

| | | | | |
|---|---|-----------------------------|----------------|------------------|
|  | GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS | | CÓDIGO | FO-GS-15 |
| | | | VERSIÓN | 02 |
| | ESQUEMA HOJA DE RESUMEN | | FECHA | 03/04/2017 |
| | | | PÁGINA | 1 de 151 |
| ELABORÓ | | REVISÓ | | APROBÓ |
| Jefe División de Biblioteca | | Equipo Operativo de Calidad | | Líder de Calidad |

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): GERSON ISAIAS APELLIDOS: TORRES MOYANO

FACULTAD: INGENIERIAS _____

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA DE MECÁNICA _____

DIRECTOR: CARLOS HUMBERTO APELLIDOS: ACEVEDO PEÑALOZA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

PREVENTIVO PARA LA EMPRESA TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S

RESUMEN

El proyecto mostrado a continuación presenta un plan de mantenimiento preventivo para la empresa “TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO” ubicada en Villa del Rosario, que busca generar un impacto positivo tanto para mejorar todas las acciones y procesos realizados con los equipos, como para cumplir un requisitos legales. Cuyo objeto es elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Tejar arcillas del Rosario Villa del Rosario- Norte de Santander. Metodológicamente se realizará la recolección e investigación de información bibliográfica de cada equipo para así determinar su composición y funcionalidad. Esto permitirá realizar un buen análisis para el desarrollo del plan de mantenimiento. Se considera que el mantenimiento preventivo es una herramienta fundamental en el momento de optimizar recursos, aumentar la disponibilidad, mejorar la seguridad y cuidado del medio ambiente; por lo tanto es importante adoptar técnicas, estrategias y políticas que garanticen un buen desempeño en el momento de producir bienes y servicios sin importar el tamaño de la empresa y proceso productivo.

PALABRAS CLAVES: Plan de mantenimiento, Prevención, Máquinas, Gestión, Equipos

PÁGINAS: 151 PLANOS: ___ ILUSTRACIONES: 10 CD ROOM: 1

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA
TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S

GERSON ISAÍAS TORRES MOYANO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA
TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S

GERSON ISAÍAS TORRES MOYANO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Mecánico

Director

Ph.D. CARLOS HUMBERTO ACEVEDO PEÑALOZA
Ingeniero mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 18 DE NOVIEMBRE 2022

HORA: 04:00 P.m.

LUGAR: AULA SC 303 UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

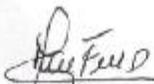
TÍTULO: "DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S."

Jurados: ING. MYRIAM FORERO DURÁN
ING. YENY PATRICIA QUIÑONEZ DELGADO

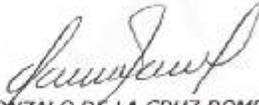
Director: ING. CARLOS HUMBERTO ACEVEDO PEÑALOZA

| Nombre del estudiante | Código | Calificación | |
|-----------------------------|---------|--------------|--------|
| | | Letra | Número |
| GERSON ISAIAS TORRES MOYANO | 1121630 | Cuatro, Cero | 4.0 |

APROBADA


 ING. MYRIAM FORERO DURÁN


 ING. YENY PATRICIA QUIÑONEZ DELGADO


 Vo.Bo GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCÍA
 Coordinador Comité Curricular
 Ingeniería Mecánica

Contenido

| | |
|--|----|
| Introducción | 12 |
| 1. Problema | 13 |
| 1.1. Título | 13 |
| 1.2. Planteamiento del problema | 13 |
| 1.2.1. Formulación del problema | 14 |
| 1.3. Justificación | 14 |
| 1.4. Objetivos | 15 |
| 1.4.1. Objetivo general | 15 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 15 |
| 2. Marco referencial | 15 |
| 2.1. Antecedentes | 15 |
| 2.2. Marco Teórico | 19 |
| 2.2.1. Historia y evolución del mantenimiento | 19 |
| 2.2.2. Definición de mantenimiento | 21 |
| 2.2.3. Mantenimiento Preventivo | 22 |
| 2.2.4. Análisis de Criticidad | 23 |
| 2.2.4.1. Descripción de la metodología | 24 |
| 2.2.4.2. Cálculo de Criticidad | 25 |
| 2.2.5. AMEF (Análisis de Modos y Efectos de Falla) | 26 |
| 2.2.5.1. Tipos de AMEF | 27 |
| 2.2.5.2. Ventajas | 27 |

| | |
|--|----|
| 2.2.5.3. Criterios para el Análisis de Modos y Efectos de Falla. | 28 |
| 2.2.5.4. Determinación y Evaluación de Fallas Potenciales y sus efectos | 32 |
| 2.3. Marco conceptual | 33 |
| 2.4. Marco contextual | 33 |
| 2.4.1. Reseña Histórica “Tejar Arcillas del Rosario” | 33 |
| 2.4.2. Misión | 34 |
| 2.4.5. Visión | 34 |
| 2.4.6. Política Integral | 35 |
| 2.4.7. Organigrama | 35 |
| 2.4.8. Proceso Productivo | 36 |
| 2.4.9. Productos que elabora la empresa | 38 |
| 2.5. Marco Legal | 38 |
| 3. Diseño metodológico | 39 |
| 3.1. Tipo de investigación | 39 |
| 3.2. Universo y Muestra | 39 |
| 3.3. Instrumentos para la recolección de datos | 39 |
| 3.4. Etapa y desarrollo de las actividades | 39 |
| 3.5. Tabulación y análisis de los resultados | 40 |
| 4. Desarrollo del proyecto | 40 |
| 4.1. Planificación del Mantenimiento en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario” | 40 |
| 4.2. Descripción del Mantenimiento actual en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario” | 40 |
| 4.3. Inventario de Equipos | 41 |
| 4.4. Recolección de información de Equipos | 42 |

| | |
|---|----|
| 4.4.1. Evaluación de la gestión actual del Mantenimiento | 42 |
| 4.4.2.Datos Obtenidos | 44 |
| 4.5. Análisis de Criticidad a equipos de la empresa “Tejar Arcillas del Rosario” | 45 |
| 4.6. Fortalezas y debilidades de equipos críticos | 48 |
| 4.7. Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF) a equipos altamente críticos en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario” | 48 |
| 4.7.1 Determinación y Evaluación de Fallas Potenciales y sus Efectos | 49 |
| 4.7.2. Formatos Análisis de Modos y Efectos de Fallas de equipos Críticos | 49 |
| 5. Formatos para el Plan de Mantenimiento Preventivo en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario” | 51 |
| 6. Propuesta de Software de Mantenimiento | 56 |
| 6.1 Introducción | 56 |
| 6.2. Definición de GMAO | 56 |
| 6.3. Ventajas de un Sistema GMAO | 57 |
| 6.4. Software Existentes en el mercado | 58 |
| 6.5.Propuesta de Software para la empresa “TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO” | 59 |
| 6.6. Arquitectura y Características del MP Software Básico | 60 |
| 7. Costo Beneficio de implementación del plan de mantenimiento preventivo para la empresa “Tejar Arcillas del Rosario” | 62 |
| 7.1. Análisis Inversión implementación de proyecto en empresa ladrillera | 63 |
| 7.2 Análisis financiero ROI, VNA Y TIR | 65 |
| 7.3. Criterio de Aceptación | 65 |
| Conclusiones | 68 |

| | |
|----------------------------|----|
| Recomendaciones | 70 |
| Referencias Bibliográficas | 71 |
| Anexos | 73 |

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Plantas y Procesos | 14 |
| Tabla 2. Criterios para el proceso de Jerarquización | 24 |
| Tabla 3. Criterio de evaluación de severidad sugerido para AMEF | 28 |
| Tabla 4. Tabla de ocurrencia según la norma ISO j-1739 | 30 |
| Tabla 5. Tabla de detección según la norma ISO j-1739 | 31 |
| Tabla 6 Inventario de Equipos | 41 |
| Tabla 7.Puntuación global de una empresa de acuerdo a la situación de mantenimiento | 44 |
| Tabla 8. Porcentaje obtenido por área de la empresa | 44 |
| Tabla 9. Análisis de Criticidad | 46 |
| Tabla 10. Análisis DOFA área de mantenimiento | 48 |
| Tabla 11. Equipos Altamente Críticos | 48 |
| Tabla 12. Prioridad de NPR | 50 |
| Tabla 13. Abreviaturas de Secciones | 52 |
| Tabla 14. Abreviaturas de equipos | 52 |
| Tabla 15. Ejecución del Proyecto | 63 |
| Tabla 16. Actividades de ejecución | 64 |
| Tabla 17. Valor total recursos del proyecto | 65 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Matriz de Criticidad | 26 |
| Figura 2. Organigrama Tejar Arcillas del Rosario | 36 |
| Figura 3. Productos Tejar Arcillas del Rosario | 38 |
| Figura 4. Resultado análisis del mantenimiento de la empresa “Tejar arcillas del Rosario” | 45 |
| Figura 5. Matriz de Criticidad | 47 |
| Figura 6. Formato AMEF | 50 |
| Figura 7. Formato Nivel de prioridad | 51 |
| Figura 8. Descripción del sistema de codificación Tejar Arcillas del Rosario | 53 |
| Figura 9. Módulos principales e interfaz | 61 |
| Figura 10. Análisis financiero | 67 |

Lista de Anexos

| | |
|--|-----|
| Anexo 1. Sistema de Mantenimiento: Ficha de Evaluación | 74 |
| Anexo 2. Inventario de Equipos | 76 |
| Anexo 3. Formato AMEF | 80 |
| Anexo 4. Nivel de prioridad | 107 |
| Anexo 5. Ficha Técnica de Equipo | 110 |
| Anexo 6. Índice de Instrucciones Técnicas | 111 |
| Anexo 7. Procedimiento de ejecución | 112 |
| Anexo 8. Programación de mantenimiento | 113 |
| Anexo 9. Orden de Trabajo | 117 |
| Anexo 10. Solicitud de trabajo | 118 |
| Anexo 11. Orden de salida de materiales y repuestos | 119 |
| Anexo 12. Registro semanal de fallas | 120 |
| Anexo 13. Hoja de vida | 121 |
| Anexo 14. Fichas técnicas de equipos críticos | 122 |

Introducción

El mantenimiento industrial ha adquirido en los últimos años, una importancia relevante, debido principalmente a la evolución de los equipamientos industriales. La integración y el desarrollo de los aparatos robotizados, autómatas programables y otros equipos de tecnología de punta y continuo desarrollo, ha obligado a las empresas a la necesidad de contar con personal de mantenimiento altamente cualificado y materiales de alta tecnología.

La importancia de la Gestión de Mantenimiento, se basa principalmente en el deterioro de los equipos industriales y las consecuencias que este radica. Debido al alto coste para las empresas, que supone este deterioro, es necesario aumentar la fiabilidad de las máquinas, la seguridad de los equipos y de las personas.

La industria, ha pasado de realizar una política de mantenimiento correctivo, destinada a atender las averías producidas en los equipos, a implantar políticas de mantenimiento preventivo, con el objetivo de adelantarse al deterioro y pérdidas de funcionalidad de las máquinas.

Es entonces que al tomar en cuenta estos argumentos, se plantea el proyecto de Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Tejar arcilla del Rosario. Si además añadimos que el mantenimiento se encuentra estrechamente ligado a la calidad, debido a que la calidad de la producción, depende en gran medida del estado de los equipos y comprendemos en gran medida la importancia del mantenimiento en la empresa.

Como parte inicial se debe realizar un diagnóstico de la situación actual del mantenimiento en la empresa, obteniendo el inventario de equipos, identificar la organización, distribución de la planta, productos que se elaboran, formas de producción, funcionamiento de maquinaria y equipos, y en consecuencia conocer actividades que se desarrollan en el departamento de mantenimiento.

1. Problema

1.1. Título

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S.

1.2. Planteamiento del problema

Con la globalización de los mercados, las empresas en el mundo se han visto obligadas a cumplir con estándares de calidad internacionales que les permita ser competitivas a nivel regional, nacional e internacional.

En Colombia, todas las organizaciones que deseen demostrar la calidad de sus productos o servicios, deben certificarse cumpliendo con los requisitos de la Norma ISO 9001.

Para satisfacer los requerimientos que esta norma exige, es indispensable que las empresas cuenten con un apropiado plan de mantenimiento que les permita conservar sus equipos, herramientas e instalaciones en las mejores condiciones de funcionamiento.

Como lo menciona Mora (2009), “La principal función del mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo” (p.3).

Tejar Arcillas del Rosario S.A.S, no es ajena a estos requerimientos, que permitan obtener los estándares de calidad necesarios para ser la empresa líder en la región. La empresa cuenta con dos plantas, están ubicadas en la misma empresa, separadas por 300 m una de la otra aproximadamente. Cada una cuenta con un proceso de extrusión, molienda, horneado y secado, cada planta tiene la misma cantidad de equipos en cada proceso, en la siguiente tabla se muestra la cantidad:

Tabla 1*Plantas y Procesos*

| Proceso Planta | Extrusión Molienda | Horneado | Secado |
|-------------------|-----------------------|----------|--------|
| A | 10 | 7 | 4 |
| B | 10 | 7 | 4 |

En este plan de mantenimiento solo se trabajarán las líneas de extrusión y molienda, para un total de 34 equipos. Actualmente la empresa solo cuenta con pocas fichas técnicas y planos de algunas máquinas, no existe un plan de mantenimiento estructurado que cuente con manuales de procesos y mantenimientos programados.

Mencionado esto, surge la necesidad de elaborar y programar un plan de mantenimiento preventivo, que facilite encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas, aumentando de esta manera la probabilidad de mejorar la disponibilidad de los equipos, mejorar el nivel de servicio de la empresa y reducir costos en el mantenimiento.

1.2.1. Formulación del problema

El problema anterior nos genera un interrogante el cual lo mencionamos a continuación:

¿Diseñar un plan de mantenimiento preventivo a los equipos de producción de la empresa “Tejar Arcillas Del Rosario” aumentará la disponibilidad, a un costo razonable?

1.3. Justificación

Con este el diseño de este plan de mantenimiento, se espera una mejora en la disponibilidad de los equipos, disminuir costos por mantenimiento, esto permitirá obtener beneficios, que repercute en un sistema de mejoramiento continuo, una mayor rentabilidad operacional y un menor impacto ambiental, lo cual permitirá mejorar la competitividad de la empresa. La empresa se beneficiará con un plan de mantenimiento que marcará un antes y un después en la disputa contra gastos y

tiempo de uso en los equipos. Con lo que podrían mejorarse la calidad y las expectativas de vida de las piezas, además de proponer un procedimiento de prevención diligente y efectivo.

Para desarrollar lo anterior se tendrá en cuenta, la tecnología, inversión y el recurso humano. El personal será capacitado sobre la programación de mantenimiento para alcanzar objetivos de mejora. De esta manera no solo la empresa se beneficiara económicamente, sino que se identificarán las actividades específicas de cada labor, se generará compromiso y se mantendrá la fuerza de trabajo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo a la empresa Tejar Arcillas del Rosario

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Caracterizar la gestión actual del mantenimiento de los equipos de producción de la empresa “Tejar Arcillas del Rosario”, para identificar fortalezas y debilidades respecto a lo sugerido por los fabricantes.
- ✓ Realizar el análisis de criticidad para las máquinas de la empresa.
- ✓ Realizar un análisis de modos y efectos de falla para las máquinas de alta y media criticidad en la Empresa Tejar Arcillas del Rosario.
- ✓ Analizar el costo beneficio del plan propuesto.
- ✓ Selección y propuesta de un software de Planificación de mantenimiento

2. Marco referencial

2.1. Antecedentes

Valdivieso, J. (2010). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A.* [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca.

Determinó que el mantenimiento idóneo a realizar en la empresa dada las condiciones de esta, era el preventivo. El plan de mantenimiento se basa en un gran porcentaje en el análisis estadístico de la vida de los elementos no solo mecánicos, sino eléctricos y demás tipos. No se calculó la vida útil de rodamientos y demás elementos, ya que no contaba con los datos para realizar estos cálculos. En el análisis de costos de implementación de mantenimiento, determinó que los costos del stock de mantenimiento no son muy altos y que es posible aumentar el stock del departamento de mantenimiento.

Gonzales, J. (2016). *Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa LATERCER S.A.C.* [Tesis de pregrado]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Realizó un diagnóstico al proceso actual de mantenimiento, generando posibles soluciones, a cada máquina con su respectivo inventario. El método consistió en la propuesta del programa de mantenimiento, el cual describe la tarjeta de activo de los equipos, en donde se anotan las características técnicas más relevantes de un determinado equipo y sus respectivos puntos de mantenimiento. El resultado que se obtiene, es el desarrollo de un Programa de Mantenimiento Preventivo, que garantice la confiabilidad de los equipos o seguridad de funcionamiento, y por supuesto el aumento de la capacidad de los equipos para funcionar en un instante determinado y aumentar la capacidad de operar sin producir daño materiales como laborales. El equivalente en el proceso actual por semana de ladrillo del tipo estándar es 410,557 millares por semana, con la propuesta planteada es 459,824 millares lo que hace una diferencia de 49,266 millares por semana, dependiendo del ladrillo a producir teniendo un aumento en la producción por cada tipo de ladrillo es un promedio de 12 %.

Bello, M., Quintero, D. (2016). *Diseño del plan de mantenimiento preventivo para la organización ladrillera Santander Días Muñoz s. en el municipio de Soacha, Cundinamarca*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Cundinamarca.

Efectuaron una investigación descriptiva, iniciando con el diagnóstico empresarial para determinar objetivos y alcances del proyecto, de esta manera propusieron, una metodología de trabajo ordenado donde las actividades correctivas y preventivas presentaran resultados favorables para la organización. Mediante un sistema de información conformado por documentos tales como las hojas de vida de maquinaria, orden de mantenimiento, de salida, inventario, codificación de la maquinaria, y la integración de los mismos, se levanta una base de datos con la que se inicia un estudio de criticidad, teniendo en cuenta el impacto operacional, en mantenimiento, en ambiente, seguridad y salud en el trabajo, e impacto en calidad, según los datos obtenidos se ejecutan métodos para el cálculo de pronósticos, en este caso el método de regresión lineal y el de promedio móvil ponderado, dando como resultado las fechas óptimas para realizar los mantenimientos preventivos, permitiendo la construcción de cronogramas de mantenimiento. Adicionalmente, crearon un conjunto de indicadores de gestión cuyo objetivo es realizar un análisis cuantitativo del comportamiento que tendrá el departamento de mantenimiento y su efecto en la organización.

Pacori, A., Mamani J. (2019). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la optimización de la disponibilidad de equipos e instalaciones de la planta de procesos de ladrillo de la empresa Ladrillera el Diamante S.A.C. – Arequipa*. [Tesis de pregrado] Universidad Nacional del Altiplano.

Propusieron un plan de mantenimiento preventivo para los equipos más críticos que intervienen en la cadena productiva, con la finalidad de optimizar los equipos e instalaciones, de modo que se

pueda disminuir las paradas imprevistas y pérdidas en la producción de la planta de procesos de ladrillo de la ladrillera el diamante S.A.C. Está ubicado en la variante Uchumayo km-4, distrito de Cerro Colorado de la ciudad de Arequipa.

Para poder llevar a cabo el proyecto, vieron conveniente identificar deficiencias y puntos de mejora del área de mantenimiento a través de la auditoria del mantenimiento, que les permitió evaluar cinco aspectos: Organización del Mantenimiento, Planificación y Control del Mantenimiento, Habilidades del Personal de Mantenimiento, Ejecución del Mantenimiento y Supervisión del Mantenimiento.

Siguieron varias etapas como es la recopilación de información y datos de los equipos e instalaciones para registrar en la lista maestra de activos (ERP Spring Royal Systems), el análisis de criticidad de los activos, seguidamente seleccionar el modelo de mantenimiento a emplearse en cada uno de los activos críticos, el análisis de modos y efectos de fallo (AMEF). La evaluación del plan de mantenimiento preventivo mediante indicadores de mantenimiento, la cual les permitió el desempeño del área de mantenimiento.

Moreno, D. (2020). *Elaboración del plan de mantenimiento para la línea de producción del ladrillo en la empresa ladrillera Arcillas Ltda.* [Tesis de pregrado]. Universidad Tecnológica de Pereira.

Elaboraron un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Ladrillera Arcillas LTDA. Se desarrolló con el fin de que los operarios técnicos mecánicos puedan encontrar y prevenir fallas tempranas o inesperadas por medio de una lista de actividades datadas en un cronograma (Tablero de Control), de esta manera se aseguró el correcto funcionamiento y cumplir con el objetivo por el cual han sido diseñadas las máquinas.

Bajo esa premisa, diseñaron el programa seccionando en tres fases: la primera consistió en la identificación de los equipos, realizando un inventario de la maquinaria, esto con el fin de conocer y entender el funcionamiento del proceso al cual hace parte. La segunda fase consistió en el análisis de las máquinas, relación de requerimientos, frecuencias utilizadas, criticidad de actividades y prioridades, y en la fase final, el diseño del plan de mantenimiento, es decir, tarjetas maestras, instructivos de mantenimiento, tablero de control, listas de partes de desgaste.

Airaldi, J. (2021). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la mejora de disponibilidad en flota de grupos electrógenos del área de mantenimiento eléctrico mina en la Unidad Minera Las Bambas*. [Tesis de pregrado]. Universidad Continental.

Determinar los efectos de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la mejora de la disponibilidad de toda la flota de grupos electrógenos del área de mantenimiento eléctrico de mina en la unidad minera Las Bambas. Para ello fue necesario levantar información de los equipos existentes, diseñar un plan de mantenimiento de acuerdo a los alcances y frecuencias establecidos por los fabricantes de los grupos electrógenos, haciendo uso de los registros de mantenimiento denominados Work Instructions, diseñando y generando indicadores de disponibilidad y de cumplimiento al plan.

En consecuencia, luego de diecisiete meses de haber sido implementado el plan de mantenimiento preventivo y habiendo sido cumplido al 100%, la disponibilidad real de la flota de grupos electrógenos de mantenimiento eléctrico de mina se incrementó hasta alcanzar índices mensuales de 95%.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Historia y evolución del mantenimiento

La historia del mantenimiento, aparece en el mismo momento que aparecieron las máquinas que se utilizan para la producción de bienes y servicios, e incluso fue el mismo momento en el que el hombre pasó a ser parte de la energía de éstas.

La aparición de los primeros sistemas organizados de mantenimiento se remonta a principios del siglo XX con el fin de mantener el buen estado de las máquinas, inicialmente en los Estados Unidos, quienes estaban acostumbrados a solucionar las fallas de los equipos a través de la aplicación del mantenimiento correctivo. El mantenimiento ha ido mejorando gracias a que sus áreas de estudio analizan las diferentes generaciones evolutivas, con respecto a cada uno de los objetivos que se ven en las áreas de producción y de manufacturado a medida que pasa el tiempo. El análisis se le hace a cada una de las etapas que ayudan al cumplimiento de las metas en producción de cualquier empresa. Las áreas de mantenimiento y producción se relacionan en términos de crecimiento, dicho por la clasificación generacional.

Lo que se quiere en sí del mantenimiento es mantener la funcionalidad y el cuerpo de los equipos productivos para que cumplan con la producción de bienes o servicios. Estos equipos son aquellos aparatos que genera la ingeniería en todas sus ramificaciones. Algunas de las ramificaciones son, la ingeniería mecánica con sus diseños de armaduras o equipos térmicos, evaluadores y optimizadores en procesos de conversión de la energía; la ingeniería civil con sus rascacielos, andenes de transporte, ferrocarriles, puertos; la ingeniería eléctrica con sus sistemas de producción y transformación de la energía eléctrica; la ingeniería electrónica con sus sistemas de telecomunicaciones y circuitos de programación; etc. (Mora, 2009).

En cada rama de la ingeniería cambian los objetos que se han de cuidar para que funcionen correctamente, pero la función de mantener prima sobre la ingeniería en general, lo cual permite afirmar que el objeto que mejor reúne la función de producir otros bienes o servicios son las

máquinas. Para tal efecto se hace una revisión histórica sucinta y concreta de la ingeniería mecánica, para describir los hechos antiguos y recientes, que inciden hoy en el mantenimiento. Se deja constancia de que, por el hecho de describir situaciones anteriores de ingeniería mecánica, el mantenimiento no es exclusivo de esta rama de la ingeniería. De hecho, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en el documento Clasificación internacional uniforme de ocupaciones, CIUO, emitido en 1988, define para la ingeniería en general, entre muchas otras, las funciones de construir, reparar y mantener objetos, producto de la ingeniería (OIT CIUO-1988) (Mora 2009). 22

La fundamentación del ejercicio profesional de la ingeniería mecánica se basa en el diseño, la proyección, el funcionamiento, la conservación y la reparación (estas dos últimas tareas son propias de mantenimiento) de maquinaria, instalaciones, sistemas industriales, etc., tal como lo define la OIT mediante las tareas, funciones y actividades de todas las ingenierías reconocidas universalmente. La concepción de la ingeniería mecánica es avalada por Grijalbo (como se citó en Mora, 2009) y la define como “...conjunto de conocimientos por los que las propiedades de la materia y los recursos naturales de energía se hacen útiles al hombre mediante máquinas, estructuras, etc.”

2.2.2. Definición de mantenimiento

El papel de mantenimiento es incrementar la confiabilidad de los sistemas de producción al realizar actividades, tales como planeación, organización, control y ejecución de métodos de conservación de los equipos, y sus funciones van más allá de las reparaciones. Su valor se aprecia en la medida en que éstas disminuyen como resultado de un trabajo planificado y sistemático con apoyo y recursos de una política integral de los directivos (Mora, 1999).

Los elementos comunes encontrados en los países nórdicos indican que la gestión de mantenimiento necesita tener unos parámetros comunes para su buen funcionamiento. Tales como definir unos objetivos claros para su mejor funcionamiento, adoptar adecuados sistemas de información para la toma de decisiones, planear y controlar las actividades relevantes de mantenimiento, entrenar e investigar mucho alrededor de la gestión tecnológica de mantenimiento, etc. Todos estos parámetros se requieren para alcanzar niveles óptimos en sus procesos de mantenimiento industrial (Riis y otros, 1997 y HajShirmohammad y otros, 2004).

La prolongación o la recuperación de las funciones de la maquinaria están directamente relacionadas con el mantenimiento. Sus objetivos son prevenir eventos indeseables y evitarlos, recobrar para el servicio los mecanismos que han fallado y, en general, asegurar la disponibilidad apropiada para la producción. La función que cumple mantenimiento es la de procurar el buen estado de los equipos para la adecuada función de producir bienes en las organizaciones, mediante la sistematización de la información como el medio eficaz para el buen desempeño de la organización (Wireman, 2001 y Riis y otros, 1997). (Mora 2009).

2.2.3. Mantenimiento Preventivo

Lourival Tabares define “Tipo de mantenimiento como todos los servicios de inspecciones sistemáticas, ajustes conservación y eliminación de defectos, buscando evitar fallas” (pág. 21) mientras que Duffua (2000) afirma “Se definió como una serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo”(pág. 77). En base que el mantenimiento según Duffua (2000) se define como “El aseguramiento de una instalación, un sistema de equipos, una flotilla, u otro activo fijo continúen realizando las funciones para las que fueron creados. (pág. 75).

Estas características mencionadas anteriormente hacen que el mantenimiento preventivo sea el enfoque preferido para la administración de activos, pues puede prevenir la falla de manera prematura y reducir su frecuencia, puede reducir la severidad de la falla y mitigar sus consecuencias, proporciona un aviso de falla inminente o incipiente para permitir una reparación planeada y además puede reducir el costo global de la administración de activos.

Su objetivo general es asegurar la disponibilidad y confiabilidad del equipo, entendiéndose por éstos como la probabilidad de que un equipo sea capaz de funcionar siempre que se necesite, y que esté funcionando en un tiempo específico, t .

Duffua (2000) afirma. “Una de las características principales de un equipo bien diseñado es que pueda repararse/mantenerse el tiempo especificado para ello, a lo que él denomina como mantenibilidad” (p.76).

2.2.4. Análisis de Criticidad

El análisis de criticidad integral de activos físicos, permite establecer jerarquías o prioridades en instalaciones industriales, sistemas, equipos y dispositivos, considerando la contribución del riesgo total asociado al proceso o negocio. La metodología genera una estructura que facilita tomar decisiones, direccionar acciones y recursos hacia las áreas operacionales, considerando distintas situaciones desde la perspectiva del impacto en el negocio. Se fundamenta en experiencias prácticas y la aplicación de estudios de criticidad en plantas de proceso e instalaciones industriales, además de metodologías para análisis de criticidad, tales como: método de Ciliberti, estándar Norsok Z-008, mantenimiento basado en criticidad, análisis de inspección basada en riesgo (según Norma API 581) entre otras. Estas distintas metodologías se integran en un análisis para determinar el nivel de riesgo de: equipos dinámicos, equipos estáticos, equipos eléctricos y los instrumentos. La metodología permite jerarquizar activos a través de un análisis semicuantitativo de riesgo

conocido como “Análisis de Criticidad”, lo cual facilita determinar niveles de riesgo desde la perspectiva: seguridad, higiene y ambiente, y desde la perspectiva: impacto en los procesos, usando como insumo: las matrices de riesgo de las empresas o diseños particularizados obtenidos de la jerarquización de los activos en función del riesgo.

2.2.4.1. Descripción de la metodología

Matemáticamente la criticidad se determina multiplicando la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de una falla por la suma de las consecuencias de la misma.

$$\text{CRITICIDAD} = \text{FRECUENCIA} \times \text{CONSECUENCIA}$$

La frecuencia se relaciona con el número de fallas que presenta el proceso o sistema que va a ser objeto de estudio, y la consecuencia está relacionado con el impacto y la flexibilidad operacional, costos de reparación y de los impactos generados a la seguridad y medio ambiente.

Los criterios más comunes en el proceso de jerarquización son los siguientes:

Tabla 2

Criterios para el proceso de Jerarquización

| FRECUENCIA DE FALLAS EN EL PERIODO DETERMINADO | |
|---|----------------|
| Criterio | Cuantificación |
| Mayor a 6 fallas o correctivos | Alta (5) |
| De 3 a 6 fallas o correctivos | Media (3) |
| Menor a 3 fallas o correctivos | Baja (1) |
| FRECUENCIAS DE FALLAS POR ÁREA EN EL PERIODO ANALIZADO | |
| Criterio | Cuantificación |
| Mayor a 30 fallas o correctivos | Alta (5) |
| De 10 -30 fallas o correctivos | Media (3) |
| Menor a 10 fallas o correctivos | Baja (1) |
| IMPACTO OPERACIONAL | |
| Criterio | Cuantificación |
| Parada inmediata de toda la empresa | 10 |
| Parada de toda la planta (recuperable en otras plantas) | 8 |
| Impacto en los niveles de producción | 6 |

| | |
|---|---|
| Repercute en costos operacionales adicionales | 4 |
| No genera ningún efecto o impacto significativo sobre las demás | 2 |

FLEXIBILIDAD OPERACIONAL

| Criterio | Cuantificación |
|--|----------------|
| No existe opción de producción y no hay forma de recuperarlo | 4 |
| Hay opción de producción a la capacidad mínima permisible | 3 |
| Hay opción de repuesto compartida | 2 |
| Función de repuesto disponible | 1 |

COSTO DE MANTENIMIENTO POR MES

| Criterio | Cuantificación |
|----------------------------------|----------------|
| Menor o igual a \$500.000 | Bajo (1) |
| Entre \$ 500.000 y \$ 2'000.000 | Medio (2) |
| Entre \$ 2'000.000 y \$6'000.000 | Alto (3) |

IMPACTO EN LA SEGURIDAD OPERACIONAL Y HUMANA

| | |
|---|---|
| Afecta la seguridad humana tanto interna como externa | 8 |
| Afecta al ambiente produciendo daños irreversibles | 6 |
| Afecta a las instalaciones y personas causando daños severos | 4 |
| Provoca daños menores causando daños leves a las personas. | 3 |
| Provoca un impacto ambiental que no viola las normas establecidas para el entorno | 2 |
| No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o el medio ambiente. | 1 |

Fuente: Ing. Sony A. Zambrano R - Ing. Sandra L. Leal Manual Práctico de Gestión de Mantenimiento FEUNET, 2006-148p.

2.2.4.2. Cálculo de Criticidad

Realizando el análisis de las frecuencias de las fallas y sus consecuencias, el cálculo de la criticidad para cada equipo se determina de la siguiente forma.

$$\text{CRITICIDAD TOTAL} = \text{FRECUENCIA} \times \text{CONSECUENCIAS}$$

$$CRITICIDAD\ TOTAL = FRECUENCIA\ X$$

$$[(IMPACTO\ OP\ X\ FLEXIBILIDAD\ DE\ OP) + COSTO\ DE\ MANT. + IMPACTO\ EN\ LA\ SEG$$

La matriz de criticidad tiene un código de colores que permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el Valor de Criticidad de la instalación, sistema o equipo bajo análisis.



Figura 1. Matriz de Criticidad

Fuente: Revista de metodología de análisis de criticidad

2.2.5. AMEF (Análisis de Modos y Efectos de Falla)

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas, también conocido como AMEF o FMEA por sus siglas en inglés (Failure Mode Effect Analysis), nació en Estados Unidos a finales de la década del 40. Esta metodología desarrollada por la NASA, se creó con el propósito de evaluar la confiabilidad de los equipos, en la medida en que determina los efectos de las fallas de los mismos. El Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas

y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención. (Salazar, Web).

2.2.5.1. Tipos de AMEF

El procedimiento AMEF puede aplicarse a: Productos: El AMEF aplicado a un producto sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en el usuario o en el proceso de producción. Procesos: El AMEF aplicado a los procesos sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en las etapas de producción, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que puedan llegar a tener en el usuario o en etapas posteriores de cada proceso. Sistemas: El AMEF aplicado a sistemas sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño del software, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en su funcionamiento. Otros: El AMEF puede aplicarse a cualquier proceso en general en el que se pretendan identificar, clasificar y prevenir fallas mediante el análisis de sus efectos, y cuyas causas deben documentarse.

2.2.5.2. Ventajas

Este procedimiento de análisis tiene una serie de ventajas potenciales significativas, por ejemplo: Identificar las posibles fallas en un producto, proceso o sistema. Conocer a fondo el producto, el proceso o el sistema. Identificar los efectos que puede generar cada falla posible.

Evaluar el nivel de criticidad (gravedad) de los efectos. Identificar las causas posibles de las fallas. Establecer niveles de confiabilidad para la detección de fallas. Evaluar mediante indicadores específicos la relación entre: gravedad, ocurrencia y detectabilidad. Documentar los planes de

acción para minimizar los riesgos. Identificar oportunidades de mejora. Considerar la información del AMEF como recurso de capacitación en los procesos.

2.2.5.3. Criterios para el Análisis de Modos y Efectos de Falla.

La norma ISO j-1739 establece los criterios de Severidad (S), Ocurrencia (O) y Detección (D) que serán evaluados en cada modo de falla.

Tabla 3. Criterio de evaluación de severidad sugerido para AMEF

| Esta calificación resulta cuando un modo de falla potencial resulta en un defecto con un cliente y/ o final o una planta de manufactura/ensamble. El cliente final siempre debe ser considerado primero .Si ocurren ambos use la mayor de las dos severidades | | | |
|---|---|--|--------------|
| Efecto | Efecto en el cliente | Efecto en manufactura/ Ensamble | Calificación |
| Peligroso sin aviso | Calificación de severidad muy alta cuando un modo de falla potencial afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, sin aviso. | Puede exponer al peligro al operador | 10 |
| Peligroso con aviso | Calificación de severidad muy alta cuando un modo de falla potencial afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con alguna regulación gubernamental, con aviso. | Puede exponer al peligro al operador (máquina o ensamble) sin aviso | 9 |
| Muy alto | El producto / ítem es inoperable (pérdida de la función primaria) | El 100% del producto puede tener que ser desechado u operado con un costo infinitamente mayor. | 8 |

| | | | |
|-----------|---|---|---|
| Alto | El producto / ítem es inoperable pero con un reducido nivel de desempeño, cliente muy insatisfecho | El producto tiene que ser seleccionado y una parte desechada o repetirla en un tiempo y costo muy alto. | 7 |
| Moderado | Producto/ítem operable, pero es un ítem de confort/conveniencia es inoperable .Cliente insatisfecho. | Una parte del producto puede tener que ser desechada sin selección o reparada con un tiempo o costo alto. | 6 |
| Bajo | Producto/ítem operable, pero es un ítem de confort/conveniencia, son operables a niveles de desempeño bajos. | El 100% del producto puede tener que ser re trabajado o reparado fuera de línea pero no necesariamente no va al área de re trabajo. | 5 |
| Muy bajo | No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos y rechinos .Defecto notado por el 50% de los clientes. | El producto puede tener que ser seleccionado, sin desecho, y una parte re trabajada. | 4 |
| Menor | No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos y rechinos. Defecto notado por el 50% de los clientes. | El producto puede tener que ser re trabajado, sin desecho, en línea y fuera de la estación. | 3 |
| Muy menor | No se cumple con el ajuste, acabado o presenta ruidos y rechinos. Efecto notado por clientes muy críticos (menos del 25%) | El producto puede tener que ser re trabajado, sin desecho, en línea en la estación. | 2 |
| Ninguno | Sin efecto perceptible. | Ligero inconveniente para la operación u operador , o sin efecto | 1 |

Fuente: (Norma ISO J-1739, 2012)

Tabla 4. Tabla de ocurrencia según la norma ISO j-1739

| Probabilidad de falla | Posibles tasas de falla | Cpk | Clasificación |
|---|--|--|--|
| Muy alto: generalmente asociado a procesos similares a los procesos anteriores que a menudo han fallado | ≥ 1 en 2 | <0.33 | 10 |
| 1 en 3 | ≥ 0.33 | | 9 |
| 1 en 8 | ≥ 0.51 | | 8 |
| Alto: generalmente asociado con procesos similares a procesos anteriores que a menudo han fallado. | 1 en 20 | ≥ 0.67 | 7 |
| Moderado Generalmente se asocia con procesos similares a procesos previos que han experimentado fallas ocasionales, pero no en proporciones mayores. | 1 en 80 | ≥ 0.83 | 6 |
| | 1 en 400 | ≥ 1.00 | 5 |
| | 1 en 2000 | ≥ 1.17 | 4 |
| Bajo: fallas aisladas asociadas con procesos similares | Bajo: fallas aisladas asociadas con procesos similares | Bajo: fallas aisladas asociadas con procesos similares | Bajo: fallas aisladas asociadas con procesos similares |
| 1 en 15000 | 1 en 15000 | 1 en 15000 | 1 en 15000 |
| ≥ 1.33 | ≥ 1.33 | ≥ 1.33 | ≥ 1.33 |

Fuente: (Norma ISO J-1739, 2012)

Tabla 5. Tabla de detección según la norma ISO j-1739b

| Detección | Criterio | Tipos de inspección | | | Métodos de seguridad de Rangos de Detección | Calificación |
|--------------------|--|---------------------|---|---|---|--------------|
| | | | | | | |
| Casi imposible | Certeza absoluta de no detección | | | X | No se puede detectar o no es verificada | 10 |
| Muy remota | Los controles probablemente no detectarán | | | X | El control es logrado solamente con verificaciones indirectas o al azar | 9 |
| Remota | Los controles tienen poca oportunidad de detección | | | X | El control es logrado solamente con inspección visual | 8 |
| Muy baja | Los controles tienen poca oportunidad de detección | | | X | El control es logrado solamente con doble inspección visual | 7 |
| Baja | Los controles pueden detectar | | X | X | El control es logrado con métodos gráficos con el CEP | 6 |
| Moderada | Los controles pueden detectar | | X | | El control se basa en mediciones por variables después de que las partes dejan la estación, o en dispositivos Pasa No pasa realizado en el 100% de las partes después de que las partes han dejado la estación. | 5 |
| Moderadamente alta | Los controles tienen una buena oportunidad para detectar | X | X | | Detección de error en operaciones subsiguientes, o medición realizada en el ajuste y verificación de primera pieza (solo para causas de ajuste) | 4 |
| Alta | Los controles tienen una buena | X | X | | Detección del error en la | 3 |

| | | | | | | |
|--|--------------------------------------|---|---|--|--|---|
| | oportunidad para detectar | | | | estación o detección del error en operaciones subsiguientes por filtros múltiples de aceptación: suministro, instalación, verificación. No puede aceptar parte discrepante | |
| Muy alta | Controles casi seguros para Detectar | X | X | | Detección del error en la estación (medición automática con dispositivo de paro automático). No puede pasar la parte discrepante | 2 |
| Muy alta | Controles seguros para detectar | X | | | No se pueden hacer partes discrepantes porque el ítem ha pasado a prueba de errores dado el diseño del proceso/producto | 1 |
| Tipos de inspección: A) A prueba de error B) Medición automatizada C) Inspección visual/manual | | | | | | |

2.2.5.4. Determinación y Evaluación de Fallas Potenciales y sus Efectos

Número de prioridad del riesgo (NPR): También conocido como RPN (Risk priority Number) se basa en una expresión matemática; por medio de los resultados de esta se podrá asignar un valor de prioridad de acción, matemáticamente se expresa:

$$N.P.R = S \times O \times D$$

Donde:

S: Severidad (Según criterio de evaluación norma ISO J-1739). Tabla 3

O: Ocurrencia (Según criterio de evaluación norma ISO J-1739). Tabla 4

D: Detección (Según criterio de evaluación norma ISO J-1739). Tabla 5

El cálculo del NPR tiene un rango de 1 a 1000 y proporciona un indicador de todas las causas de fallas. Los NPR más altos se les deberá dar prioridad para realizar acciones correctivas.

2.3. Marco conceptual

Producción: Elaboración de un producto realizando un trabajo.

Equipo: Máquina o activo de la empresa que cumple determinada función.

Disponibilidad: Tiempo que un equipo puede ser usado.

Falla: Defecto en un equipo.

Mantenimiento: Acciones que se ejecutan para preservar o restaurar un equipo o activo.

2.4. Marco Contextual

2.4.1. Reseña Histórica “Tejar Arcillas del Rosario”

La empresa ARCILLAS DEL ROSARIO nació en el año de 1995, en el Municipio de Villa del Rosario – Norte de Santander (Colombia), a raíz de la actitud de superación y emprendimiento un equipo humano que además de la unión de lazos de sangre los unían las ganas de crecer y formar una estructura empresarial sólida que mejorará su situación socioeconómica y aportará a la región crecimiento y reconocimiento.

En el cumplimiento de su sueño empresarial se inicia con un proyecto enfocado en la fabricación de productos rústicos de arcilla, las instalaciones inicialmente contaban con una máquina al vacío y un molino, los cuales eran movidos con motores de carro a gasolina y un horno de pampa rudimentario, pero con el mejor de los motivos ver su empresa crecer y crear un ambiente sostenible para sus familiares, para el año 2002 ARCILLAS DEL ROSARIO se constituye como

empresa, iniciando además con un crecimiento estructural de maquinaria y equipos más eficientes y generando un logro inmenso para el año de 2006 la empresa instaló energía eléctrica industrial en la planta de producción, desde entonces se ha facilitado el desarrollo y el mejoramiento continuo de la empresa, Hoy en día contamos con dos líneas de producción, maquinaria y recurso humano con experiencia y conocimiento adecuado, generando empleo familias de la región, en propósito del mejoramiento local y Regional.

2.4.2. Misión

Tejar Arcillas del Rosario S.A.S, empresa Norte Santandereana dedicada a la fabricación y comercialización de productos rústicos de arcillas, comprometida con la calidad integral de sus productos y servicio, la mejora continua y el cumplimiento de su sistema de gestión integrada (SGI), busca ser una de las empresas líderes que satisfaga la necesidad en variedad, calidad y precios en el mercado Local, Regional y afianzando los mercados internacionales, enfocando su estrategia comercial al reconocimiento de la marca.

2.4.5. Visión

Tejar Arcillas del Rosario S.A.S, para el año 2025 se consolida como empresa líder del mercado Nacional y ampliará con el cumplimiento de normas, estándares de Calidad y BASC, el comercio internacional de productos rústicos de arcilla buscando el reconocimiento y posicionamiento de mercados potenciales, garantizando siempre la calidad de sus productos que logren la satisfacción de los clientes y el bienestar socioeconómico de la organización, contribuyendo con la responsabilidad social, legal y un control en la seguridad de cada uno de sus procesos.

2.4.6. Política Integral

Tejar Arcillas del Rosario S.A.S, es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos rústicos de arcilla, se compromete a:

- Ofrecer lugares y condiciones de trabajo seguro y adecuado; mediante la identificación de los peligros, evaluación y valoración de los riesgos que prevengan Incidentes, accidentes y/o enfermedades laborales
- Destinar recurso físicos, tecnológicos, profesionales y económicos para el cumplimiento de los requisitos del Sistema de Gestión Integral (Calidad – SST – BASC)
- Satisfacer las necesidades de los clientes, con productos de alta calidad y financieramente rentables
- Garantizar procesos de selección de personal, proveedores y/o contratistas cumpliendo con los lineamientos de evaluación del SGI (Calidad – SST – BASC)
- Mantener y preservar el medio ambiente, apoyando la reforestación y cuidado integral de la flora y la fauna, garantizando la conciencia participativa de cada uno de los niveles organizacionales de la empresa.
- Dar cumplimiento a los requisitos legales aplicables en la organización en pro de la protección integral de su infraestructura, recurso humano, medio ambiente, comercialización y estabilidad económica.

2.4.7. Organigrama

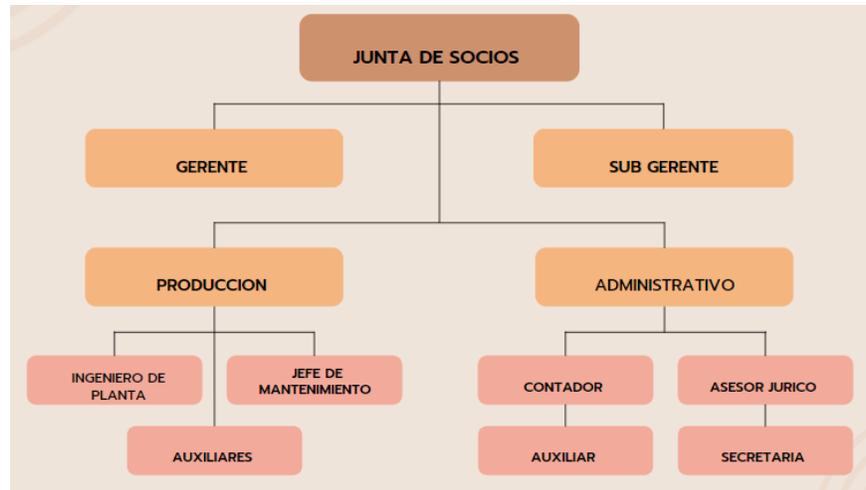


Figura 2. Organigrama Tejar Arcillas del Rosario

2.4.8. Proceso Productivo

Extracción de materia prima

Se utiliza un retroexcavador- cargador para extraer la materia prima. Para obtener la homogeneidad se deja reposar durante 3 a 4 días, posteriormente se recoge en volquetas para ser llevada a los silos de almacenamiento.

Selección de la materia prima

Se realiza teniendo en cuenta parámetros, como lo son el producto que se va a fabricar o la disponibilidad de la arcilla. El operario se encarga de observar que la arcilla no contenga materiales distintos como lo son piedras, basuras, trozos de otros materiales como concreto, madera, entre otros.

Molienda

Proceso de mezclado y trituración de la materia prima, transformándolo en polvo fino. Una tolva- molino es la que alimenta el molino de martillos el cual se encarga de triturar la arcilla que

cae en él. El proceso de molienda se refiere a la reducción de las piedras de arcilla obteniendo la arcilla más suave; este proceso facilita el grado de hidratación y comportándose adecuadamente para extruir la materia prima.

Humectación

En esta etapa del proceso, se añade agua para formar una pasta. La dosificación de agua la realiza un operario que agrega una cantidad de agua por medio de un rociador. Una banda transportadora lleva la materia prima a la extrusora, donde se inspeccionan las características de la pasta, si hay rechazo se devuelve.

Moldeado

Proceso por el cual se conforma la pieza compactando la arcilla, dándole forma y tamaño deseado finalmente por medio de una boquilla. El tipo de boquilla define la ruta de producción.

Este proceso se realiza por medio de la extrusora. Luego de ser extruido el material un operario corta el material extraído cuando este llega al tope, medida que ya ha sido estipulada. Particularmente a este material le quedan sobrantes los cuales son devueltos a la extrusora para ser extruidos nuevamente.

Secado

Se realiza de forma natural. El producto sale de la extrusora con un porcentaje de humedad son secados a condiciones ambientales en un tiempo predeterminado.

Este proceso es de suma importancia, puesto que tiene la misión de eliminar casi completamente el agua contenida en las piezas después del proceso de prensado.

Cocción

Proceso en el cual se elimina la humedad remanente. Una vez seco el material, se ubica en carretas en forma de pilas para el cargue al horno. Cuando se va a realizar la quema se ubica estratégicamente para ser cocido.

Selección y empaque

Al salir el material del horno se cargan las carretas y son descargadas en el área de empaque. Allí se seleccionan las piezas y se desechan aquellas que presentan rotura, gotas y alguna otra imperfección.

2.4.9. Productos que elabora la empresa

Tejar Arcillas del Rosario, es experto transformando el gres, utilizando la mejor materia prima de la región, garantizando, su calidad y exclusividad de sus productos. Actualmente elabora los siguientes productos: Pisos, Tejas, enchapes decorados y piezas especiales.



Figura 3. Productos Tejar Arcillas del Rosario

Fuente: Arcillas del Rosario

2.5. Marco Legal

Ley 685 de 2001: Derecho a explorar y explotar.

Título minero. A partir de la vigencia de este Código, únicamente se podrá constituir, declarar

y probar el derecho a explorar y explotar minas de propiedad estatal, mediante el contrato de concesión minera, debidamente otorgado e inscrito en el Registro Minero Nacional.

3. Diseño metodológico

3.1. Tipo de investigación

En este proyecto la investigación será de tipo descriptiva como lo menciona Carlos Sabino al definir la investigación descriptiva en su obra El proceso de investigación (1992) como “el tipo de investigación que tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes”.

3.2. Universo y Muestra

El universo está constituido por 34 máquinas de producción de las plantas A y B de Tejar Arcillas del Rosario. La muestra serán los equipos de alta y media criticidad.

3.3. Instrumentos para la recolección de datos

En este proyecto no se utilizaran instrumentos de recolección de datos, solo se utilizará la técnica de observación.

3.4. Etapa y desarrollo de las actividades

Fase I: Diagnóstico y estado actual del mantenimiento

- ✓ Evaluación del sistema de mantenimiento Norma COVENIN 2500
- ✓ Inventario de equipos
- ✓ Recolección y análisis de información existente

Fase II: Selección de equipos críticos y AMEF

- ✓ Determinar equipos críticos y realizar la matriz de criticidad

- ✓ Aplicar la metodología AMEF para los equipos críticos
- ✓ Generar formatos de mantenimiento

Fase III: Resultados Obtenidos

Con los resultados obtenidos se procede a generar la programación de mantenimiento, y así cada equipo contará con un plan de mantenimiento específico. También se hará la propuesta de un software de mantenimiento para modernizar y agilizar el procesamiento de la información.

3.5. Tabulación y análisis de los resultados

Los datos se tabularán en programas de office como Word, Excel y PowerPoint.

4. Desarrollo del proyecto

4.1. Planificación del Mantenimiento en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario”

Para el desarrollo del siguiente plan de mantenimiento preventivo se tuvo conversaciones con la gerencia, el departamento de calidad y el personal de mantenimiento con el fin de identificar fortalezas y debilidades. Se recolectó información de los equipos a mantener por medio de catálogos y manuales de los fabricantes, la metodología a seguir será el Análisis de Criticidad y el Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF). Por último se diseñarán los formatos necesarios y se realizará la programación de mantenimiento de los equipos.

4.2. Descripción del Mantenimiento actual en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario”

Involucrándose con el personal encargado del mantenimiento en la empresa, verificamos la información que se maneja en lo que se refiere a fichas, cronograma de actividades, manuales, catálogos e historial de mantenimiento, se observa que se archiva en formatos mal elaborados y no aptos para tal actividad sin tener en cuenta las diferentes características, materiales u otros aspectos técnicos.

El inventario de repuestos en bodega es de acuerdo a las necesidades de la empresa, se da prioridad a cosas fundamentales como rodamientos, graseras, bandas, lubricante, etc. Mientras que otros elementos como lo son partes electrónicas e hidráulicas se espera el daño para proceder a la compra del mismo.

Actualmente la empresa cuenta con un área de mantenimiento, pero no cuenta con un plan de mantenimiento. Tres personas son las encargadas del mantenimiento, una es la encargada de manejar la información de los equipos y las otras dos ejecutan los mantenimientos correctivos y preventivos; aunque en su mayoría son de tipo correctivo.

4.3. Inventario de Equipos

Se realizó un inventario detallado con los equipos que la empresa requería, con el cual se elaborará el plan de mantenimiento.

Tabla 6

Inventario de Equipos

| No | Nombre | Ubicación | Cantidad | Estado | |
|----|------------------------|-----------|----------|----------|-------------|
| | | | | Operable | No Operable |
| 1 | Cajón alimentador | Planta 1 | 1 | X | |
| 2 | Banda transportadora | Planta 1 | 1 | X | |
| 3 | Molino de martillos | Planta 1 | 1 | X | |
| 4 | Elevador de cangilones | Planta 1 | 1 | X | |
| 5 | Zaranda | Planta 1 | 1 | X | |
| 6 | Silo de almacenamiento | Planta 1 | 1 | X | |
| 7 | Banda transportadora | Planta 1 | 1 | X | |
| 8 | Banda transportadora | Planta 1 | 1 | X | |
| 9 | Banda transportadora | Planta 1 | 1 | X | |
| 10 | Banda transportadora | Planta 1 | 4 | X | |
| 11 | Bomba de Vacío | Planta 1 | 1 | X | |
| 12 | Mezcladora de arcilla | Planta 1 | 1 | X | |
| 13 | Extrusora | Planta 1 | 1 | X | |
| 14 | Agitador industrial | Planta 1 | 1 | X | |
| 15 | Cortadora multialambre | Planta 1 | 1 | X | |
| 16 | Cortadora rotativa | Planta 1 | 1 | X | |
| 17 | Cajón alimentador | Planta 2 | 1 | X | |

| | | | | |
|----|------------------------|----------|---|---|
| 18 | Banda transportadora | Planta 2 | 1 | X |
| 19 | Molino de martillos | Planta 2 | 1 | X |
| 20 | Elevador de cangilones | Planta 2 | 1 | X |
| 21 | Zaranda | Planta 2 | 1 | X |
| 22 | Silo de almacenamiento | Planta 2 | 1 | X |
| 23 | Banda transportadora | Planta 2 | 1 | X |
| 24 | Banda transportadora | Planta 2 | 1 | X |
| 25 | Banda transportadora | Planta 2 | 1 | X |
| 26 | Banda transportadora | Planta 2 | 1 | X |
| 27 | Bomba de Vacío | Planta 2 | 1 | X |
| 28 | Mezcladora de arcilla | Planta 2 | 1 | X |
| 29 | Extrusora | Planta 2 | 1 | X |
| 30 | Agitador industrial | Planta 2 | 1 | X |
| 31 | Cortadora multialambre | Planta 2 | 1 | X |
| 32 | Cortadora rotativa | Planta 2 | 1 | X |

4.4.Recolección de información de Equipos

El ingeniero de producción y calidad de la empresa “Tejar Arcillas del Rosario” facilitó el acceso a los archivos que poseen, para recopilar la información relevante de cada uno de los equipos y que cumplen una función dentro de los procesos.

La información que no se pudo encontrar de manera clara; se complementa con otros recursos (personal de mantenimiento, libros, revistas, tesis de grado sobre mantenimiento, medios electrónicos, etc.) que puedan explicar qué información es necesaria recolectar de los equipos.

4.4.1. Evaluación de la gestión actual del Mantenimiento

Para emplear el análisis de la gestión del mantenimiento en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario” emplee un modelo que permiten evaluar la calidad de la empresa y realizar los correctivos para mejorar sus deficiencias, el cual es:

Manual de la norma venezolana COVENIN 2500-93

Norma Covenin 2500-93

Para realizar la evaluación del sistema productivo, en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario” se empleó el manual de la norma venezolana COVENIN 2500-93.

La norma COVENIN 2500-93“MANUAL PARA EVALUAR LOS SISTEMAS DE MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA. (1ra revisión). Aprecia un método cuantitativo para evaluar sistemas de mantenimiento, para determinar la capacidad de gestión de la empresa en relación al mantenimiento mediante el análisis y clasificación de las diferentes áreas de la empresa.

La norma evalúa (12) áreas de la empresa, con sus correspondientes deméritos. Los deméritos se definen como aquellos aspectos referidos a las normas de organización y funcionamiento que por error u omisión produce que la efectividad en esta área de la empresa no sea completa.

Para determinar la puntuación global de la empresa se divide el total de puntos obtenidos por la empresa, en el total de puntos que se pueden obtener por la norma que son 2500.

Tabla 7

Puntuación global de una empresa de acuerdo a la situación de mantenimiento

| Puntuación | Situación |
|-------------------|------------------|
| 0-40 | Grave |
| 41-60 | Mejorable |
| 61-80 | Regular |
| 81-90 | Bueno |
| 91-100 | Excelente |

Fuente: Ing. Sony A. Zambrano R - Ing. Sandra L. Leal Manual Práctico de Gestión de Mantenimiento FEUNET, 2006-148p, Pág. 29

Determinando la puntuación global, se procede a evaluar en qué rango o situación se encuentra la empresa. Para mejor comprensión de los datos obtenidos se puede hacer uso de gráficos de control para indicar las áreas en las cuales se deben hacer revisiones y mejoramiento.

4.4.2.Datos Obtenidos

Resumen de la evaluación Norma Covenin (2500-93) realizada a la empresa Tejar Arcillas del Rosario. La evaluación realizada arrojó los siguientes resultados:

-Puntaje total obtenido (595 puntos)

- Total deméritos obtenidos (1905 puntos)

El total de puntos obtenidos permite obtener una puntuación porcentual global de 23,8% lo que evidencia una situación grave en la función de mantenimiento de la empresa. Anexo 1.Ficha de evaluación norma COVENIN 2500-93.

Tabla 8

Porcentaje obtenido por área de la empresa

| Área | Descripción | % |
|------|---------------------------------|------|
| I | Organización de la empresa | 43.0 |
| II | Organización de mantenimiento | 12.5 |
| III | Planificación del mantenimiento | 17.5 |
| IV | Mantenimiento rutinario | 8.0 |
| V | Mantenimiento programado | 16 |
| VI | Mantenimiento circunstancial | 0.0 |
| VII | Mantenimiento correctivo | 50.0 |
| VIII | Mantenimiento preventivo | 8.0 |
| IX | Mantenimiento por avería | 32.0 |
| X | Personal de mantenimiento | 35.0 |
| XI | Apoyo logístico | 30.0 |
| XII | Recursos | 56.7 |

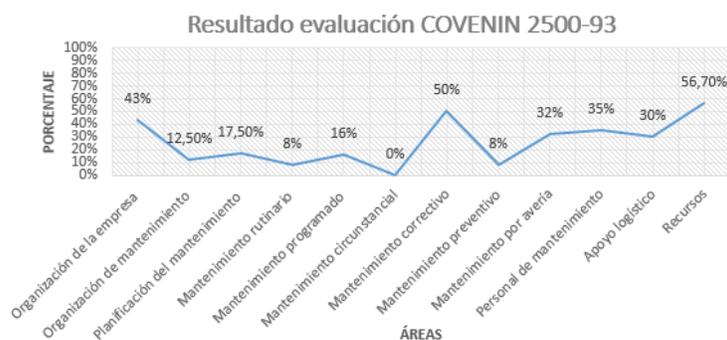


Figura 4. Resultado del análisis del mantenimiento de la empresa “Tejar arcillas del Rosario”

Observaciones: Según datos arrojados por la ficha de evaluación se pudo evidenciar que seis de las áreas de la empresa presentan un porcentaje muy bajo en cuanto a la gestión del mantenimiento (Organización de mantenimiento, Planificación del mantenimiento, Mantenimiento rutinario, Mantenimiento programado, Mantenimiento circunstancial y Mantenimiento preventivo); con estos resultados obtenidos los propietarios, Gerente y personal de mantenimiento deben concentrar sus esfuerzos en mejorar estos aspectos de la organización. Por otro lado, el siguiente trabajo estará centrado en mejorar el área de mantenimiento preventivo y rutinario.

4.5. Análisis de Criticidad a equipos de la empresa “Tejar Arcillas del Rosario”

Usando esta metodología me permitió establecer la jerarquía y prioridades del proceso, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la fiabilidad operacional, basado en la realidad actual. La mejora de la fiabilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componentes, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: fiabilidad del proceso, fiabilidad humana, fiabilidad de los equipos y mantenimiento de los equipos.

Tabla 9. Análisis de Criticidad



TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S
NIT. 9004057302

Análisis de Criticidad

**CRITICIDAD TOTAL =
 FRECUENCIA X [(IMPACTO OP X FLEXIBILIDAD DE OP) + COSTO DE MANT. + IMPACTO EN LA SEG**

| Tipo de Criticidad | | Rango | | | | | Color | |
|--------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|----------------|-------------------------|---------------|------------|
| Alta | | 50 ≤ Criticidad ≤ 255 | | | | | Red | |
| Media | | 30 ≤ Criticidad ≤ 49 | | | | | Yellow | |
| Baja | | 5 ≤ Criticidad ≤ 29 | | | | | Green | |
| CÓDIGO EQUIPO | FRECUENCIA DE FALLAS (2021-2022) | FRECUENCIA DE FALLAS POR ÁREA | IMPACTO OPERACIONAL | FLEXIBILIDAD OPERACIONAL | COSTO DE MANT. | IMPACTO EN LA SEGURIDAD | CONSECUENCIAS | CRITICIDAD |
| MO-CA-P1-01 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 6 | 19 | 19 |
| MO-BT-P1-01 | 3 | 3 | 8 | 3 | 2 | 3 | 29 | 87 |
| MO-MM-P1-01 | 3 | 3 | 6 | 3 | 2 | 4 | 24 | 72 |
| MO-EC-P1-01 | 3 | 3 | 6 | 3 | 2 | 4 | 24 | 72 |
| MO-ZA-P1-01 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 7 | 21 |
| MO-SA-P1-01 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 6 | 16 | 48 |
| EX-BT-P1-01 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| EX-BT-P1-02 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| EX-BT-P1-03 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| EX-BT-P1-04 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| EX-BV-P1-01 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 6 | 19 | 19 |
| EX-MA-P1-01 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 18 | 54 |
| EX-ET-P1-01 | 5 | 5 | 8 | 3 | 2 | 3 | 29 | 145 |
| EX-AT-P1-01 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 6 | 6 |
| EX-CM-P1-01 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| EX-CR-P1-01 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| MO-CA-P2-01 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 6 | 19 | 19 |
| MO-BT-P2-01 | 3 | 3 | 8 | 3 | 2 | 3 | 29 | 87 |

| | | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|--------|---|---|----|-----|
| MO-MM-P2-01 | 3 | 3 | 6 | 3 | 2 | 4 | 24 | 72 |
| MO-EC-P2-01 | 3 | 3 | 6 | 3 | 2 | 4 | 24 | 72 |
| MO-ZA-P2-01 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 7 | 21 |
| MO-SA-P2-01 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 6 | 16 | 48 |
| EX-BT-P2-01 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| EX-BT-P2-02 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| EX-BT-P2-03 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| EX-BT-P2-04 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| EX-BV-P2-01 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 6 | 19 | 19 |
| EX-MA-P2-01 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 18 | 54 |
| EX-ET-P2-01 | 5 | 5 | 8 | 3 | 2 | 3 | 29 | 145 |
| EX-AT-P2-01 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 6 | 6 |
| EX-CM-P2-01 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| EX-CR-P2-01 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 13 | 13 |
| TA-CP-MT-01 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 6 | 6 |
| TA-ES-MT-01 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 6 | 16 | 48 |
| Elaboro: | | | | Fecha: | | | | |

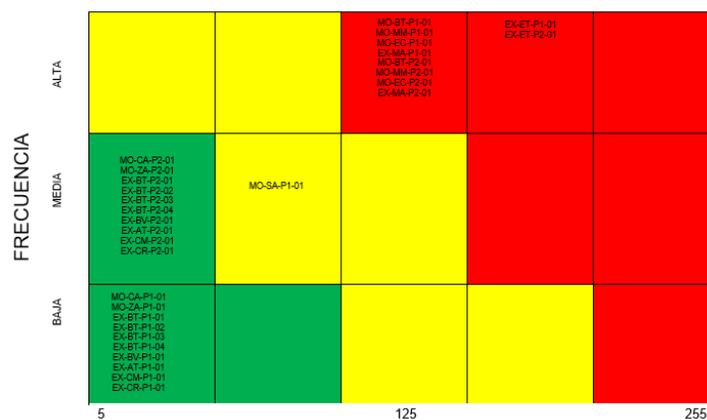


Figura 5. Matriz de Criticidad

4.6. Fortalezas y debilidades de equipos críticos

Tabla 10

Fortalezas y debilidades equipos críticos

| Fortalezas | Debilidades |
|---|---|
| -Existe un área de mantenimiento | - No hay manuales de los equipos |
| -Se cuenta con la experiencia de los operarios y mecánicos. | - No hay fichas técnicas de los equipos |
| - Fácil accesibilidad para obtener información de los equipos. | - Equipos con altas horas de trabajo |
| - La empresa dispone de recursos económicos necesarios para el área de mantenimiento. | - Equipos obsoletos |
| | - No se da prioridad a los equipos más productivos de la empresa. |

4.7. Análisis de Modos y Efectos de Fallas (AMEF) a equipos altamente críticos en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario”

Para ejecutar el AMEF a los equipos altamente críticos de la empresa, se realizó un proceso que me permitió evaluar los equipos en general.

Los equipos que presentaron una criticidad alta son los siguientes:

Tabla 11

Equipos Altamente Críticos

| Nombre | Código | Ubicación |
|------------------------|---------------|---------------------|
| Banda Transportadora | MO-BT-P1-01 | Planta 1: Molienda |
| Molino Martillos | MO-MM-P1-01 | Planta 1: Molienda |
| Elevador de Cangilones | MO-EC-P1-01 | Planta 1: Molienda |
| Silo de almacenamiento | MO-SA-P1-01 | Planta 1: Molienda |
| Mezcladora de arcilla | EX-MA-P1-01 | Planta 1: Extrusión |
| Extrusora | EX-ET-P1-01 | Planta 1: Extrusión |
| Banda Transportadora | MO-BT-P2-01 | Planta 2: Molienda |
| Molino Martillos | MO-MM-P2-01 | Planta 2: Molienda |
| Elevador de Cangilones | MO-EC-P2-01 | Planta 2: Molienda |
| Mezcladora de arcilla | EX-MA-P2-01 | Planta 2: Extrusión |
| Extrusora | EX-ET-P2-01 | Planta 2: Extrusión |

4.7.1. Determinación y Evaluación de Fallas Potenciales y sus Efectos

Se analizaron las fallas potenciales en los equipos que presentaron la más alta criticidad en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario”.

Número de prioridad del riesgo (NPR): También conocido como RPN (Risk priority Number) se basa en una expresión matemática; por medio de los resultados de esta se podrá asignar un valor de prioridad de acción, matemáticamente se expresa:

$$N.P.R = S \times O \times D$$

Donde:

S: Severidad (Según criterio de evaluación norma ISO J-1739). Tabla

O: Ocurrencia (Según criterio de evaluación norma ISO J-1739). Tabla

D: Detección (Según criterio de evaluación norma ISO J-1739). Tabla

El cálculo del NPR tiene un rango de 1 a 1000 y proporciona un indicador de todas las causas de fallas. Los NPR más altos se les deberá dar prioridad para realizar acciones correctivas.

4.7.2. Formatos Análisis de Modos y Efectos de Fallas de equipos Críticos

A continuación, se presentan los formatos que van a tener más relevancia en el proceso productivo de la empresa. En el anexo 2 se evidencian los formatos AMEF y en el anexo 3 el nivel de prioridad con su respectiva información.

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S NIT. 9004057302 | | | | | | | | |
|--|--------|---|------------------|------------------------------|---------------------|------------------|---|---|-----|-----------------------|
| ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA | | | | | | | | | | |
| AMEF: Proceso <input checked="" type="checkbox"/> Diseño <input type="checkbox"/> | | Fecha: Marzo 2022 | | Elaborado por: Gerson Torres | | AMEF No: 001 | | | | |
| Equipo: Banda Transportadora | | | | | Código: MO-BT-P1-01 | | | | | |
| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| | | | | | | | | | NPR | |

Figura 6. Formato AMEF

Tabla 12

Prioridad de NPR

| | |
|---------------------------|----------|
| Alto riesgo de falla | 500-1000 |
| Riesgo de falla medio | 125-499 |
| Riesgo de falla bajo | 1-124 |
| No existe riesgo de falla | 0 |

Fuente: SCO (sistema de criticidad operacional)

Después de analizar los equipos más críticos y sus fallos, se procede a realizar una ficha de evaluación con las acciones que deben aplicarse para así evitar los tiempos de parada por averías.

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S NIT. 9004057302 | | | |
|---|---------------------|---|---------------------|------------------|----------|
| EVALUACION NIVEL DE PRIORIDAD | | | | | |
| EQUIPOS ANALIZADOS | ELEMENTOS EVALUADOS | NPR | NIVEL DE CRITICIDAD | PRIORIDAD DE NPR | ACCIONES |
| | | | | | |

Figura 7. Formato Nivel de prioridad

El análisis que se hizo a partir de la matriz de criticidad y el análisis de modos y efectos de falla puede concluir que 10 equipos son los que presentan altos índices de criticidad en el proceso de producción de los productos, por lo tanto a estos equipos se les debe priorizar en el momento de realizar acciones de mantenimiento, a su vez los equipos que resultaron con media y baja criticidad suponen un bajo riesgo; partiendo de esta hipótesis y como los equipos e instalaciones no tienen establecidos planes de mantenimiento estos deben ser generados a través de recomendaciones del fabricante, manuales y/o la experiencia del personal responsable del mantenimiento.

5. Formatos para el Plan de Mantenimiento Preventivo en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario”

Inventario de Equipos

Es un registro de todos los activos, bienes o materias primas que posee una empresa. En este caso se usará para los equipos que intervienen en el proceso productivo y a los cuales se aplicaran acciones de mantenimiento. Este formato está identificado bajo el número de formato FM-01.

Ver Anexo 2.

Sistema de Codificación

La codificación de los equipos se representará mediante dígitos alfabéticos, con el fin de implantar un sistema de fácil interpretación por parte de los usuarios encargados del mantenimiento. Se designarán las abreviaturas para cada sección y equipo de la empresa como se observa en las siguientes tablas:

Tabla 13

Abreviaturas de Secciones

| SECCIÓN | ABREVIATURA |
|----------------|--------------------|
| MO | Molienda |
| EX | Extrusión |

Tabla 14

Abreviaturas de equipos

| EQUIPO | ABREVIATURA |
|------------------------|--------------------|
| Cajón alimentador | CA |
| Banda transportadora | BT |
| Molino de martillos | MM |
| Elevador de cangilones | EC |
| Zaranda | ZA |
| Silo de almacenamiento | SA |
| Bomba de Vacío | BV |
| Mezcladora de arcilla | MA |
| Extrusora | EX |
| Agitador industrial | AT |
| Cortadora multialambre | CM |
| Cortadora rotativa | CR |

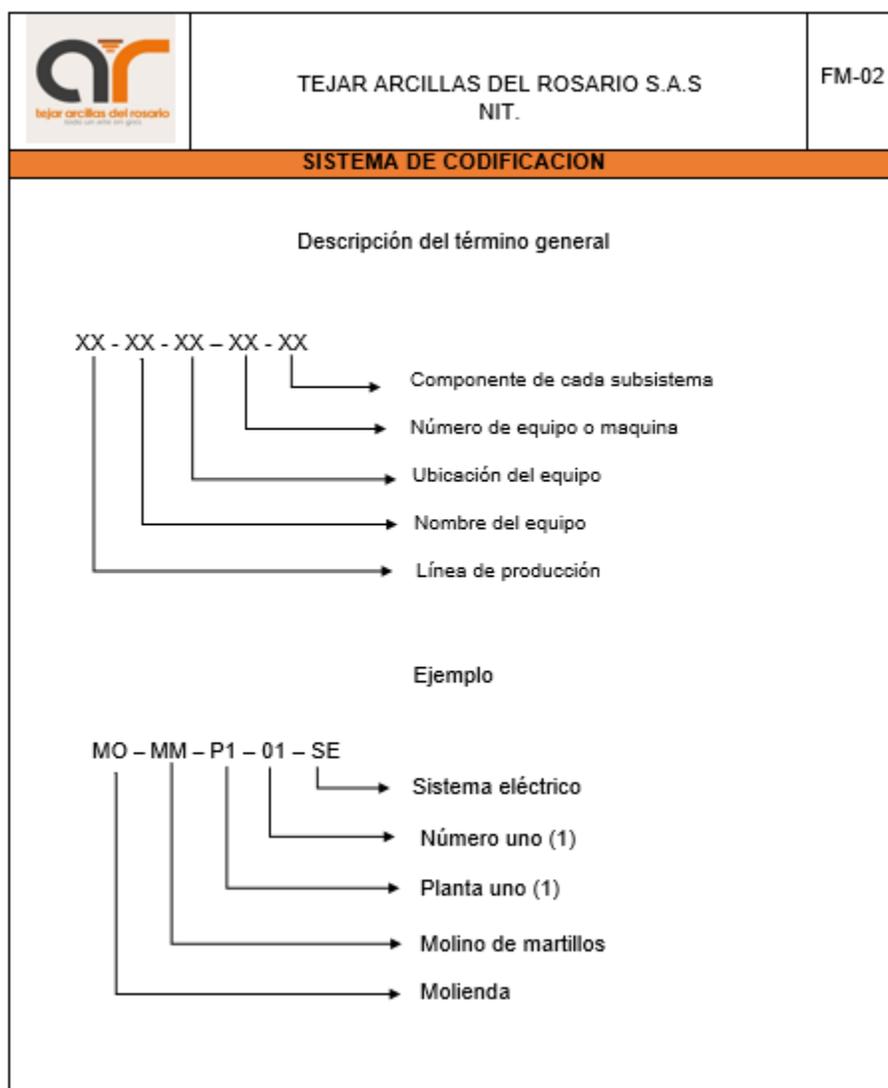


Figura 8. Descripción del sistema de codificación Tejar Arcillas del Rosario

Ficha Técnica de Equipos

Es un registro de información técnica que recopila toda la información relevante del equipo a mantener, se resaltan las características más importantes de un objeto en específico para tener un mayor conocimiento de este. Ver anexo 5.

Instrucciones Técnicas

Cada uno de los equipos inventariados, codificados y registrados posee una serie de instrucciones técnicas de mantenimiento rutinario y programado que constan de actividades mecánica, eléctrica, de lubricación, instrumentación, generales y otras, cuyas acciones de ejecución tienen unas frecuencias diarias, semanales, quincenales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales.

Instrucciones técnicas por equipo

En este se presentan dos registros uno para mantenimiento rutinario y otro para mantenimiento programado, este registro a diferencia del anterior permite que en una sola ficha se listen las instrucciones técnicas para todas las actividades. Ver anexo 6.

Procedimiento de ejecución

Teniendo toda la información de las instrucciones técnicas para realizar el mantenimiento de cada equipo se procede a realizar un registro detallado paso a paso, de cómo desarrollar la instrucción técnica. Ver anexo 7.

Programación de mantenimiento

Su principal función es dar orden a las tareas de mantenimiento para así lograr un uso más eficiente de los recursos.

Programación anual de equipos

Una vez que se tiene el inventario de objetos a mantener y las instrucciones técnicas por equipo se procede a realizar la programación del mantenimiento el cual se debe programar en un año calendario, con el fin de ver la organización de las instrucciones técnicas por objeto.

Para obtener una adecuada programación se realiza la técnica de escalonamiento y se inicia por determinar la semana básica de cada equipo, siendo esta semana en la cual se ejecutan o coincide la programación de todas las instrucciones técnicas de mantenimiento.

Para iniciar este proceso se tomaron cincuenta y dos (52) semanas de mantenimiento y dos líneas, una de producción y otra de empaque, para un total de diez y nueve (10) equipos. Ver anexo 8.

$$\text{Equilibrio} = \frac{\text{No de semanas disponibles en el año}}{\text{No de procesos, líneas o equipos}}$$

Fuente: Ing. Sony A. Zambrano R - Ing. Sandra L. Leal Manual Práctico de Gestión de Mantenimiento FEUNET, 2006-148p, Pág. 68

Orden de Trabajo

Se usa cuando un equipo presenta una avería, para así proceder a realizar la reparación, esta orden de trabajo es la base más importante para el historial de fallas de los equipos a mantener.

Ver anexo 9.

Solicitud de Trabajo

Se utiliza para contratar personal ajeno a la empresa, una orden de trabajo o una instrucción técnica que no pueda ser ejecutada por el personal de mantenimiento en la empresa. Anexo 10

Orden de salida de materiales y/o repuestos

Este procedimiento sirve para llevar el registro y control de los materiales y repuestos en existencia. Anexo 11

Registro semanal de fallas

Se usa al momento de registrar hechos fortuitos donde cualquier equipo del sistema presente averías con el fin de reportarlas y corregirlas. Anexo 12.

Hoja de vida

Se registra todo lo acontecido al equipo, recopila información acerca de los tipos de mantenimiento aplicados, los tipos de actividades a las que ha sido sujeto, los tipos de parada en las que ha sido involucrado, la mano de obra y los recursos utilizados en él. Anexo 13

6. Propuesta de Software de Mantenimiento

6.1. Introducción

La rápida y espectacular extensión del uso de las herramientas informáticas a todos los ámbitos de la empresa está generando la necesidad de optar por uno de los muchos sistemas que existen a disposición de cada usuario. La organización del mantenimiento no es ajena a esta situación, haciendo necesario identificar los criterios más aconsejables para informatizar su gestión. Sin embargo la introducción de la informática en este ámbito se ha producido con cierto retraso en comparación con otros ámbitos de la empresa, en parte por la existencia de otras prioridades y en parte quizás por la lejanía del mantenimiento con respecto de los "propietarios" de los recursos informáticos.

La informatización o digitalización del mantenimiento es imprescindible para la utilización del software o programa GMAO, ya que el sistema informático, lo que hace es ingresar a los datos y procesarlos, es por eso que se deben crear bases de datos acerca de lo necesario para el software de mantenimiento.

6.2. Definición de GMAO

Las siglas GMAO corresponden a la expresión: Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador.

En la práctica, se trata de un Programa Informático (Software), que permite la gestión de mantenimiento de los equipos y/o instalaciones de una o más empresas, tanto mantenimiento correctivo como preventivo, predictivo, etc.

Los Programas GMAO suelen estar compuestos de varias secciones o módulos interconectados, que permiten ejecutar y llevar un control exhaustivo de las tareas habituales en los Departamentos de Mantenimiento como:

Control de incidencias, averías, formando un historial de cada máquina o equipo.

Programación de las revisiones y tareas de mantenimiento preventivo: limpieza, lubricación, ajustes entre otros.

Control de Stocks de repuestos y recambios, conocido como gestión o Control de Almacén.

Generación y seguimiento de las "Órdenes de Trabajo" para los técnicos de mantenimiento.

6.3. Ventajas de un Sistema GMAO

En primer lugar, los Programas GMAO nos permiten disponer de gran cantidad de información, de una forma adecuada y fácil de extraer. Esto nos permite disponer de un historial de cada equipo, máquina o componente, tanto de características técnicas, como de averías, revisiones, sustituciones, fechas de las últimas incidencias o averías, personal, horas y materiales utilizados en la solución de los problemas, etc.

Al mismo tiempo, nos permitirá programar en función de los parámetros que decidamos, las revisiones preventivas y/o predictivas, generando los listados correspondientes para la tarea de los técnicos, según los plazos programados.

Muchos de los Programas GMAO permiten la gestión de herramientas y/o Stocks de repuesto, avisando cuando tenemos menos de un mínimo de piezas de un determinado repuesto, generando incluso una orden de compra. También un fichero de proveedores, fabricantes, etc.

Así mismo, pueden gestionar las órdenes de reparación de equipos fuera de la ubicación habitual, gestión de garantías, etc.

6.4. Software Existentes en el mercado

Son numerosos los programas GMAO que actualmente se ofrecen en el mercado. Muchas de las empresas que los ofertan, permiten la descarga de demostraciones gratuitas desde sus web oficiales. A continuación se muestra un listado de algunos de estos programas y una breve descripción de los mismos.

-Lantek Óptima: Software para la administración, conservación y explotación de archivos. Indicado para empresas de mantenimiento y proveedores de servicios públicos y privados.

-Primavera Maintenance: Gestión eficaz del mantenimiento: El software GMAO que le permitirá planificar, programar y gestionar de forma ágil y sencilla, todo el proceso de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de los equipos en su empresa.

-Corim Solutions: Corim Progress y Corim Business: Los software Corim están disponibles en varias versiones en el campo de la industria, de los servicios y en el sector terciario. Su especialización por sectores es lo que hace el GMAO Corim destacar entre sus competidores.

Sistema Integrado de Mantenimiento Industrial (SIMI): Software de planificación y control para la gestión eficaz del mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de equipos.

-Mantenimiento de maquinaria y procesos industriales (MAGMA): Programa GMAO completo, económico, intuitivo y versátil, apto para la gestión de cualquier tipo de proceso, incluye todos los elementos de control necesarios, sin módulos adicionales.

-MP Software Básico y Empresarial: El objetivo principal del MP es ayudarle a administrar la gestión de mantenimiento de una manera eficiente, manteniendo toda la información de mantenimiento documentada y organizada.

-Rosmiman Industry: Es una herramienta simple y eficaz dirigida a los responsables de mantenimiento, que se adapta fácilmente a cualquier organización que desee implantar y conectar varios servicios de mantenimiento industrial. El modelo de aseguramiento de la calidad en la producción, está cubierto gracias a los procedimientos operativos de calidad, especificaciones técnicas y rutinas de inspección.

-Maximo Asset Management IBM: Proporciona la solución para la captura y gestión de toda la información necesaria durante todo el ciclo de vida de los activos y facilita la toma de decisiones basadas en datos, requerimientos, recursos disponibles y condiciones de seguridad, de forma que se generan importantes ahorros y se prolongue la vida útil de los activos.

6.5. Propuesta de Software para la empresa “TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO”

Se seleccionó un software de procedencia mexicana de nominado MP Software Básico

Los motivos principales que llevó a la selección de MP Software son:

Costo de adquisición

Interfaz

Arquitectura lógica y un amplio margen de utilización, aplicable para todo tipo de industrias, además de las extensas características presentadas a continuación.

6.6. Arquitectura y Características del MP Software Básico

El MP Software Básico es un GMAO para control y administración del mantenimiento que ayuda a mantener toda la información del departamento de mantenimiento documentada, organizada y al día.

Referencias:

MP Software Básico

Versión 9

-México-

Teléfono: (52-55)5364-5694

Sitio Web: <http://www.mpssoftware.com.mx>

Servicio técnico: soporte@mpssoftware.com.mx

Ventas: ventas@mpssoftware.com.mx

Módulos principales e interfaz

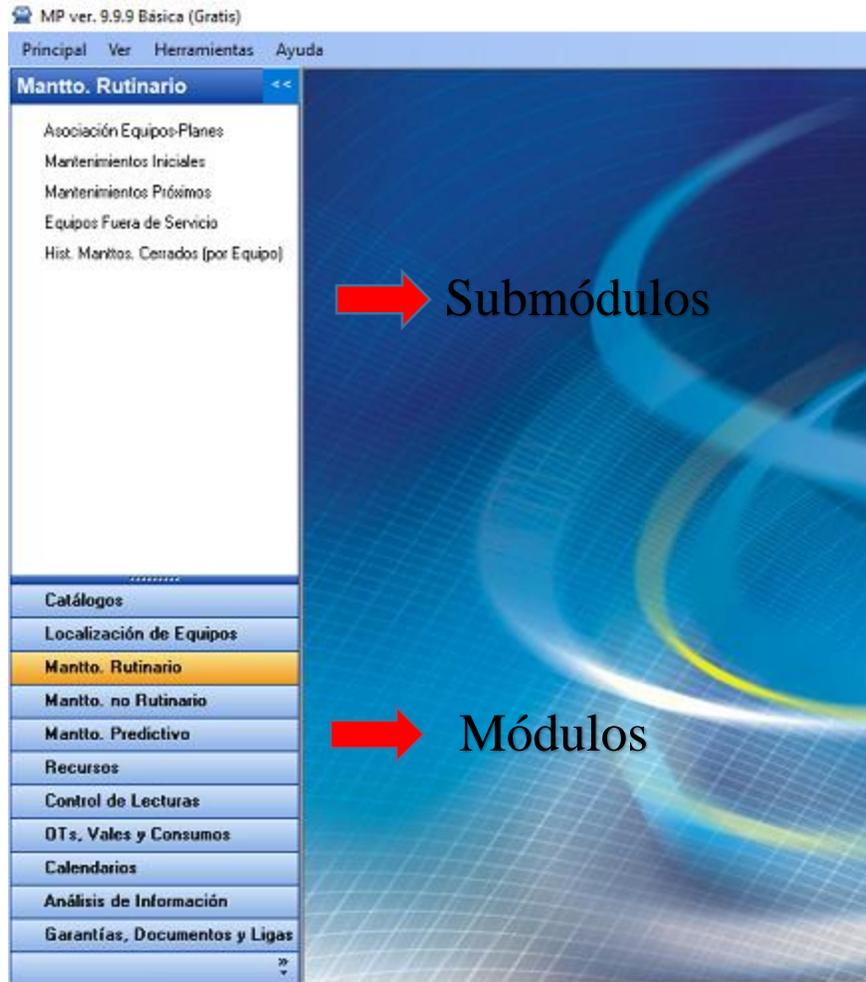


Figura 9. Módulos principales e interfaz

Fuente: MP Software

Catálogos: Este módulo nos permite registrar los activos o equipos a mantener permitiéndonos visualizar su ubicación.

Localización de equipos: acá podremos registrar las localizaciones y/o ubicaciones de los equipos.

Mantenimiento Rutinario: Podemos asociar equipos y planes, verificar los mantenimientos iniciales y próximos y registrar los equipos fuera de servicio.

Mantenimiento no Rutinario: En este módulo podremos programar las acciones correctivas de cada equipo, llevar un historial de trabajos, consultar los daños y los trabajos eliminados.

Control de lecturas: Se registran las horas o kilometrajes de cada equipo, promediando su uso mensual y llevando un historial.

OT's, vales y consumos: genera órdenes de trabajo, indica las órdenes abiertas, abiertas para cerrar y el historial de órdenes cerradas.

Calendarios: nos permite programar el mantenimiento anual a cada equipo.

Análisis de información: Este módulo nos permite analizar los resultados de fallas, mantenimiento programado vs realizado, y visualizar los costos mediante gráficas.

7. Costo Beneficio de implementación del plan de mantenimiento preventivo para la empresa “Tejar Arcillas del Rosario”

Como objetivo se tiene el demostrar la viabilidad de la implementación del proyecto en la compañía no solo en gestión del proceso de mantenimiento si no el ahorro de costos por la disminución de fallas o paradas no programadas en el tejar. Para ello el análisis financiero no solo cuenta con el cálculo estimado del retorno de la inversión (ROI) si no de los costos tanto de

implementación del proyecto al igual que el valor actual neto (VNA) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

7.1. Análisis Inversión implementación de proyecto en empresa ladrillera

Para ejecutar la implementación del proyecto en la empresa ladrillera se asumen costos de los valores de costo horas hombre que actualmente trabaja en la compañía al igual que el costo del asesor y el planeador que para el caso sería el autor del proyecto. Para el plan de implementación se definen los días hábiles de trabajo, días laborables por mes y duración del proyecto que por recomendación de la empresa debe ser de 12 meses.

Tabla 15

Ejecución del Proyecto

| | |
|-----------------------|----------|
| Duración del proyecto | 12 meses |
| Días laborables mes | 20 días |
| Total días | 240 días |

Luego se definen las actividades de ejecución asignadas sub-actividades, recursos, lo cuales van clasificados como recursos propios de la compañía y recursos externos, costo por hora y día de cada recurso y valor asignado a los insumos o adicionales que pueden generarse durante los 12 meses de la implementación.

Tabla 16*Actividades de ejecución*

| Actividad | Descripción | Subactividad | Recursos |
|---|---|---|--|
| clasificación de elementos de desgaste equipo formadora | verificar los repuestos que actualmente tiene el equipo para así discriminar los repuestos mecánicos de desgaste determinando la cantidad necesaria de cambio, tipo, zona o área de la máquina a la que pertenece | visita instalaciones ladrillera | asesores planeador de mantenimiento supervisor mecánico técnicos de mantenimiento |
| | | Recolección de información del equipo general de áreas y recursos relacionados con el proyecto. | asesores planeador de mantenimiento supervisor mecánico líder de almacén |
| estrategia de gestión | identificar las estrategias adecuadas para la gestión en el cambio de los repuestos mecánicos de desgaste, mediante variables de control, ciclos, tiempos de entrega (lead time), tipo de repuesto y fechas oportunas de solicitud al área comercial para gestionar con proveedores la fabricación y/o adquisición de repuestos (si no se encuentran en inventario de la compañía), dando control a la ejecución del mantenimiento preventivo | determinar tiempos de cambio de repuestos de desgaste | asesores planeador de mantenimiento |
| | | analizar las variables de control necesarias para cada tipo de repuesto de desgaste | asesores |
| estudio costos de mantenimiento | realizar estudio de los costos de mantenimiento relacionados al cambio oportuno de repuestos mecánicos de desgaste en el equipo (pérdidas por paradas no programadas), con el fin de demostrar los beneficios de ahorro que conlleva el control de los elementos de desgaste en el equipo | diseñar archivo en Excel (control elementos de desgaste) | asesores |
| | | recopilar costos de mantenimiento correctivo ejecutados (barrido de 2 años atrás para tener una data de gastos clara) | asesores planeador de mantenimiento |
| Insumos | capacitación | matriz comparativa costos mantenimiento programado vs mantenimiento correctivo | Asesores |
| | tecnología | Manejo software | asesores planeador de mantenimiento supervisor mecánico Asesores |
| | papelería | papel (documentos) | Asesores |
| | | USB | Asesores |
| transporte | esferos, lápices , cuadernos | Asesores | |
| | | Privado | Asesores |

Tabla 17

Valor total recursos del proyecto

| ITEM | Personal empresa | Personal externo | Insumos | Valor personal interno | Valor total contratado | Valor total actividad |
|-----------------------------|------------------|------------------|-----------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Asesor | | 1 | 2.000.000 | | 18.000.000 | 18.000.000 |
| Planeador | | 1 | | | 12.000.000 | 12.000.000 |
| Líder de almacén | 1 | | | 750.000 | | 750.000 |
| Supervisor de mantenimiento | 1 | | | 2.500.000 | | 2.500.000 |
| Técnicos de mantenimiento | 2 | | | 3.200.000 | | 3.200.000 |
| TOTAL | | | | | | 38.450.000 |

Como resultado el valor total de la inversión para cumplir el proyecto de implementación sería de \$38.450.000

7.2 Análisis financiero ROI, VNA Y TIR

Para evaluar la rentabilidad del proyecto se calcula el retorno de la inversión (ROI) y de los costos tanto de implementación del proyecto al igual que el valor actual neto (VNA) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), con la claridad que la compañía para cálculos propone que el flujo neto efectivo debe ser de \$ 70.000.0000 millones, una inversión fija de \$ 20.000.000, un capital de trabajo de \$ 30.000.000 y con una tasa de descuento del 8% al 15% en un periodo menor a 2 años. Con esta información se procede a realizar cálculo de cada ítem antes descrito.

7.3. Criterio de Aceptación

Los valores arrojados por los indicadores de la metodología, dan la aceptación para la financiación del proyecto cuando resultan:

$$VAN > 0$$

$$TIR > \text{Tasa de actualización, pero dentro de los valores de interpolación}$$

$B/C > 1$

- El primero indica que los beneficios proyectados son superiores a sus costos.
- El segundo indicador, significa que la tasa interna de rendimiento es superior a la tasa bancaria no tasa corriente.
- El tercero, revela que los beneficios generados por los proyectos, son mayores a los costos incurridos de implementación.

Proyectos Postergados

Los proyectos de inversión llegan a ser postergados cuando los indicadores arrojan los siguientes resultados:

$VAN = 0$

TIR = Tasa de descuento

$B/C = 1$

En ese caso, los beneficios y costos de los proyectos están en equilibrio, por tanto, se recomienda corregir algunas variables como pueden ser mercados, tecnología, gastos de implementación, financiamiento e inversión.

Proyectos Rechazados

Los proyectos de inversión llegan a ser rechazados cuando los indicadores arrojan los siguientes resultados:

$VAN < 0$

TIR < Tasa de descuento

$B/C < 1$

Significa que los beneficios de los proyectos son inferiores a sus costos y la tasa interna de rendimiento es inferior a la tasa bancaria, siendo rechazado definitivamente el proyecto.

| EVALUACION FINANCIERA | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|------------------------------|------------|----------|------------------|----------------|------------------------|-------------------------|
| INDICADORES FINANCIEROS | | | | | | | | |
| FLUJO NETO DE EFECTIVO | | | | | | | | |
| Año de operación | Ingresos totales* | Inversiones para el proyecto | | | Valor de Rescate | | Flujo Neto de Efectivo | |
| | | Egresos totales | Fija | Diferida | Cap de trab. | Valor Residual | | Recup. De cap. De Trab. |
| 0 | | | | | | | | 0,00 |
| 1 | 70.000.000,00 | 38.450.000,00 | 20.000.000 | | 30.000.000,0 | | | ##### |
| 2 | | | | | | | | 0,00 |
| 3 | | | | | | | | 0,00 |
| 4 | | | | | | | | 0,00 |
| 5 | | | | | | 200.000 | 30.000.000 | 30.200.000,00 |

CALCULO DEL VAN, R/B/C Y TIR CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 10%

| Año de operación | Costos totales (\$) | Beneficios totales (\$) | Factor de actualización 10,0% | Costos actualizados (\$) | Beneficios actualizados (\$) | Flujo neto de efectivo act. (\$) |
|------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 1,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 1 | 88.450.000 | 70.000.000 | 0,909 | 80.409.090,91 | 63.636.363,64 | -16.772.727,27 |
| 2 | 0 | 0 | 0,826 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 0 | 0 | 0,751 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | 0 | 0 | 0,683 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | 0 | 30.200.000 | 0,621 | 0,00 | 18.751.823,96 | 18.751.823,96 |
| Total | 88.450.000 | 100.200.000 | | 80.409.090,91 | 82.388.187,59 | 1.979.096,68 |

Los indicadores financieros que arroja el proyecto son:

| | | |
|--------------|---------------------|------------------|
| VAN= | 1.979.096,68 | Se acepta |
| TIR = | 13,11% | Se acepta |
| B/C = | 1,02 | Se acepta |

Figura 10. Análisis financiero

8. Conclusiones

Analizando cada uno de los objetivos específicos planteados en este proyecto, se exponen las siguientes conclusiones:

Por medio de la norma COVENIN 2500-93, se pudo evaluar la gestión y administración del mantenimiento la cual se encuentra en un 23,8% evidenciando una situación grave que indica carencia de políticas de mantenimiento adecuadas. Por otra parte, en la tabla 10, se observa la matriz DOFA, donde se realiza el análisis interno y externo, describiendo diferentes soluciones a los problemas presentados.

El análisis de criticidad (Tabla 9) que se realizó en la empresa “Tejar Arcillas del Rosario”, jerarquizó los equipos en el sistema productivo, para poder dar prioridad a los equipos altamente y medianamente críticos. Dando como resultado once (11) equipos en total, los cuales diez (10) son altamente críticos y uno (1) de media criticidad. La tabla 11 especifica el nombre de cada equipo, código y ubicación.

El AMEF de proceso realizado estableció los efectos y causas probables de que un equipo falle y así tomar acciones de tipo preventivo para evitar su fallo. Promediando el nivel de prioridad de riesgo de cada equipo (NPR), se escalafonan de mayor a menor: Banda transportadora, Molino de martillos, Elevador de cangilones, mezclador de arcilla, Extrusor de arcilla y silo de almacenamiento. Se debe tener en cuenta que los equipos analizados son los mismos en cada una de las plantas. El anexo 4 describe los niveles de prioridad de riesgo.

Al analizar los costos, el VAN se evidencia que los flujos de ingresos, egresos del proyecto son viables ya que al descontar la inversión queda una ganancia de \$1.979.096 millones de pesos. De la TIR podemos confirmar que la tasa de interés o rentabilidad tiene un porcentaje de beneficio del

13,11% donde se evidencia que los flujos de dinero son regulares respecto al VAN. Y finalmente el B/C nos confirma la rentabilidad ya que da un valor mayor a 1.

Con la propuesta de software de mantenimiento (GMAO), se llega a conocer la importancia que toma un sistema computarizado, dentro de las actividades de mantenimiento, hace más eficiente y competitivo el área de mantenimiento. Reduciendo costos en mantenimiento, tiempos muertos y mejorar la disponibilidad de los activos de la empresa al monitorizar todas las actividades de mantenimiento.

9. Recomendaciones

Se recomienda crear el departamento de mantenimiento en la empresa, con el objetivo de coordinar, monitorear, capacitar y evaluar las actividades de mantenimiento, permitiendo tener un área de trabajo y herramientas, esto permitirá proceder efectivamente con el plan propuesto y alcanzar las metas exigidas en la producción.

Se aconseja capacitar a los operarios del sistema productivo, indicando el procedimiento operativo del equipo, tanto en aspectos de seguridad como de preservación de la máquina.

Si se desea implementar este plan de mantenimiento, es indispensable adquirir el software de mantenimiento MP Básico, ya que facilitara el trabajo, aumenta la seguridad, mejora la productividad y elimina el papeleo.

Referencias Bibliográficas

- Airaldi, J. (2021). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la mejora de disponibilidad en flota de grupos electrógenos del área de mantenimiento eléctrico mina en la Unidad Minera Las Bambas. [Tesis de pregrado]. Universidad Continental.
- Bello, M., Quintero, D. (2016). Diseño del plan de mantenimiento preventivo para la organización ladrillera Santander Días Muñoz s. en el municipio de Soacha, Cundinamarca. [Tesis de pregrado]. Universidad de Cundinamarca.
- Ford, M. (2008). Análisis de modos y efectos de fallas Potenciales. USA.: AIAG
- Gestión del mantenimiento asistido por ordenador. GMAO. <http://www.gmao.es/gmao.htm>
Computerized Maintenance Management System. MP Software.
<http://www.mpsoftware.com.mx/>
- Mora, L. (2009). Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. México D.F.: Alfaomega.
- Mesa, D., Ortiz, Y., y Pinzón, M. (2006). La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Scientia et Technica Año XII, 60(1), 155-160.
- Moreno, D. (2020). Elaboración del plan de mantenimiento para la línea de producción del ladrillo en la empresa ladrillera Arcillas Ltda. [Tesis de pregrado]. Universidad Tecnológica de Pereira.

Norma COVENIN. (1993). Manual para evaluar los sistemas de mantenimiento en la industria.

Recuperado de <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2500-93.pdf>

Norma ISO J-1739. (2012). Obtenido de http://standards.sae.org/j1739_200208/

Pacori, A., Mamani J. (2019). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la optimización de la disponibilidad de equipos e instalaciones de la planta de procesos de ladrillo de la empresa Ladrillera el Diamante S.A.C. – Arequipa. [Tesis de pregrado] Universidad Nacional del Altiplano.

Prieto, C. (2010). Análisis Financiero. Bogotá DC.: Fundación para la educación superior San Mateo.

Sandra, L. Sony, A. (2006). Manual práctico de gestión de mantenimiento. Recuperado de <https://es.slideshare.net/miguelsarer95/manual-prctico-de-geston-de-mantenimientoingsony-a-zambrano>.

Anexos

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|-----|----------------|----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | TOTAL OBTENIBLE | 250 | TOTAL OBTENIDO | | 125 | | | | | | | | | | | | | | |
| VIII MANTENIMIENTO PREVENTIVO | DETERMINACIÓN DE PARAMETROS | 80 | 20+20+20+10+10 | 80 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | PLANIFICACIÓN | 40 | 20 | 20 | 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| | PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN | 70 | 20+15+15+10+10 | 70 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | CONTROL Y EVALUACIÓN | 60 | 15+15+10+20 | 60 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 250 | TOTAL OBTENIDO | | 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| IX MANTENIMIENTO POR AVERÍA | ATENCIÓN A LAS FALLAS | 100 | 20+15+15 | 50 | 50 | | | | | | | | | | | | | | |
| | SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN | 80 | 20+15+10+5+5 | 50 | 30 | | | | | | | | | | | | | | |
| | INFORMACIÓN SOBRE LAS AVERÍAS | 70 | 20+10+20+20 | 70 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 250 | TOTAL OBTENIDO | | 80 | | | | | | | | | | | | | | |
| X PERSONAL DE MANTENIMIENTO | CUANTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE PERSONAL | 70 | 30+20+20 | 70 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| | SELECCIÓN Y FORMACIÓN | 80 | 10+10+10 | 30 | 50 | | | | | | | | | | | | | | |
| | MOTIVACIÓN E INCENTIVOS | 50 | 10+10+10 | 30 | 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 200 | TOTAL OBTENIDO | | 70 | | | | | | | | | | | | | | |
| XI APOYO LOGÍSTICO | APOYO ADMINISTRATIVO | 40 | 10+10+5 | 25 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| | APOYO GERENCIAL | 40 | 10+10+10+5 | 35 | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| | APOYO GENERAL | 20 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 100 | TOTAL OBTENIDO | | 30 | | | | | | | | | | | | | | |
| XII RECURSOS | EQUIPOS | 30 | 5+5 | 10 | 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| | HERRAMIENTAS | 30 | 5+5 | 10 | 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| | INSTRUMENTOS | 30 | 5+5+5 | 15 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| | MATERIALES | 30 | 3+3+3+3+3 | 15 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| | REPUESTOS | 30 | 3+3+3+3+3 | 15 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL OBTENIBLE | 150 | TOTAL OBTENIDO | | 85 | | | | | | | | | | | | | | |

(1)

(2)

2500

595

PUNTUACIÓN PORCENTUAL GLOBAL

23,8%

Anexo 2. Inventario de Equipos

|  | | <p style="text-align: center;">TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S</p> <p style="text-align: center;">NIT. 9004057302</p> | | | <p style="text-align: center;">FM-01</p> |
|---|------------------------|--|----------|---|--|
| Inventario de Equipos | | | | | |
| No | Descripción | Código | Cantidad | Características | |
| 1 | Cajón alimentador | MO-CA-P1-01 | 1 | <p>Función: Dosifica la arcilla en la entrada al molino de martillos.</p> <p>Dimensiones: (3.72 x 2.82) m</p> | |
| 2 | Banda transportadora | MO-BT-P1-01 | 1 | <p>Función: Transporta el material arcilloso hacia el molino de martillos.</p> <p>Dimensiones: (4.3 x 0.6) m</p> | |
| 3 | Molino de martillos | MO-MM-P1-01 | 1 | <p>Función: Muele, pulveriza y aplasta el material arcilloso.</p> <p>Dimensiones:</p> | |
| 4 | Elevador de cangilones | MO-EC-P1-01 | 1 | <p>Función: Transporta el material verticalmente hacia el tamiz y el silo.</p> | |
| 5 | Zaranda | MO-ZA-P1-01 | 1 | <p>Función: Dosifica la arcilla pulverizada y la conduce al silo de almacenamiento.</p> | |
| 6 | Silo de almacenamiento | MO-SA-P1-01 | 1 | <p>Función: Almacenar el material que viene desde el tamiz.</p> | |
| 7 | Banda transportadora | EX-BT-P1-01 | 1 | <p>Función: Transporta el material arcilloso hasta la mezcladora.</p> <p>Dimensiones: (7 x 0.5) m</p> | |
| 8 | Banda transportadora | EX-BT-P1-02 | 1 | <p>Función: Transporta el material arcilloso que viene de la extrusora a la banda de retorno</p> <p>Dimensiones: (3.2 x 0.62) m</p> | |
| 9 | Banda transportadora | EX-BT-P1-03 | 1 | <p>Función: Transporta el material arcilloso hacia la banda que va a la mezcladora.</p> | |

| | | | | |
|----|------------------------|-------------|---|--|
| | | | | Dimensiones: (3.7 x 0.5 x 0.33) m |
| 10 | Banda transportadora | EX-BT-P1-04 | 1 | Función: Transportar el material que viene de la mezcladora hacia la extrusora. Dimensiones: (3.95 x 0.45) m |
| 11 | Bomba de Vacío | EX-BV-P1-01 | 1 | Función: Extraer las moléculas de gas y sustancias no deseadas en el producto sistema o proceso. |
| 12 | Mezcladora de arcilla | EX-MA-P1-01 | 1 | Función: Humectación y amasado intensivo de la mezcla arcillosa. Dimensiones (2 x 0.68) m |
| 13 | Extrusora | EX-ET-P1-01 | 1 | Función: Amasa y recupera la arcilla para que pueda volver a usarse. |
| 14 | Agitador industrial | EX-AT-P1-01 | 1 | Función: Se utiliza para la preparación del químico Bario. Dimensiones: (5.14 x 2.1) m |
| 15 | Cortadora multialambre | EX-CM-P1-01 | 1 | Función: Encargada del corte especialmente para los ladrillos huecos. Dimensiones: (2.26 x 1.80) m |
| 16 | Cortadora rotativa | EX-CR-P1-01 | 1 | Función: se utiliza para corte rotatorio del producto que sale de la máquina extrusora. Dimensiones: (2.4 x 1.1 x 0.7)m |
| 17 | Cajón alimentador | MO-CA-P2-01 | 1 | Función: Dosifica la arcilla en la entrada al molino de martillos. Dimensiones: (3.72 x 2.82) m |
| 18 | Banda transportadora | MO-BT-P2-01 | 1 | Función: Transporta el material arcilloso hacia el molino de martillos. Dimensiones: (4.3 x 0.6) m |
| 19 | Molino de martillos | MO-MM-P2-01 | 1 | Función: Muele, pulveriza y aplasta el material arcilloso. |

| | | | | |
|----|------------------------|-------------|---|--|
| | | | | Dimensiones: |
| 20 | Elevador de cangilones | MO-EC-P2-01 | 1 | Función: Transporta el material verticalmente hacia el tamiz y el silo. |
| 21 | Zaranda | MO-ZA-P2-01 | 1 | Función: Dosifica la arcilla pulverizada y la conduce al silo de almacenamiento. |
| 22 | Silo de almacenamiento | MO-SA-P2-01 | 1 | Función: Almacenar el material que viene desde el tamiz. |
| 23 | Banda transportadora | EX-BT-P2-01 | 1 | Función: Transporta el material arcilloso hasta la mezcladora. Dimensiones: (7 x 0.5) m |
| 24 | Banda transportadora | EX-BT-P2-02 | 1 | Función: Transporta el material arcilloso que viene de la extrusora a la banda de retorno Dimensiones: (3.2 x 0.62) m |
| 25 | Banda transportadora | EX-BT-P2-03 | 1 | Función: Transporta el material arcilloso hacia la banda que va a la mezcladora. Dimensiones: (3.7 x 0.5 x 0.33) m |
| 26 | Banda transportadora | EX-BT-P2-04 | 1 | Función: Transportar el material que viene de la mezcladora hacia la extrusora. Dimensiones: (3.95 x 0.45) m |
| 27 | Bomba de Vacío | EX-BV-P2-01 | 1 | Función: Extraer las moléculas de gas y sustancias no deseadas en el producto sistema o proceso. |
| 28 | Mezcladora de arcilla | EX-MA-P2-01 | 1 | Función: Humectación y amasado intensivo de la mezcla arcillosa. Dimensiones (2 x 0.68) m |
| 29 | Extrusora | EX-ET-P2-01 | 1 | Función: Amasa y recupera la arcilla para que pueda volver a usarse. |
| 30 | Agitador industrial | EX-AT-P2-01 | 1 | Función: Se utiliza para la preparación del químico Bario. |

| | | | | |
|------------------------------|------------------------|-------------|---------------|--|
| | | | | Dimensiones: (5.14 x 2.1) m |
| 31 | Cortadora multialambre | EX-CM-P2-01 | 1 | Función: Encargada del corte especialmente para los ladrillos huecos. Dimensiones: (2.26 x 1.80) m |
| 32 | Cortadora rotativa | EX-CR-P2-01 | 1 | Función: se utiliza para corte rotatorio del producto que sale de la máquina extrusora. Dimensiones: (2.4 x 1.1 x 0.7)m |
| 33 | Compresor | TA-CP-MT-01 | 1 | Función: aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos como gases y vapores. |
| 34 | Equipo de soldadura | TA-ES-MT-01 | 1 | Función: Unir piezas metálicas por medio de un arco eléctrico. |
| Realizado por: Gerson Torres | | | Aprobado por: | |
| Fecha: Octubre 2022 | | | Fecha: | |

Anexo 3. Formato AMEF



TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S
NIT. 9004057302

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA

AMEF: Proceso Fecha: Marzo 2022 Elaborado por: Gerson Torres AMEF No: 001
Diseño

Equipo: Banda Transportadora

Código: MO-BT-P1-01

| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
|-----------------|----------------|--|-------------------|---|---|------------------|---|---|-----|--|
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| Cinta | MO-BT-LO-P1-01 | Transportar material | No hay movimiento | No se transmite par de torsión al elemento que mueve la cinta | El motor o mecanismo de transmisión no funciona. La cinta no está lo suficientemente tensa por la parte delantera (la cinta se sale) | 3 | 4 | 6 | 72 | Compruebe el motor y mecanismo de transmisión. Ajustar la tensión de la cinta |
| Motor eléctrico | MO-BT-ME-P1-01 | Convierte la energía eléctrica en mecánica por medio de campos magnéticos y así girar el sistema de corte formado por cuchillas. | El motor no gira | No se transmite par de torsión al elemento que mueve. | -Bobinado roto o quemado. -Terminal de conexión del cable de alimentación defectuoso. -Eje bloqueado por rodamientos dañados. | 4 | 7 | 9 | 252 | Procure que reciba la tensión de red correcta Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) |
| | | | Altas vibraciones | Oscilación de la masa alrededor de su punto de | -Eje doblado -Rodamientos en mal estado. | | | | | Repare o sustituya el motor |

| | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|--|------------------------|---|---|---|---|---|------------|--|
| | | | | equilibrio por una fuerza de excitación. | -Desalineación con el elemento que mueve. -Acoplamiento dañado. | | | | | |
| | | | Alta temperatura | Fricción excesiva y transferencia de calor baja, -Consumo excesivo de energía. | -Rodamientos en mal estado. -Suciedad excesiva en la carcasa. - Ventilador roto. -Fallo en el devanado | | | | | |
| Motorreductor | MO-BT-MR-P1-01 | Sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funcionen a distintas velocidades. | El eje no gira | El motor eléctrico no gira el motorreductor y se apaga. | -Engranajes bloqueados por desgaste o ruptura. -Fundición del eje por recalentamiento | 8 | 7 | 7 | 392 | Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) |
| | | | Vibración excesiva | Ruido excesivo y malestar para el operario. | -Rodamientos defectuosos. -Soltura mecánica -Eje deformado | | | | | |
| | | | Aumento de temperatura | Posible fundición del motorreductor. Daño total. | -Bajo nivel de lubricante. -Nivel de aceite alto -Lubricante envejecido. -Rodamientos defectuosos. | | | | | |



TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S
NIT. 9004057302

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA

AMEF: Proceso
Diseño

Fecha: Marzo 2022

Elaborado por: Gerson Torres

AMEF No: 002

Equipo: Molino de Martillos

Código: MO-MM-P1-01

| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
|-----------------|----------------|--|-------------------|---|---|------------------|---|---|-----|---|
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| Motor eléctrico | MO-MM-ME-P1-01 | Convierte la energía eléctrica en mecánica por medio de campos magnéticos y así girar el sistema de corte formado por cuchillas. | El motor no gira | No se transmite par de torsión al elemento que mueve. | -Bobinado roto o quemado. -Terminal de conexión del cable de alimentación defectuoso. -Eje bloqueado por rodamientos dañados. | 4 | 7 | 9 | 252 | Procure que reciba la tensión de red correcta |
| | | | Altas vibraciones | Oscilación de la masa alrededor de su punto de equilibrio por una fuerza de excitación. | -Eje doblado -Rodamientos en mal estado. -Desalineación con el elemento que mueve. -Acoplamiento dañado. | | | | | Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) |
| | | | Alta temperatura | Fricción excesiva y transferencia de calor baja, -Consumo excesivo de energía. | -Rodamientos en mal estado. -Suciedad excesiva en la carcasa. - Ventilador roto. | | | | | Repare o sustituya el motor |

| | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|--|--|--|---|---|---|---|------------|--|
| | | | | | -Fallo en el devanado | | | | | |
| Motorreductor | MO-MM-MR-P1-01 | Sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funcionan a distintas velocidades. | El eje no gira | El motor eléctrico no gira el motorreductor y se apaga. | -Engranajes bloqueados por desgaste o ruptura. -Fundición del eje por recalentamiento | 8 | 7 | 7 | 392 | Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) |
| | | | Vibración excesiva | Ruido excesivo y malestar para el operario. | -Rodamientos defectuosos. -Soltura mecánica -Eje deformado | | | | | |
| | | | Aumento de temperatura | Posible fundición del motorreductor. Daño total. | -Bajo nivel de lubricante. -Nivel de aceite alto -Lubricante envejecido. -Rodamientos defectuosos. | | | | | |
| Martillos | MO-MM-MA-P1-01 | Impactar reiteradamente para destruir y desintegrar el material arcilloso. | -Deficiencia para destruir el material. - El molino vibra mucho al trabajar | Deterioro de martillos (punta redonda). -Vibración excesiva | Desgaste por fatiga -Los martillos no están bien colocados | 5 | 4 | 8 | 160 | -Voltear o sustituir. - Al reemplazar los martillos hágalo varilla por varilla y marque donde deben de ir los martillos. |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|--|--|---|--|---|---|---|------------|--------------------------------|
| Eje porta martillos | MO-MM-PM-P1-01 | Sostener los martillos | Deficiencia de los martillos para destruir el material. - El molino vibra mucho al trabajar | Deterioro del eje, los martillos no se ajustan bien. -Vibración excesiva | Desgaste por fatiga. | 6 | 5 | 7 | 210 | Cambiar el o los ejes. |
| Chumaceras de laberinto | MO-MM-CL-P1-01 | Soportar un eje para permitir su rotación. | Desbalanceo, ruido, bloqueo, calentamiento excesivo. | Ruido excesivo El eje no gira libremente | -Rodamiento de la chumacera defectuoso. | 9 | 6 | 7 | 378 | Cambiar |
| Rodamientos | MO-MM-RD-P1-01 | Transmitir movimiento y fuerza | Desbalanceo, ruido, bloqueo, calentamiento excesivo. | Ruido excesivo Bloqueo de elementos unidos a él. | -Rodamiento defectuoso | 9 | 6 | 7 | 378 | Cambiar |
| Correas (Bandas de transmisión) | MO-MM-CO-P1-01 | Transmiten la potencia del motor al molino | El molino pierde fuerza en la molienda | No se transmite el torque suficiente para mover el molino | Las bandas no tienen la tensión correcta | 4 | 3 | 3 | 36 | Tensar las bandas regularmente |



TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S
NIT. 9004057302

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA

AMEF: Proceso
Diseño

Fecha: Marzo 2022

Elaborado por: Gerson Torres

AMEF No: 003

Equipo: Elevador de Cangilones

Código: MO-EC-P1-01

| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
|-----------------|----------------|--|-------------------|--|---|------------------|---|---|-----|---|
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| Motor eléctrico | MO-EC-ME-P1-01 | Convierte la energía eléctrica en mecánica por medio de campos magnéticos y así girar el sistema de corte formado por cuchillas. | El motor no gira | -No se transmite par de torsión al elemento que mueve. -Cangilón trabado en el elevador | -Bobinado roto o quemado. -Terminal de conexión del cable de alimentación defectuoso. -Eje bloqueado por rodamientos dañados. | 4 | 7 | 9 | 252 | Procure que reciba la tensión de red correcta |
| | | | Altas vibraciones | Oscilación de la masa alrededor de su punto de equilibrio por una fuerza de excitación. | -Eje doblado -Rodamientos en mal estado. -Desalineación con el elemento que mueve. -Acoplamiento dañado. | | | | | Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) |
| | | | Alta temperatura | Fricción excesiva y transferencia de calor baja, -Consumo excesivo de energía. | -Rodamientos en mal estado. -Suciedad excesiva en la carcasa. - Ventilador roto. | | | | | Repáre o sustituya el motor |

| | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|--|------------------------|---|---|---|---|---|-----|--|
| | | | | | -Fallo en el devanado | | | | | |
| Motorreductor | MO-EC-MR-P1-01 | Sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funcionan a distintas velocidades. | El eje no gira | El motor eléctrico no gira el motorreductor y se apaga. | -Engranajes bloqueados por desgaste o ruptura. -Fundición del eje por recalentamiento | 8 | 7 | 7 | 392 | Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) |
| | | | Vibración excesiva | Ruido excesivo y malestar para el operario. | -Rodamientos defectuosos. -Soltura mecánica -Eje deformado | | | | | |
| | | | Aumento de temperatura | Posible fundición del motorreductor. Daño total. | -Bajo nivel de lubricante. -Nivel de aceite alto -Lubricante envejecido. -Rodamientos defectuosos. | | | | | |
| Cangilones | MO-EC-CG-P1-01 | Transportar el material arcilloso | El motor no gira | Cangilón trabado | Tornillos flojos, o sueltos, acumulación de material en las paredes. | 9 | 3 | 3 | 54 | Inspeccionar y limpiar regularmente, si es el caso reemplazar los tornillos. |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------|--|---|---|--|---|---|---|------------|---|
| Rodamientos | MO-EC-RD-P1-01 | Transmitir movimiento y fuerza | Desbalance, ruido, bloqueo, calentamiento excesivo. | Ruido excesivo Bloqueo de elementos unidos a él. | -Rodamiento defectuoso | 9 | 6 | 7 | 378 | Cambiar |
| Correas/ Bandas | MO-EC-CO-P1-01 | Transmiten la potencia del motor al elevador | El elevador pierde fuerza. | No se transmite el torque suficiente para mover el elevador | Las bandas no tienen la tensión correcta | 4 | 3 | 3 | 36 | Tensar las bandas regularmente. Inspeccionar la polea motriz y bandas que estén libres de desgaste en su defecto, reemplazar. |



TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S
NIT. 9004057302

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA

AMEF: Proceso
Diseño

Fecha: Marzo 2022

Elaborado por: Gerson Torres

AMEF No: 004

Equipo: Mezclador de Arcilla

Código: EX-EC-P1-01

| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
|-----------------|----------------|--|-------------------|--|---|------------------|---|---|-----|---|
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| Motor eléctrico | EX-MA-ME-P1-01 | Convierte la energía eléctrica en mecánica por medio de campos magnéticos y así girar el sistema de corte formado por cuchillas. | El motor no gira | -No se transmite par de torsión al elemento que mueve. -Cangilón trabado en el elevador | -Bobinado roto o quemado. -Terminal de conexión del cable de alimentación defectuoso. -Eje bloqueado por rodamientos dañados. | 4 | 7 | 9 | 252 | Procure que reciba la tensión de red correcta |
| | | | Altas vibraciones | Oscilación de la masa alrededor de su punto de equilibrio por una fuerza de excitación. | -Eje doblado -Rodamientos en mal estado. -Desalineación con el elemento que mueve. -Acoplamiento dañado. | | | | | Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) |
| | | | Alta temperatura | Fricción excesiva y transferencia de calor baja, -Consumo excesivo de energía. | -Rodamientos en mal estado. -Suciedad excesiva en la carcasa. - Ventilador roto. | | | | | Repáre o sustituya el motor |

| | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|--|------------------------|---|---|---|---|---|-----|--|
| | | | | | -Fallo en el devanado | | | | | |
| Motorreductor | EX-MA-MR-P1-01 | Sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funcionan a distintas velocidades. | El eje no gira | El motor eléctrico no gira el motorreductor y se apaga. | -Engranajes bloqueados por desgaste o ruptura. -Fundición del eje por recalentamiento | 8 | 7 | 7 | 392 | Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) |
| | | | Vibración excesiva | Ruido excesivo y malestar para el operario. | -Rodamientos defectuosos. -Soltura mecánica -Eje deformado | | | | | |
| | | | Aumento de temperatura | Posible fundición del motorreductor. Daño total. | -Bajo nivel de lubricante. -Nivel de aceite alto -Lubricante envejecido. -Rodamientos defectuosos. | | | | | |
| Chapaletas | EX-MA-PA-P1-01 | Levantar y mezclar el material arcilloso | Mezcla imperfecta | Mezcla con grumos | -Desgaste paletas | 2 | 4 | 3 | 24 | -Cambiar paletas |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------|--|---|---|--|---|---|---|-----|---|
| Rodamientos | EX-MA-RD-P1-01 | Transmitir movimiento y fuerza | Desbalance, ruido, bloqueo, calentamiento excesivo. | Ruido excesivo Bloqueo de elementos unidos a él. | -Rodamiento defectuoso | 9 | 6 | 7 | 378 | Cambiar |
| Correas/ Bandas | EX-MA-CB-P1-01 | Transmiten la potencia del motor al elevador | El elevador pierde fuerza. | No se transmite el torque suficiente para mover el elevador | Las bandas no tienen la tensión correcta | 4 | 3 | 3 | 36 | Tensar las bandas regularmente. Inspeccionar la polea motriz y bandas que estén libres de desgaste en su defecto, reemplazar. |

|  | | <p style="text-align: center;">TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S NIT. 9004057302</p> | | | | | | | | |
|--|----------------|--|------------------------------------|--------------------------------|---|------------------------------|---|---|--------------|-------------------------------|
| ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA | | | | | | | | | | |
| AMEF: Proceso <input checked="" type="checkbox"/> | | | Fecha: Marzo 2022 | | | Elaborado por: Gerson Torres | | | AMEF No: 005 | |
| Diseño <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| Equipo: Extrusora de arcilla | | | | | | Código: EX-ET-P1-01 | | | | |
| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| Mecanismo cortador | EX-MA-MC-P1-01 | Picar o cortar los bloques de pasta en | No se obtienen los cortes deseados | Trozos de material muy grandes | -Mecanismo cortador roto. - Aristas de corte rotas | 8 | 3 | 7 | 168 | Reemplazar mecanismo cortador |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------|--|--------------------------------|---|---|---|---|---|-----|---|
| | | trozos más pequeños | Rendimiento de producción bajo | | | | | | | |
| Rodamientos eje central | EX-MA-RD-P1-01 | Soportar cargas y velocidades de rotación del mecanismo de corte | Altas vibraciones | -Inestabilidad del equipo. -Ruidos extraños | -Rodamientos defectuosos. | 9 | 4 | 7 | 252 | Cambiar rodamientos |
| Motor eléctrico | EX-MA-ME-P1-01 | Convierte la energía eléctrica en mecánica por medio de campos magnéticos y así girar el sistema de picado formado por un reductor de velocidad y un sistema de bandas de transmisión. | El motor no gira | No se transmite par de torsión al elemento que mueve. | -Bobinado roto o quemado. -Terminal de conexión del cable de alimentación defectuoso. -Eje bloqueado por rodamientos dañados. | 4 | 7 | 9 | 252 | Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) |
| | | | Altas vibraciones | Oscilación de la masa alrededor de su punto de equilibrio por una fuerza de excitación. | -Eje doblado -Rodamientos en mal estado. -Desalineación con el elemento que mueve. -Acoplamiento dañado. | | | | | |
| | | | Alta temperatura | Fricción excesiva y transferencia de calor baja, -Consumo excesivo de energía. | -Rodamientos en mal estado. -Suciedad excesiva en la carcasa. - Ventilador roto. | | | | | |
| Motorreductor | EX-MA-MR-P1-01 | Sistemas formados por engranajes | El eje no gira | El motor eléctrico no gira el | -Engranajes bloqueados por | 8 | 7 | 7 | 392 | Inspecciones semanales, mensuales y |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|---|--|--|---|---|---|---|------------|--|
| | | que hacen que los motores eléctricos funcionen a distintas velocidades. | | motorreductor y se apaga. | desgaste o ruptura. -Fundición del eje por recalentamiento | | | | | semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) |
| | | | Vibración excesiva | Ruido excesivo y malestar para el operario. | -Rodamientos defectuosos. -Soltura mecánica -Eje deformado | | | | | |
| | | | Aumento de temperatura | Posible fundición del motorreductor. Daño total. | -Bajo nivel de lubricante. -Nivel de aceite alto -Lubricante envejecido. -Rodamientos defectuosos. | | | | | |
| Bandas de transmisión | EX-MA-CO-P1-01 | Transmiten la velocidad de giro del motor al motor-reductor | Pérdida de rendimiento en la transmisión | -Ruido -Vibración -Temperaturas elevadas | -Desalineación de las poleas -Desgaste en las poleas. -Tensado incorrecto de las poleas. | 5 | 3 | 7 | 105 | Revisiones frecuentes de tensado y estado de las poleas y correas. |



TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S

NIT. 9004057302

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLAAMEF: Proceso
Diseño

Fecha: Marzo 2022

Elaborado por: Gerson Torres

AMEF No: 006

Equipo: Banda Transportadora

Código: MO-BT-P2-01

| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
|-----------------|----------------|--|-------------------|---|---|------------------|---|---|-----|--|
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| Cinta | MO-BT-LO-P2-01 | Transportar material | No hay movimiento | No se transmite par de torsión al elemento que mueve la cinta | El motor o mecanismo de transmisión no funciona. La cinta no está lo suficientemente tensa por la parte delantera (la cinta se sale) | 3 | 4 | 6 | 72 | Compruebe el motor y mecanismo de transmisión. Ajustar la tensión de la cinta |
| Motor eléctrico | MO-BT-ME-P2-01 | Convierte la energía eléctrica en mecánica por medio de campos magnéticos y así girar el sistema de corte formado por cuchillas. | El motor no gira | No se transmite par de torsión al elemento que mueve. | -Bobinado roto o quemado. -Terminal de conexión del cable de alimentación defectuoso. -Eje bloqueado por rodamientos dañados. | 4 | 7 | 9 | 252 | Procure que reciba la tensión de red correcta Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) |
| | | | Altas vibraciones | Oscilación de la masa alrededor de su punto de | -Eje doblado -Rodamientos en mal estado. | | | | | Repáre o sustituya el motor |

| | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---|------------------------|---|---|---|---|---|------------|--|
| | | | | equilibrio por una fuerza de excitación. | -Desalineación con el elemento que mueve. -Acoplamiento dañado. | | | | | |
| | | | Alta temperatura | Fricción excesiva y transferencia de calor baja, -Consumo excesivo de energía. | -Rodamientos en mal estado. -Suciedad excesiva en la carcasa. - Ventilador roto. -Fallo en el devanado | | | | | |
| Motorreductor | MO-BT-MR-P2-01 | Sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funciona a distintas velocidades. | El eje no gira | El motor eléctrico no gira el motorreductor y se apaga. | -Engranajes bloqueados por desgaste o ruptura. -Fundición del eje por recalentamiento | 8 | 7 | 7 | 392 | Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) |
| | | | Vibración excesiva | Ruido excesivo y malestar para el operario. | -Rodamientos defectuosos. -Soltura mecánica -Eje deformado | | | | | |
| | | | Aumento de temperatura | Posible fundición del motorreductor. Daño total. | -Bajo nivel de lubricante. -Nivel de aceite alto -Lubricante envejecido. -Rodamientos defectuosos. | | | | | |



TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S
NIT. 9004057302

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA

AMEF: Proceso
Diseño

Fecha: Marzo 2022

Elaborado por: Gerson Torres

AMEF No: 007

Equipo: Molino de Martillos

Código: MO-MM-P2-01

| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
|-----------------|----------------|--|-------------------|---|---|------------------|---|---|-----|---|
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| Motor eléctrico | MO-MM-ME-P2-01 | Convierte la energía eléctrica en mecánica por medio de campos magnéticos y así girar el sistema de corte formado por cuchillas. | El motor no gira | No se transmite par de torsión al elemento que mueve. | -Bobinado roto o quemado. -Terminal de conexión del cable de alimentación defectuoso. -Eje bloqueado por rodamientos dañados. | 4 | 7 | 9 | 252 | Procure que reciba la tensión de red correcta |
| | | | Altas vibraciones | Oscilación de la masa alrededor de su punto de equilibrio por una fuerza de excitación. | -Eje doblado -Rodamientos en mal estado. -Desalineación con el elemento que mueve. -Acoplamiento dañado. | | | | | Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) |
| | | | Alta temperatura | Fricción excesiva y transferencia de calor baja, -Consumo excesivo de energía. | -Rodamientos en mal estado. -Suciedad excesiva en la carcasa. - Ventilador roto. | | | | | Repare o sustituya el motor |

| | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---|--|--|---|---|---|---|-----|--|
| | | | | | -Fallo en el devanado | | | | | |
| Motorreductor | MO-MM-MR-P2-01 | Sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funciona a distintas velocidades. | El eje no gira | El motor eléctrico no gira el motorreductor y se apaga. | -Engranajes bloqueados por desgaste o ruptura. -Fundición del eje por recalentamiento | 8 | 7 | 7 | 392 | Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) |
| | | | Vibración excesiva | Ruido excesivo y malestar para el operario. | -Rodamientos defectuosos. -Soltura mecánica -Eje deformado | | | | | |
| | | | Aumento de temperatura | Posible fundición del motorreductor. Daño total. | -Bajo nivel de lubricante. -Nivel de aceite alto -Lubricante envejecido. -Rodamientos defectuosos. | | | | | |
| Martillos | MO-MM-MA-P2-01 | Impactar reiteradamente para destruir y desintegrar el material arcilloso. | -Deficiencia para destruir el material. - El molino vibra mucho al trabajar | Deterioro de martillos (punta redonda). -Vibración excesiva | Desgaste por fatiga -Los martillos no están bien colocados | 5 | 4 | 8 | 160 | -Voltear o sustituir. - Al reemplazar los martillos hágalo varilla por varilla y marque dónde deben de ir los martillos. |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|--|--|---|--|---|---|---|------------|--------------------------------|
| Eje porta martillos | MO-MM-PM-P2-01 | Sostener los martillos | Deficiencia de los martillos para destruir el material. - El molino vibra mucho al trabajar | Deterioro del eje, los martillos no se ajustan bien. -Vibración excesiva | Desgaste por fatiga. | 6 | 5 | 7 | 210 | Cambiar el o los ejes. |
| Chumaceras de laberinto | MO-MM-CL-P2-01 | Soportar un eje para permitir su rotación. | Desbalance, ruido, bloqueo, calentamiento excesivo. | Ruido excesivo El eje no gira libremente | -Rodamiento de la chumacera defectuoso. | 9 | 6 | 7 | 378 | Cambiar |
| Rodamientos | MO-MM-RD-P2-01 | Transmitir movimiento y fuerza | Desbalance, ruido, bloqueo, calentamiento excesivo. | Ruido excesivo Bloqueo de elementos unidos a él. | -Rodamiento defectuoso | 9 | 6 | 7 | 378 | Cambiar |
| Correas (Bandas de transmisión) | MO-MM-CO-P2-01 | Transmiten la potencia del motor al molino | El molino pierde fuerza en la molienda | No se transmite el torque suficiente para mover el molino | Las bandas no tienen la tensión correcta | 4 | 3 | 3 | 36 | Tensar las bandas regularmente |



TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S
NIT. 9004057302

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA

AMEF: Proceso
Diseño

Fecha: Marzo 2022

Elaborado por: Gerson Torres

AMEF No: 008

Equipo: Elevador de Cangilones

Código: MO-EC-P2-01

| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
|-----------------|----------------|--|-------------------|--|---|------------------|---|---|-----|---|
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| Motor eléctrico | MO-EC-ME-P2-01 | Convierte la energía eléctrica en mecánica por medio de campos magnéticos y así girar el sistema de corte formado por cuchillas. | El motor no gira | -No se transmite par de torsión al elemento que mueve. -Cangilón trabado en el elevador | -Bobinado roto o quemado. -Terminal de conexión del cable de alimentación defectuoso. -Eje bloqueado por rodamientos dañados. | 4 | 7 | 9 | 252 | Procure que reciba la tensión de red correcta |
| | | | Altas vibraciones | Oscilación de la masa alrededor de su punto de equilibrio por una fuerza de excitación. | -Eje doblado -Rodamientos en mal estado. -Desalineación con el elemento que mueve. -Acoplamiento dañado. | | | | | Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) |
| | | | Alta temperatura | Fricción excesiva y transferencia de calor baja, -Consumo excesivo de energía. | -Rodamientos en mal estado. -Suciedad excesiva en la carcasa. - Ventilador roto. | | | | | Repare o sustituya el motor |

| | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|---|------------------------|---|---|---|---|---|-----|--|
| | | | | | -Fallo en el devanado | | | | | |
| Motorreductor | MO-EC-MR-P2-01 | Sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funciona a distintas velocidades. | El eje no gira | El motor eléctrico no gira el motorreductor y se apaga. | -Engranajes bloqueados por desgaste o ruptura. -Fundición del eje por recalentamiento | 8 | 7 | 7 | 392 | Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) |
| | | | Vibración excesiva | Ruido excesivo y malestar para el operario. | -Rodamientos defectuosos. -Soltura mecánica -Eje deformado | | | | | |
| | | | Aumento de temperatura | Posible fundición del motorreductor. Daño total. | -Bajo nivel de lubricante. -Nivel de aceite alto -Lubricante envejecido. -Rodamientos defectuosos. | | | | | |
| Cangilones | MO-EC-CG-P2-01 | Transportar el material arcilloso | El motor no gira | Cangilón trabado | Tornillos flojos, o sueltos, acumulación de material en las paredes. | 9 | 3 | 3 | 54 | Inspeccionar y limpiar regularmente, si es el caso reemplazar los tornillos. |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------|--|---|---|--|---|---|---|-----|---|
| Rodamientos | MO-EC-RD-P2-01 | Transmitir movimiento y fuerza | Desbalance, ruido, bloqueo, calentamiento excesivo. | Ruido excesivo Bloqueo de elementos unidos a él. | -Rodamiento defectuoso | 9 | 6 | 7 | 378 | Cambiar |
| Correas/ Bandas | MO-EC-CO-P1-01 | Transmiten la potencia del motor al elevador | El elevador pierde fuerza. | No se transmite el torque suficiente para mover el elevador | Las bandas no tienen la tensión correcta | 4 | 3 | 3 | 36 | Tensar las bandas regularmente. Inspeccionar la polea motriz y bandas que estén libres de desgaste en su defecto, reemplazar. |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S NIT. 9004057302 | | | | | | | | |
|--|----------------|--|-------------------|--|---|---------------------|---|--------------|-----|---|
| ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA | | | | | | | | | | |
| AMEF: Proceso <input checked="" type="checkbox"/> Diseño <input type="checkbox"/> | | | Fecha: Marzo 2022 | | Elaborado por: Gerson Torres | | | AMEF No: 009 | | |
| Equipo: Mezclador de Arcilla | | | | | | Código: EX-EC-P2-01 | | | | |
| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| Motor eléctrico | EX-MA-ME-P2-01 | Convierte la energía eléctrica en mecánica por medio de | El motor no gira | -No se transmite par de torsión al elemento que mueve. | -Bobinado roto o quemado. -Terminal de conexión del cable de | 4 | 7 | 9 | 252 | Procure que reciba la tensión de red correcta |

| | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|--|--------------------|---|---|---|---|---|-----|--|
| | | campos magnéticos y así girar el sistema de corte formado por cuchillas. | | -Cangilón trabado en el elevador | alimentación defectuoso. -Eje bloqueado por rodamientos dañados. | | | | 392 | Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) |
| | | | Altas vibraciones | Oscilación de la masa alrededor de su punto de equilibrio por una fuerza de excitación. | -Eje doblado -Rodamientos en mal estado. -Desalineación con el elemento que mueve. -Acoplamiento dañado. | | | | | Repare o sustituya el motor |
| | | | Alta temperatura | Fricción excesiva y transferencia de calor baja, -Consumo excesivo de energía. | -Rodamientos en mal estado. -Suciedad excesiva en la carcasa. - Ventilador roto. -Fallo en el devanado | | | | | |
| Motorreductor | EX-MA-MR-P2-01 | Sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funcionan a distintas velocidades. | El eje no gira | El motor eléctrico no gira el motorreductor y se apaga. | -Engranajes bloqueados por desgaste o ruptura. -Fundición del eje por recalentamiento | 8 | 7 | 7 | 392 | Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) |
| | | | Vibración excesiva | Ruido excesivo y malestar para el operario. | -Rodamientos defectuosos. -Soltura mecánica -Eje deformado | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------|--|---|---|---|---|---|---|-----|---|
| | | | Aumento de temperatura | Posible fundición del motorreductor. Daño total. | -Bajo nivel de lubricante. -Nivel de aceite alto -Lubricante envejecido. -Rodamientos defectuosos. | | | | | |
| Chapaletas | EX-MA-PA-P2-01 | Levantar y mezclar el material arcilloso | Mezcla imperfecta | Mezcla con grumos | -Desgaste paletas | 2 | 4 | 3 | 24 | -Cambiar paletas |
| Rodamientos | EX-MA-RD-P2-01 | Transmitir movimiento y fuerza | Desbalance, ruido, bloqueo, calentamiento excesivo. | Ruido excesivo Bloqueo de elementos unidos a él. | -Rodamiento defectuoso | 9 | 6 | 7 | 378 | Cambiar |
| Correas/ Bandas | EX-MA-CB-P2-01 | Transmiten la potencia del motor al elevador | El elevador pierde fuerza. | No se transmite el torque suficiente para mover el elevador | Las bandas no tienen la tensión correcta | 4 | 3 | 3 | 36 | Tensar las bandas regularmente. Inspeccionar la polea motriz y bandas que estén libres de desgaste en su defecto, reemplazar. |



TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S
NIT. 9004057302

ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA

AMEF: Proceso
Diseño

Fecha: Marzo 2022

Elaborado por: Gerson Torres

AMEF No: 010

Equipo: Extrusora de arcilla

Código: EX-ET-P2-01

| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
|-------------------------|----------------|--|------------------------------------|---|---|------------------|---|---|-----|---|
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| Mecanismo cortador | EX-MA-MC-P2-01 | Picar o cortar los bloques de pasta en trozos más pequeños | No se obtienen los cortes deseados | Trozos de material muy grandes | -Mecanismo cortador roto. -Aristas de corte rotas | 8 | 3 | 7 | 168 | Reemplazar mecanismo cortador |
| | | | Rendimiento de producción bajo | | | | | | | |
| Rodamientos eje central | EX-MA-RD-P2-01 | Soportar cargas y velocidades de rotación del mecanismo de corte | Altas vibraciones | -Inestabilidad del equipo. -Ruidos extraños | -Rodamientos defectuosos. | 9 | 4 | 7 | 252 | Cambiar rodamientos |
| Motor eléctrico | EX-MA-ME-P2-01 | Convierte la energía eléctrica en mecánica por medio de campos magnéticos y así girar el sistema de picado formado por | El motor no gira | No se transmite par de torsión al elemento que mueve. | -Bobinado roto o quemado. -Terminal de conexión del cable de alimentación defectuoso. -Eje bloqueado por rodamientos dañados. | 4 | 7 | 9 | 252 | Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|--|------------------------|---|---|---|---|---|-----|--|
| | | un reductor de velocidad un sistema de bandas de transmisión. | Altas vibraciones | Oscilación de la masa alrededor de su punto de equilibrio por una fuerza de excitación. | -Eje doblado -Rodamientos en mal estado. -Desalineación con el elemento que mueve. -Acoplamiento dañado. | | | | | |
| | | | Alta temperatura | Fricción excesiva y transferencia de calor baja, -Consumo excesivo de energía. | -Rodamientos en mal estado. -Suciedad excesiva en la carcasa. - Ventilador roto. | | | | | |
| Motorreductor | EX-MA-MR-P2-01 | Sistemas formados por engranajes que hacen que los motores eléctricos funcionan a distintas velocidades. | El eje no gira | El motor eléctrico no gira el motorreductor y se apaga. | -Engranajes bloqueados por desgaste o ruptura. -Fundición del eje por recalentamiento | 8 | 7 | 7 | 392 | Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) |
| | | | Vibración excesiva | Ruido excesivo y malestar para el operario. | -Rodamientos defectuosos. -Soltura mecánica -Eje deformado | | | | | |
| | | | Aumento de temperatura | Posible fundición del motorreductor. Daño total. | -Bajo nivel de lubricante. -Nivel de aceite alto -Lubricante envejecido. -Rodamientos defectuosos. | | | | | |
| Bandas de transmisión | EX-MA-CO-P2-01 | Transmiten la velocidad de giro del | Perdida de rendimiento | -Ruido -Vibración | -Desalineación de las poleas | 5 | 3 | 7 | 105 | Revisiones frecuentes de tensado y |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------|-------------------|------------------------|--|--|--|--|--|---------------------------------|
| | | motor al motor-reductor | en la transmisión | -Temperaturas elevadas | -Desgaste en las poleas. -Tensado incorrecto de las poleas. | | | | | estado de las poleas y correas. |
|--|--|-------------------------|-------------------|------------------------|--|--|--|--|--|---------------------------------|

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S NIT. 9004057302 | | | | | | | | |
|---|----------------|--|------------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|--------------|---|-----------|--|
| ANALISIS DEL MODO Y EECTO DE LA FALLA | | | | | | | | | | |
| AMEF: Proceso <input checked="" type="checkbox"/> Diseño <input type="checkbox"/> | | Fecha: Marzo 2022 | | Elaborado por: Gerson Torres | | | AMEF No: 011 | | | |
| Equipo: Silo de almacenamiento | | | | | | Código: MO-SA-P1-01 | | | | |
| Elemento | Código | Función | Modo de la falla | Efecto de la falla | Causa de la falla | Situación actual | | | | Acciones recomendadas |
| | | | | | | S | O | D | NPR | |
| Soportes | MO-SA-SO-P1-01 | Sostener el silo | El silo tiene demasiado movimiento | Desplome del silo | Soldadura defectuosa | 3 | 4 | 1 | 12 | Reforzar con soldadura, si es muy grave cambiar el soporte. |
| Laminas laterales | MO-SA-LL-P1-01 | Formar un cubo que sostenga el material depositado | Parte del material se desperdicia | Pedida de material | Desgaste de material | 3 | 4 | 1 | 12 | Rellenar con soldadura, si el problema persiste cambiar lamina |
| Cono Laminado | MO-SA-CL-P1-01 | Servir de depósito para el material | Parte del material se desperdicia | Pedida de material | Desgaste de material | 3 | 4 | 1 | 12 | Rellenar con soldadura, si el problema persiste cambiar lamina |

Anexo 4. Nivel de prioridad

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S NIT. 9004057302 | | | |
|---|---|---|---------------------|---|---|
| EVALUACIÓN NIVEL DE PRIORIDAD | | | | | |
| EQUIPOS ANALIZADOS | ELEMENTOS EVALUADOS | NPR (Nivel de prioridad) | NIVEL DE CRITICIDAD | PRIORIDAD DE NPR | ACCIONES |
| Banda Transportadora | Cinta Motor eléctrico Motorreductor | 72 252 392 | Alto | Riesgo de falla bajo Riesgo de falla medio Riesgo de falla medio | -Compruebe el motor y mecanismo de transmisión. -Ajustar la tensión de la cinta, procure que reciba la tensión de red correcta -Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) -Repáre o sustituya el motor -Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) |
| Molino de martillos | Martillos Motor eléctrico Motorreductor Eje porta martillos Chumaceras de laberinto Rodamientos Correas | 160 252 392 210 378 378 36 | Alto | Riesgo de falla medio Riesgo de falla bajo | -Procure que reciba la tensión de red correcta -Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) -Repáre o sustituya el motor -Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) -Voltar o sustituir. - Al reemplazar los martillos hágalo varilla por varilla y marque donde deben de ir los martillos. |

| | | | | | |
|------------------------|--|---------------------------------|------|--|--|
| Elevador de Cangilones | Motor eléctrico 252 Motorreductor 392 Cangilones 54 Rodamientos 378 Correas 36 | 252 392 54 378 36 | Alto | Riesgo de falla medio Riesgo de falla medio Riesgo de falla bajo Riesgo de falla medio Riesgo de falla bajo | -Procure que reciba la tensión de red correcta -Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) -Repáre o sustituya el motor -Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) -Inspeccionar y limpiar regularmente, si es el caso reemplazar los tornillos. -Tensar las bandas regularmente. Inspeccionar la polea motriz y bandas que estén libres de desgaste en su defecto, reemplazar. |
| Mezclador de arcilla | Motor eléctrico 252 Motorreductor 392 Chapaletas 24 Rodamientos 378 Correas 36 | 252 392 24 378 36 | Alto | Riesgo de falla medio Riesgo de falla medio Riesgo de falla bajo Riesgo de falla medio Riesgo de falla bajo | -Procure que reciba la tensión de red correcta -Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) -Repáre o sustituya el motor -Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) -Cambiar paletas -Tensar las bandas regularmente. Inspeccionar la polea motriz y bandas que estén libres de desgaste en su defecto, reemplazar. |
| Extrusor de Arcilla | Mecanismo cortador Rodamientos eje central Motor eléctrico Motorreductor Bandas de transmisión | 168 252 252 392 105 | Alto | Riesgo de falla medio Riesgo de falla medio Riesgo de falla medio Riesgo de falla medio Riesgo de falla bajo | Reemplazar mecanismo cortador Cambiar rodamientos Controles periódicos de inspección, limpieza y ajuste (semanal y semestral) Inspecciones semanales, mensuales y semestrales (cambios de aceite programados, verificar nivel, reportar anomalías y ruidos extraños) Revisiones frecuentes de tensado y estado de las poleas y correas. |

| | | | | | |
|-------------------------|--|----------------|-------|--|---|
| Silo del Almacenamiento | Soportes Laminas laterales Cono Laminado | 12 12 12 | Medio | Riesgo de falla bajo Riesgo de falla bajo Riesgo de falla bajo | Reforzar con soldadura, si es muy grave cambiar el soporte. Rellenar con soldadura, si el problema persiste cambiar lamina |
|-------------------------|--|----------------|-------|--|---|

Anexo 5. Ficha Técnica de Equipo

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-02 | |
|---|-----------------------|--|-------|--------------------------------|----------|--------|
| Ficha técnica de Equipo | | | | | | |
| Nombre del equipo: | | | | Código: | | |
| Unidad de ubicación: | | | | Costo: | | |
| Fabricante y/o proveedor: | | | | Fecha de adquisición: | | |
| Características Generales | | | | Foto | | |
| Dimensiones | | Tipo de sistema | | | | |
| Largo | | | ■ | | | |
| Ancho | | | ■ | | | |
| Alto | | | ■ | | | |
| Características eléctricas | | | | | | |
| Voltaje | | | | | | |
| Amperaje | | | | | | |
| Potencia | | | | | | |
| Capacidad máxima | | Material | | | | |
| | | | | | | |
| Instrucciones técnicas aplicadas | | | | | | |
| Mantenimiento Programado | | | | Mantenimiento Rutinario | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Componentes | | | | | | |
| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código |
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | | | Aprobado por: | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | | | Fecha: | | |

Anexo 9. Orden de Trabajo

| | | | | | | | |
|---|----------|--|-------------|---|----------|--|--|
|  | | <p style="text-align: center;">TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S</p> <p style="text-align: center;">NIT. 9004057302</p> | | | | <p style="text-align: center;">FM-07</p> | |
| Orden de Trabajo | | | | | | | |
| Número: | | Fecha: | | Código del equipo: | | | |
| Departamento: | | | | Responsable: | | | |
| Acción: | | | | | | | |
| Mano de obra | | | | Materiales, repuestos, equipos, instrumentos y herramientas | | | |
| Código | Cantidad | Tiempo | Costos (\$) | Código | Cantidad | Costos (\$) | |
| | | | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: | | | | Fecha: | | | |

Anexo 10. Solicitud de trabajo

| | | |
|--|---|---------------|
|  <p>tejar arcillas del rosario todo un arte en gres</p> | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S NIT. 9004057302 | FM-08 |
| Solicitud de Trabajo | | |
| Numero: | Orden: | Fecha: |
| Código del objeto: | | |
| Departamento: | Responsable: | |
| Descripción del trabajo a realizarse | | |
| | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: |
| Fecha: | Fecha: | |

Anexo 11. Orden de salida materiales y repuestos

| | | |
|--|---|---------------|
|  <p>tejar arcillas del rosario todo un arte en gres</p> | <p>TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S NIT. 9004057302</p> | <p>FM-10</p> |
| Orden de Salida de Materiales y/o Repuestos | | |
| Numero: | Orden: | Fecha: |
| Uso: | | |
| Departamento: | | Responsable: |
| Código del recurso | Cantidad | Costo (\$) |
| | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: |
| Fecha: | | Fecha: |

Anexo 12. Registro semanal de fallas

|  | | <p style="text-align: center;">TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S</p> <p style="text-align: center;">NIT. 9004057302</p> | | | | <p style="text-align: center;">FM-13</p> | |
|---|--------------|--|-------|---------------|--------------|--|--|
| Registro Semanal de Fallas | | | | | | | |
| Número: | | Fecha inicio: | | | Fecha final: | | |
| Responsable | Departamento | Código | Fecha | Causa | Tipo | Tiempo | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Elaborado por: | | | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: | | | | Fecha: | | | |

Anexo 13. Hoja de Vida

|  | | | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO S.A.S NIT. 9004057302 | | | | FM-09 | | |
|---|-----------------------|-------------------|----------------|--|----------|---------------|--------|----------|----------|--------|
| Hoja de Vida | | | | | | | | | | |
| Número: | | | | Código del equipo: | | | | Fecha: | | |
| Fecha | Tipo de Mantenimiento | Tipo de Actividad | Tipo de Parada | Mano de obra | | | | Recursos | | |
| | | | | Código | Cantidad | Tiempo | Costos | Código | Cantidad | Costos |
| | | | | | | | | | | |
| Elaborado por: | | | | | | Aprobado por: | | | | |
| Fecha: | | | | | | Fecha: | | | | |

Anexo 14. Fichas Técnicas Equipos críticos

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | | FM-02 | | | | | |
|---|--------------------------|--|-------------------------------------|---|----------|----------------|------|------|--|--|--|
| Ficha técnica de Equipo | | | | | | | | | | | |
| Nombre del equipo: Banda Transportadora | | | | Código: MO-BT-P1-01 | | | | | | | |
| Unidad de ubicación: Planta 1 | | | | Costo: | | | | | | | |
| Fabricante y/o proveedor: | | | | Fecha de adquisición: 13/02/2007 | | | | | | | |
| Características Generales | | | | Foto | | | | | | | |
| Dimensiones | | Tipo de sistema | |  | | | | | | | |
| Largo | 3.72 m | Eléctrico | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| Ancho | 2.82 m | Mecánico | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| Alto | | Manual | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| Características eléctricas | | | | | | | | | | | |
| Voltaje | 220-440 V | | | | | | | | | | |
| Amperaje | | | | | | | | | | | |
| Potencia | 1.5 hp | | | | | | | | | | |
| Capacidad máxima | | Material | | | | | | | | | |
| 10 toneladas | | Viga U | | | | | | | | | |
| Instrucciones técnicas aplicadas | | | | | | | | | | | |
| Mantenimiento Programado | | | | Mantenimiento Rutinario | | | | | | | |
| M-01 | M-02 | M-03 | E-02 | E-04 | L-01 | M-01 | E-01 | L-01 | | | |
| E-01 | | | | | | | | | | | |
| Componentes | | | | | | | | | | | |
| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código | | | | | |
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | | | | | | |
| Motor eléctrico | Marca SIEMENS 1.5 hp | | | | 1 | MO-BT-ME-P1-01 | | | | | |
| Motorreductor | Potencia 1 hp | | | | 1 | MO-BT-MR-P1-01 | | | | | |
| Lona o cinta | 3 lonas de 3/ de espesor | 9 m | 44 cm | | 1 | MO-BT-LO-P1-01 | | | | | |
| Chumaceras | UP 208 | | | | 4 | MO-BT-CH-P1-01 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | | | Aprobado por: | | | | | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | | | Fecha: | | | | | | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|---------------------|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Banda Transportadora | | | Código: MO-BT-P1-01 | | |
| Tipo de Mantenimiento Rutinario: <input checked="" type="checkbox"/> Programado: <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar elementos de sujeción | MEC | DIA | 10 | |
| E-01 | Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección y seguridad, panel de mandos, pulsadores y detectores | ELE | DIA | 10 | |
| L-01 | Inspección y lubricación de graseras | LUB | DIA | 15 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | | Aprobado por: | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | | Fecha: | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|------|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Banda Transportadora | | Código: MO-BT-P1-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento Rutinario: <input type="checkbox"/> Programado: <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar motorreductor (engranajes, rodamientos) | MEC | ANU | 90 | |
| M-02 | Verificar posibles pérdidas de grasa por (empaques, retenedores, o ring). Reemplazar si es necesario | MEC | ANU | 20 | |
| M-03 | Inspección, ajuste y tensión de Lona | MEC | MEN | 15 | |
| E-02 | Inspección interna motor (componentes mecánicos y eléctricos) | ELE | ANU | X-X | |
| E-04 | Verificar parámetros eléctricos (amperaje, voltaje) | ELE | MEN | 20 | |
| L-01 | Cambiar aceite motorreductor | LUB | CUAT | 10 | |
| E-01 | Inspección externa motor | ELE | TRI | 15 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

Ficha técnica de Equipo

| | |
|--|----------------------------------|
| Nombre del equipo: Molino de martillos | Código: MO-MM-P1-01 |
| Unidad de ubicación: Planta 1 | Costo: |
| Fabricante y/o proveedor: | Fecha de adquisición: 17/07/2009 |

Características Generales

Foto

| Dimensiones | | Tipo de sistema | |
|-------------|--------|-----------------|-------------------------------------|
| Largo | 3.72 m | Eléctrico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ancho | 2.82 m | Mecánico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Alto | | Manual | <input type="checkbox"/> |



Características eléctricas

| | |
|----------|-----------|
| Voltaje | 220-440 V |
| Amperaje | |
| Potencia | 48 hp |

Capacidad máxima

Material

| | |
|--------------|----------------|
| 10 toneladas | Criba de acero |
|--------------|----------------|

Instrucciones técnicas aplicadas

Mantenimiento Programado

Mantenimiento Rutinario

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|
| M-01 | M-02 | M-04 | M-05 | M-06 | L-01 | M-01 | E-01 | L-01 | | | |
| L-02 | L-03 | E-02 | E-04 | E-01 | | | | | | | |

Componentes

| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código |
|-------------------------|---|-------------|-------|----------|----------|----------------|
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | |
| Motor eléctrico | 48 hp | | | | 1 | MO-MM-ME-P1-01 |
| Motorreductor | Potencia 1 hp | | | | 1 | MO-MM-MR-P1-01 |
| Martillos | Cromoduro | | | | 6 | MO-MM-MA-P1-01 |
| Eje porta martillos | tubo mecánico 4 pulg- lamina A 36 de 5/8 | | | | 6 | MO-MM-PM-P1-01 |
| Chumaceras de laberinto | Fundición gris | | | | 2 | MO-MM-CL-P1-01 |
| Rodamientos | 22-3-17 mango de ajuste HE 2317 | | | | 2 | MO-MM-RD-P1-01 |
| Correas / bandas | Tipo C 94 | | | | 6 | MO-MM-CO-P1-01 |

Elaborado por: Gerson Torres

Aprobado por:

Fecha: Octubre 2022

Fecha:

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|-----|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Molino de martillos | | Código: MO-BT-P1-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento | | | | | |
| Rutinario: <input checked="" type="checkbox"/> Programado: <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar elementos de sujeción | MEC | DIA | 10 | |
| E-01 | Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección y seguridad, panel de mandos, pulsadores y detectores | ELE | DIA | 10 | |
| L-01 | Inspección y lubricación de graseras | LUB | DIA | 15 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|------|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Molino de martillos | | Código: MO-BT-P1-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento Rutinario: <input type="checkbox"/> Programado: <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar motorreductor (engranajes, rodamientos) | MEC | ANU | 90 | |
| M-02 | Verificar posible pérdidas de grasa por (empaques, retenedores, o 'ring). Reemplazar si es necesario | MEC | ANU | 20 | |
| M-04 | Inspección, ajuste y tensión de correas | MEC | MEN | 15 | |
| M-05 | Cambiar martillos | MEC | QUI | 30 | |
| M-06 | Cambiar ejes porta martillos | MEC | ANU | 30 | |
| L-01 | Cambiar aceite motorreductor | LUB | CUAT | 10 | |
| L-02 | Lubricar chumaceras | LUB | SEM | 15 | |
| L-03 | Lubricar rodamientos | LUB | QUI | 20 | |
| E-02 | Inspección interna motor (componentes mecánicos y eléctricos) | ELE | ANU | X-X | |
| E-04 | Verificar parámetros eléctricos (amperaje, voltaje) | ELE | MEN | 20 | |
| E-01 | Inspección externa motor | ELE | TRI | 15 | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

Ficha técnica de Equipo

| | |
|---|-----------------------|
| Nombre del equipo: Elevador de cangilones | Código: MO-EC-P1-01 |
| Unidad de ubicación: Planta 1 | Costo: |
| Fabricante y/o proveedor: | Fecha de adquisición: |

Características Generales

Foto

Dimensiones

Tipo de sistema

| | | | |
|-------|-------|-----------|-------------------------------------|
| Largo | 1.3 m | Eléctrico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ancho | 52 cm | Mecánico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Alto | 8 m | Manual | <input type="checkbox"/> |



Características eléctricas

| | |
|----------|-----------|
| Voltaje | 220-440 V |
| Amperaje | |
| Potencia | 5 hp |

Capacidad máxima

Material

| | |
|--------------|-------------------|
| 10 toneladas | Lamina calibre 16 |
|--------------|-------------------|

Instrucciones técnicas aplicadas

Mantenimiento Programado

Mantenimiento Rutinario

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|
| M-01 | M-02 | M-04 | M-05 | M-06 | L-01 | M-01 | E-01 | L-01 | | | |
| L-02 | L-03 | E-02 | E-04 | E-01 | | | | | | | |

Componentes

| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código |
|------------------|-----------------------|-------------|-------|----------|----------|----------------|
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | |
| Motor eléctrico | 5 hp | | | | 1 | MO-EC-ME-P1-01 |
| Motorreductor | Relación 1: 85 | | | | 1 | MO-EC-MR-P1-01 |
| Cangilones | Lamina Calibre 16 | | | | 24 | MO-EC-CG-P1-01 |
| Rodamientos | 22-211 CKW33 | | | | 4 | MO-EC-RD-P1-01 |
| Correas / bandas | Tres lonas | 20 m | 30 cm | | 1 | MO-EC-CO-P1-01 |
| | | | | | | |

| | |
|------------------------------|---------------|
| Elaborado por: Gerson Torres | Aprobado por: |
| Fecha: Octubre 2022 | Fecha: |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|-----|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Elevador de cangilones | | Código: MO-EC-P1-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento | | | | | |
| Rutinario: <input checked="" type="checkbox"/> Programado: <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar elementos de sujeción | MEC | DIA | 10 | |
| E-01 | Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección y seguridad, panel de mandos, pulsadores y detectores | ELE | DIA | 10 | |
| L-01 | Inspección y lubricación de graseras | LUB | DIA | 15 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-02 | |
|--|--|--|-------------------------------------|--|----------|----------------|
| Ficha técnica de Equipo | | | | | | |
| Nombre del equipo: Mezclador de Arcilla | | | | Código: EX-MA-P1-01 | | |
| Unidad de ubicación: Planta 1 | | | | Costo: | | |
| Fabricante y/o proveedor: | | | | Fecha de adquisición: 3/12/2007 | | |
| Características Generales | | | | Foto | | |
| Dimensiones | | Tipo de sistema | |  | | |
| Largo | 2 m | Eléctrico | <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| Ancho | 68 cm | Mecánico | <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| Alto | | Manual | <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| Características eléctricas | | Material | | | | |
| Voltaje | 220-440 V | | | | | |
| Amperaje | | | | | | |
| Potencia | 20 hp | | | | | |
| Capacidad máxima | Material | | | | | |
| 4 Toneladas/hora | Lamina A-36/Viga I | | | | | |
| Instrucciones técnicas aplicadas | | | | | | |
| Mantenimiento Programado | | | | Mantenimiento Rutinario | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Componentes | | | | | | |
| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código |
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | |
| Motor eléctrico | Marca VEG 2 hp 1170 RPM | 2m | 68 cm | | 1 | EX-MA-ME-P1-01 |
| Motorreductor | Sinfín corona | | | | 1 | EX-MA-MR-P1-01 |
| Chapaletas | Acero fundido 4140 | | | | 24 | EX-MA-PA-P1-01 |
| Calzos de chapaletas | Cromo duro | | | | 98 | EX-MA-CC-P1-01 |
| Rodamientos | cónicos de 32211 y cilíndricos de bolas 6211 | | | | 3 | EX-MA-RD-P1-01 |
| Correas / bandas | Tipo B66 | | | | | EX-MA-CB-P1-01 |
| Elaborado por: Gerson Torres | | | | Aprobado por: | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | | | Fecha: | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|-----|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Banda Transportadora | | Código: MO-EC-P1-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento | | | | | |
| Rutinario: <input checked="" type="checkbox"/> Programado: <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar elementos de sujeción | MEC | DIA | 10 | |
| E-01 | Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección y seguridad, panel de mandos, pulsadores y detectores | ELE | DIA | 10 | |
| L-01 | Inspección y lubricación de graseras | LUB | DIA | 15 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|--|--|------|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Banda Transportadora | | Código: MO-EC-P1-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento Rutinario: <input type="checkbox"/> Programado: <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar motorreductor (engranajes, rodamientos) | MEC | ANU | 90 | |
| M-02 | Verificar posibles pérdidas de grasa por (empaques, retenedores, o 'ring). Reemplazar si es necesario | MEC | ANU | 20 | |
| M-04 | Inspección, ajuste y tensión de correas | MEC | MEN | 15 | |
| M-07 | Revisar estado y funcionamiento de chapaletas | MEC | SET | 20 | |
| M-08 | Realizar cambio de calzos de chapaletas | MEC | CUAT | 30 | |
| L-01 | Cambiar aceite motorreductor | LUB | CUAT | 10 | |
| L-03 | Lubricar rodamientos | LUB | QUI | 20 | |
| E-02 | Inspección interna motor (componentes mecánicos y eléctricos) | ELE | ANU | X-X | |
| E-04 | Verificar parámetros eléctricos (amperaje, voltaje) | ELE | MEN | 20 | |
| E-01 | Inspección externa motor | ELE | TRI | 15 | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

Ficha técnica de Equipo

| | | | |
|--|-----------------|--|---|
| Nombre del equipo: Extrusor de arcilla | | Código: EX-MA-P1-01 | |
| Unidad de ubicación: Planta 1 | | Costo: | |
| Fabricante y/o proveedor: | | Fecha de adquisición: 20/02/2002 | |
| Características Generales | | Foto | |
| Dimensiones | | Tipo de sistema | |
| Largo | | Eléctrico | ■ |
| Ancho | | Mecánico | ■ |
| Alto | | Manual | ■ |
| Características eléctricas | |  | |
| Voltaje | 220-440 V | | |
| Amperaje | | | |
| Potencia | 55 KW | | |
| Capacidad máxima | Material | | |
| 8 Toneladas/hora | | | |

Instrucciones técnicas aplicadas

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|--|--|--|
| Mantenimiento Programado | | | | | | Mantenimiento Rutinario | | | | | |
| M-01 | M-02 | M-04 | M-09 | M-10 | M-11 | M-01 | E-01 | L-01 | | | |
| L-01 | L-03 | E-02 | E-04 | E-01 | | | | | | | |

Componentes

| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código |
|-----------------------------|---|-------------|-------|----------|----------|----------------|
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | |
| Motor eléctrico | Siemens Jaula de ardilla 55KW a 1180 rpm | | | | 1 | EX-MA-ME-P1-01 |
| Motorreductor | | | | | | EX-MA-MR-P1-01 |
| Mecanismo cortador | Acero 4140 | | | 1 ¼ pulg | 6 | EX-MA-MC-P1-01 |
| Rodamientos eje central | 29-420E - NU320EC | | | | 2 | EX-MA-RD-P1-01 |
| Correas / bandas | C220 | | | 6 | | EX-MA-CO-P1-01 |
| Caracoles de pre compresión | Acero 4140 | | | 1 ¼ pulg | 4 | EX-MA-CC-P1-01 |
| Chapaletas cámara superior | Acero 4140 | | | | 4 | EX-MA-CS-P1-01 |
| Embutidores | ACERO FUNDIDO 4140 | | | | 8 | EX-MA-EB-P1-01 |
| Calzos | Cromo duro | | | | 8 | EX-MA-CZ-P1-01 |
| Propelas compresión | Acero 4140 | | | | 4 | EX-MA-PC-P1-01 |
| Cordón plomajinado | Cordón 5/8 | | | | 2m | EX-MA-CP-P1-01 |
| Propela puntera | | | | | | EX-MA-PP-P1-01 |

Elaborado por: Gerson Torres

Aprobado por:

| | |
|---------------------|--------|
| Fecha: Octubre 2022 | Fecha: |
|---------------------|--------|

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|-----|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Extrusor de arcilla | | Código: EX-EC-P1-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento | | | | | |
| Rutinario: <input checked="" type="checkbox"/> Programado: <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar elementos de sujeción | MEC | DIA | 10 | |
| E-01 | Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección y seguridad, panel de mandos, pulsadores y detectores | ELE | DIA | 10 | |
| L-01 | Inspección y lubricación de graseras | LUB | DIA | 15 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CONVENCIONES | | | | | |
| M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras | | | | | |
| IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado | | | | | |
| MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista | | | | | |
| DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|--|--|------|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Extrusor de arcilla | | Código: EX-EC-P1-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento | | | | | |
| Rutinario: <input type="checkbox"/> Programado: <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar motorreductor (engranajes, rodamientos) | MEC | ANU | 90 | |
| M-02 | Verificar posibles pérdidas de grasa por (empaques, retenedores, o 'ring). Reemplazar si es necesario | MEC | ANU | 20 | |
| M-04 | Inspección, ajuste y tensión de correas | MEC | MEN | 15 | |
| M-09 | Cambiar raspadores | MEC | ANU | 30 | |
| M-10 | Cambiar rodamientos eje central | MEC | ANU | 60 | |
| M-11 | Cambio de caracoles, chapaletas, embutidores | MEC | SET | 90 | |
| L-01 | Cambiar aceite motorreductor | LUB | CUAT | 10 | |
| L-03 | Lubricar rodamientos | LUB | QUI | 20 | |
| E-02 | Inspección interna motor (componentes mecánicos y eléctricos) | ELE | ANU | X-X | |
| E-04 | Verificar parámetros eléctricos (amperaje, voltaje) | ELE | MEN | 20 | |
| E-01 | Inspección externa motor | ELE | TRI | 15 | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

Ficha técnica de Equipo

| | | | |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| Nombre del equipo: Banda Transportadora | | Código: MO-BT-P2-01 | |
| Unidad de ubicación: Planta 1 | | Costo: | |
| Fabricante y/o proveedor: | | Fecha de adquisición: 3/02/2007 | |
| Características Generales | | Foto | |
| Dimensiones | | Tipo de sistema | |
| Largo | 7.30 m | Eléctrico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ancho | 51 cm | Mecánico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Alto | | Manual | <input type="checkbox"/> |
| Características eléctricas | |  | |
| Voltaje | 220-440 V | | |
| Amperaje | | | |
| Potencia | 5.5 hp | | |
| Capacidad máxima | Material | | |
| | Viga U 3 pulg | | |

Instrucciones técnicas aplicadas

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|--|--|--|
| Mantenimiento Programado | | | | | | Mantenimiento Rutinario | | | | | |
| M-01 | M-02 | M-03 | E-02 | E-04 | L-01 | M-01 | E-01 | L-01 | | | |
| E-01 | | | | | | | | | | | |

Componentes

| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código |
|-----------------|---------------------------|-------------|-------|----------|----------|----------------|
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | |
| Motor eléctrico | Marca SIEMENS 5.5 hp | | | | 1 | MO-BT-ME-P2-01 |
| Motorreductor | 1700 rpm | | | | 1 | MO-BT-MR-P2-01 |
| Lona o cinta | 3 lonas de 3/8 de espesor | 15 m | 36 cm | | 1 | MO-BT-LO-P2-01 |
| Chumaceras | UP 208 | | | | 4 | MO-BT-CH-P2-01 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| | |
|------------------------------|---------------|
| Elaborado por: Gerson Torres | Aprobado por: |
| Fecha: Octubre 2022 | Fecha: |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|-----|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Banda Transportadora | | Código: MO-BT-P2-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento | | | | | |
| Rutinario: <input checked="" type="checkbox"/> Programado: <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar elementos de sujeción | MEC | DIA | 10 | |
| E-01 | Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección y seguridad, panel de mandos, pulsadores y detectores | ELE | DIA | 10 | |
| L-01 | Inspección y lubricación de graseras | LUB | DIA | 15 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|------|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Banda Transportadora | | Código: MO-BT-P2-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento | | | | | |
| Rutinario: <input type="checkbox"/> Programado: <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar motorreductor (engranajes, rodamientos) | MEC | ANU | 90 | |
| M-02 | Verificar posibles pérdidas de grasa por (empaques, retenedores, o ring). Reemplazar si es necesario | MEC | ANU | 20 | |
| M-03 | Inspección, ajuste y tensión de Lona | MEC | MEN | 15 | |
| E-02 | Inspección interna motor (componentes mecánicos y eléctricos) | ELE | ANU | X-X | |
| E-04 | Verificar parámetros eléctricos (amperaje, voltaje) | ELE | MEN | 20 | |
| L-01 | Cambiar aceite motorreductor | LUB | CUAT | 10 | |
| E-01 | Inspección externa motor | ELE | TRI | 15 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

Ficha técnica de Equipo

| | | | |
|--|----------------------|--|-------------------------------------|
| Nombre del equipo: Molino de Martillos | | Código: MO-MM-P2-01 | |
| Unidad de ubicación: Planta 1 | | Costo: | |
| Fabricante y/o proveedor: | | Fecha de adquisición: 17/07/2009 | |
| Características Generales | | Foto | |
| Dimensiones | | Tipo de sistema | |
| Largo | | Eléctrico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ancho | | Mecánico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Alto | | Manual | <input type="checkbox"/> |
| Características eléctricas | |  | |
| Voltaje | 220-440 V | | |
| Amperaje | | | |
| Potencia | 48 hp | | |
| Capacidad máxima | Material | | |
| 10 toneladas | Criba de acero 10/20 | | |

Instrucciones técnicas aplicadas

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|--|--|--|
| Mantenimiento Programado | | | | | | Mantenimiento Rutinario | | | | | |
| M-01 | M-02 | M-04 | M-05 | M-06 | L-01 | M-01 | E-01 | L-01 | | | |
| L-02 | L-03 | E-02 | E-04 | E-01 | | | | | | | |

Componentes

| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código |
|-------------------------|---|-------------|-------|----------|----------|----------------|
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | |
| Motor eléctrico | 48 hp | | | | 1 | MO-MM-ME-P2-01 |
| Motorreductor | Potencia 1 hp | | | | 1 | MO-MM-MR-P2-01 |
| Martillos | Cromo duro | | | | 6 | MO-MM-MA-P2-01 |
| Eje porta martillos | tubo mecánico 4 pulg- lamina A 36 de 5/8 | | | | 6 | MO-MM-PM-P2-01 |
| Chumaceras de laberinto | Fundición gris | | | | 2 | MO-MM-CL-P2-01 |
| Rodamientos | 22-2-15 EK LC3 MANGO DE AJUSTE HE 315 | | | | 2 | MO-MM-RD-P2-01 |
| Correas / bandas | Tipo C 220 | | | | 6 | MO-MM-CO-P2-01 |

| | |
|------------------------------|---------------|
| Elaborado por: Gerson Torres | Aprobado por: |
| Fecha: Octubre 2022 | Fecha: |

Ficha técnica de Equipo

| | |
|---|-----------------------|
| Nombre del equipo: Elevador de Cangilones | Código: MO-EC-P2-01 |
| Unidad de ubicación: Planta 1 | Costo: |
| Fabricante y/o proveedor: | Fecha de adquisición: |

Características Generales

Foto

| Dimensiones | | Tipo de sistema | |
|-------------|-------|-----------------|-------------------------------------|
| Largo | 1.3 m | Eléctrico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ancho | 52 cm | Mecánico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Alto | 8 m | Manual | <input type="checkbox"/> |



Características eléctricas

| | |
|----------|-----------|
| Voltaje | 220-440 V |
| Amperaje | |
| Potencia | 3 hp |

Capacidad máxima

Material

| | |
|-------------------|-------------------|
| 10 toneladas/hora | Lamina calibre 16 |
|-------------------|-------------------|

Instrucciones técnicas aplicadas

Mantenimiento Programado

Mantenimiento Rutinario

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|
| M-01 | M-02 | M-04 | M-05 | M-06 | L-01 | M-01 | E-01 | L-01 | | | |
| L-02 | L-03 | E-02 | E-04 | E-01 | | | | | | | |

Componentes

| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código |
|------------------|-----------------------|-------------|-------|----------|----------|----------------|
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | |
| Motor eléctrico | 3 hp | | | | 1 | MO-EC-ME-P2-01 |
| Motorreductor | Relación 1: 85 | | | | 1 | MO-EC-MR-P2-01 |
| Cangilones | Lamina Calibre 16 | | | | 24 | MO-EC-CG-P2-01 |
| Rodamientos | 22-211 CKW 33 | | | | 4 | MO-EC-RD-P2-01 |
| Correas / bandas | Tres lonas | 20 m | 30 cm | | 1 | MO-EC-CO-P2-01 |
| | | | | | | |

| | |
|------------------------------|---------------|
| Elaborado por: Gerson Torres | Aprobado por: |
| Fecha: Octubre 2022 | Fecha: |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|-----|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Elevador de Cangilones | | Código: MO-EC-P2-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento | | | | | |
| Rutinario: <input checked="" type="checkbox"/> Programado: <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar elementos de sujeción | MEC | DIA | 10 | |
| E-01 | Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección y seguridad, panel de mandos, pulsadores y detectores | ELE | DIA | 10 | |
| L-01 | Inspección y lubricación de graseras | LUB | DIA | 15 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|------|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Elevador de Cangilones | | Código: MO-EC-P2-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento | | | | | |
| Rutinario: <input type="checkbox"/> Programado: <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar motorreductor (engranajes, rodamientos) | MEC | ANU | 90 | |
| M-02 | Verificar posibles pérdidas de grasa por (empaques, retenedores, o ring). Reemplazar si es necesario | MEC | ANU | 20 | |
| M-04 | Inspección, ajuste y tensión de correas | MEC | MEN | 15 | |
| M-05 | Cambiar martillos | MEC | QUI | 30 | |
| M-06 | Cambiar ejes porta martillos | MEC | ANU | 30 | |
| L-01 | Cambiar aceite motorreductor | LUB | CUAT | 10 | |
| L-02 | Lubricar chumaceras | LUB | SEM | 15 | |
| L-03 | Lubricar rodamientos | LUB | QUI | 20 | |
| E-02 | Inspección interna motor (componentes mecánicos y eléctricos) | ELE | ANU | X-X | |
| E-04 | Verificar parámetros eléctricos (amperaje, voltaje) | ELE | MEN | 20 | |
| E-01 | Inspección externa motor | ELE | TRI | 15 | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

Ficha técnica de Equipo

| | | | |
|---|--------------------|--|-------------------------------------|
| Nombre del equipo: Mezclador de Arcilla | | Código: EX-MA-P2-01 | |
| Unidad de ubicación: Planta 1 | | Costo: | |
| Fabricante y/o proveedor: | | Fecha de adquisición: 3/12/2007 | |
| Características Generales | | Foto | |
| Dimensiones | | Tipo de sistema | |
| Largo | 2 m | Eléctrico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ancho | 68 cm | Mecánico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Alto | | Manual | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Características eléctricas | |  | |
| Voltaje | 220-440 V | | |
| Amperaje | | | |
| Potencia | 20 hp | | |
| Capacidad máxima | Material | | |
| 4 Toneladas/hora | Lamina A-36/Viga I | | |

Instrucciones técnicas aplicadas

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| Mantenimiento Programado | | | | | | Mantenimiento Rutinario | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Componentes

| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código |
|----------------------|--|-------------|-------|----------|----------|----------------|
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | |
| Motor eléctrico | SIEMENS 2 hp 1170 RPM | 2m | 68 cm | | 1 | EX-MA-ME-P2-01 |
| Motorreductor | Sinfín corona | | | | 1 | EX-MA-MR-P2-01 |
| Chapaletas | Acero fundido 4140 | | | | 24 | EX-MA-PA-P2-01 |
| Calzos de chapaletas | Cromo duro | | | | 98 | EX-MA-CC-P2-01 |
| Rodamientos | cónicos de 32211 y cilíndricos de bolas 6211 | | | | 3 | EX-MA-RD-P2-01 |
| Correas / bandas | Tipo B66 | | | | | EX-MA-CB-P2-01 |

| | |
|------------------------------|---------------|
| Elaborado por: Gerson Torres | Aprobado por: |
| Fecha: Octubre 2022 | Fecha: |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|-----|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Mezcladora de arcilla | | Código: EX-EC-P2-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento Rutinario: <input checked="" type="checkbox"/> Programado: <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar elementos de sujeción | MEC | DIA | 10 | |
| E-01 | Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección y seguridad, panel de mandos, pulsadores y detectores | ELE | DIA | 10 | |
| L-01 | Inspección y lubricación de graseras | LUB | DIA | 15 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|------|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Mezcladora de arcilla | | Código: EX-EC-P2-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento | | | | | |
| Rutinario: <input type="checkbox"/> Programado: <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar motorreductor (engranajes, rodamientos) | MEC | ANU | 90 | |
| M-02 | Verificar posibles pérdidas de grasa por (empaques, retenedores, o ring). Reemplazar si es necesario | MEC | ANU | 20 | |
| M-04 | Inspección, ajuste y tensión de correas | MEC | MEN | 15 | |
| M-07 | Revisar estado y funcionamiento de chapaletas | MEC | SET | 20 | |
| M-08 | Realizar cambio de calzos de chapaletas | MEC | CUAT | 30 | |
| L-01 | Cambiar aceite motorreductor | LUB | CUAT | 10 | |
| L-03 | Lubricar rodamientos | LUB | QUI | 20 | |
| E-02 | Inspección interna motor (componentes mecánicos y eléctricos) | ELE | ANU | X-X | |
| E-04 | Verificar parámetros eléctricos (amperaje, voltaje) | ELE | MEN | 20 | |
| E-01 | Inspección externa motor | ELE | TRI | 15 | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

Ficha técnica de Equipo

| | | | |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| Nombre del equipo: Extrusora de arcilla | | Código: EX-MA-P1-01 | |
| Unidad de ubicación: Planta 1 | | Costo: | |
| Fabricante y/o proveedor: | | Fecha de adquisición: 20/02/2002 | |
| Características Generales | | Foto | |
| Dimensiones | | Tipo de sistema | |
| Largo | | Eléctrico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Ancho | | Mecánico | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Alto | | Manual | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Características eléctricas | |  | |
| Voltaje | 220-440 V | | |
| Amperaje | | | |
| Potencia | 55 KW | | |
| Capacidad máxima | Material | | |
| 8 Toneladas/hora | | | |

Instrucciones técnicas aplicadas

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|--|--|--|
| Mantenimiento Programado | | | | | | Mantenimiento Rutinario | | | | | |
| M-01 | M-02 | M-04 | M-09 | M-10 | M-11 | M-01 | E-01 | L-01 | | | |
| L-01 | L-03 | E-02 | E-04 | E-01 | | | | | | | |

Componentes

| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código |
|-----------------------------|---|-------------|-------|----------|----------|----------------|
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | |
| Motor eléctrico | Siemens Jaula de ardilla 55 KW a 1180 rpm | | | | 1 | EX-MA-ME-P2-01 |
| Motorreductor | | | | | | EX-MA-MR-P2-01 |
| Mecanismo cortador | Acero 4140 | | | 1 ¼ pulg | 6 | EX-MA-MC-P2-01 |
| Rodamientos eje central | 29-420E - NU320EC | | | | 2 | EX-MA-RD-P2-01 |
| Correas / bandas | C220 | | | 6 | | EX-MA-CO-P2-01 |
| Caracoles de pre compresión | Acero 4140 | | | 1 ¼ pulg | 4 | EX-MA-CC-P2-01 |
| Chapaletas cámara superior | Acero 4140 | | | | 4 | EX-MA-CS-P2-01 |
| Embutidores | ACERO FUNDIDO 4140 | | | | 8 | EX-MA-EB-P2-01 |
| Calzos | Cromo duro | | | | 8 | EX-MA-CZ-P2-01 |
| Propelas compresión | Acero 4140 | | | | 4 | EX-MA-PC-P2-01 |
| Cordón plomajinado | Cordón 5/8 | | | | 2m | EX-MA-CP-P2-01 |
| Propela puntera | | | | | | EX-MA-PP-P2-01 |

Elaborado por: Gerson Torres

Aprobado por:

Fecha: Octubre 2022

Fecha:

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|---------------------|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Extrusor de arcilla | | | Código: EX-EC-P2-01 | | |
| Tipo de Mantenimiento Rutinario: <input checked="" type="checkbox"/> Programado: <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar elementos de sujeción | MEC | DIA | 10 | |
| E-01 | Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección y seguridad, panel de mandos, pulsadores y detectores | ELE | DIA | 10 | |
| L-01 | Inspección y lubricación de graseras | LUB | DIA | 15 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | | Aprobado por: | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | | Fecha: | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-04 |
|---|---|--|------|---------|-------|
| Índice de Instrucciones Técnicas por Equipo | | | | | |
| Equipo: Extrusor de arcilla | | Código: EX-EC-P2-01 | | | |
| Tipo de Mantenimiento Rutinario: <input type="checkbox"/> Programado: <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| Tipo de actividad: M <input checked="" type="checkbox"/> L <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Código | Descripción | P | F | T (min) | |
| M-01 | Inspeccionar motorreductor (engranajes, rodamientos) | MEC | ANU | 90 | |
| M-02 | Verificar posibles pérdidas de grasa por (empaques, retenedores, o ring). Reemplazar si es necesario | MEC | ANU | 20 | |
| M-04 | Inspección, ajuste y tensión de correas | MEC | MEN | 15 | |
| M-09 | Cambiar raspadores | MEC | ANU | 30 | |
| M-10 | Cambiar rodamientos eje central | MEC | ANU | 60 | |
| M-11 | Cambio de caracoles, chapaletas, embutidores | MEC | SET | 90 | |
| L-01 | Cambiar aceite motorreductor | LUB | CUAT | 10 | |
| L-03 | Lubricar rodamientos | LUB | QUI | 20 | |
| E-02 | Inspección interna motor (componentes mecánicos y eléctricos) | ELE | ANU | X-X | |
| E-04 | Verificar parámetros eléctricos (amperaje, voltaje) | ELE | MEN | 20 | |
| E-01 | Inspección externa motor | ELE | TRI | 15 | |
| CONVENCIONES M: mecánica; L: lubricación; E: eléctrica; I: instrumentación; G: generales; O: otras IT: instrucción técnica; P: personal; F: frecuencia; T(min): tiempo estimado MEC: mecánico; ELE: electricista; OPE: operador; CNT: contratista DIA: diario; SEM: semanal; QUI: quincenal; MEN: mensual; BIM: bimensual; TRI: trimestral; SET: semestral; ANU: anual | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | Aprobado por: | | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | Fecha: | | | |

|  | | TEJAR ARCILLAS DEL ROSARIO NIT. 9004057302 | | | FM-02 | |
|---|-----------------------|--|-------------------------------------|--|----------|----------------|
| Ficha técnica de Equipo | | | | | | |
| Nombre del equipo: Silo de almacenamiento | | | | Código: MO-SA-P1-01 | | |
| Unidad de ubicación: Planta 1 | | | | Costo: | | |
| Fabricante y/o proveedor: | | | | Fecha de adquisición: | | |
| Características Generales | | | | Foto | | |
| Dimensiones | | Tipo de sistema | |  | | |
| Largo | 1.2 m | Eléctrico | <input type="checkbox"/> | | | |
| Ancho | 2.4 m | Mecánico | <input type="checkbox"/> | | | |
| Alto | 2.4 m | Manual | <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| Características eléctricas | | | | | | |
| Voltaje | | | | | | |
| Amperaje | | | | | | |
| Potencia | | | | | | |
| Capacidad máxima | | Material | | | | |
| 19 Toneladas | | Lamina 3/16, 1/8 | | | | |
| Instrucciones técnicas aplicadas | | | | | | |
| Mantenimiento Programado | | | | Mantenimiento Rutinario | | |
| | | | | M-01 | M-04 | |
| | | | | | | |
| Componentes | | | | | | |
| Elementos | Tipo/ Características | Dimensiones | | | Cantidad | Código |
| | | Largo | Ancho | Diámetro | | |
| Soportes | Tubo acero | | | 2 pulg | 4 | MO-SA-SO-P1-01 |
| Lamina laterales | Acero | | 1/8 | | 4 | MO-SA-LL-P1-01 |
| Cono laminado | acero | | 3/16 | | 1 | MO-SA-CL-P1-01 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Elaborado por: Gerson Torres | | | | Aprobado por: | | |
| Fecha: Octubre 2022 | | | | Fecha: | | |

