6/03/2024 |
| 8/02/2024 | Amoladora | Desgaste del sistema de ajuste | Correctivo | Limpieza y ajuste de piezas | 1 | 1 | 1 | 8/02/2024 |
| 12/04/2024 | Tronzadoras | Desgaste de disco | Correctivo | Ajustar | 2 | 2 | 4 | 12/03/2024 |
| 4/03/2024 | Rotomartillo | Desgaste de punta | Correctivo | Soldadura | 3 | 1 | 3 | 4/03/2024 |
| 7/03/2024 | Amoladora | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 2 | 1 | 2 | 7/03/2024 |
| 18/04/2024 | Planchas compactadoras | No inicia planchas compactadoras | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 6 | 2 | 12 | 19/04/2024 |
| 14/03/2024 | Tronzadoras | Desgaste de disco | Correctivo | Cambio de pieza | 4 | 2 | 8 | 14/02/2024 |
| 8/03/2024 | Canguros apisonadores | No inicia planchas compactadoras | Correctivo | Mantenimiento al sistema eléctrico | 4 | 1 | 4 | 8/03/2024 |
| 14/03/2024 | Amoladora | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 1 | 1 | 1 | 14/03/2024 |
| 12/04/2024 | Canguros apisonadores | Desgaste de plancha | Correctivo | Soldadura | 1 | 1 | 1 | 12/04/2024 |
| 23/04/2024 | Tronzadoras | Desgaste de disco | Correctivo | Ajustar | 5 | 2 | 10 | 23/02/2024 |
| 14/03/2024 | Auto hormigonera | Llantas pinchadas | Correctivo | Cambio con repuestos | 4 | 1 | 4 | 14/03/2024 |
| 7/03/2024 | Planchas compactadoras | Pieza de seguridad rotas | Correctivo | Reemplazo de piezas | 3 | 2 | 6 | 7/03/2024 |
| 26/04/2024 | Tronzadoras | No inicia trazadora | Correctivo | Cambiar de carbón | 6 | 2 | 12 | 27/04/2024 |
| 16/02/2024 | Auto hormigonera | Fuga de aceite | Correctivo | Cambio con repuestos | 2 | 1 | 2 | 16/02/2024 |
| 22/02/2024 | Auto hormigonera | Cambio de aceite | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 22/02/2024 |
| 6/03/2024 | Auto hormigonera | Cambio de aceite | Preventivo | - | 3 | 2 | 6 | 6/03/2024 |
| 8/02/2024 | Auto hormigonera | Cambio de aceite | Preventivo | - | 9 | 1 | 9 | 9/02/2024 |

| | | | | | | | | |
|------------|------------------------|----------------------|------------|---|----|---|----|------------|
| 25/04/2024 | Retroexcavadora | Cambio de aceite | Preventivo | - | 9 | 1 | 9 | 26/04/2024 |
| 21/03/2024 | Retroexcavadora | Cambio de aceite | Preventivo | - | 9 | 2 | 18 | 22/03/2024 |
| 8/04/2024 | Retroexcavadora | Cambio de aceite | Preventivo | - | 5 | 1 | 5 | 9/04/2024 |
| 22/02/2024 | Minicargador | Cambio de aceite | Preventivo | - | 8 | 1 | 8 | 23/02/2024 |
| 26/03/2024 | Minicargador | Cambio de aceite | Preventivo | - | 5 | 1 | 5 | 27/03/2024 |
| 8/02/2024 | Minicargador | Cambio de aceite | Preventivo | - | 5 | 1 | 5 | 8/02/2024 |
| 8/03/2024 | Bomba concretera | Cambio de aceite | Preventivo | - | 7 | 2 | 14 | 8/03/2024 |
| 10/04/2024 | Bomba concretera | Cambio de aceite | Preventivo | - | 4 | 2 | 8 | 10/04/2024 |
| 5/03/2024 | Bomba concretera | Cambio de aceite | Preventivo | - | 6 | 2 | 12 | 6/03/2024 |
| 21/03/2024 | Bomba concretera | Cambio de aceite | Preventivo | - | 9 | 2 | 18 | 22/03/2024 |
| 29/02/2024 | Auto hormigonera | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 29/02/2024 |
| 8/03/2024 | Auto hormigonera | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 5 | 2 | 10 | 8/03/2024 |
| 1/03/2024 | Auto hormigonera | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 10 | 1 | 10 | 2/03/2024 |
| 8/02/2024 | Retroexcavadora | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 3 | 2 | 6 | 8/02/2024 |
| 27/02/2024 | Retroexcavadora | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 28/02/2024 |
| 19/03/2024 | Retroexcavadora | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 19/03/2024 |
| 15/04/2024 | Minicargador | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 8 | 1 | 8 | 16/04/2024 |
| 20/03/2024 | Bomba concretera | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 4 | 1 | 4 | 20/03/2024 |
| 30/04/2024 | Tronzadoras | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 5 | 2 | 10 | 30/04/2024 |
| 22/02/2024 | Taladros percutores | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 22/02/2024 |
| 22/04/2024 | Planchas compactadoras | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 22/04/2024 |
| 18/04/2024 | Canguros apisonadores | Eliminación de oxido | Preventivo | - | 4 | 1 | 4 | 18/04/2024 |
| 29/04/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 6 | 2 | 12 | 29/04/2024 |
| 21/02/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 21/02/2024 |
| 12/03/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 12/03/2024 |
| 9/02/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 4 | 1 | 4 | 9/02/2024 |
| 26/03/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 8 | 1 | 8 | 27/03/2024 |
| 27/02/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 28/02/2024 |
| 10/04/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 10/04/2024 |
| 13/02/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 14/02/2024 |
| 17/04/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 6 | 2 | 12 | 18/04/2024 |
| 21/02/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 3 | 2 | 6 | 21/02/2024 |
| 10/04/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 10 | 1 | 10 | 11/04/2024 |
| 9/04/2024 | Auto hormigonera | Inspección técnica | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 9/04/2024 |
| 20/02/2024 | Retroexcavadora | Inspección técnica | Preventivo | - | 5 | 2 | 10 | 21/02/2024 |
| 1/04/2024 | Retroexcavadora | Inspección técnica | Preventivo | - | 5 | 1 | 5 | 1/04/2024 |
| 14/02/2024 | Retroexcavadora | Inspección técnica | Preventivo | - | 10 | 2 | 20 | 15/02/2024 |
| 20/02/2024 | Retroexcavadora | Inspección técnica | Preventivo | - | 6 | 2 | 12 | 21/02/2024 |
| 20/02/2024 | Retroexcavadora | Inspección técnica | Preventivo | - | 11 | 1 | 11 | 21/02/2024 |
| 14/03/2024 | Retroexcavadora | Inspección técnica | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 14/03/2024 |
| 17/04/2024 | Minicargador | Inspección técnica | Preventivo | - | 5 | 1 | 5 | 18/04/2024 |
| 7/02/2024 | Minicargador | Inspección técnica | Preventivo | - | 4 | 1 | 4 | 7/02/2024 |

| | | | | | | | | |
|------------|---------------------------|---|------------|---|----|---|----|------------|
| 28/02/2024 | Minicargador | Inspección técnica | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 29/02/2024 |
| 25/03/2024 | Bomba concretera | Inspección técnica | Preventivo | - | 4 | 2 | 8 | 25/03/2024 |
| 16/02/2024 | Bomba concretera | Inspección técnica | Preventivo | - | 7 | 2 | 14 | 16/02/2024 |
| 9/02/2024 | Bomba concretera | Inspección técnica | Preventivo | - | 5 | 2 | 10 | 10/02/2024 |
| 11/04/2024 | Amoladora | Inspección técnica | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 11/04/2024 |
| 26/03/2024 | Rotomartillo | Inspección técnica | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 26/03/2024 |
| 8/04/2024 | Tronzadoras | Inspección técnica | Preventivo | - | 5 | 1 | 5 | 9/04/2024 |
| 15/03/2024 | Tronzadoras | Inspección técnica | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 16/03/2024 |
| 8/02/2024 | Tronzadoras | Inspección técnica | Preventivo | - | 2 | 1 | 2 | 8/02/2024 |
| 26/04/2024 | Taladros percutores | Inspección técnica | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 26/04/2024 |
| 18/03/2024 | Taladros percutores | Inspección técnica | Preventivo | - | 1 | 1 | 1 | 18/03/2024 |
| 8/02/2024 | Taladros percutores | Inspección técnica | Preventivo | - | 2 | 1 | 2 | 8/02/2024 |
| 8/03/2024 | Planchas compactadoras | Inspección técnica | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 8/03/2024 |
| 22/02/2024 | Planchas compactadoras | Inspección técnica | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 22/02/2024 |
| 19/03/2024 | Planchas compactadoras | Inspección técnica | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 19/03/2024 |
| 27/02/2024 | Canguros apisonadores | Inspección técnica | Preventivo | - | 3 | 2 | 6 | 27/02/2024 |
| 22/04/2024 | Canguros apisonadores | Inspección técnica | Preventivo | - | 4 | 2 | 8 | 22/04/2024 |
| 19/03/2024 | Canguros apisonadores | Inspección técnica | Preventivo | - | 5 | 1 | 5 | 19/03/2024 |
| 23/02/2024 | Auto hormigonera | Limpieza interna | Preventivo | - | 8 | 1 | 8 | 24/02/2024 |
| 23/02/2024 | Auto hormigonera | Limpieza interna | Preventivo | - | 8 | 1 | 8 | 24/02/2024 |
| 28/03/2024 | Auto hormigonera | Limpieza interna | Preventivo | - | 9 | 1 | 9 | 29/03/2024 |
| 17/04/2024 | Retroexcavadora | Limpieza interna | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 18/04/2024 |
| 22/03/2024 | Retroexcavadora | Limpieza interna | Preventivo | - | 3 | 2 | 6 | 22/03/2024 |
| 17/04/2024 | Retroexcavadora | Limpieza interna | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 17/04/2024 |
| 18/03/2024 | Retroexcavadora | Limpieza interna | Preventivo | - | 3 | 2 | 6 | 18/03/2024 |
| 3/04/2024 | Retroexcavadora | Limpieza interna | Preventivo | - | 11 | 2 | 22 | 4/04/2024 |
| 22/03/2024 | Retroexcavadora | Limpieza interna | Preventivo | - | 5 | 2 | 10 | 23/03/2024 |
| 7/03/2024 | Minicargador | Limpieza interna | Preventivo | - | 5 | 1 | 5 | 8/03/2024 |
| 18/04/2024 | Minicargador | Limpieza interna | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 18/04/2024 |
| 27/02/2024 | Minicargador | Limpieza interna | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 27/02/2024 |
| 18/03/2024 | Bomba concretera | Limpieza interna | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 18/03/2024 |
| 7/02/2024 | Rotomartillo | Limpieza interna | Preventivo | - | 1 | 1 | 1 | 7/02/2024 |
| 20/02/2024 | Tronzadoras | Limpieza interna | Preventivo | - | 1 | 1 | 1 | 20/02/2024 |
| 26/04/2024 | Tronzadoras | Limpieza interna | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 26/04/2024 |
| 19/02/2024 | Tronzadoras | Limpieza interna | Preventivo | - | 1 | 2 | 2 | 19/02/2024 |
| 21/02/2024 | Taladros percutores | Limpieza interna | Preventivo | - | 2 | 1 | 2 | 21/02/2024 |
| 21/02/2024 | Taladros percutores | Limpieza interna | Preventivo | - | 1 | 1 | 1 | 21/02/2024 |
| 27/03/2024 | Taladros percutores | Limpieza interna | Preventivo | - | 2 | 1 | 2 | 27/03/2024 |
| 4/04/2024 | Planchas compactadoras | Limpieza interna | Preventivo | - | 1 | 2 | 2 | 4/04/2024 |
| 20/03/2024 | Canguros apisonadores | Limpieza interna | Preventivo | - | 3 | 2 | 6 | 20/03/2024 |
| 11/04/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 5 | 2 | 10 | 11/04/2024 |
| 16/02/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 9 | 2 | 18 | 17/02/2024 |

| | | | | | | | | |
|------------|------------------------|--------------------------------------|------------|---|----|---|----|------------|
| 16/04/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 10 | 2 | 20 | 17/04/2024 |
| 12/04/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 6 | 2 | 12 | 13/04/2024 |
| 13/03/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 13/03/2024 |
| 6/03/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 6/03/2024 |
| 25/04/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 10 | 2 | 20 | 26/04/2024 |
| 24/04/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 9 | 2 | 18 | 25/04/2024 |
| 12/04/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 12/04/2024 |
| 18/04/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 5 | 2 | 10 | 19/04/2024 |
| 4/04/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 4 | 1 | 4 | 4/04/2024 |
| 6/02/2024 | Auto hormigonera | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 5 | 1 | 5 | 7/02/2024 |
| 14/03/2024 | Retroexcavadora | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 11 | 1 | 11 | 15/03/2024 |
| 15/02/2024 | Retroexcavadora | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 4 | 2 | 8 | 15/02/2024 |
| 21/03/2024 | Retroexcavadora | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 8 | 2 | 16 | 22/03/2024 |
| 2/04/2024 | Retroexcavadora | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 9 | 2 | 18 | 3/04/2024 |
| 9/02/2024 | Retroexcavadora | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 8 | 1 | 8 | 10/02/2024 |
| 24/04/2024 | Minicargador | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 9 | 1 | 9 | 25/04/2024 |
| 10/04/2024 | Minicargador | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 10/04/2024 |
| 8/04/2024 | Minicargador | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 10 | 1 | 10 | 9/04/2024 |
| 14/03/2024 | Minicargador | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 4 | 1 | 4 | 14/03/2024 |
| 21/02/2024 | Minicargador | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 22/02/2024 |
| 18/04/2024 | Minicargador | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 10 | 1 | 10 | 19/04/2024 |
| 27/03/2024 | Amoladora | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 2 | 1 | 2 | 27/03/2024 |
| 27/03/2024 | Rotomartillo | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 1 | 1 | 1 | 27/03/2024 |
| 2/04/2024 | Tronzadoras | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 4 | 1 | 4 | 2/04/2024 |
| 16/02/2024 | Tronzadoras | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 1 | 1 | 1 | 16/02/2024 |
| 20/02/2024 | Tronzadoras | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 2 | 2 | 4 | 20/02/2024 |
| 8/04/2024 | Taladros percutores | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 1 | 1 | 1 | 8/04/2024 |
| 6/03/2024 | Taladros percutores | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 2 | 1 | 2 | 6/03/2024 |
| 16/04/2024 | Taladros percutores | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 1 | 1 | 1 | 16/04/2024 |
| 19/02/2024 | Planchas compactadoras | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 3 | 1 | 3 | 19/02/2024 |
| 22/02/2024 | Planchas compactadoras | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 4 | 2 | 8 | 22/02/2024 |
| 25/03/2024 | Planchas compactadoras | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 26/03/2024 |
| 15/03/2024 | Canguros apisonadores | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 2 | 2 | 4 | 15/03/2024 |
| 26/03/2024 | Canguros apisonadores | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 7 | 1 | 7 | 26/03/2024 |
| 15/03/2024 | Canguros apisonadores | Lubricación de componentes mecánicos | Preventivo | - | 6 | 1 | 6 | 15/03/2024 |

Anexo 18: Distribución de equipos – planeación (Después)

| OBRA 1 | | | | | | | | |
|------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------|--------------|--------------------|
| | Movimiento de tierras | Explanación y nivelación del terreno | Encofrado y desencofrado | Levantamiento de columnas y muros | Levantamiento de muro de contención | Llenado de techo | Trabajadores | Horas planificadas |
| 5/02/2024 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 6/02/2024 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 7/02/2024 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 8/02/2024 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 9/02/2024 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 12/02/2024 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 13/02/2024 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 14/02/2024 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 15/02/2024 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 16/02/2024 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 19/02/2024 | X | | | | | | 25 | 200 |
| 20/02/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 21/02/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 22/02/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 23/02/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 26/02/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 27/02/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 28/02/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 29/02/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 1/03/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 4/03/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 5/03/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 6/03/2024 | X | X | | | | | 50 | 400 |
| 7/03/2024 | | X | | | | | 25 | 200 |
| 8/03/2024 | | X | X | | | | 40 | 320 |
| 11/03/2024 | | X | X | | | | 40 | 320 |
| 12/03/2024 | | X | X | | | | 40 | 320 |
| 13/03/2024 | | X | X | | | | 40 | 320 |
| 14/03/2024 | | X | X | | | | 40 | 320 |
| 15/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 18/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 19/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 20/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 21/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 22/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 25/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 26/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|----|-----|
| 27/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 28/03/2024 | | | X | X | | | 30 | 240 |
| 29/03/2024 | | | X | X | | | 30 | 240 |
| 1/04/2024 | | | X | X | | | 30 | 240 |
| 2/04/2024 | | | X | X | X | | 45 | 360 |
| 3/04/2024 | | | X | X | X | | 45 | 360 |
| 4/04/2024 | | | X | X | X | | 45 | 360 |
| 5/04/2024 | | | X | X | X | | 45 | 360 |
| 8/04/2024 | | | X | X | X | | 45 | 360 |
| 9/04/2024 | | | | X | X | | 30 | 240 |
| 10/04/2024 | | | | X | X | | 30 | 240 |
| 11/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 12/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 15/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 16/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 17/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 18/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 19/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 22/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 23/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 24/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 25/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 26/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 29/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| 30/04/2024 | | | | X | X | X | 45 | 360 |
| Febrero | 3800 | 1600 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Marzo | 800 | 3800 | 3840 | 1320 | 0 | 0 | | |
| Abril | 0 | 0 | 1440 | 2640 | 2520 | 3360 | | |
| Total planeado de producción | 4600 | 5400 | 5280 | 3960 | 2520 | 3360 | | |

OBRA 2

| | Movimiento de tierras | Explanación y nivelación del terreno | Encofrado y desencofrado | Levantamiento de columnas y muros | Levantamiento de muro de contención | Llenado de techo | Trabajadores | Horas planificadas |
|------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------|--------------|--------------------|
| 26/02/2024 | | X | X | | | | 40 | 320 |
| 27/02/2024 | | X | X | | | | 40 | 320 |
| 28/02/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 29/02/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 1/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 4/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 5/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 6/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |
| 7/03/2024 | | X | X | X | | | 55 | 440 |

Anexo 19: Distribución de tiempos por tipo de actividad (Registro de productividad después)

| Fecha | Actividad | Trabajadores | Trabajadores con equipos | Horas trabajadas | Horas de operadores | Hora equipo | | | | | | | | | | Observaciones | |
|------------|--------------------------------------|--------------|--------------------------|------------------|---------------------|------------------|-----------------|--------------|------------------|-----------|--------------|-------------|---------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----|
| | | | | | | Auto hormigonera | Retroexcavadora | Minicargador | Bomba concretora | Amoladora | Rotomartillo | Tronzadoras | Taladros percutores | Planchas compactadoras | Canguros apisonadores | | |
| | | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 | 10 | 4 | 5 | 3 | 5 | | |
| 5/02/2024 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 9 | 18 | 0,00 | 7,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 6/02/2024 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 9 | 18 | 0,00 | 7,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/02/2024 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 7 | 14 | 0,00 | 5,44 | 3,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/02/2024 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 9 | 18 | 0,00 | 7,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 9/02/2024 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 9 | 18 | 0,00 | 7,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/02/2024 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 13/02/2024 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 9 | 18 | 0,00 | 7,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 14/02/2024 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/02/2024 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 16/02/2024 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/02/2024 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 7 | 14 | 0,00 | 5,44 | 3,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 20/02/2024 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 10 | 20 | 0,00 | 7,78 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 21/02/2024 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/02/2024 | Movimiento de tierras | 23 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/02/2024 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 10 | 20 | 0,00 | 7,78 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/02/2024 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 10 | 20 | 0,00 | 7,78 | 5,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/02/2024 | Movimiento de tierras | 23 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/02/2024 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 7 | 14 | 0,00 | 5,44 | 3,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/02/2024 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 1/03/2024 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/03/2024 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 7 | 14 | 0,00 | 5,44 | 3,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/03/2024 | Movimiento de tierras | 24 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 6/03/2024 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 9 | 18 | 0,00 | 7,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/03/2024 | Movimiento de tierras | 23 | 2 | 8 | 16 | 0,00 | 6,22 | 4,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/03/2024 | Movimiento de tierras | 22 | 2 | 9 | 18 | 0,00 | 7,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 20/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO | |
| 21/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO | |
| 22/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO | |
| 23/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO | |
| 26/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO | |
| 27/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO | |
| 28/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO | |
| 29/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO | |
| 1/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | SI | |
| 4/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO | |
| 5/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO | |
| 6/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO | |
| 7/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|----|
| 8/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 11/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 12/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 13/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 14/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 15/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 18/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 19/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 20/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 7 | 70 | 0,00 | 1,56 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 23,33 | NO |
| 21/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO |
| 22/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 25/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 26/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 7 | 70 | 0,00 | 1,56 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 23,33 | NO |
| 27/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 7 | 70 | 0,00 | 1,56 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 23,33 | NO |
| 28/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO |
| 29/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 1/04/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 2/04/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 8/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 38 | 30 | 10 | 300 | 5,05 | 2,02 | 2,02 | 5,05 | 38,38 | 30,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 11/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 36 | 30 | 10 | 300 | 5,05 | 2,02 | 2,02 | 5,05 | 38,38 | 30,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 32 | 26 | 8 | 208 | 3,50 | 1,40 | 1,40 | 3,50 | 26,61 | 21,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 13/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 34 | 29 | 7 | 203 | 3,42 | 1,37 | 1,37 | 3,42 | 25,97 | 20,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 14/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 33 | 27 | 8 | 216 | 3,64 | 1,45 | 1,45 | 3,64 | 27,64 | 21,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 15/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 31 | 25 | 8 | 200 | 3,37 | 1,35 | 1,35 | 3,37 | 25,59 | 20,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 30 | 30 | 7 | 210 | 3,54 | 1,41 | 1,41 | 3,54 | 26,87 | 21,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 36 | 27 | 9 | 243 | 4,09 | 1,64 | 1,64 | 4,09 | 31,09 | 24,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 20/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 38 | 26 | 10 | 260 | 4,38 | 1,75 | 1,75 | 4,38 | 33,27 | 26,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 21/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 34 | 28 | 9 | 252 | 4,24 | 1,70 | 1,70 | 4,24 | 32,24 | 25,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 35 | 30 | 9 | 270 | 4,55 | 1,82 | 1,82 | 4,55 | 34,55 | 27,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|----|
| 25/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 34 | 29 | 8 | 232 | 3,91 | 1,56 | 1,56 | 3,91 | 29,68 | 23,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 39 | 26 | 10 | 260 | 4,38 | 1,75 | 1,75 | 4,38 | 33,27 | 26,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 38 | 29 | 7 | 203 | 3,42 | 1,37 | 1,37 | 3,42 | 25,97 | 20,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 37 | 27 | 8 | 216 | 3,64 | 1,45 | 1,45 | 3,64 | 27,64 | 21,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 29/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 37 | 29 | 8 | 232 | 3,91 | 1,56 | 1,56 | 3,91 | 29,68 | 23,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 1/04/2024 | Encofrado y desencofrado | 37 | 27 | 10 | 270 | 4,55 | 1,82 | 1,82 | 4,55 | 34,55 | 27,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 2/04/2024 | Encofrado y desencofrado | 33 | 25 | 8 | 200 | 3,37 | 1,35 | 1,35 | 3,37 | 25,59 | 20,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 3/04/2024 | Encofrado y desencofrado | 37 | 29 | 8 | 232 | 3,91 | 1,56 | 1,56 | 3,91 | 29,68 | 23,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/04/2024 | Encofrado y desencofrado | 37 | 25 | 10 | 250 | 4,21 | 1,68 | 1,68 | 4,21 | 31,99 | 25,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/04/2024 | Encofrado y desencofrado | 37 | 28 | 8 | 224 | 3,77 | 1,51 | 1,51 | 3,77 | 28,66 | 22,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/04/2024 | Encofrado y desencofrado | 40 | 25 | 10 | 250 | 4,21 | 1,68 | 1,68 | 4,21 | 31,99 | 25,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 9/04/2024 | Encofrado y desencofrado | 40 | 27 | 10 | 270 | 4,55 | 1,82 | 1,82 | 4,55 | 34,55 | 27,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 10/04/2024 | Encofrado y desencofrado | 34 | 25 | 10 | 250 | 4,21 | 1,68 | 1,68 | 4,21 | 31,99 | 25,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 40 | 8 | 320 | 1,69 | 1,69 | 0,85 | 5,08 | 64,34 | 25,40 | 6,77 | 8,47 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 39 | 10 | 390 | 2,06 | 2,06 | 1,03 | 6,19 | 78,41 | 30,95 | 8,25 | 10,32 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 38 | 10 | 380 | 2,01 | 2,01 | 1,01 | 6,03 | 76,40 | 30,16 | 8,04 | 10,05 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 20/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 9,26 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 21/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 35 | 9 | 315 | 1,67 | 1,67 | 0,83 | 5,00 | 63,33 | 25,00 | 6,67 | 8,33 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 39 | 8 | 312 | 1,65 | 1,65 | 0,83 | 4,95 | 62,73 | 24,76 | 6,60 | 8,25 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 25/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 39 | 9 | 351 | 1,86 | 1,86 | 0,93 | 5,57 | 70,57 | 27,86 | 7,43 | 9,29 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 26/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 37 | 9 | 333 | 1,76 | 1,76 | 0,88 | 5,29 | 66,95 | 26,43 | 7,05 | 8,81 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 39 | 9 | 351 | 1,86 | 1,86 | 0,93 | 5,57 | 70,57 | 27,86 | 7,43 | 9,29 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 28/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 35 | 8 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 7,41 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 29/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 36 | 8 | 288 | 1,52 | 1,52 | 0,76 | 4,57 | 57,90 | 22,86 | 6,10 | 7,62 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 1/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 40 | 8 | 320 | 1,69 | 1,69 | 0,85 | 5,08 | 64,34 | 25,40 | 6,77 | 8,47 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 2/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 9,26 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 3/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 37 | 10 | 370 | 1,96 | 1,96 | 0,98 | 5,87 | 74,39 | 29,37 | 7,83 | 9,79 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 35 | 8 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 7,41 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 40 | 9 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 9,52 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|----|
| 8/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 36 | 8 | 288 | 1,52 | 1,52 | 0,76 | 4,57 | 57,90 | 22,86 | 6,10 | 7,62 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 9/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 39 | 9 | 351 | 1,86 | 1,86 | 0,93 | 5,57 | 70,57 | 27,86 | 7,43 | 9,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 10/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 40 | 10 | 400 | 2,12 | 2,12 | 1,06 | 6,35 | 80,42 | 31,75 | 8,47 | 10,58 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 35 | 9 | 315 | 1,67 | 1,67 | 0,83 | 5,00 | 63,33 | 25,00 | 6,67 | 8,33 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 12/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 36 | 8 | 288 | 1,52 | 1,52 | 0,76 | 4,57 | 57,90 | 22,86 | 6,10 | 7,62 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 35 | 9 | 315 | 1,67 | 1,67 | 0,83 | 5,00 | 63,33 | 25,00 | 6,67 | 8,33 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 16/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 39 | 10 | 390 | 2,06 | 2,06 | 1,03 | 6,19 | 78,41 | 30,95 | 8,25 | 10,32 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 17/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 38 | 10 | 380 | 2,01 | 2,01 | 1,01 | 6,03 | 76,40 | 30,16 | 8,04 | 10,05 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 18/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 40 | 8 | 320 | 1,69 | 1,69 | 0,85 | 5,08 | 64,34 | 25,40 | 6,77 | 8,47 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 19/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 39 | 8 | 312 | 1,65 | 1,65 | 0,83 | 4,95 | 62,73 | 24,76 | 6,60 | 8,25 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 22/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 38 | 8 | 304 | 1,61 | 1,61 | 0,80 | 4,83 | 61,12 | 24,13 | 6,43 | 8,04 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 40 | 10 | 400 | 2,12 | 2,12 | 1,06 | 6,35 | 80,42 | 31,75 | 8,47 | 10,58 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 24/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 36 | 8 | 288 | 1,52 | 1,52 | 0,76 | 4,57 | 57,90 | 22,86 | 6,10 | 7,62 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 25/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 37 | 7 | 259 | 1,37 | 1,37 | 0,69 | 4,11 | 52,07 | 20,56 | 5,48 | 6,85 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 38 | 7 | 266 | 1,41 | 1,41 | 0,70 | 4,22 | 53,48 | 21,11 | 5,63 | 7,04 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 39 | 8 | 312 | 1,65 | 1,65 | 0,83 | 4,95 | 62,73 | 24,76 | 6,60 | 8,25 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 30/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 37 | 10 | 370 | 1,96 | 1,96 | 0,98 | 5,87 | 74,39 | 29,37 | 7,83 | 9,79 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 2/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 36 | 7 | 252 | 1,33 | 1,33 | 0,67 | 4,00 | 50,67 | 20,00 | 5,33 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 3/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 43 | 37 | 7 | 259 | 1,37 | 1,37 | 0,69 | 4,11 | 52,07 | 20,56 | 5,48 | 10,28 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 36 | 10 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 14,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 44 | 39 | 9 | 351 | 1,86 | 1,86 | 0,93 | 5,57 | 70,57 | 27,86 | 7,43 | 13,93 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 43 | 39 | 10 | 390 | 2,06 | 2,06 | 1,03 | 6,19 | 78,41 | 30,95 | 8,25 | 15,48 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 9/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 37 | 7 | 259 | 1,37 | 1,37 | 0,69 | 4,11 | 52,07 | 20,56 | 5,48 | 10,28 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 10/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 44 | 38 | 10 | 380 | 2,01 | 2,01 | 1,01 | 6,03 | 76,40 | 30,16 | 8,04 | 15,08 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 36 | 10 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 14,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 36 | 10 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 14,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 44 | 39 | 7 | 273 | 1,44 | 1,44 | 0,72 | 4,33 | 54,89 | 21,67 | 5,78 | 10,83 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 16/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 38 | 10 | 380 | 2,01 | 2,01 | 1,01 | 6,03 | 76,40 | 30,16 | 8,04 | 15,08 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 17/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 43 | 39 | 9 | 351 | 1,86 | 1,86 | 0,93 | 5,57 | 70,57 | 27,86 | 7,43 | 13,93 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|----|
| 18/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 43 | 39 | 8 | 312 | 1,65 | 1,65 | 0,83 | 4,95 | 62,73 | 24,76 | 6,60 | 12,38 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 43 | 36 | 10 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 14,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 44 | 35 | 8 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 11,11 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 41 | 36 | 8 | 288 | 1,52 | 1,52 | 0,76 | 4,57 | 57,90 | 22,86 | 6,10 | 11,43 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 24/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 38 | 9 | 342 | 1,81 | 1,81 | 0,90 | 5,43 | 68,76 | 27,14 | 7,24 | 13,57 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 25/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 43 | 36 | 8 | 288 | 1,52 | 1,52 | 0,76 | 4,57 | 57,90 | 22,86 | 6,10 | 11,43 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 36 | 8 | 288 | 1,52 | 1,52 | 0,76 | 4,57 | 57,90 | 22,86 | 6,10 | 11,43 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 35 | 10 | 350 | 1,85 | 1,85 | 0,93 | 5,56 | 70,37 | 27,78 | 7,41 | 13,89 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 30/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 35 | 9 | 315 | 1,67 | 1,67 | 0,83 | 5,00 | 63,33 | 25,00 | 6,67 | 12,50 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/04/2024 | Llenado de techo | 31 | 27 | 8 | 216 | 1,66 | 0,00 | 0,00 | 4,97 | 62,90 | 0,00 | 6,62 | 12,41 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/04/2024 | Llenado de techo | 32 | 27 | 9 | 243 | 1,86 | 0,00 | 0,00 | 5,59 | 70,76 | 0,00 | 7,45 | 13,97 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 15/04/2024 | Llenado de techo | 33 | 28 | 9 | 252 | 1,93 | 0,00 | 0,00 | 5,79 | 73,38 | 0,00 | 7,72 | 14,48 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 16/04/2024 | Llenado de techo | 31 | 27 | 7 | 189 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 4,34 | 55,03 | 0,00 | 5,79 | 10,86 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 17/04/2024 | Llenado de techo | 32 | 30 | 10 | 300 | 2,30 | 0,00 | 0,00 | 6,90 | 87,36 | 0,00 | 9,20 | 17,24 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/04/2024 | Llenado de techo | 34 | 30 | 9 | 270 | 2,07 | 0,00 | 0,00 | 6,21 | 78,62 | 0,00 | 8,28 | 15,52 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/04/2024 | Llenado de techo | 34 | 26 | 9 | 234 | 1,79 | 0,00 | 0,00 | 5,38 | 68,14 | 0,00 | 7,17 | 13,45 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/04/2024 | Llenado de techo | 32 | 25 | 8 | 200 | 1,53 | 0,00 | 0,00 | 4,60 | 58,24 | 0,00 | 6,13 | 11,49 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/04/2024 | Llenado de techo | 31 | 28 | 8 | 224 | 1,72 | 0,00 | 0,00 | 5,15 | 65,23 | 0,00 | 6,87 | 12,87 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 24/04/2024 | Llenado de techo | 35 | 25 | 9 | 225 | 1,72 | 0,00 | 0,00 | 5,17 | 65,52 | 0,00 | 6,90 | 12,93 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 25/04/2024 | Llenado de techo | 30 | 30 | 8 | 240 | 1,84 | 0,00 | 0,00 | 5,52 | 69,89 | 0,00 | 7,36 | 13,79 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 26/04/2024 | Llenado de techo | 35 | 25 | 8 | 200 | 1,53 | 0,00 | 0,00 | 4,60 | 58,24 | 0,00 | 6,13 | 11,49 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/04/2024 | Llenado de techo | 34 | 29 | 9 | 261 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 6,00 | 76,00 | 0,00 | 8,00 | 15,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 30/04/2024 | Llenado de techo | 34 | 25 | 10 | 250 | 1,92 | 0,00 | 0,00 | 5,75 | 72,80 | 0,00 | 7,66 | 14,37 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 7 | 70 | 0,00 | 1,56 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 23,33 | NO |
| 27/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 28/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | SI |
| 29/02/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 1/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 4/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 7 | 70 | 0,00 | 1,56 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 23,33 | NO |
| 5/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 8 | 80 | 0,00 | 1,78 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16,00 | 26,67 | NO |
| 6/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 7/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 9 | 90 | 0,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 18,00 | 30,00 | NO |
| 8/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 7 | 70 | 0,00 | 1,56 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 23,33 | NO |
| 11/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 22 | 10 | 10 | 100 | 0,00 | 2,22 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,00 | 33,33 | NO |
| 12/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 24 | 10 | 7 | 70 | 0,00 | 1,56 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 23,33 | NO |
| 13/03/2024 | Explanación y nivelación del terreno | 23 | 10 | 7 | 70 | 0,00 | 1,56 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 14,00 | 23,33 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|----|
| 26/02/2024 | Encofrado y desencofrado | 39 | 27 | 9 | 243 | 4,09 | 1,64 | 1,64 | 4,09 | 31,09 | 24,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/02/2024 | Encofrado y desencofrado | 32 | 30 | 8 | 240 | 4,04 | 1,62 | 1,62 | 4,04 | 30,71 | 24,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/02/2024 | Encofrado y desencofrado | 33 | 26 | 10 | 260 | 4,38 | 1,75 | 1,75 | 4,38 | 33,27 | 26,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/02/2024 | Encofrado y desencofrado | 38 | 30 | 8 | 240 | 4,04 | 1,62 | 1,62 | 4,04 | 30,71 | 24,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 1/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 38 | 30 | 10 | 300 | 5,05 | 2,02 | 2,02 | 5,05 | 38,38 | 30,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 33 | 25 | 7 | 175 | 2,95 | 1,18 | 1,18 | 2,95 | 22,39 | 17,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 31 | 25 | 10 | 250 | 4,21 | 1,68 | 1,68 | 4,21 | 31,99 | 25,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 6/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 31 | 26 | 10 | 260 | 4,38 | 1,75 | 1,75 | 4,38 | 33,27 | 26,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 37 | 28 | 8 | 224 | 3,77 | 1,51 | 1,51 | 3,77 | 28,66 | 22,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 31 | 28 | 9 | 252 | 4,24 | 1,70 | 1,70 | 4,24 | 32,24 | 25,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 32 | 30 | 9 | 270 | 4,55 | 1,82 | 1,82 | 4,55 | 34,55 | 27,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 32 | 27 | 7 | 189 | 3,18 | 1,27 | 1,27 | 3,18 | 24,18 | 19,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 13/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 30 | 30 | 8 | 240 | 4,04 | 1,62 | 1,62 | 4,04 | 30,71 | 24,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 14/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 39 | 26 | 10 | 260 | 4,38 | 1,75 | 1,75 | 4,38 | 33,27 | 26,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 37 | 29 | 10 | 290 | 4,88 | 1,95 | 1,95 | 4,88 | 37,10 | 29,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 33 | 28 | 7 | 196 | 3,30 | 1,32 | 1,32 | 3,30 | 25,08 | 19,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 34 | 28 | 10 | 280 | 4,71 | 1,89 | 1,89 | 4,71 | 35,82 | 28,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 20/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 34 | 30 | 9 | 270 | 4,55 | 1,82 | 1,82 | 4,55 | 34,55 | 27,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 21/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 35 | 28 | 10 | 280 | 4,71 | 1,89 | 1,89 | 4,71 | 35,82 | 28,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 35 | 27 | 10 | 270 | 4,55 | 1,82 | 1,82 | 4,55 | 34,55 | 27,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 25/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 38 | 25 | 9 | 225 | 3,79 | 1,52 | 1,52 | 3,79 | 28,79 | 22,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 40 | 27 | 8 | 216 | 3,64 | 1,45 | 1,45 | 3,64 | 27,64 | 21,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 32 | 26 | 7 | 182 | 3,06 | 1,23 | 1,23 | 3,06 | 23,29 | 18,38 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 36 | 27 | 8 | 216 | 3,64 | 1,45 | 1,45 | 3,64 | 27,64 | 21,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 29/03/2024 | Encofrado y desencofrado | 33 | 27 | 8 | 216 | 3,64 | 1,45 | 1,45 | 3,64 | 27,64 | 21,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 1/04/2024 | Encofrado y desencofrado | 35 | 27 | 9 | 243 | 4,09 | 1,64 | 1,64 | 4,09 | 31,09 | 24,55 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 2/04/2024 | Encofrado y desencofrado | 32 | 27 | 10 | 270 | 4,55 | 1,82 | 1,82 | 4,55 | 34,55 | 27,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 3/04/2024 | Encofrado y desencofrado | 35 | 30 | 9 | 270 | 4,55 | 1,82 | 1,82 | 4,55 | 34,55 | 27,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/02/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 38 | 8 | 304 | 1,61 | 1,61 | 0,80 | 4,83 | 61,12 | 24,13 | 6,43 | 8,04 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|----|
| 27/02/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 40 | 10 | 400 | 2,12 | 2,12 | 1,06 | 6,35 | 80,42 | 31,75 | 8,47 | 10,58 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 28/02/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 36 | 9 | 324 | 1,71 | 1,71 | 0,86 | 5,14 | 65,14 | 25,71 | 6,86 | 8,57 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/02/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 37 | 8 | 296 | 1,57 | 1,57 | 0,78 | 4,70 | 59,51 | 23,49 | 6,26 | 7,83 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 1/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 40 | 10 | 400 | 2,12 | 2,12 | 1,06 | 6,35 | 80,42 | 31,75 | 8,47 | 10,58 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 40 | 9 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 9,52 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 39 | 8 | 312 | 1,65 | 1,65 | 0,83 | 4,95 | 62,73 | 24,76 | 6,60 | 8,25 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 6/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 38 | 9 | 342 | 1,81 | 1,81 | 0,90 | 5,43 | 68,76 | 27,14 | 7,24 | 9,05 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 7/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 39 | 8 | 312 | 1,65 | 1,65 | 0,83 | 4,95 | 62,73 | 24,76 | 6,60 | 8,25 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 35 | 7 | 245 | 1,30 | 1,30 | 0,65 | 3,89 | 49,26 | 19,44 | 5,19 | 6,48 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 35 | 7 | 245 | 1,30 | 1,30 | 0,65 | 3,89 | 49,26 | 19,44 | 5,19 | 6,48 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 40 | 10 | 400 | 2,12 | 2,12 | 1,06 | 6,35 | 80,42 | 31,75 | 8,47 | 10,58 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 13/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 39 | 8 | 312 | 1,65 | 1,65 | 0,83 | 4,95 | 62,73 | 24,76 | 6,60 | 8,25 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 14/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 35 | 8 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 7,41 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 40 | 10 | 400 | 2,12 | 2,12 | 1,06 | 6,35 | 80,42 | 31,75 | 8,47 | 10,58 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 35 | 7 | 245 | 1,30 | 1,30 | 0,65 | 3,89 | 49,26 | 19,44 | 5,19 | 6,48 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 39 | 7 | 273 | 1,44 | 1,44 | 0,72 | 4,33 | 54,89 | 21,67 | 5,78 | 7,22 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 20/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 39 | 10 | 390 | 2,06 | 2,06 | 1,03 | 6,19 | 78,41 | 30,95 | 8,25 | 10,32 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 21/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 35 | 8 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 7,41 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 35 | 9 | 315 | 1,67 | 1,67 | 0,83 | 5,00 | 63,33 | 25,00 | 6,67 | 8,33 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 25/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 36 | 9 | 324 | 1,71 | 1,71 | 0,86 | 5,14 | 65,14 | 25,71 | 6,86 | 8,57 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 40 | 7 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 7,41 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 27/03/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 37 | 9 | 333 | 1,76 | 1,76 | 0,88 | 5,29 | 66,95 | 26,43 | 7,05 | 8,81 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 1/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 38 | 9 | 342 | 1,81 | 1,81 | 0,90 | 5,43 | 68,76 | 27,14 | 7,24 | 9,05 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 2/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 39 | 8 | 312 | 1,65 | 1,65 | 0,83 | 4,95 | 62,73 | 24,76 | 6,60 | 8,25 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 3/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 35 | 8 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 7,41 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 42 | 36 | 8 | 288 | 1,52 | 1,52 | 0,76 | 4,57 | 57,90 | 22,86 | 6,10 | 7,62 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 40 | 10 | 400 | 2,12 | 2,12 | 1,06 | 6,35 | 80,42 | 31,75 | 8,47 | 10,58 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 43 | 37 | 9 | 333 | 1,76 | 1,76 | 0,88 | 5,29 | 66,95 | 26,43 | 7,05 | 8,81 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 9/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 40 | 39 | 8 | 312 | 1,65 | 1,65 | 0,83 | 4,95 | 62,73 | 24,76 | 6,60 | 8,25 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|----|
| 10/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 44 | 39 | 9 | 351 | 1,86 | 1,86 | 0,93 | 5,57 | 70,57 | 27,86 | 7,43 | 9,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 39 | 8 | 312 | 1,65 | 1,65 | 0,83 | 4,95 | 62,73 | 24,76 | 6,60 | 8,25 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 45 | 39 | 10 | 390 | 2,06 | 2,06 | 1,03 | 6,19 | 78,41 | 30,95 | 8,25 | 10,32 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/04/2024 | Levantamiento de columnas y muros | 41 | 39 | 9 | 351 | 1,86 | 1,86 | 0,93 | 5,57 | 70,57 | 27,86 | 7,43 | 9,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 3/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 38 | 7 | 266 | 1,41 | 1,41 | 0,70 | 4,22 | 53,48 | 21,11 | 5,63 | 10,56 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 4/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 40 | 9 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 14,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 5/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 41 | 39 | 9 | 351 | 1,86 | 1,86 | 0,93 | 5,57 | 70,57 | 27,86 | 7,43 | 13,93 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 40 | 8 | 320 | 1,69 | 1,69 | 0,85 | 5,08 | 64,34 | 25,40 | 6,77 | 12,70 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 9/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 38 | 10 | 380 | 2,01 | 2,01 | 1,01 | 6,03 | 76,40 | 30,16 | 8,04 | 15,08 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 10/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 36 | 7 | 252 | 1,33 | 1,33 | 0,67 | 4,00 | 50,67 | 20,00 | 5,33 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 11/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 40 | 7 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 11,11 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 42 | 40 | 8 | 320 | 1,69 | 1,69 | 0,85 | 5,08 | 64,34 | 25,40 | 6,77 | 12,70 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 15/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 37 | 10 | 370 | 1,96 | 1,96 | 0,98 | 5,87 | 74,39 | 29,37 | 7,83 | 14,68 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 16/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 41 | 35 | 8 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 11,11 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 17/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 36 | 8 | 288 | 1,52 | 1,52 | 0,76 | 4,57 | 57,90 | 22,86 | 6,10 | 11,43 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 36 | 8 | 288 | 1,52 | 1,52 | 0,76 | 4,57 | 57,90 | 22,86 | 6,10 | 11,43 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 44 | 36 | 8 | 288 | 1,52 | 1,52 | 0,76 | 4,57 | 57,90 | 22,86 | 6,10 | 11,43 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 22/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 41 | 37 | 9 | 333 | 1,76 | 1,76 | 0,88 | 5,29 | 66,95 | 26,43 | 7,05 | 13,21 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 23/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 35 | 8 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 11,11 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 24/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 44 | 37 | 9 | 333 | 1,76 | 1,76 | 0,88 | 5,29 | 66,95 | 26,43 | 7,05 | 13,21 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 25/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 43 | 37 | 8 | 296 | 1,57 | 1,57 | 0,78 | 4,70 | 59,51 | 23,49 | 6,26 | 11,75 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 40 | 9 | 360 | 1,90 | 1,90 | 0,95 | 5,71 | 72,38 | 28,57 | 7,62 | 14,29 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 29/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 45 | 35 | 8 | 280 | 1,48 | 1,48 | 0,74 | 4,44 | 56,30 | 22,22 | 5,93 | 11,11 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 30/04/2024 | Levantamiento de muro de contención | 40 | 35 | 7 | 245 | 1,30 | 1,30 | 0,65 | 3,89 | 49,26 | 19,44 | 5,19 | 9,72 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 8/04/2024 | Llenado de techo | 30 | 26 | 8 | 208 | 1,59 | 0,00 | 0,00 | 4,78 | 60,57 | 0,00 | 6,38 | 11,95 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 9/04/2024 | Llenado de techo | 30 | 28 | 8 | 224 | 1,72 | 0,00 | 0,00 | 5,15 | 65,23 | 0,00 | 6,87 | 12,87 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 10/04/2024 | Llenado de techo | 32 | 27 | 8 | 216 | 1,66 | 0,00 | 0,00 | 4,97 | 62,90 | 0,00 | 6,62 | 12,41 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 11/04/2024 | Llenado de techo | 31 | 25 | 10 | 250 | 1,92 | 0,00 | 0,00 | 5,75 | 72,80 | 0,00 | 7,66 | 14,37 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 12/04/2024 | Llenado de techo | 30 | 30 | 7 | 210 | 1,61 | 0,00 | 0,00 | 4,83 | 61,15 | 0,00 | 6,44 | 12,07 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 15/04/2024 | Llenado de techo | 34 | 25 | 8 | 200 | 1,53 | 0,00 | 0,00 | 4,60 | 58,24 | 0,00 | 6,13 | 11,49 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 16/04/2024 | Llenado de techo | 30 | 29 | 7 | 203 | 1,56 | 0,00 | 0,00 | 4,67 | 59,11 | 0,00 | 6,22 | 11,67 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 17/04/2024 | Llenado de techo | 31 | 26 | 9 | 234 | 1,79 | 0,00 | 0,00 | 5,38 | 68,14 | 0,00 | 7,17 | 13,45 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 18/04/2024 | Llenado de techo | 34 | 25 | 10 | 250 | 1,92 | 0,00 | 0,00 | 5,75 | 72,80 | 0,00 | 7,66 | 14,37 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 19/04/2024 | Llenado de techo | 34 | 26 | 9 | 234 | 1,79 | 0,00 | 0,00 | 5,38 | 68,14 | 0,00 | 7,17 | 13,45 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 22/04/2024 | Llenado de techo | 31 | 27 | 8 | 216 | 1,66 | 0,00 | 0,00 | 4,97 | 62,90 | 0,00 | 6,62 | 12,41 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|------------------|----|----|----|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|----|
| 23/04/2024 | Llenado de techo | 35 | 26 | 8 | 208 | 1,59 | 0,00 | 0,00 | 4,78 | 60,57 | 0,00 | 6,38 | 11,95 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 24/04/2024 | Llenado de techo | 32 | 29 | 9 | 261 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 6,00 | 76,00 | 0,00 | 8,00 | 15,00 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 25/04/2024 | Llenado de techo | 33 | 29 | 8 | 232 | 1,78 | 0,00 | 0,00 | 5,33 | 67,56 | 0,00 | 7,11 | 13,33 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 26/04/2024 | Llenado de techo | 30 | 28 | 8 | 224 | 1,72 | 0,00 | 0,00 | 5,15 | 65,23 | 0,00 | 6,87 | 12,87 | 0,00 | 0,00 | SI |
| 29/04/2024 | Llenado de techo | 35 | 29 | 10 | 290 | 2,22 | 0,00 | 0,00 | 6,67 | 84,44 | 0,00 | 8,89 | 16,67 | 0,00 | 0,00 | NO |
| 30/04/2024 | Llenado de techo | 35 | 26 | 7 | 182 | 1,39 | 0,00 | 0,00 | 4,18 | 53,00 | 0,00 | 5,58 | 10,46 | 0,00 | 0,00 | NO |

| | | Confiabilidad | | Disponibilidad | | Rendimiento | | Calidad | | OEE | |
|------|------------------------|---------------|---------|----------------|---------|-------------|---------|---------|---------|-------|---------|
| | | Antes | Después | Antes | Después | Antes | Después | Antes | Después | Antes | Después |
| Mes1 | Auto hormigonera | 0,09 | 0,12 | 0,62 | 0,92 | 0,89 | 0,92 | 0,91 | 1,00 | 0,50 | 0,85 |
| | Retroexcavadora | 0,18 | 0,10 | 0,88 | 1,00 | 0,90 | 0,94 | 0,85 | 0,97 | 0,68 | 0,92 |
| | Minicargador | 0,10 | 0,20 | 0,90 | 0,98 | 0,90 | 0,94 | 0,85 | 0,97 | 0,69 | 0,89 |
| | Bomba concretera | 0,03 | 0,62 | 0,85 | 1,00 | 0,88 | 0,92 | 0,91 | 1,00 | 0,68 | 0,92 |
| | Amoladora | 0,81 | 0,68 | 0,98 | 1,00 | 0,88 | 0,91 | 0,91 | 1,00 | 0,79 | 0,91 |
| | Rotomartillo | 0,22 | 0,78 | 0,95 | 1,00 | 0,90 | 0,92 | 0,93 | 1,00 | 0,79 | 0,92 |
| | Tronzadoras | 0,58 | 0,62 | 0,92 | 1,00 | 0,88 | 0,91 | 0,92 | 1,00 | 0,75 | 0,91 |
| | Taladros percutores | 0,48 | 0,91 | 0,95 | 1,00 | 0,86 | 0,91 | 0,92 | 1,00 | 0,75 | 0,91 |
| | Planchas compactadoras | 0,84 | 0,68 | 0,97 | 0,98 | 0,86 | 0,91 | 0,83 | 0,92 | 0,69 | 0,82 |
| | Canguros apisonadores | 0,65 | 0,84 | 0,93 | 1,00 | 0,86 | 0,91 | 0,83 | 0,92 | 0,66 | 0,84 |
| Mes2 | Auto hormigonera | 0,23 | 0,78 | 0,65 | 0,98 | 0,85 | 0,72 | 0,90 | 0,87 | 0,50 | 0,61 |
| | Retroexcavadora | 0,09 | 0,28 | 0,85 | 1,00 | 0,91 | 0,94 | 0,86 | 0,90 | 0,67 | 0,85 |
| | Minicargador | 0,01 | 0,31 | 0,81 | 0,94 | 0,92 | 0,93 | 0,86 | 0,90 | 0,64 | 0,80 |
| | Bomba concretera | 0,35 | 0,52 | 0,94 | 0,95 | 0,82 | 0,93 | 0,90 | 0,87 | 0,69 | 0,76 |
| | Amoladora | 0,82 | 0,75 | 0,98 | 1,00 | 0,81 | 0,93 | 0,90 | 0,87 | 0,72 | 0,80 |
| | Rotomartillo | 0,57 | 0,79 | 0,98 | 1,00 | 0,87 | 0,93 | 0,87 | 0,87 | 0,74 | 0,80 |
| | Tronzadoras | 0,68 | 0,31 | 0,95 | 0,91 | 0,80 | 0,93 | 0,93 | 0,87 | 0,70 | 0,73 |
| | Taladros percutores | 0,70 | 0,39 | 0,97 | 0,97 | 0,79 | 0,93 | 0,93 | 0,87 | 0,71 | 0,78 |
| | Planchas compactadoras | 0,48 | 0,86 | 0,90 | 0,99 | 0,93 | 0,93 | 0,89 | 0,97 | 0,74 | 0,89 |
| | Canguros apisonadores | 0,75 | 0,91 | 0,93 | 1,00 | 0,93 | 0,93 | 0,89 | 0,97 | 0,77 | 0,89 |
| Mes3 | Auto hormigonera | 0,71 | 0,89 | 0,95 | 1,00 | 0,80 | 0,99 | 0,82 | 0,87 | 0,62 | 0,86 |
| | Retroexcavadora | 0,00 | 0,26 | 0,61 | 0,96 | 0,81 | 0,92 | 0,79 | 0,90 | 0,40 | 0,79 |
| | Minicargador | 0,00 | 0,46 | 0,63 | 1,00 | 0,83 | 0,92 | 0,79 | 0,90 | 0,42 | 0,82 |
| | Bomba concretera | 0,59 | 0,80 | 0,98 | 1,00 | 0,77 | 0,93 | 0,82 | 0,87 | 0,62 | 0,81 |
| | Amoladora | 0,88 | 0,92 | 0,98 | 1,00 | 0,77 | 0,93 | 0,82 | 0,87 | 0,62 | 0,81 |
| | Rotomartillo | 0,76 | 0,91 | 0,99 | 1,00 | 0,80 | 0,92 | 0,80 | 0,89 | 0,63 | 0,82 |
| | Tronzadoras | 0,60 | 0,64 | 0,94 | 0,95 | 0,76 | 0,93 | 0,80 | 0,89 | 0,56 | 0,79 |
| | Taladros percutores | 0,90 | 0,85 | 0,99 | 1,00 | 0,75 | 0,94 | 0,80 | 0,89 | 0,59 | 0,83 |
| | Planchas compactadoras | 0,32 | 0,08 | 0,90 | 0,64 | 0,91 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,62 | 0,64 |
| | Canguros apisonadores | 0,50 | 0,22 | 0,94 | 0,98 | 0,91 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,65 | 0,98 |