



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES ABC, PARA
DEFINIR Y MEJORAR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LAS LÍNEAS:
REPARACIÓN DE CILINDROS, HORNO DE ALIVIO DE TENSIONES Y PRUEBA
HIDROSTÁTICA PARA LA EMPRESA TECNERO S.A”

Trabajo de titulación previo a la obtención
del título de Ingeniero Mecánico

AUTORES: JOSÉ ALEJANDRO GARCÉS CAPA
DIEGO FELIPE ESPEJO CARCHIPULLA

TUTORA: ING. ADRIANA DEL PILAR GUAMÁN BUESTÁN, PHD.

Cuenca - Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, José Alejandro Garcés Capa con documento de identificación N° 0704762822 y Diego Felipe Espejo Carchipulla con documento de identificación N°0104847769; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo, y autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 6 de julio del 2022

Atentamente,



José Alejandro Garcés Capa
0704762822



Diego Felipe Espejo Carchipulla
0104847769

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, José Alejandro Garcés Capa con documento de identificación N° 0704762822 y Diego Felipe Espejo Carchipulla con documento de identificación N°0104847769, expresamos nuestra voluntad, y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico con enfoque general: “Desarrollo de un sistema de costeo basado en actividades ABC, para definir y mejorar los costos de mantenimiento en las líneas: reparación de cilindros, horno de alivio de tensiones y prueba hidrostática para la Empresa Tecnero S.A”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 6 de julio del 2022

Atentamente,



José Alejandro Garcés Capa

0704762822



Diego Felipe Espejo Carchipulla

0104847769

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Adriana del Pilar Guamán Buestán, con documento de identificación N° 0301534582, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES ABC, PARA DEFINIR Y MEJORAR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LAS LÍNEAS: REPARACIÓN DE CILINDROS, HORNO DE ALIVIO DE TENSIONES Y PRUEBA HIDROSTÁTICA PARA LA EMPRESA TECNERO S.A”, realizado por José Alejandro Garcés Capa con documento de identificación N° 0704762822 y por Diego Felipe Espejo Carchipulla con documento de identificación N° 0104847769, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico con enfoque general que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 6 de julio de 2022

Atentamente,



Ing. Adriana del Pilar Guamán Buestán, PhD.
0301534582

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico lo dedicó a Dios quien me ayudó a tener la fuerza para terminar lo que siendo joven vine desde una ciudad costera a obtener, Sra. María Raquel Capa mi madre quien con su apoyo, amor y oraciones me dieron la fortaleza de no bajar los brazos y no rendirme hasta alcanzar mis metas propuestas, Sra. Digna Capa mi tía quien nunca dejó de apoyarme y darme ánimo y supieron inculcar en mí el deseo de superación, esta dedicatoria también va para mis amigos que supieron siempre estar ahí, Sr. Omar León, Dr. Cristopher Tinoco, Ing. Jonathan León, Ing. Andrea Suárez e Ing. Adrián Sánchez, con quienes hemos compartido cada uno de nuestros días como amigos, y a toda mi familia, conocidos y demás por caminar junto a mí y permitirme con su apoyo alcanzar mis sueños y metas.

Desde lo más profundo de mi corazón y mi ser.

Gracias.

José Alejandro Garcés

AGRADECIMIENTOS

Al Padre celestial y a María Auxiliadora Madre, por bendecir todos y cada uno de mis pasos que he dado durante toda mi vida estudiantil y vida personal.

A mi Madre por esfuerzo, comprensión, tolerancia y sobre todo amor este es mi triunfo y el tuyo por ser incondicional toda mi vida.

A Felipe Espejo con quien hemos desarrollado este trabajo de investigación, de seguro que el tiempo dedicado al mismo nos será recompensado en nuestro futuro profesional.

También mis agradecimientos a la Ing. Adriana Guamán quien nos acompañó como docente y tutor para el desarrollo de este trabajo de titulación.

A la Universidad Politécnica Salesiana que ha sido mi hogar estos años de aprendizaje, me llevo los mayores recuerdos y sobre todo el carisma salesiano que han predicado en sus aulas.

A la Empresa Tecnero S.A quien mediante su representante Ing. Carlos Farías, que nos abrieron sus puertas para desarrollar el trabajo técnico para la culminación de nuestra carrera; y de igual manera a los Ingenieros Juan Carlos Cueva, Juan Reyes, Luis Villarreal quienes estuvieron para colaborar en el éxito de este proyecto.

Gracias.

José Alejandro Garcés

DEDICATORIA

El presente trabajo previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, va dedicado a las personas que me apoyaron para poder cursar la carrera, y a pesar de todo se mantuvieron pendientes, les agradezco de todo corazón, a mi tío Luis Carchipulla por él apoyó económico, a mi hermano David Espejo por darme las fuerzas y el ejemplo, a mi madre María del Carmen Carchipulla por apoyarme moralmente y a mi abuela María Suarez por su ayuda incondicional, en fin agradezco a toda mi familia que supo acompañarme todo este tiempo y me permitió alcanzar mis metas.

Diego Felipe Espejo

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por bendecirme durante este trayecto de mi vida de estudiante en la Universidad.

A mi familia, mi tío, mi madre, mi hermano, y mis abuelos, quienes, por su esfuerzo, tolerancia y amor, supieron apoyarme incondicionalmente durante el periodo de estudio.

A José Garcés, por su ayuda y participación en el trabajo de titulación, gracias compañero.

A la Universidad Politécnica Salesiana, que durante mi tiempo en sus aulas supo ser mi segundo hogar, a pesar de los malos sabores, siempre recordare las cosas buenas que aprendí, sin olvidar el espíritu de solidaridad salesiano que desde un inicio se nos inculcó.

Diego Felipe Espejo

RESUMEN

El presente trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico:

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES ABC, PARA DEFINIR Y MEJORAR LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LAS LÍNEAS: REPARACIÓN DE CILINDROS, HORNO DE ALIVIO DE TENSIONES Y PRUEBA HIDROSTÁTICA PARA LA EMPRESA TECNERO S.A”

Para el análisis de este proyecto técnico se usará la metodología del costeo ABC que está basado en las actividades de mantenimiento que realizan en la empresa Tecnero S.A.

Se comienza revisando las actividades existentes en el plan de mantenimiento para determinar tiempos, inventario de repuestos, salarios, costos directos e indirectos.

Se presentará, un planteamiento del problema, antecedentes, importancia, alcance, objetivos generales y específicos, para el desarrollo del proyecto en la empresa Tecnero S.A. Además justificaremos, la importancia del desarrollo de este proyecto técnico porque hemos detectado una necesidad latente en la empresa.

Estableceremos un marco teórico de todas las definiciones y argumentos que se necesitarán para el desarrollo del proyecto, como mantenimiento, tipos de mantenimiento, métodos de costeo basado en las actividades, las ventajas, desventajas y definición del proceso de costeo ABC.

Además, se presenta una investigación bibliográfica para el desarrollo de este método de análisis.

Desarrollaremos e implementaremos la metodología basada en actividades ABC, donde explicaremos de manera más detallada como desarrollar el cost-drive en las líneas de producción de la empresa, además en este punto se consideraran temas importantes para el desarrollo como: actividades, costos de repuestos, tiempos, costos directos e indirectos.

Evaluaremos los resultados, basados en los análisis del punto anterior, además se planteará alternativas de mejora para que los costos de mantenimiento de las líneas de producción sean más rentables para la empresa Tecnero S.A.

PALABRAS CLAVE TEMÁTICAS

Costeo

Actividades

Mantenimiento-proceso

Metodología

Directos-indirectos

Rentable

Tiempo

ABSTRACT

The present titling work prior to obtaining the Degree of Mechanical Engineer:

“DEVELOPMENT OF A COSTING SYSTEM BASED ON ABC ACTIVITIES, TO DEFINE AND IMPROVE MAINTENANCE COSTS IN THE LINES: REPAIR OF CYLINDERS, STRESS RELIEF FURNACE AND HYDROSTATIC TESTING FOR THE COMPANY TECNERO S.A”

For the analysis of this technical project, the ABC costing methodology will be used, which is based on the maintenance activities carried out in the company Tecnero S.A.

It begins by reviewing the existing activities in the maintenance plan to determine times, inventory of spare parts, salaries, direct and indirect costs.

An approach to the problem, background, importance, scope, general and specific objectives will be presented for the development of the project in the company Tecnero S.A. In addition, we will justify the importance of the development of this technical project because we have detected a latent need in the company.

We will establish a theoretical framework of all the definitions and arguments that will be needed for the development of the project, such as maintenance, types of maintenance, costing methods based on activities, the advantages, disadvantages and definition of the ABC costing process.

In addition, a bibliographical research is presented for the development of this method of analysis.

We will develop and implement the methodology based on ABC activities, where we will explain in more detail how to develop the cost-drive in the company's production lines, also at this point important issues for development will be considered such as: activities, spare parts costs, times, direct and indirect costs.

We will evaluate the results, based on the analysis of the previous point, in addition, improvement alternatives will be proposed so that the maintenance costs of the production lines are more profitable for the company Tecnero S.A.

THEMATIC KEYWORDS

Costing

Activities

Maintenance-process

Methodology

Direct-indirect

Profitable

Time

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema.	4
1.1.1 Antecedentes.....	4
1.1.2 Importancia y alcances.....	4
1.1.3 Delimitación.....	5
1.2 Objetivos.....	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5

MARCO TEÓRICO

2.1 Información de la Empresa.....	7
• Novum	
• Tecnero	
• Valores	
• Propósito	
• Visión	
2.2 Metodología de Costos ABC.....	8
2.2.1 Ventaja del Método de Costeo ABC.....	8
2.2.2 Desventajas del Método de Costeo ABC.....	8
2.2.3 Términos del Método de Costeo ABC.....	8
• Materia Prima	
• Materia Directa	
• Materia Indirecta	
• Mano de Obra	
• Mano de Obra Directa	
• Mano de Obra Indirecta	
2.2.4Actividades.....	9
2.2.5 Recursos.....	9
2.3 Definición de Proceso del Método de Costeo ABC	9
2.4 Metodología del Costeo ABC aplicado en las líneas de producción.....	10
2.4.1 Objetivo y Alcance de Proyecto.....	10

2.4.2 Identificación de las actividades y objetos de costos.....	10
2.4.3 Asignar los recursos a las actividades.....	11
2.4.4 Asignar el Costo de las Actividades.....	11
2.4.5 Revisión y Análisis de los Resultados.....	11
2.5 Costos que Agregan o no Agregan Valor.....	12
2.6 Mantenimiento.....	12
2.6.1 Tipos de Mantenimiento.....	12
2.6.1.1 Mantenimiento Preventivo.....	13
2.6.1.2 Mantenimiento Correctivo.....	13
2.6.1.3 Mantenimiento Predictivo.....	14
2.6.1.4 Mantenimiento Temprano.....	14
2.7 Plan de Mantenimiento.....	14
2.7.1 Plan de Mantenimiento Basado en las Instrucciones del Fabricante.....	15
2.7.2 Plan de Mantenimiento Basado en Protocolos de Mantenimiento por tipos de Equipos.....	15
2.7.3 Plan de Mantenimiento Basado en el Análisis de Posibles Fallos de la Instalación.....	15
2.8 Costos en el Departamento de Mantenimiento.....	16
2.8.1 Costos Directos de Mantenimiento.....	16
2.8.2 Costos de Suministros.....	16
2.8.3 Costos de Mano de Obra (C.M.O.).....	17
2.8.4 Costos de Parada del Equipo.....	17
2.8.5 Tarifa para Mano de Obra de Mantenimiento.....	17
2.9 COSTOS INDIRECTOS	
2.9.1 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN.....	18
2.9.2 Clasificación de los Costos Indirectos.....	18
2.9.3 Costos Indirectos de Fabricación Variable.....	18
• Materiales indirectos	
• Mano de obra indirecta	
• Costos indirectos de fabricación fija	

2.9.4 Costos indirectos de fabricación mixtos.....	19
2.10 INDICADORES.....	19
2.10.1 Principales Indicadores de Mantenimiento.....	20
2.11 Software de Mantenimiento.....	20
DESARROLLO DEL COST-DRIVER DE LAS ACTIVIDADES DE LAS LINEAS DE PRODUCCIÓN ASIGNADAS	
3.1 Análisis de la Información en las Líneas: Reparación de Cilindros, Horno de Alivio de Tensiones y Prueba Hidrostática.....	20
3.2 Mantenimiento Correctivo de la línea de reparación de cilindros, horno de alivio de tensiones y prueba hidrostática.....	21
3.3 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE COSTEO ABC.....	21
3.3.1 Tiempo de Desarrollo de las Actividades en cada una de las Líneas de Producción.....	22
3.3.2 Línea de Reparación de Cilindros.....	23
• Caballete de soldar asas y base.....	24
• Enderezadora asas.....	25
• Enderezadora de bases.....	26
• Inertizadora.....	27
• Plasma reparador de cilindros.....	26
• Soldadora de cilindros.....	27
• Verificador de centrado de base.....	28
3.3.3 Prueba Hidrostática.....	29
3.3.4 Horno de alivio de tensiones.....	30
3.4 Precios Actuales de los Repuestos que Manejan la Empresa Tecnero S.A.....	31
3.5 Costos de repuestos de Matricera, servicios profesionales.....	32
3.6 Servicios Profesionales en Mantenimiento Eléctrico que se realizaron en la Empresa.....	33
3.7 Costos de repuestos utilizados para Mantenimiento incluido mano de obra.....	34
• Costos de repuestos para caballete de soldar asas y bases.....	35
• Costo de repuestos para enderezadora de asas.....	36
• Costo de repuestos para enderezadora de bases.....	37
• Costo de repuestos de inertizadora.....	38
• Costo de repuesto verificador de centrado de bases.....	39
• Costo de repuesto de soldadora de cilindros.....	40
• Costo de repuestos de Prueba Hidrostática.....	41
• Costos de repuestos para Horno de Alivio de Tensiones.....	42

3.8 Costos Directos.....	43
3.9 Costos de mano de obra de cada empleado según su puesto de trabajo costos por horas de trabajo.....	44
3.10 Costos indirectos de fabricación (C.I.F).....	45
3.10.1 Depreciación mensual de las máquinas de la línea de producción analizadas.....	46
3.11 Análisis del C.I.F mensual de cada una de las líneas de Producción.....	47
3.11.1 Costos Indirectos de Fabricación Totales Mensuales de las máquinas de las líneas de Producción Reparación de cilindros.....	48
3.11.2 Determinar Costos por Maquinaria.....	49
IDENTIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN ASIGNADAS, QUE GENERAN ALTOS COSTOS CON LA FINALIDAD DE PLANTEAR PROPUESTA DE MEJORA	
4.1 Identificación de las Máquinas que Generan Costos Altos.....	51
4.2 Propuesta de Mejora.....	52
4.2.1 Análisis de la sugerencia de Propuestas de Mejora.....	52
4.3 Análisis de Costos de las Máquinas Después de la Reducción de Actividades del Plan de Mantenimiento.....	53
CONCLUSIONES.....	54
RECOMENDACIÓN.....	55
BIBLIOGRAFIA	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto de Recursos Materiales

Tabla 2. Presupuesto de Recursos Humanos

Tabla 3. Ejemplos de costos indirectos de fabricación

Tabla 4. Tiempo de Realización Actividades del Caballete de Soldar Asas y Base

Tabla 5. Tiempo de Realización de Actividades de la Enderezadora de Asas

Tabla 6. Tiempo de Realización de Actividades de la Enderezadora de Bases

Tabla 7. Tiempo de Realización de Actividades de la Inertizadora

Tabla 8. Tiempo de Realización de las Actividades del Plasma Reparador de Cilindros

Tabla 9. Tiempo de Realización de las Actividades de la Soldadora de Cilindro

Tabla 10. Tiempo de Realización de las Actividades del Verificador de centrado de Bases

Tabla 11. Tiempo de Realización de las Actividades del Horno de Alivio de Tensiones

Tabla 12. Tiempo de Realización de las Actividades de Prueba Hidrostática de Cilindros

Tabla 13. Costos de Repuestos de Matricería, Servicios Profesionales

Tabla 14. Servicios Profesionales en Mantenimiento Eléctrico que se Realizaron en la Empresa Tecnero S.A

Tabla 15. Repuestos Caballete de Soldar Asas y Base

Tabla 16. Repuestos Enderezadoras de Asas

Tabla 17. Repuestos Enderezador de Bases

Tabla 18. Repuestos Inertizadora

Tabla 19. Repuestos Verificador de Centrado de Bases

Tabla 20. Repuestos Soldadora Reparación de Cilindros

Tabla 21. Repuestos Prueba Hidrostática

Tabla 22. Repuestos Horno de Alivio de Tensiones

Tabla 23. Repuestos Caballete de Soldar Asas y Base

Tabla 24. Repuestos Enderezadoras de Asas

Tabla 25. Repuestos Enderezador de Bases

Tabla 26. Repuestos Inertizadora

Tabla 27. Repuestos Verificador de Centrado de Bases

Tabla 28. Repuestos Soldadora Reparación de Cilindros

Tabla 29. Repuestos Plasma Reparador de Cilindro

Tabla 30. Horno de alivio de tensiones

Tabla 31. Prueba Hidrostática de Cilindros

Tabla 32. Costo de Mano de Obra Mensual

Tabla 33. Costo por Hora de Trabajo

Tabla 34. Costos Directos Caballete de Soldar Asas y Base

Tabla 35. Costos Directos Enderezadora de Asas

Tabla 36. Costos Directos Enderezadora de Bases

Tabla 37. Costos Directos Inertizadora

Tabla 38. Costos Directos Plasma Reparador de Cilindro

Tabla 39. Costos Directos Soldadora de Cilindros

Tabla 40. Costos Directos Verificador de Centrado de Bases

Tabla 41. Horno de Alivio de Tensiones

Tabla 42. Prueba Hidrostática

Tabla 43. Depreciación Mensual de las Maquinarias

Tabla 44. Costo de Energía Eléctrica de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 45. Caballete de Soldar Asas y Base

Tabla 46. Enderezadora de Asas

Tabla 47. Enderezadora de Bases

Tabla 48. Inertizadora

Tabla 49. Plasma Reparador de Cilindro

Tabla 50. Soldadora de Cilindros

Tabla 51. Verificador de Centrado de Bases

Tabla 52. Horno de Alivio de Tensiones

Tabla 53. Prueba Hidrostática

Tabla 54. Caballete de Soldar Asas y Base

Tabla 55. Enderezadora de Asas
Tabla 56. Enderezadora de Bases
Tabla 57. Inertizadora
Tabla 58. Plasma Reparador de Cilindro
Tabla 59. Soldadora de Cilindros
Tabla 60. Verificador de Centrado de Bases
Tabla 61. Horno de Alivio de Tensiones
Tabla 62. Prueba Hidrostática
Tabla 63. Caballete de Soldar Asas y Base
Tabla 64. Enderezadora de Asas
Tabla 65. Enderezadora de Bases
Tabla 66. Inertizadora
Tabla 67. Plasma Reparador de Cilindro
Tabla 68. Soldadora de Cilindros
Tabla 69. Verificador de Centrado de Bases
Tabla 70. Horno de Alivio de Tensiones
Tabla 71. Prueba Hidrostática
Tabla 72. Costos Totales de la Línea de Producción
Tabla 73. Identificación de las Máquinas que Generan Costos Altos
Tabla 74. Horno de Alivio de Tensiones
Tabla 75. Disminución de Tiempo en Actividades del Horno de Alivio de Tensiones
Tabla 76. Prueba Hidrostática
Tabla 77. Disminución de Tiempo en Actividades Prueba Hidrostática
Tabla 78. Inertizadora
Tabla 79. Disminución de Tiempo en Actividades Inertizadora
Tabla 80. Enderezadora de Asas
Tabla 81. Disminución de Tiempo en Actividades Enderezadora de Asas
Tabla 82. Análisis Después de la Reducción de Actividades

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la Empresa Tecnero S.A

Figura 2. Diagrama del Proceso de la Metodología del costeo ABC

Figura 3. Tipos de Mantenimientos Realizados en Tecnero S.A

Figura 4. Porcentaje de Mantenimientos Realizados en Tecnero S.A

Figura 5. Diagrama del Proceso Productivo

Figura 6. Proceso para el Mantenimiento Correctivo de la línea de Reparación de Cilindros, Horno de Alivio de Tensiones y Prueba Hidrostática

Figura 7. Enderezadora de Asas

Figura 8. Enderezadora de Bases

Figura 9. Inertizadora

Figura 10. Plasma Reparador de Cilindro

Figura 11. Plasma Reparador de Cilindro

Figura 12. Horno de Alivio de Tensiones

Figura 13. Prueba Hidrostática de Cilindros

Figura 14. Tasa de Depreciación Anual

1. INTRODUCCION.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes

Es muy común que se produzcan problemas relacionados con la gestión de mantenimiento. En primer lugar, se debe tener en cuenta que los costos para mantenimiento pueden ser muy excesivos por llegar a tener una variedad muy extensa de actividades (Nicolau & Grau, 2010)

Es importante recalcar que el exceso de actividades es perjudicial para una empresa puesto que muchas de las actividades de mantenimiento están generando gastos muy elevados, lo cual a su vez también producen grandes pérdidas para la empresa. Dentro de la empresa TECNERO S.A, se produce problemas relacionados con la gestión de costos de mantenimiento, puesto que dentro del área existiría desconocimiento de los costos reales de mantenimiento que la empresa invierte para mantener la maquinaria en condiciones óptimas para una buena producción. Es común que al momento de realizar este estudio se encontrarán actividades que generarán costos elevados, debido a un mal análisis de mantenimiento porque en ciertas empresas existe un mal manejo de esta área por ser considerada en segundo plano.

Al no solventar el problema existente en Tecnero S.A, y no cumplir con las condiciones de un manejo correcto de los costos, podría generar pérdidas y bajas ganancias, sin olvidar el déficit en el correcto mantenimiento de los activos de la empresa.

1.1.2 Importancia y Alcance

Una de las responsabilidades de la administración de mantenimiento es que los activos de la empresa, como sus maquinarias estén en excelentes condiciones para una buena producción sin elevar los costos del área de mantenimiento. Dentro de los criterios existentes en el área de mantenimiento tenemos como conceptos la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de los bienes que es un factor importante porque afectaría de manera directa a la mantenibilidad y por consiguiente a la línea de producción de las empresas. El control adecuado de la gestión de mantenimiento de los sistemas industriales de la empresa Tecnero S.A, deberán apoyarse en los sistemas de análisis de costos cuyo objetivo consistirá en determinar cuánto le cuesta a la empresa realizar las actividades de mantenimiento a sus instalaciones.

El principal problema de las empresas, es el no controlar los costos necesarios para el mantenimiento de la planta; por lo tanto, si el control de costos no es total, reflejará deficiencias en la producción, un producto de mala calidad así como un incremento sustancial de los costos en la gestión de mantenimiento. Este proyecto se debe fundamentar en información verdadera que será recolectada del plan de mantenimiento que la empresa aplica en sus instalaciones, mediante el análisis matemático de costos de las actividades de las líneas de producción. Un correcto análisis de costos de mantenimiento permitirá a una empresa plantear mejoras para eliminar actividades que generen costos elevados, provocando optimización de los recursos, así mismo evitará que se produzcan pérdidas para la empresa.

La empresa Tecnero S.A facilitó la información de las líneas de producción para realizar el análisis y poder obtener los mejores resultados y con ello proponer las mejoras y así reducir los costos y con ellos aumentar la rentabilidad de la empresa.

1.1.3 Delimitación

El fin de este trabajo de Titulación, es realizar un aporte a la Empresa TECNERO S.A, ubicada en la calle Juan Eljuri Chica, Parque Industrial, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay la empresa pertenece a la Corporación NOVUM, que está conformada por 5 empresas que se desarrollan en el sector de la energía, y producción industrial. Cuenta con áreas dedicadas a la comercialización, fabricación y mantenimiento de cilindros de GLP.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos General

Desarrollar un sistema de costos basado en actividades ABC para definir y mejorar los costos de mantenimiento en las líneas: reparación de cilindros, horno de alivio de tensiones y prueba hidrostática para la Empresa Tecnero S.A

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el análisis de la información en las líneas: reparación de cilindros, horno de alivio de tensiones y prueba hidrostática, para identificar las actividades de mantenimiento que se llevan a cabo actualmente
- Realizar el Cost-Driver de las actividades del plan de mantenimiento vigente para determinar los costos por actividad
- Identificar las máquinas en las líneas: reparación de cilindros, horno de alivio de tensiones y prueba hidrostática, que generan altos costos con la finalidad de plantear alternativas de mejora

2 MARCO TEÓRICO

2.1 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

NOVUM

NOVUM es el resultado de trabajo, innovación y diversificación empresarial, enfocados y direccionados al objetivo de ser una alternativa integral de servicios para nuestros clientes.

La Corporación está conformada por 5 empresas: C.E.M. LOJAGAS, TECNERO S.A, OROFRONTERIZO S.A, SOLGAS S.A. y ZADA INGENIERÍA S.A. Las mismas que se desarrollan en el sector de la energía convencional, metalmecánica, transporte, energías alternativas, y desarrollo y construcciones. Las cinco empresas se encuentran actualmente en búsqueda de expandir operaciones a nivel nacional. Nuestro modelo de negocio nos permite ser ordenados y especializados, optimizando nuestra gestión.

Las empresas corporativas comparten objetivos y valores comunes: La disciplina y la creatividad son nuestras directrices; ofrecer servicios y productos de calidad de manera responsable con el consumidor y el entorno, nuestro deber; la única manera de lograrlo es comprometernos con nuestro trabajo (*SGPN*, s. f.).

TECNERO

Empresa que crece constantemente respaldada por el esfuerzo de nuestro talento humano y el apoyo de sus accionistas. Nuestra experiencia y el conocimiento en la industria metalmecánica nos permite ser solución global en reparación y fabricación de cilindros para envasar GLP; reparación de válvulas de uso doméstico y la fabricación de sus insumos (asas y bases). Buscamos clientes ávidos de calidad, cumplimiento y servicio, para lo cual contamos con una experiencia de 15 años en el mercado. Basados en nuestros valores empresariales buscamos generar productos y servicios que cumplan no solo las necesidades y estándares de calidad sino también las expectativas de nuestros clientes mediante desarrollos tecnológicos en maquinaria y crecimiento del talento humano, generando productos con valor intangible que promuevan una relación duradera de confianza (*SGPN*, s. f.).

VALORES

- Compromiso incondicional hacia uno mismo
- Ética y Moral
- Disciplina
- Calidad
- Creatividad
- Ambiente

PROPÓSITO

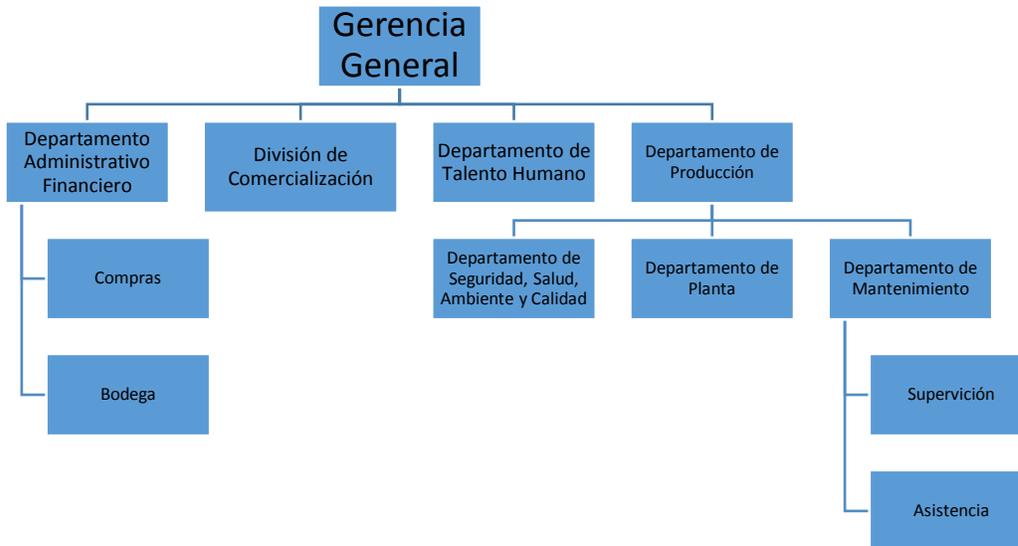
Somos el aliado estratégico ideal de las comercializadoras de GLP, la industria y el comercio en la creación de soluciones metalmecánicas integrales

VISIÓN

Ser el proveedor referente de soluciones metalmecánicas integrales.

Figura 2.

Organigrama de la Empresa Tecnero S.A



Nota. El gráfico representa al organigrama de la Empresa Tecnero S.A. Tomado de los Archivos de la Empresa.

2.2 Costeo ABC

Este método de análisis de costos mediante actividades, se fundamenta en los productos y servicios que usan actividades, pero los recursos los dejan intactos, esto quiere decir que este método de costeo guía a los costos de las actividades asignándolos a los servicios (Tafur & Osorio, 2013).

El método de costeo ABC, nos deja asignar y distribuir los diferentes costos según las actividades, estableciendo los costos de cada actividad para mantenimiento, y también para otras áreas de la empresa ayudando a la toma de decisiones. Por lo tanto es una herramienta orientada a realizar un análisis de rentabilidad, análisis de procesos que conlleven a la elaboración de un producto. En este enfoque se busca analizar las actividades inmersas en mantenimiento con el fin de eliminar aquellas que estén generando gastos elevados para luego dar una alternativa que pueda reducir el costo de las mismas. Cabe resaltar que este sistema se utiliza para la reingeniería de procesos para determinar las actividades relevantes y designar costos con mayor exactitud (Tafur & Osorio, 2013).

2.2.1 Ventajas del Costeo ABC

La ventaja de este método es no involucrar de una manera directa la organización, porque gestiona y ordena las actividades de los servicios con los recursos que se consumen en la empresa (Tafur & Osorio, 2013).

- Cuenta con costos verdaderos de los servicios, recursos de la empresa y repuestos que utilizan para solventar las actividades de mantenimiento
- Permite la supresión de actividades que no crea valor agregado a la empresa

- Establece las fuentes verdaderas que generan altos costos en la empresa
- Tolera agrandar el número de actividades para determinados productos, recursos y servicios que crean mayor contribución a la empresa
- Determina el costo de cada una de las actividades analizadas
- No muestra dificultades de aplicación debido que no está propenso al tamaño ni tipo de empresa donde se vaya analizar

2.2.2 Desventajas del Costeo ABC

Principales desventajas del método son las siguientes (Tafur & Osorio, 2013):

- Se necesita de formación del método para que su aplicación sea la adecuada
- Consideraremos que sus coste son variables
- Pese que es un análisis exacto, existen costos de último momento que generan un nuevo estudio

2.2.3 Términos del Costeo ABC

Para aplicar el análisis de esta metodología se deben considerar los siguientes conceptos:

- **Materia Prima**

Está sujeta a un proceso de cambio convirtiéndose en bien de consumo. A continuación, se diferencia la materia prima directa e indirecta (Tafur & Osorio, 2013).

- **Materia Prima Directa**

En la materia prima sujeta a cambio que se puede determinar y contar plenamente con los productos acabados (Tafur & Osorio, 2013).

- **Materia Prima Indirecta**

Es la materiales indirecta aquella que está sujeta a cambios que no se pueda contar o identificar plenamente con los productos acabados (C. F. C. Villegas, 2001).

- **Mano de Obra**

Es la fuerza laboral que usan las empresas para transformar la materia prima y utilizarla para la elaboración de un producto (C. F. C. Villegas, 2001).

- **Mano de Obra Directa**

Son los trabajadores de la fábrica, cuya actividad interviene plenamente en la elaboración de los productos terminados de una empresa (Nicolau & Grau, 2010).

- **Mano de Obra Indirecta**

Son los trabajadores de una empresa cuya actividad no interviene directamente con los productos terminados (Nicolau & Grau, 2010).

2.2.4 Actividades

Son acciones que tienen un fin que es satisfacer los objetivos de un servicio, podemos clasificarlas en: (Tafur & Osorio, 2013).

- Repetitivas: Las actividades repetitivas son aquellas que se realizan de manera continua en el área de mantenimiento
- No Repetitivas: Las actividades no repetitivas se las realizan de manera casual o inclusive una sola vez
- Actividades Internas: Son actividades obligatoriamente necesarias que se deben cumplir en un servicio de mantenimiento
- Externas: Son actividades que se aplican al servicio o producto y que además generan interés al cliente

Para ser definidas como actividades deben disponer de una entrada y una salida, la entrada es un hecho que se encuentra fuera de la actividad que acciona la misma (Tafur & Osorio, 2013).

2.2.5 Recursos Tangibles

Los recursos tangibles son materiales que se consumen durante el desarrollo de una actividad, en este caso aplicada a mantenimiento industrial, los recursos se incluyen productos, servicios externos, repuestos (Tafur & Osorio, 2013).

2.3 Definición de Proceso del Método de Costeo ABC

Se define como proceso al conjuntos de actividades relacionadas, que realizan un producto o servicio agregando valor (Sánchez, 2015).

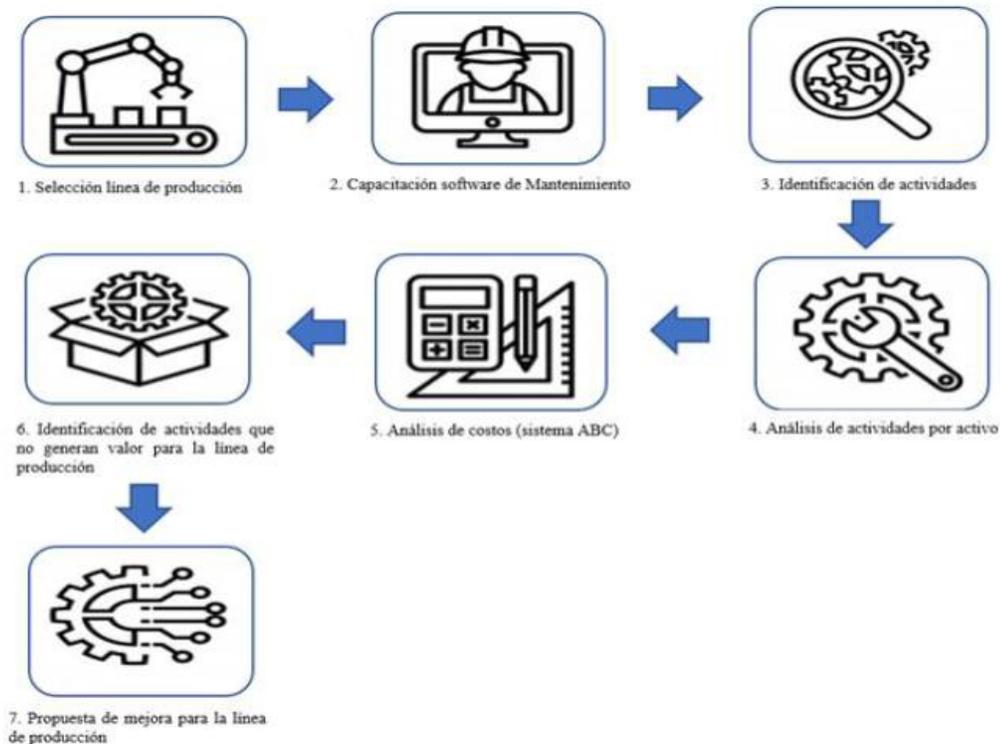
2.4 Metodología del Costeo ABC aplicado en las líneas de producción

Se desarrollará un modelo para analizar los costos mediante la metodología ABC en las líneas de producción antes mencionadas, se podrá definir el siguiente proceso:

- Objetivo y alcance del proyecto técnico
- Reconocer las actividades y objetos que generan costos
- Designar los recursos a las actividades
- Señalar los costos a las actividades
- Verificación y estudio de los resultados
- Propuesta de mejoramiento del plan de mantenimiento de la empresa

Figura 2.

Diagrama del Proceso de la Metodología del costeo ABC



Nota. Diagrama de proceso que seguiremos para desarrollar el análisis. Tomado de Faba, s. f.

2.4.1 Objetivo y Alcance de Proyecto

El Objetivo de realizar este proyecto técnico es desarrollar un sistema de costeo basado en las actividades del plan de mantenimiento para definir los costos que genera en el área y dar propuestas de mejoras a las actividades del plan de mantenimiento vigente. Con el análisis de los costos, se podrá saber cuánto se está gastando en las líneas de producción que se está analizando para así poder ajustar su presupuesto anual en la empresa.

Con este análisis la empresas, podrá controlar los costos necesarios para el mantenimiento de la planta, así se reflejará en la producción, y en las ganancias anuales. Para el desarrollo, facilitó la información de las líneas de producción para realizar el análisis y poder obtener los mejores resultados y con ello proponer las mejoras y así reducir los costos.

2.4.2 Identificación de las actividades y objetos de costos

Para la identificación de las actividades, se ha optado por la búsqueda de información en el plan de mantenimiento y en el software SOFTMANT.

En la identificación de las actividades de las líneas de producción seleccionadas se realizará una clasificación de actividades que no sean repetitivas para que el análisis sea más exacto y real.

Dentro de las actividades se revisará los tiempos de inicio y final de actividades, para obtener un tiempo promedio para esas actividades, se observará las frecuencias de mantenimiento preventivo que la empresa realiza en las máquinas de las líneas de producción. Además en el software SOFTMANT existe información de actividades que son de mantenimiento correctivo, esa información será recolectada para incluirla en el análisis de costos de la empresa. Se revisará las actividades de mantenimiento para agruparlas de acuerdo a su complejidad en la ejecución de dichas actividades. Se analizará los objetos de costos que influyan en el análisis del proyecto, estos costos son directos e indirectos, como sueldos, costos de repuestos que obtengan dentro o fuera del territorio, servicios profesionales que se contrate para mantenimiento, infraestructura, y servicios básicos (Villegas, 2001).

2.4.3 Asignar los recursos a las actividades

Se asignará recursos para el análisis de las actividades, tenemos el plan de mantenimiento, software de mantenimiento SOFTMANT, también se asignará recursos financieros que servirá que ponemos a consideración a continuación:

Tabla 1.

Presupuesto de Recursos Materiales

ITEMS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
			(USD)	(USD)
1	Copias	100	\$0.10	\$10
2	Impresiones	300	\$0.30	\$90
3	Empastados	3	\$60	\$180
4	Alimentación	-	\$100	\$100
5	Gastos de oficina	1	\$60	\$60
SUBTOTAL				\$440
IMPREVISTOS (25%)				\$110
				\$550

Nota. Presupuesto de los Recursos Materiales que se usa para el desarrollo del análisis.

Tabla 2.

Presupuesto de Recursos Humanos

ITEMS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (USD)
			(USD)	
1	Tutorías	30 horas	\$20	\$600
2	Tesistas	6 meses	\$700	\$5600
SUBTOTAL				\$6200
Presupuesto Recursos Didácticos				\$550
				\$6750

Nota. Presupuesto de los Recursos Humanos para el desarrollo del análisis.

2.4.4 Asignar el Costo de las Actividades

Se asignará costos a cada actividad de las líneas de producción, estos recursos serán los costos que se generan en realizar el mantenimiento, los costos son directos e indirectos, como por ejemplo sueldos, costos de repuestos que obtengan dentro o fuera del territorio, servicios profesionales que se contrate para mantenimiento, infraestructura, y servicios básicos. Se analizará mediante el cost-drive todas las actividades en las líneas: reparación de cilindros, horno de alivio de tensiones y prueba hidrostática para determinar los costos que genera cada una de las actividades de mantenimiento.

2.4.5 Revisión y Análisis de los Resultados

Después del análisis del cost-drive, se identificará las actividades que están generando costos elevados y con ello poder tomar decisiones para mejorar los costos del departamento de mantenimiento

2.5 Actividades que Agregan o no Agregan Valor al Plan de Mantenimiento

Esta metodología elimina actividades que no generen valor, permitiendo el rediseño del proceso de mantenimiento, pero todo con el fin de mejorar las ganancias de la empresa. El método de costeo nace con la necesidad de establecer las actividades de un servicio en lugar de los costos como se hacía de manera tradicional con otros métodos. Los costes que generan un valor agregado que restauran parte del valor que se adiciona a un servicio para cada una de las actividades que se realiza. Los costos que no generan valor son aquellos que, si se eliminan, no reducirán el valor del servicio que los clientes obtienen (C. Villegas & Fernando, 2014).

2.6 Mantenimiento

El mantenimiento es el proceso que revisan a detalle las instalaciones, maquinaria, equipo y cualquier elemento de un proceso de producción para detectar fallas con el fin de repararlos a tiempo. La importancia del mantenimiento es primordial, porque hay vidas que dependen del buen funcionamiento del equipo, además el mantenimiento ayuda a cuidar los activos de las empresas, y el costo que puede representar una falla en el mismo (Parra & Crespo, 2012).

2.6.1 Clasificación del Mantenimiento

Es necesario clasificarlo en cuatro tipos de mantenimiento, que dependen de la fase en que se realiza y las actividades que se deben realizar (Parra & Crespo, 2012).

- Preventivo
- Correctivo
- Predictivo
- Temprano

2.6.1.1 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo consiste de una continua revisión de los equipos e instalaciones según el tiempo de uso y las necesidades que tenga la empresa, al fin de prevenir accidentes, fallos o averías en la maquinaria (Palencia, 2011).

2.6.1.2 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo entra en acción cuando se generan averías en pleno proceso de producción. Durante un mantenimiento correctivo, las instalaciones o equipos en cuestión dejan de operar hasta que se resuelve el problema (Palencia, 2011).

2.6.1.3 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo consta en una investigación, observación y análisis de datos en busca de posibles daños en la maquinaria. Cuando las predicciones arrojan indicadores de daños o se detecta algún mal funcionamiento de las maquinarias, se realiza un mantenimiento correctivo. Es importante realizar mantenimientos predictivos frecuentemente considerando una visión a largo plazo para hacer más efectivo el mantenimiento y garantizar la seguridad y efectividad de la gestión de mantenimiento en la empresa (D'Addario, 2015).

2.6.1.4 Mantenimiento Temprano

El mantenimiento temprano se realiza antes de comprar, instalar y poner en marcha nueva maquinaria. Aquí se prioriza los requisitos se deben cumplir antes de dar el siguiente paso en el proceso, porque a veces es necesario modificar la infraestructura. Por ejemplo, es necesario almacenar sustancias peligrosas, se debe hacer un mantenimiento temprano al almacén con las medidas de seguridad (D'Addario, 2015).

2.7 Plan de Mantenimiento

Este es el elemento que define al conjunto de actividades (situación de la vida útil de la instalación, frecuencias, variables de control, presupuestos y procedimientos para cada actividad) que permite cumplir con el objetivo de mejorar la efectividad de la disponibilidad, fiabilidad y de coste en procesos de fabricación industrial (Bravo, 1989). Si un activo tiene un adecuado plan de mantenimiento, es decir si es certero, adecuado y justificado, está constituido por las actividades necesarias, es decir no más actividades de las requeridas. Existen tres formas básicas para crear un plan de mantenimiento de una empresa, decidir las tareas preventivas que deben realizarse regularmente en las maquinarias (Bravo, 1989).

- Utilizaremos en las instrucciones de los folletos técnicos de los fabricantes de los distintos equipos que se adquieren
- Basado en los protocolos de mantenimiento de los equipos que se adquieran
- Nos basaremos en el análisis de posibles fallos de la instalación de equipos

2.7.1 Plan de Mantenimiento Basado en las Instrucciones del Fabricante

Para la elaboración de un plan de mantenimiento para una instalación utilizando las instrucciones del fabricante es la forma más eficiente para elaborar un plan de mantenimiento. El hecho de que sea eficiente no significa que sea sencillo, porque en primer lugar es debemos recolectar todas las instrucciones técnicas de cada uno de los fabricantes. En segundo lugar, cada uno de los fabricantes elaboran sus instrucciones de mantenimiento en formatos diferentes, lo que complica la redacción de un plan de mantenimiento con instrucciones de cada fabricante (Fernández, 2004).

2.7.2 Plan de Mantenimiento Basado en Protocolos de Mantenimiento por tipos de Equipos

Los protocolos de mantenimiento son un listado de tareas a realizar en un tipo específico de equipo, en el protocolo de mantenimiento de un equipo debe incluirse al menos la siguiente información para cada tarea incluida: (Fernández, 2004).

- Tipo de tarea que se va realizar
- Intervalos de tiempo con la que debe realizar
- Tiempo de duración aproximada de la realización de la tarea
- Adquisición de un permiso de trabajo especial

Determinar si el equipo debe estar parado o en marcha para la realización de la cada actividad, la hora de elaboración de la lista completa de tareas que aplica en un equipo y que contendrá el protocolo de mantenimiento. Así nos aseguraremos que la lista de tareas de cada equipo es completa y detallada (Fernández, 2004).

2.7.3 Plan de Mantenimiento Basado en el Análisis de Posibles Fallos de la Instalación

La elaboración de un plan de mantenimiento de una instalación basado en la determinación de los fallos de la instalación, determinaremos las medidas preventivas para evitarlos, es el método más preciso a la hora de determinar las tareas de mantenimiento preventivo que son necesarias llevar a

cabo en una empresa para optimizar la disponibilidad y fiabilidad, la técnica más usada para realizar los análisis de fallos de la instalación se la denomina RCM (Fernández, 2004).

2.8 Costes en el Área de Mantenimiento

Los costes que se generarán en el departamento mantenimiento son de gran importancia para determinar la eficiencia de la gestión de mantenimiento. Con el uso del método de costeo ABC, podremos analizar cuánto gasta el departamento de mantenimiento (Palencia, 2011).

2.8.1 Costes Directos del Área de Mantenimiento

Son todos los bienes y servicios que se consumen para realizar las actividades de mantenimiento, estos costes son de recursos, mano de obra directa, que incluyen los costos de la realización de cada actividad (Cataño, 2015).

2.8.2 Costes de Recursos

Los costos de los elementos físicos que son necesarios durante la ejecución de una tarea de mantenimiento, todos los recursos no son repuestos, porque recursos es una palabra genérica que incluye tanto a los repuestos específicos como: láminas de acero, perfiles, rodamientos, tornillos, bujes, etc. Determinar el costo real de un repuesto es una labor difícil, porque existe un sin número de factores como inflación, devaluación, depreciación y los costos por inventario excesivo, el manejo de los costos dentro de los suministros, los contratos externos que tengan como fin una tarea de mantenimiento, porque generalmente requieren de equipo y material para ser adelantados emitiéndose entonces una factura. Los contratos que se utiliza por lo regular son: mano de obra, servicios, asesorías, montajes (Guzmán, 2008a).

2.8.3 Costes de Mano de Obra (C.M.O.)

Dentro del coste de mano de obra se encierra el salario más las prestaciones sociales, los costes de operación, que son aquellos que no pueden ser clasificados ni como recursos, ni como mano de obra, cuya cuantificación atribuida a una determinada actividad de mantenimiento. La valorización de estos costes se hace en un período límite de tiempo. Como ejemplo tenemos: la renta o alquiler, energía, acueducto, impuesto sobre inmuebles, salarios del jefe de mantenimiento y personal administrativo. Una vez comprados se consideran consumidos y que constituyen parte de los costos del mantenimiento (Garrido, 2010).

2.8.4 Costes de Parada de Equipo

El costo se produce cuando una máquina se encuentra en estado improductivo porque se encuentra en mantenimiento o sin programa de producción, esto generará costos debido a no cumplir la tarifa de producción que tenía la máquina. La caducidad de los equipos hace imposible conseguir repuestos en el mercado y es necesario realizar modificaciones en la máquina; esto conlleva que la máquina disminuya su capacidad de producción, a eso se le denomina costo por falla,

Determinados los costes del departamento de mantenimiento, sin dejar de lado los costos que se están generando en el área de producción. Puede suceder que, con un exhaustivo análisis sobre estos costos, se logre disminuir, y re-invertir en equipos o aumentó de personal para mantenimiento de aquellos equipos que presenten un C. P. E.

Un objetivo necesario es determinar el costo óptimo del mantenimiento; esto no se logra mediante una revisión permanente de los costos, lo cual es posible si se tiene la información correcta y oportuna. Para ello debemos definir tarifas claras y prácticas para la cuantificación del costo de parada de equipo, como para el análisis del costo del mantenimiento preventivo y correctivo (Guzmán, 2008a).

2.8.5 Tarifa de Mano de Obra en el Área de Mantenimiento

Existe varias formas para calcular las tarifas para mantenimiento, una de la manera incluyen mano de obra y tarifas para cada máquina, por separado, otras de las formas para calcular el costo de la máquina en las tarifas de mano de obra. La tarifa se puede simplificar tanto como se quiera, pero hay que llegar a buscar un punto de equilibrio que sea práctico y represente la situación real. Para poder elaborar correctamente una tarifa, deben quedar claramente definidos los siguientes costos referidos al taller, sus operarios y los técnicos de mantenimiento (Costos indirectos de fabricación, 2018):

- Salarios
- Prestaciones
- Energía, arrendamiento, depreciación
- Mantenimiento propio, repuestos y suministros tangibles del taller
- Mantenimiento de oficinas y otros

Los dos primeros constituyen costos de mano de obra, los siguientes son costos de funcionamiento del taller de máquinas herramientas (Garrido, 2011).

2.9 Costos Indirectos

Se los pueden atribuir de una manera indirecta a un trabajo específico, de mantenimiento, es el costo que no se lo relaciona a un trabajo específico. Por lo general puede ser: la supervisión, almacén de repuestos, instalaciones, servicio de taller, accesorios diversos, administración, servicios básicos. Con el fin de contabilizar los distintos costos de operación del área de mantenimiento, se utilizarán alguna forma para dividirlos entre los diversos trabajos, de esta manera se podrá calcular una tasa de consumo general por hora de trabajo directo y dividiendo este costo por el número de horas totales de mano de obra (Carrasco, 2014).

2.9.1 Costos Indirectos

Son los costos que no se incluyen directamente en el proceso de fabricación es decir que no se identifican con el producto final, estos costos son necesarios para poner en marcha una empresa, a pesar que no son costos directos se los debe tomar en cuenta para los cálculos (Cataño, 2015).

2.9.2 Clasificación de los costos Indirectos

Se clasifican en tres tipos de costos:

- Costos indirectos de fabricación variable
- Costos indirectos de fabricación fija
- Costos indirectos de fabricación mixtos

2.9.3 Costos Indirectos Variables

Estos costos aumentan o disminuyen de acuerdo a la cantidad de producción que esté generando la empresa por ejemplo (Guzmán, 2008b).

- **Materiales indirectos:** Combustible, herramientas, pegamentos, suministro de fábrica
- **Mano de obra indirecta:** Este tipo de costos incluyen salarios del personal que no están relacionados directamente con el proceso productivo por ejemplo transportistas, logística
- **Costos indirectos de fabricación fija:** Estos costos permanecen fijos sin importar la cantidad de producto producido, son costos de depreciación de maquinaria y edificios de alquiler, seguros, servicios públicos, impuestos (Guzmán, 2008a).

2.9.4 Costos Indirectos Mixtos

Este tipo de costos mixtos se caracterizan por no ser fijos ni variables y se los lleva por separado para poder tener un control más detallado.

Tabla 3.

Ejemplos de costos indirectos de fabricación

Servicio de luz.	Pago de supervisores.	Impuestos.
Aportes patronales.	Gas.	Suministros.
Alquiler del local.	Servicio de internet.	Seguros.

Nota. Ejemplos de los costos indirectos que se aplican en las empresas. Tomado de (Faba, s. f.)

2.10 Indicadores

Son métricas que nos ayudan a determinar para medir el rendimiento y efectividad de la gestión de mantenimiento, se puede medir con el tiempo ocupado con una parada de la máquina (planificada o no), y el desarrollo de la producción. Los indicadores de mantenimiento varían de una empresa u otra, sus objetivos, las estrategias y el plan de mantenimiento. Hay un conjunto de indicadores que son más importantes y se usan con más frecuencia (UNE-EN 15341, 2008).

Se debería dar más importancia a los indicadores de rendimiento (KPI) que puedan prevenir los errores que se han presentado en la empresa, con el objetivo de contabilizar, cuantificar y comparar con las cifras, porque no tendría sentido establecer objetivos por encima de nuestra capacidad de ejecución, teniendo en cuenta las condiciones actuales y no solo las deseables (Indicadores de Mantenimiento, 2020).

2.10.1 Principales Indicadores que se usa para Mantenimiento

Los KPIs tienen una relación directa con los objetivos que se pretende alcanzar. Un KPI de mantenimiento es una métrica que sirve para evaluar, de forma cuantitativa, el rendimiento de una determinada actividad (Indicadores de Mantenimiento, 2020).

Los indicadores se dividen en dos categorías:

- De relieve el efecto del mantenimiento en el rendimiento de la empresa
- Asociando con la fiabilidad y la disponibilidad de los activos de la empresa

Los principales KPIs son: Down time; back log; MTBF; MTTR; OEE; PMP (porcentaje de mantenimiento planificado) y tasa de cumplimiento de mantenimiento preventivo (Indicadores de Mantenimiento, 2020).

2.11 Software de Mantenimiento

Es una herramienta que ayuda a las diferentes gestiones del área mantenimiento de una empresa, este sistema alberga toda la información de la empresa en una base de datos, haciendo énfasis en el área que estén usando este software de mantenimiento (González, 2018).

El uso de un software tiene muchos beneficios, comenzando por la simplicidad para la toma de decisiones y la posibilidad de realizar las tareas de una forma más, eficiente y segura, hay algunas variables importantes que se deben considerar, y que todo buen GMAO debe tener, en cuenta es la posibilidad de integrar todos los datos de las demás herramientas que posea el cliente (D'Addario, 2015).

3. DESARROLLO DEL COST-DRIVER DE LAS ACTIVIDADES DE LAS LINEAS DE PRODUCCIÓN ASIGNADAS

El análisis se ha desarrollado en la empresa Tecnero S.A donde vieron la necesidad de incurrir al análisis de sus costos de mantenimiento en las líneas que consideraron costos altos, se inicia con el análisis de las actividades del plan de mantenimiento de las líneas de producción que fueron seleccionadas, aplicando el método de costeo ABC.

3.1 Análisis de la Información en las Líneas: Reparación de Cilindros, Horno de Alivio de Tensiones y Prueba Hidrostática

Recursos para la obtención de la información:

- Exploración
- Software SOFTMANT
- Plan de mantenimiento

➤ Exploración

Esta técnica nos ayuda a recolectar información de un lugar donde no tenemos la menor idea como estará estructurado, por eso usaremos para identificar los procesos de producción de la empresa donde vamos a realizar el análisis de costos

Software SOFTMANT

Se recaudó la información del software concerniente a las actividades generadas para desarrollar de manera más rápida y eficaz el proyecto.

El software es una herramienta que nos permite gestionar la información, datos de las diferentes líneas de producción, con el fin de evitar los paros o fallos de las máquinas que son utilizadas para la fabricación de los cilindros de GLP. Softman emplea la metodología del mantenimiento preventivo, -también permite modificar o agregar otros tipos de mantenimiento- el software procesa y proporciona las actividades que se deben de realizar para la conservación de los equipos. El software maneja frecuencias de mantenimiento, tiempos de actividades, repuestos, además puede clasificar el tipo de actividades de mantenimiento y darle un nivel de importancia. Por todo lo antes mencionado, podemos entender que el software es una herramienta muy importante para la gestión de mantenimiento.

➤ Plan de Mantenimiento

La empresa Tecnero S.A tiene desarrollado un plan de mantenimiento que aplica para realizar mantenimientos preventivos, la información fue analizada para obtener los datos que necesitaremos para el desarrollo del método de análisis. Enseguida se muestra el diagrama de planificación de mantenimiento que es utilizado en la planta de la empresa Tecnero S.A.

Figura 3.

Tipos de Mantenimientos Realizados en Tecnero S.A



Nota. Los tipos de mantenimiento que la empresa aplica

En la empresa se utiliza el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, una medida para poder determinar cuál de ellos es el más empleado, se muestra a continuación, donde la métrica es las órdenes de trabajo, esto permitirá saber cuál de las metodologías de mantenimiento es la que se utiliza con más frecuencia. Se tomó una muestra de los meses de julio, agosto y septiembre del año 2021 y la información en formato de imagen se incluye en los anexos.

Figura 4.

Porcentaje de Mantenimientos Realizados en Tecnero S.A



Nota. Porcentaje de mantenimiento que Tecnero aplica en sus instalaciones

Como se puede observar la metodología que con más frecuencia es utilizada en la empresa es la predictiva, se toma como métrica las órdenes de trabajo. Se ha tomado una muestra del segundo

semestre del año 2021. Para el cumplimiento de los objetivos de la planificación del mantenimiento de los equipos es necesario de la participación del departamento de mantenimiento, el personal técnico, el departamento de producción y del gerente de la parte operacional, ellos en conjunto supervisan el cumplimiento del plan de mantenimiento en la planta de producción de la empresa Tecnero S.A. Actualmente la empresa Tecnero S.A. emplea la metodología del mantenimiento preventivo y en situaciones de paros imprevistos se utiliza el correctivo.

➤ **Proceso de Producción**

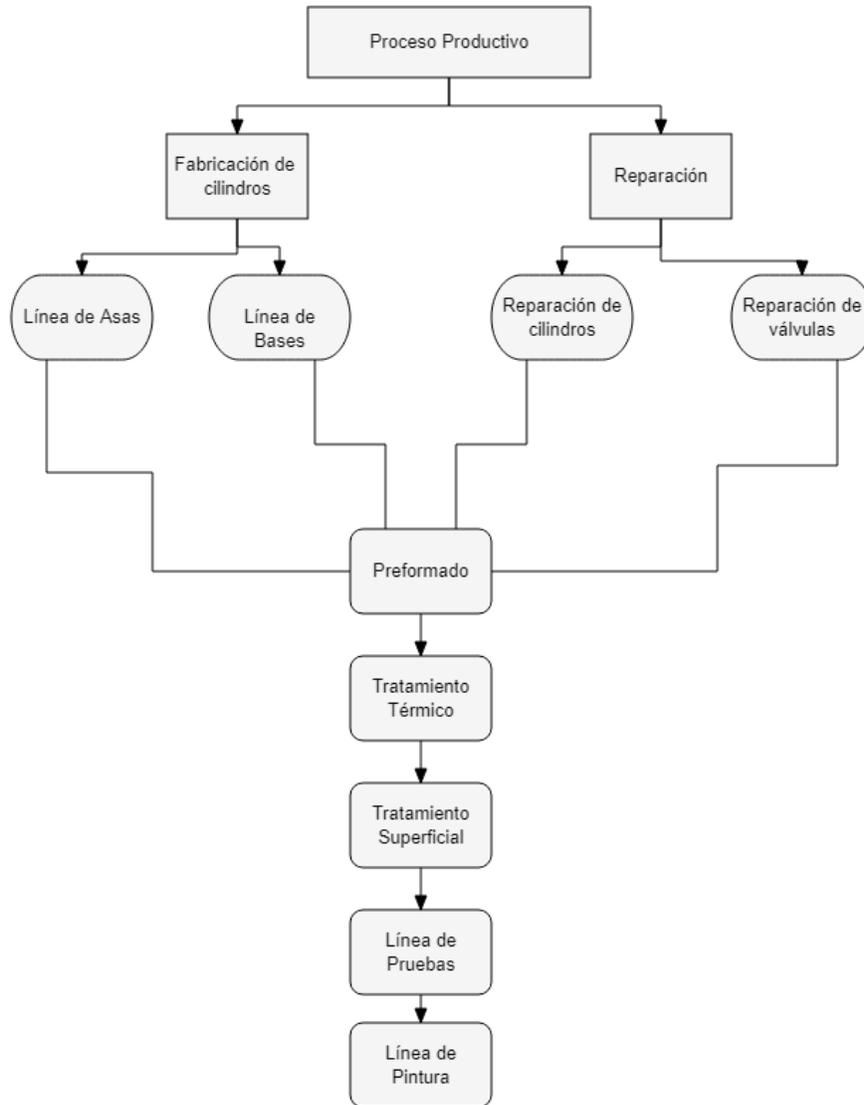
Para la construcción de los cilindros la planta cuenta con 9 líneas de producción, en cada una de estas se lleva a cabo diferentes operaciones con el fin de obtener las partes necesarias para ensamblar los cilindros. Cada línea de producción cuenta con equipos los cuales requieren mantenerse en óptimas condiciones con el fin de cumplir con la planificación del cronograma de la empresa. La primera línea de producción, la de reparación de cilindros, se encarga de recibir los cilindros vacíos, limpiarlos, y revisar que la estructura general del cilindro se encuentre dentro de las condiciones de los parámetros establecidos por la empresa. En la línea de tratamiento superficial los cilindros son sometidos a altas temperaturas con el fin de modificar la estructura del cilindro luego del proceso de soldadura en donde se generan tensiones en las regiones donde se llevó a cabo la suelda. La siguiente línea la de pruebas, tanto hidrostática como de estanqueidad garantizan que el cilindro cumpla con los parámetros para que puedan ser utilizados para embazar el GLP. En la línea de pintura, los cilindros son llevados a la cabina de pintura electroestática para brindarles protección contra agentes externos, con el fin de aumentar su vida útil. En la línea de preformado, se realiza cambios en la estructura de la parte superior e inferior del cuerpo del cilindro. En la línea de arco sumergido, se suelda el cuerpo del cilindro con la utilización de equipos automatizados de soldadura. Y finalmente tanto en la línea de asas y bases se construye estas que son partes complemento del cuerpo del cilindro de GLP.

Todo el proceso antes descrito se rige a una normativa para la construcción de cilindros de GLP, la empresa utiliza la Norma Técnica Ecuatorial INEN 111:1998 “Cilindros de acero soldados para gas licuado de petróleo GLP.

A continuación, se presenta el diagrama del proceso productivo que emplea la empresa Tecnero S.A. para la fabricación de cilindros de gas de GLP.

Figura 5.

Diagrama del Proceso Productivo



Nota. Proceso que la empresa aplica para la fabricación y reparación de cilindros de Gas

3.2 Proceso para el Desarrollo de Actividades

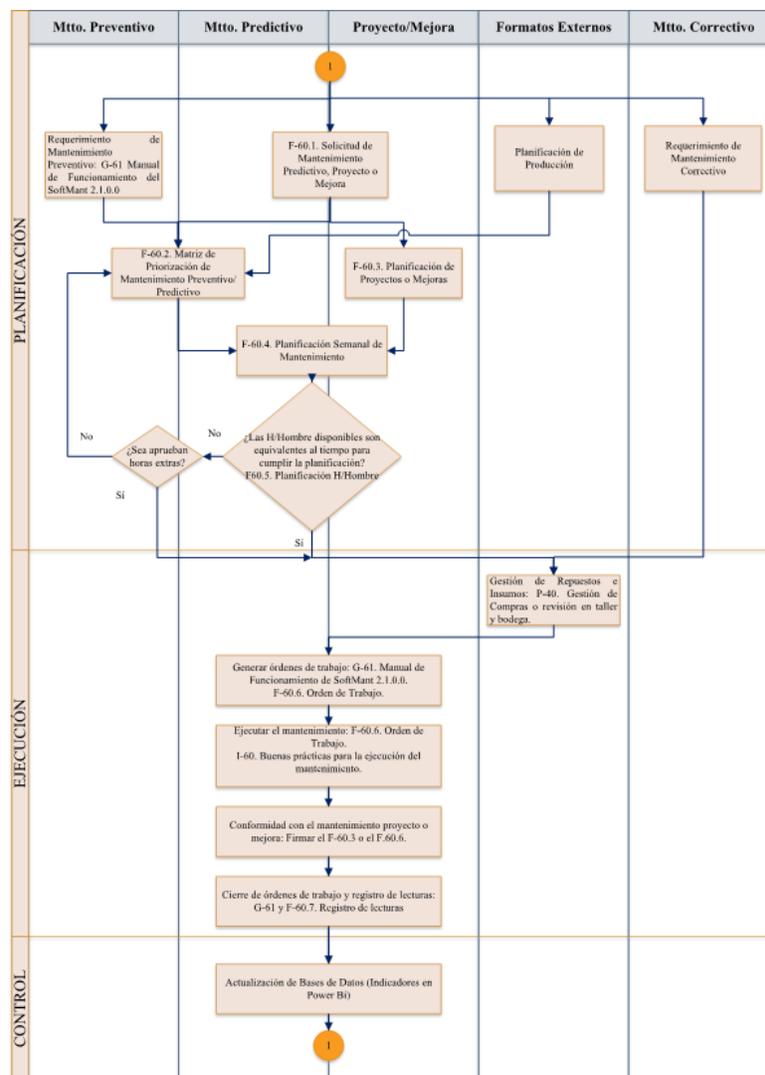
Para realizar las actividades de mantenimiento en la empresa Tecnero s.a. se sigue un procedimiento por cada línea de producción. Se recaudó la información del software concerniente a las actividades generadas para desarrollar de manera más rápida y eficaz el proyecto. El software es una herramienta que nos permite gestionar la información, datos de las diferentes líneas de producción, con el fin de evitar los paros o fallos de las máquinas que son utilizadas para la

fabricación de los cilindros de GLP. Softman emplea la metodología del mantenimiento preventivo, también permite modificar o agregar otros tipos de mantenimiento el software procesa y proporciona las actividades que se deben de realizar para la conservación de los equipos. El software maneja frecuencias de mantenimiento, tiempos de actividades, repuestos, además puede clasificar el tipo de actividades de mantenimiento y darle un nivel de importancia.

3.3 Mantenimiento Correctivo de la línea de reparación de cilindros, horno de alivio de tensiones y prueba hidrostática

Figura 6.

Proceso para el Mantenimiento Correctivo de la línea de Reparación de Cilindros, Horno de Alivio de Tensiones y Prueba Hidrostática



Nota. Proceso de Mantenimiento correctivo aplicado para las líneas de producción asignadas

3.4 DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE COSTEO ABC

3.4.1 TIEMPO DE DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EN CADA UNA DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

En esta fase obtendrá los tiempos de ejecución de las actividades que están programadas en el plan de mantenimiento y registradas en el software de cada una de las máquinas de las líneas de producción seleccionadas, en cuerpo de documento colocaremos las tablas resumen y los documentos obtenidos están en los anexos del documento detallado con desglose de todas las actividades con sus tiempos y costos.

3.4.2 LÍNEA DE REPARACIÓN DE CILINDROS

- **Caballete de Soldar Asas y Base**

Tabla 4.

Tiempo de Realización Actividades del Caballete de Soldar Asas y Base

Actividades Totales	Tiempo Total Máximo	Tiempo Total Mínimo	Tiempo total promedio	Total(min)
6	440,4 min	280,8 min	360 min	6 hrs,00min

FUENTE: Plan de Mantenimiento, Software de la Empresa

- **Enderezadora de Asas**

Figura 7.

Enderezadora de Asas



Nota. Máquina que nos ayuda a enderezar las asas de los cilindros de gas. Tomado de los archivos de la Empresa

Esta máquina es de construcción propia de empresa su funcionamiento a 220 V y su sistema es hidráulico. La finalidad de esta máquina es recuperar la forma original del asa para la reparación de los cilindros.

Datos Técnicos:

Marca.

Construcción propia.

Funcionamiento.

Eléctrico 220 V

Hidráulico.

Dimensiones.

850 x 2700 x 500 mm

Finalidad de operación

Recuperar la forma original del asa

Tabla 5.

Tiempo de Realización de Actividades de la Enderezadora de Asas

Actividades Totales	Tiempo Total Máximo	Tiempo Total Mínimo	Tiempo total promedio	Total(h:min)
39	1.695 min	1.383 min	1.539 min	26 hrs,05min

FUENTE: Plan de Mantenimiento, Software de la Empresa

- **Enderezadora de bases**

Figura 8.

Enderezadora de Bases



Nota. Máquina para enderezar las bases de los cilindros. Tomados de los archivos de la Empresa Tecnero S.A

La máquina es de construcción propia de la empresa su sistema es hidráulico a 220V y su finalidad es recuperar la forma original de la base de los cilindros para volverlos a reutilizarlos en la recuperación de los cilindros de GLP.

Datos Técnicos:

Marca.

Construcción propia.

Funcionamiento.

Eléctrico 220 V

Hidráulico.

Dimensiones.

800 x 1900 x 1600 mm

Finalidad de operación

Recuperar la forma original de la base

Tabla 6.

Tiempo de Realización de Actividades de la Enderezadora de Bases

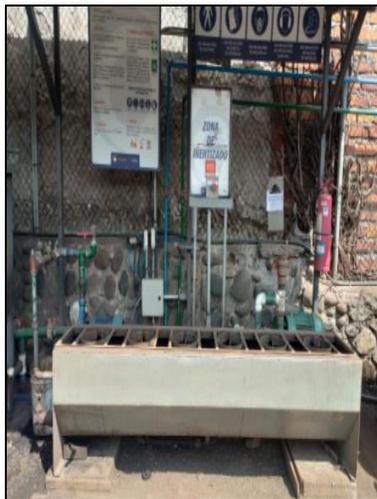
Actividades Totales	Tiempo Total Máximo	Tiempo Total Mínimo	Tiempo total promedio	Total(h:min)
7	162 min	125 min	143,5 min	2 hrs,18min

FUENTE: Plan de Mantenimiento, Software de la Empresa

- **Inertizadora**

Figura 9.

Inertizadora



Nota. Máquina Inertizadora. Tomado de la Empresa Tecnero S.A

La máquina inertizadora de construcción propia de la empresa de igual funcionamiento eléctrico a 220V, la finalidad de esta máquina es limpiar de residuos e impurezas del cilindro de GLP.

Datos Técnicos:

Marca.

Construcción propia.

Funcionamiento.

Eléctrico 220 V

Hidráulico.

Dimensiones.

800 x 1900 x 1600 mm

Finalidad de operación

Limpieza interna de residuos del cilindro

Tabla 7.

Tiempo de Realización de Actividades de la Inertizadora

Actividades Totales	Tiempo Total Máximo	Tiempo Total Mínimo	Tiempo total promedio	Total(h:min)
51	4.894,8 min	3.623,4 min	4.277,4 min	71 hrs,29min

FUENTE: Plan de Mantenimiento, Software de la Empresa

- **Plasma Reparador de Cilindro**

Figura 10.

Plasma Reparador de Cilindro



Nota. Máquina reparadora de cilindro. Tomado de la Empresa Tecnero S.A

La máquina cortadora de plasma, marca Hypertherm de modelo Powermax 45, su funcionamiento es 220V, la finalidad de esta máquina es desprender los componentes dañados del cilindro de GLP.

Datos Técnicos:

Marca.

Hypertherm.

Modelo.

Powermax 45.

Funcionamiento.

Eléctrico 220 V

Dimensiones.

900 x 500 x 1200 mm

Finalidad de operación

Desprender los componentes dañados del cilindro

Tabla 8.

Tiempo de Realización de las Actividades del Plasma Reparador de Cilindros

Actividades Totales	Tiempo Total Máximo	Tiempo Total Mínimo	Tiempo total promedio	Total(h:min)
25	374,4 min	261 min	317,7 min	5 hrs,30min

FUENTE: Plan de Mantenimiento, Software de la Empresa

- **Soldadora de Cilindros**

Figura 11.

Plasma Reparador de Cilindro



Nota. Máquina de plasma que se usa para reparar los cilindros. Tomado de los archivos de la Empresa.

La soldadora GMAW-MAG de marca Miller y modelo MillerMatic 350P, el funcionamiento es a 220V, la finalidad de operación es soldar los componentes que se cambian del cilindro de GLP.

Datos Técnicos:

Marca.

Miller.

Modelo.

MillerMatic 350P

Funcionamiento.

Eléctrico 220 V

Dimensiones.

1000 x 1700 x 700 mm.

Finalidad de operación

Soldar los componentes cambiados del cilindro

Tabla 9.

Tiempo de Realización de las Actividades de la Soldadora de Cilindro

Actividades Totales	Tiempo Total Máximo	Tiempo Total Mínimo	Tiempo total promedio	Total(h:min)
23	420 min	316,8 min	736,8 min	6 hrs,14min

FUENTE: Plan de Mantenimiento, Software de la Empresa

- **Verificador de Centrado de Bases**

Tabla 10.

Tiempo de Realización de las Actividades del Verificador de centrado de Bases

Actividades Totales	Tiempo Total Máximo	Tiempo Total Mínimo	Tiempo total promedio	Total(h:min)
12	256,2 min	189 min	222,6 min	4 hrs,08min

FUENTE: Plan de Mantenimiento, Software de la Empresa

3.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LAS LÍNEAS DE ALIVIADO DE TENSIONES Y PRUEBA HIDROSTÁTICA DE CILINDROS

En la línea del Horno de alivio de tensiones, entran los cilindros que llegan de la línea de soldadura de arco sumergido y de la línea de soldadura de asas y bases. Los cilindros casi terminados, son colgados en ganchos e ingresan lentamente al horno por medio de una cadena transportadora, aquí reciben un tratamiento térmico, el cual permite eliminar las tensiones residuales provocadas por la soldadura en líneas de producción anteriores.

Los cilindros salen al rojo vivo del tratamiento térmico, es necesario esperar a que se enfríen, ya que luego se dirigirán a la línea de la prueba hidrostática de cilindros.

Para identificar las actividades de esta línea de producción, utilizamos la información del software de mantenimiento SOFTMAN, herramienta utilizada para desarrollar las actividades del plan de mantenimiento en la empresa TECNERO S.A.

- **Horno de Alivio de Tensiones**

Figura 12.

Horno de Alivio de Tensiones



Nota. Esta máquina nos ayuda a eliminar las tensiones de los cilindros de gas. Tomado de la Empresa Tecnero S.A

Datos Técnicos:

Marca.

Sifap Tecnología

Modelo.

HPM

Funcionamiento.

Eléctrico 220 V.

Tabla 11.

Tiempo de Realización de las Actividades del Horno de Alivio de Tensiones

Total de Actividades	Tiempo total mínimo	Tiempo total máximo	Tiempo total promedio	Tiempo total
82	1.174,00min	2.730,00min	2.557,5min	42hrs,06min

FUENTE: Plan de Mantenimiento, Software de la Empresa

- **Prueba Hidrostática de Cilindros**

Figura 13.

Prueba Hidrostática de Cilindros



Nota. Esta máquina nos ayuda a revisar si existen fugas en los cilindros. Tomada de los archivos de la Empresa

Los cilindros procedentes del horno de alivio de tensiones son llevados a la prueba hidrostática, en donde se los somete a una inspección para verificar la presencia de fugas en el cilindro que ya está casi terminado, de presentarse fugas se procede a marcar y separar el cilindro o los cilindros defectuosos; los cilindros que pasan esta prueba se dirigen a la granalladora. La prueba hidrostática consiste en introducir líquido a altas presiones en el cilindro que está casi terminado, de esta manera

se comprueba la presencia de posibles fugas. Un operador es el encargado de verificar el estado de los cilindros, luego los cilindros que pasan la prueba son llevados a la granalladora donde se les brinda un tratamiento superficial. Para identificar las actividades de esta línea de producción, utilizaremos la información del software de mantenimiento SOFTMAN, herramienta utilizada para desarrollar las actividades del plan de mantenimiento en la empresa TECNERO S.A.

Datos Técnicos:

Marca.

Tecnero S.A

Modelo.

De la empresa

Funcionamiento.

Consumo eléctrico trifásico 220, 380 o 440 V AC

Finalidad de operación

Inspección de la totalidad del cilindro.

Tabla 12.

Tiempo de Realización de las Actividades de Prueba Hidrostática de Cilindros

Actividad	Tiempo total mínimo	Tiempo total máximo	Tiempo total promedio	Tiempo total
99	5.011,00min	5.530,00min	5.390,5min	90hrs,59min

FUENTE: Plan de Mantenimiento, Software de la Empresa

3.6 Precios Actuales de los Repuestos que Maneja la Empresa Tecnero S.A

Se necesitará conocer los costos de cada actividad identificada, para esto es necesario utilizar la información proporcionada por TECNERO S.A. en donde podemos encontrar costos de los repuestos de los componentes utilizados en estas líneas de producción.

Tabla 13.

Costos de Repuestos de Matricería, Servicios Profesionales

Producto	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Promedio TOTAL
Costos en Matriceria	5.198,00	3.168,00	791,00	3.052,34

FUENTE: Departamento de Mantenimiento Empresa Tecnero S.A

Tabla 14.

Servicios Profesionales en Mantenimiento Eléctrico que se Realizaron en la Empresa Tecnero S.A

Producto	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Promedio TOTAL
Mantenimiento Eléctrico	2.276,40	3.135,64	2.297,11	2.569,72

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

3.7 Costo de los Repuestos Incluido la Mano de Obra, Utilizados para Mantenimiento

Tabla 15.

Repuestos Caballete de Soldar Asas y Base

Máquina	Cantidad de Repuestos	Costo Total de repuestos	Mano de obra (por hora)	Total
Caballete de soldar asas y base	2	\$11,61	\$7,86	\$19,46

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 16.

Repuestos Enderezadoras de Asas

Máquina	Cantidad de Repuestos	Costos Total de repuestos	Mano de Obra (por hora)	Total
Enderezadoras de asas	22	\$4.040,84	\$7,86	\$4.048,7

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 17.

Repuestos Enderezador de Bases

Máquina	Cantidad de Repuestos	Costo Total de los repuestos	Mano de Obra (por hora)	Total
Enderezador de bases	3	\$15,00	\$7,86	\$22,86

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 18.

Repuestos Inertizadora

Máquina	Cantidad de Repuestos	Costo Total de los repuestos	Mano de Obra (por hora)	Total
Inertizadora	29	\$4.199,39	\$7,86	\$4.207,25

FUENTE: Empresa Tecnero S.A

Tabla 19.

Repuestos Verificador de Centrado de Bases

Máquina	Cantidad de Repuestos	Costo Total de los repuestos	Mano de Obra (por hora)	Total
verificador de centrado de bases	12	\$198,05	\$7,86	\$205,91

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 20.

Repuestos Soldadora Reparación de Cilindros

Máquina	Cantidad de Repuestos	Costo Total de los repuestos	Mano de Obra (por hora)	Total
Soldadora Reparación de cilindros	17	\$517,45	\$7,86	\$525,31

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 21.

Repuestos Prueba Hidrostática

Máquina	Cantidad de Repuestos	Costo Total de los repuestos	Mano de Obra (por hora)	Total
Prueba Hidrostática	18	\$13.725,85	\$7,86	\$13.733,71

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 22.

Repuestos Horno de Alivio de Tensiones

Máquina	Cantidad de Repuestos	Costo Total de los repuestos	Mano de Obra (por hora)	Total
Horno de alivio de tensiones	21	\$571,49	\$7,86	\$579,35

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

3.8 Costo Directo

En las siguientes tablas se da a conocer los costos de los repuestos que se tendrá en cuenta en los costos directos, tenemos en cuenta tanto los precios de los repuestos, así como la mano de obra, los mismo se especifican en forma de tablas como se observa continuación.

Tabla 23.

Repuestos Caballete de Soldar Asas y Base

N° Actividades	Cantidad de Repuestos	Costo total de los repuestos	Total
6	2	\$11,61	\$11,61

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 24.

Repuestos Enderezadoras de Asas

N° Actividades	Cantidad de Repuestos	Costo total de los repuestos	Total
39	22	\$4.040,84	\$4.040,84

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 25.

Repuestos Enderezador de Bases

N° Actividades	Cantidad de Repuestos	Costo total de los repuestos	Total
7	3	\$15,00	\$15,00

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 26.

Repuestos Inertizadora

N° Actividades	Cantidad de Repuestos	Costo total de los repuestos	Total
51	29	\$4.199,39	\$4.199,39

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 27.

Repuestos Verificador de Centrado de Bases

N° Actividades	Cantidad de Repuestos	Costo total de los repuestos	Total
12	12	\$198,05	\$198,05

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 28.

Repuestos Soldadora Reparación de Cilindros

N° Actividades	Cantidad de Repuestos	Costo total de los repuestos	Total
23	17	\$517,45	\$517,45

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 29.

Repuestos Plasma Reparador de Cilindro

N° Actividades	Cantidad de Repuestos	Costo total de los repuestos	Total
12	5	\$385,74	\$385,74

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 30.

Horno de alivio de Tensiones

N° Actividades	Cantidad de Repuestos	Costo total de los repuestos	Total
82	21	\$517,00	\$517,00

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 31.

Prueba Hidrostática de Cilindros

N° Actividades	Cantidad de Repuestos	Costo total de los repuestos	Total
99	18	\$13.725,85	\$13.725,85

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

3.9 Costo de Mano de Obra por cada Empleado según puesto de Trabajo

En la empresa Tecnero S.A existen dos personas que son supervisores (Administrativos) y a su vez hacen la parte operativa del mantenimiento:

Grupo A:

- Supervisor
- Asistente de mantenimiento

Para definir las horas que se trabaja en un año una persona, el horario que la empresa Tecnero S.A, labora es de 2.500 horas, se tendrá en cuenta un porcentaje de eficiencia alrededor del 80%, y tendremos en cuenta vacaciones, incapacidades y licencias, lo cual da aproximadamente 2.000 (horas/ año) por persona.

La tasa de trabajo del personal que trabaja en la empresa Tecnero S.A, vamos a determinar las áreas y también las actividades que realizan y las horas laborales totales del mes que serían 176 horas siendo 8 horas de lunes a viernes y los sábados se trabaja 4 horas. A continuación se procederá a calcular el costo por hora de trabajo como se indica en la tabla 32.

Tabla 32.

Costo de Mano de Obra Mensual

Cargo	Décimo tercero	Décimo cuarto	sueldo	Aporte patronal	Aporte personal	Total
Supervisor de Mantenimiento	\$ 48,75	\$ 33,33	\$585,00	\$ 71,08	\$ 55,28	\$ 786,89
Asistente de Mantenimiento	\$ 44,58	\$ 33,33	\$535,00	\$ 65,00	\$ 50,56	\$ 722,48
					Total	\$ 1.509,37

FUENTE: Talento Humano de la Empresa Tecnero S.A

Para determinar el costo de trabajo directo en las actividades que se realiza en la empresa se utilizará la tasa de trabajo por hora calculada anteriormente (\$ 7.86/h), lo dividiremos para 60 para obtener en minutos (\$ 0.131/minuto), y eso multiplicar por los minutos de cada actividad como se especifica a continuación:

Tabla 33.

Costo por Hora de Trabajo

Cargo	Sueldo mensual	Tasa por hora	Tasa por minuto
Supervisor de Mantenimiento	\$786,89	\$ 4.47	\$0.0784
Asistente de Mantenimiento	\$722,42	\$ 4.10	0.0689
Total	\$1.509,31	\$8.57	\$0.142

FUENTE: Talento Humano de la Empresa Tecnero S.A

- **Caballete de Soldar Asas y Base**

Tabla 34.

Costos Directos Caballete de Soldar Asas y Base

Actividades Totales	Costo minutos \$:tasa(h)/60min	Tiempo total promedio	Costo Total
6	\$0,142	360 min	\$53,02

FUENTE: Empresa Tecnero S.A

- **Enderezadora de Asas**

Tabla 35.

Costos Directos Enderezadora de Asas

Actividades Totales	Costo minutos \$:tasa(h)/60min	Tiempo total promedio	Costo Total
39	\$0,142	1.539 min	\$226,61

FUENTE: Empresa Tecnero S.A

- **Enderezadora de bases**

Tabla 36.

Costos Directos Enderezadora de Bases

Actividades Totales	Costo minutos \$:tasa(h)/60min	Tiempo total promedio	Costo Total
7	\$0,142	125 min	\$18,41

FUENTE: Empresa Tecnero S.A

- **Inertizadora**

Tabla 37.

Costos Directos Inertizadora

Actividades Totales	Costo minutos \$:tasa(h)/60min	Tiempo total promedio	Costo Total
51	\$0,142	4.277,4 min	\$630,34

FUENTE: Empresa Tecnero S.A

- **Plasma Reparador de Cilindro**

Tabla 38.

Costos Directos Plasma Reparador de Cilindro

Actividades Totales	Costo minutos \$:tasa(h)/60min	Tiempo total promedio	Costo Total
25	\$0,142	317,7 min	\$46,62

FUENTE: Empresa Tecnero S.A

- **Soldadora de Cilindros**

Tabla 39.

Costos Directos Soldadora de Cilindros

Actividades Totales	Costo minutos \$:tasa(h)/60min	Tiempo total promedio	Costo Total
23	\$0,142	736,8 min	\$ 108,52

FUENTE: Empresa Tecnero S.A

- **Verificador de Centrado de Bases**

Tabla 40.

Costos Directos Verificador de Centrado de Bases

Actividades Totales	Costo minutos \$:tasa(h)/60min	Tiempo total promedio	Costo Total
12	\$0,142	222,6 min	\$ 32,16

FUENTE: Empresa Tecnero S.A

- **Horno de Alivio de Tensiones**

Tabla 41.

Horno de Alivio de Tensiones

Actividades Totales	Costo minutos \$:tasa(h)/60min	Tiempo total promedio	Costo Total
82	\$0,142	2.557,5 min	\$ 376,33

FUENTE: Empresa Tecnero S.A

- **Prueba Hidrostática**

Tabla 42.

Prueba Hidrostática

Actividades Totales	Costo minutos \$:tasa(h)/60min	Tiempo total promedio	Costo Total
99	\$0,142	5.390,5 min	\$ 794,16

FUENTE: Empresa Tecnero S.A

3.10 Costos Indirectos de Fabricación

Se debe calcular la tasa de depreciación mensual de la maquinaria utilizada para la realización de las actividades de mantenimiento, se realiza el cálculo mediante el método lineal uniforme como indica la siguiente ecuación.

Ecuación 1. Fórmula para Depreciación Mensual

$$Depreciacion = \frac{valor\ inicial - valor\ residual}{año\ de\ vida\ util} \div 12$$

Fuente: Espinoza, L (2009)

A continuación, se detalla el método de depreciación de maquinaria y herramientas empleada para realizar las actividades de mantenimiento.

Figura 14

Tasa de Depreciación Anual

CONCEPTOS DE BIENES A DEPRECIAR	TASA DE DEPRECIACIÓN FISCAL ANUAL %
CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	2.22%
ACUEDUCTO, PLANTA Y REDES	2.50%
VIAS DE COMUNICACION	2.50%
FLOTA Y EQUIPO AEREO	3.33%
FLOTA Y EQUIPO FERREO	5.00%
FLOTA Y EQUIPO FLUVIAL	6.67%
ARMAMENTO Y EQUIPO DE VIGILANCIA	10.00%
EQUIPO ELECTRICO	10.00%
FLOTA Y EQUIPO DE TRANSPORTE TERRESTRE	10.00%
MAQUINARIA, EQUIPOS	10.00%
MUEBLES Y ENSERES	10.00%
EQUIPO MEDICO CIENTIFICO	12.50%
ENVASES, EMPAQUES Y HERRAMIENTAS	20.00%
EQUIPO DE COMPUTACION	20.00%
REDES DE PROCESAMIENTO DE DATOS	20.00%
EQUIPO DE COMUNICACION	20.00%

Nota. Usamos estos datos para calcular la depreciación anual. Tomado | Gerencie.com, s. f.)

Tabla 43. Depreciación Mensual de las Maquinarias

Máquina herramienta y herramientas	Descripción Gráfica	Valor inicial	Valor residual	Años de vida útil	Depreciación Anual	Depreciación mensual
Rectificador a lineal		\$ 4.000	\$400	9 años	\$3.600	\$33,34
Soldadora SMAW		\$ 104,00	\$52	5 años	\$52	\$0,87
Torno paralelo		\$ 6.700,00	\$670	9 años	\$6.030	\$55,83
Taladro de pedestal		\$ 280,00	\$140	5 años	\$140	\$2,34
Equipo de soldadura y corte autógena		\$ 116,00	\$58	5 años	\$58	\$0,97

Equipo de corte plasma		\$ 2.898,00	\$2.028,6	3 años	\$869,4	\$24,15
Tronzadora 14"		\$ 230,00	\$184	2 años	\$46	\$1,92
Equipo de filtrado de aceite		\$ 488,00	\$244	5 años	\$244	\$4,06
Taladro inalámbrico		\$ 290,19	\$232	2	\$58	\$2,42
Juego de herramientas Dewalt		\$ 130,00	\$91	3 años	\$39	\$1,08

Amoladora Ø 4½"		\$ 347,62	\$312,3	3 años	\$34,7	\$2,90
----------------------------	---	------------------	---------	--------	--------	--------

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Para calcular el costo de la energía eléctrica que se consume en la empresa se deberá dividir para el número de horas laborales y se obtiene el costo en horas y posteriormente se divide para 60 para obtener en minutos.

Tabla 44.

Costo de Energía Eléctrica de la Empresa Tecnero S.A

Costos de Energía Eléctrica	Costos en Horas Laborales (176 horas)	Costo de la Energía Eléctrica (minutos)
\$1.018,87	$\$1.018,87/176 = \$5,78$	\$0,096

FUENTE: Empresa Centro Sur

3.11 ANÁLISIS DEL C.I.F TANGIBLES MENSUAL DE CADA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

• REPARACIÓN DE CILINDROS

En este análisis obtenemos los costos mensuales de los objetos tangibles que son usados para realizar las actividades de mantenimiento en la empresa por ejemplo, guaípe, grasas, aceites lubricantes, etc.

Tabla 45.

Caballote de Soldar Asas y Base

Actividades	Costos de los Tangibles	Total
6	\$0,0133	\$0,080

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 46.

Enderezadora de Asas

Actividades	Costos de los Tangibles	Total
39	\$0,0133	\$0.52

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 47.

Enderezadora de Bases

Actividades	Costos de los Tangibles	Total
7	\$0,0133	\$0,0931

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 48.

Inertizadora

Actividades	Costos de los Tangibles	Total
51	\$0,0133	\$0,68

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 49.

Plasma Reparador de Cilindro

Actividades	Costos de los Tangibles	Total
25	\$0,0133	\$0,332

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 50.

Soldadora de Cilindros

Actividades	Costos de los Tangibles	Total
23	\$0,0133	\$0,31

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 51.

Verificador de Centrado de Bases

Actividades	Costos de los Tangibles	Total
12	\$0,0133	\$0,16

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 52.

Horno de Alivio de Tensiones

Actividades	Costos de los Tangibles	Total
82	\$0,0133	\$1,091

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 53.

Prueba Hidrostática

Actividades	Costos de los Tangibles	Total
99	\$0,0133	\$1,32

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

3.11.1 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN TOTALES MENSUALES DE LAS MÁQUINAS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.

• **REPARACIÓN DE CILINDROS**

Tabla 54.

Caballote de Soldar Asas y Base

C.I.F	Valores Totales
Depreciación de máquinas herramientas	\$0,012
Materiales Tangibles	\$0,080
Energía eléctrica	\$0,096
Total	\$0,188

FUENTE: Autores

Tabla 55.

Enderezadora de Asas

C.I.F	Valores Totales
Depreciación de máquinas herramientas	\$0,012
Materiales Tangibles	\$0,52
Energía eléctrica	\$0,096
Total	\$0,63

FUENTE: Autores

Tabla 56.

Enderezadora de Bases

C.I.F	Valores Totales
Depreciación de máquinas herramientas	\$0,012
Materiales Tangibles	\$0,0931
Energía eléctrica	\$0,089
Total	\$0,20

FUENTE: Autores

Tabla 57.

Inertizadora

C.I.F	Valores Totales
Depreciación de máquinas herramientas	\$0,012
Materiales Tangibles	\$0,68
Energía eléctrica	\$0,096
Total	\$0,79

FUENTE: Autores

Tabla 58.

Plasma Reparador de Cilindro

C.I.F	Valores Totales
Depreciación de máquinas herramientas	\$0,012
Materiales Tangibles	\$0,332
Energía eléctrica	\$0,096
Total	\$0,44

FUENTE: Autores

Tabla 59.

Soldadora de Cilindros

C.I.F	Valores Totales
Depreciación de máquinas herramientas	\$0,012
Materiales Tangibles	\$0,31
Energía eléctrica	\$0,096
Total	\$0,42

FUENTE: Autores

Tabla 60.

Verificador de Centrado de Bases

C.I.F	Valores Totales
Depreciación de máquinas herramientas	\$0,012
Materiales Tangibles	\$0,16
Energía Eléctrica	\$0,096
Total	\$0,27

FUENTE: Autores

Tabla 61.

Horno de Alivio de Tensiones

C.I.F	Valores Totales
Depreciación de máquinas herramientas	\$0,012
Materiales Tangibles	\$1,091
Energía Eléctrica	\$0,096
Total	\$1,20

FUENTE: Autores

Tabla 62.

Prueba Hidrostática

C.I.F	Valores Totales
Depreciación de máquinas herramientas	\$0,012
Materiales Tangibles	\$1,32
Energía Eléctrica	\$0,096
Total	\$1,43

FUENTE: Autores

Para calcular el C.I.F de cada línea de producción procedemos a multiplicar los C.I.F de cada máquina por las actividades de mantenimiento, así obtendremos los C.I.F totales:

- **LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE REPARACIÓN DE CILINDROS**

Tabla 63.

Caballote de Soldar Asas y Base

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
360 minutos	\$0,188	\$67,68

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 64.

Enderezadora de Asas

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
1.539,00 minutos	\$0,63	\$969,57

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 65.

Enderezadora de Bases

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
143,5 minutos	\$0,20	\$28,7

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 66.

Inertizadora

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
4.277,4 minutos	\$0,79	\$3.379,15

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 67.

Plasma Reparador de Cilindro

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
317,7 minutos	\$0,44	\$139,27

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 68.

Soldadora de Cilindros

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
736,8 minutos	\$0,27	\$198,93

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 69.

Verificador de Centrado de Bases

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
222,6 minutos	\$0,63	\$140,24

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 70.

Horno de Alivio de Tensiones

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
2,557.5 minutos	\$1,20	\$3,069

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 71.

Prueba Hidrostática

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
5,390.5 minutos	\$1,43	\$7,708.41

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

3.11.2 Determinar Costos por Maquinaria

Para fijar los costos de repuestos, trabajos de empleados, C.I.F de las actividades de las maquinarias de las líneas de producción así conoceremos los costos que generan todas las actividades como especificaremos en la siguiente tabla:

Tabla 72.

Costos Totales de la Línea de Producción

Maquinaria	Repuestos	Costo de la Mano de Obra	C.I.F	Costo Total
Caballote de Soldar Asas y Base	\$11,61	\$0.142	\$67,68	\$79,42
Enderezadora de Asas	\$4.040,84	\$0.142	\$969,57	\$5.010,54
Enderezadora de Bases	\$15	\$0.142	\$28,7	\$43,83
Inertizadora	\$4.199,39	\$0.142	\$3.379,15	\$7.578,67
Plasma Reparador de Cilindro	\$385,74	\$0.142	\$139,27	\$525,14
Soldadora de Cilindros	\$198,05	\$0.142	\$198,93	\$397,11
Verificador de Centrado de Bases	\$517,45	\$0.142	\$140,24	\$657,82

Horno de Alivio de Tensiones	\$517,00	\$0,142	\$3,069	\$3.586,13
Prueba Hidrostática	\$13.725,85	0,142	\$7,708.41	\$21.434,39
TOTAL				\$39.313,41

FUENTE: Autores

4. IDENTIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN ASIGNADAS, QUE GENERAN ALTOS COSTOS CON LA FINALIDAD DE PLANTEAR PROPUESTA DE MEJORA

4.1 Identificación de las Máquinas que Generan Costos Altos

Después de haber realizado el cost-drive de las máquinas de las líneas de producción asignadas determinaremos lo siguiente:

- Como se observa las cuatro máquinas que mayor costo generan son las expuestas en la Tabla 73 donde determinamos que la maquina Prueba hidrostática tiene un costo de repuestos y de C.I.F más altos
- La máquina inertizadora con costos altos de repuestos y C.I.F
- La máquina enderezadora de asas si es verdad que tiene un costo de repuestos alto, el C.I.F es bien bajo.
- La máquina Horno de Alivio de Tensiones salió como resultado que tiene costos de repuestos bajos, pero un C.I.F alto

Tabla 73.

IDENTIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS QUE GENERAN COSTOS ALTOS

Maquinaria	Repuestos	Costo de la Mano de Obra	C.I.F	Costo Total
Prueba Hidrostática	\$13.725,85	0,142	\$7,654.51	\$21.380,49
Inertizadora	\$4.199,39	\$0.142	\$3.336,38	\$7.535,90
Enderezadora de Asas	\$4.040,84	\$0.142	\$969,57	\$5.010,54
Horno de Alivio de Tensiones	\$517,00	\$0,142	\$3,043.42	\$3.560,55
TOTAL				\$37,484.48

FUENTE: Autores

4.2 Propuesta de Mejora

Dentro de la situación actual de la empresa se indicó la mala elaboración y aplicación del plan de mantenimiento de las máquinas de estas líneas de producción

En base al cost-drive y a la observación realizada a la información proporcionada por la empresa Tecnero S.A, se sugirió unas propuestas a considerar por parte del área de mantenimiento:

- Reducir las actividades del plan de mantenimiento de las máquinas que presentan costos elevados, con esto ayudará a reducir el tiempo de intervención por máquina
- Realizar una planificación y organización adecuada en la adquisición de repuestos porque en el cost-drive se observará costos elevados en repuestos como se muestra en la Tabla73.

4.2.1 Análisis de la Sugerencia de Propuesta de Mejora para la Empresa Tecnero S.A

- Después del desarrollo del cost-drive determinamos que si se reduce de manera más inteligente el plan de mantenimiento de las máquinas seleccionadas de la línea de producciones asignadas podremos reducir los costos, porque la reducción de actividades del plan de mantenimiento ayudará a disminuir el número de actividades y los tiempos de intervención.

4.3 Análisis de Costos de las Máquinas Después de la Reducción de Actividades del Plan de Mantenimiento

A continuación, vamos a plantear una reducción de actividades en un 20% menos por ende se reduciría los tiempos de intervención, la reducción de actividades hará que el C.I.F disminuya. Nosotros optamos una disminución del 20% de actividades, pero dejamos a criterio de los representantes de la empresa si optan por ese porcentaje o a su vez puede ser más o menos de ese porcentaje planteado. A continuación, hacemos una comparación con el cost-drive que se realizó en el capítulo III y veremos la disminución de los costos después de aplicar la reducción de actividades de cada máquina crítica.

Tabla 74.

Horno de Alivio de Tensiones

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
2,557.5 minutos	\$1,19	\$3,043.42

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 75.

Disminución de Tiempo en Actividades del Horno de Alivio de Tensiones

Tiempo reducido de actividades	C.I.F	Costo reducido Total
2,046 minutos	\$0,81	\$1,657.26

FUENTE: Autores

Tabla 76.

Prueba Hidrostática

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
5,390.5 minutos	\$1,42	\$7,654.51

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 77.

Disminución de Tiempo en Actividades Prueba Hidrostática

Tiempo reducido de actividades	C.I.F	Costo reducido Total
4,312.4 minutos	\$1,14	\$4,916.14

FUENTE: Autores

Tabla 78.

Inertizadora

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
4.277,4 minutos	\$0,78	\$3.336,38

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 79.

Disminución de Tiempo en Actividades Inertizadora

Tiempo reducido de actividades	C.I.F	Costo reducido Total
3,421.92 minutos	\$0,62	\$2,121.60

FUENTE: Autores

Tabla 80.

Enderezadora de Asas

Tiempo de actividades	C.I.F	Costo Total
1.539,00 minutos	\$0,63	\$969,57

FUENTE: Departamento de Mantenimiento de la Empresa Tecnero S.A

Tabla 81.

Disminución de Tiempo en Actividades Enderezadora de Asas

Tiempo reducido de actividades	C.I.F	Costo reducido Total
1,231.2 minutos	\$0,50	\$615.6

FUENTE: Autores

- Como se pudo observar en la Tabla 82, si hacemos una reducción de las actividades del plan de mantenimiento vemos una disminución de costos
- Durante el desarrollo del cost-drive observamos que había actividades de corto tiempo de intervención que se podrían realizar dentro de las actividades que tenían más tiempo de ejecución
- La frecuencia de programación de actividades de las máquinas mostradas en la Tabla 82 se las podría reducir o aumentar basándose en el monitoreo de las máquinas y ver la criticidad de los daños y la frecuencia que se generan
- Dentro de la reestructuración del plan de mantenimiento sugerimos incluir un plan de lubricación eficiente
- En el desarrollo del cost-drive observamos que existe costos altos en el rubro de repuestos, aprovechando la reestructuración de plan de mantenimiento sería muy eficiente también hacer un inventario minucioso para evitar compras innecesarias por ya tener en stock

Tabla 82.

Análisis Después de la Reducción de Actividades

Maquinaria	Repuestos	Costo de la Mano de Obra	C.I.F	Costo Total
Prueba Hidrostática	\$13.725,85	0,142	\$4,916.14	\$18,642.12
Inertizadora	\$4.199,39	\$0.142	\$2,121.60	\$6,321.1
Enderezadora de Asas	\$4.040,84	\$0.142	\$615.6	\$4,656.57
Horno de Alivio de Tensiones	\$517,00	\$0,142	\$1,657.26	\$2,174.39
TOTAL				\$31,794.18

FUENTE: Autores

CONCLUSIONES

- Se analizó la información de las líneas de reparación de cilindros, horno de alivio de tensiones y prueba hidrostática, y nos permitió identificar las actividades que se ejecutaban en cada una de las líneas, y el programa de mantenimiento que actualmente utiliza la empresa, todos los datos obtenidos fueron útiles para el desarrollo del análisis del proyecto, porque identificamos falencias en la estructuración de las actividades del plan de mantenimiento
- El Cost-Driver de las actividades de mantenimiento, nos mostró un panorama de la situación actual de la empresa, esta información es de mucha importancia, porque al final del análisis observamos de manera más precisa que máquinas están generando costos elevados y así la empresa podrá tener el panorama más claro de la gestión de mantenimiento que está llevando en la empresa
- Después de realizar el análisis pudimos identificar las máquinas de las líneas de producción asignadas que generan costos más elevados, esto permitió plantear alternativas de mejora que fue expuesto en el capítulo 4, con estas alternativas de mejora podemos decir que se reduciría los costos y la rentabilidad de la empresa aumentaría haciendo una gestión de mantenimiento más organizada y llevadera

RECOMENDACIÓN

Con la metodología de costos ABC que aplicamos nos permitió analizar de manera más detallada la gestión de mantenimiento actual y tener una visión más amplia para poder tomar decisiones más acertadas al momento de gestionar el mantenimiento de los activos de la empresa, por eso recomendamos hacer análisis en las áreas de producción y después de aplicar las propuesta de mejora en el área de mantenimiento recomendamos hacer otro análisis de costos con el fin de tener siempre claro los resultados obtenidos después de las mejoras y determinar si existe un ahorro.

BIBLIOGRAFIA

Carrasco, F. J. C. (2014). *Planteamiento de un modelo de mantenimiento industrial basado en técnicas de gestión del conocimiento*. OmniaScience.

Cataño, M. D. L. R. (2015). *Contabilidad de costos en industrias de transformación: Versión Alumno*. IMCP.

Costos indirectos de fabricación— ¿Qué son?, tipos y ejemplos. (2018, Julio 31). *Enciclopedia Económica*. <https://enciclopediaeconomica.com/costos-indirectos-de-fabricacion/>

Faba, J. P. (s.f.). *Temario de Biblioteconomía Universidad de Santiago de Compostela*. Lulu.com.

Garrido, S. G. (2010). *La contratación del mantenimiento industrial*. Ediciones Díaz de Santos.

Garrido, S. G. (2011). *La contratación del mantenimiento industrial: Procesos de externalización, contratos y empresas de mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos.

Guzmán, D. B. (2008a). *Costos para gerencia organizaciones manufactureras, comerciales y de servicio 2ed*. Universidad del Norte.

Guzmán, D. B. (2008b). *Costos para gerencia organizaciones manufactureras, comerciales y de servicio 2ed*. Universidad del Norte.

Palencia, O. G. (2011). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Principios fundamentales*. Ediciones de la U.

SGPN. (s.f.). Recuperado 10 de abril de 2022, de <https://lojagas.com.ec/home>

Vida útil de los activos fijos o depreciables | Gerencie.com. (s.f.). Recuperado 14 de febrero de 2022, de <https://www.gerencie.com/vida-util-de-los-activos-fijos.html>

Villegas, C. F. C. (2001). *Contabilidad de costos*. Pearson Educación

Bravo, R. (1989). *Administración Del Mantenimiento Industrial*. EUNED.

D'Addario, M. (2015). *Gestin del mantenimiento preventivo—Correctivo*. CreateSpace Independent Publishing Platform

Fernández, F. J. G. (2004). *Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión*. FC Editorial

González, V. L. (2018). *Diagnosis de averías y mantenimiento correctivo de sistemas de automatización industrial*. ELEM0311. IC Editorial.

Indicadores de Mantenimiento: KPIs Para Una Gestión Eficiente • Infraspak Blog. (2020, octubre 14). Infraspak Blog. <https://blog.infraspak.com/es/indicadores-de-mantenimiento>

Nicolau, A. R., & Grau, V. F. (2010). Contabilidad de costes: Fundamentos y ejercicios resueltos. Profit Editorial

Parra, C., & Crespo, A. (2012). Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos. INGECON

ANEXOS

MAQUINARIA	REPUESTOS	COSTOS
Caballete de soldar asas y base	§ Rodamiento 6203Z SKF	\$ 6.25
	§ Rodillo - diámetro 75mm x 38mm - Material Acero	\$ 5.36
Enderezadoras de asas	§ Aceite Hidráulico ISO 68 caneca	\$ 37.96
	§ Bomba de Aceite Kompas	\$ 318.03
	§ Motor - 220V - 7.5HP - 3 Fases - 60Hz	
	§ Electroválvula 4/3 - Biestable - 24V DC - G 3/8 - Pmax 4600 PSI	\$ 218.92
	§ Manómetro Vertical - G 1/4"	\$ 46.99
	§ Pistón Hidráulico doble efecto - Diámetro 150mm - Recorrido 200mm	\$ 550.00
	§ Válvula Solenoide 2" - bobina 110V - Rosca NPT	
	§ Mangueras Hidráulicas - diámetro 1/2" - Longitud 1.5m - Conector macho fijo - Punta loca al otro extremo	\$ 25.00
	§ Intercambiador de Calor - Diámetro entrada del agua 1" - Longitud 50cm	
	§ Válvula Esférica 1/2" - Rosca NPT - Material Latón	\$ 17.88
	§ Fuente de Energía Siemens - Entrada (110 -220VAC) - Salida (24VDC) - 2.5 ^a	\$ 107.14
	§ PLC Siemens Logo - Entrada (12 - 24VDC) - 8 Entradas - 4 Salidas	\$ 185.00
	§ Contactor Siemens - Bobina () - 32A - 7.5HP	\$ 52.69
	§ Térmico - Rango de protección (2 - 32 A)	
	§ Relé 24VDC - 14 Pines planos 8 ^a	\$ 8.50
	§ Pulsante - Verde - NO - 240V - 3 ^a	\$ 8.70
	§ Selector Siemens 2 Posiciones - NO - 600V - 5A Diámetro 22mm	\$ 22.50
	§ Pulsante de emergencia Tipo Hongo - NC - 600V - 10A Diámetro 22mm	\$ 22.07
	§ Pedal Eléctrico - NO - Retorno Muelle – Metálico	\$ 77.76
	§ Rodillos de Grilón - Diámetro Ext 102mm - Diámetro Int 53.5mm – Espesor	\$ 37.00
	§ Matrimonio Lovejoy - 3" 1/2 – Acero	\$ 54.70
Matriz para enderezado de Asas - Material Acero	\$ 2,250.	

Enderezador de bases	§ filtro de aceite	\$ 15.00
	§ rodillos de grilón	
	§ rodamientos del motor eléctrico	

Inertizadora	§ Electroválvula 3/2 - Monoestable - 110V - G1/4	\$ 45.00
	§ Bomba de Agua - 88GPM - 220V - 5HP - 3475rpm - 60Hz - Conexión 2" x 1 1/2"	\$ 1,038.66
	§ Rodamientos - 6206 ZZ - SKF	\$ 12.50
	§ Rodamiento 6205 ZZ – SKF	\$ 8.20
	§ Bomba de Agua - 220V - 7.5HP - 3450 rpm	\$ 990.00
	§ Manómetro-diámetro 1/4"- Rango de presión 0-150 PSI	\$ 7.50
	§ Válvula Check 2"- Rosca NPT- Material Latón	\$ 67.50
	§ Válvula Check 1"- Rosca NPT-Material Latón	\$ 26.00
	§ Válvula Check 1/2"- Rosca NPT-Material Latón	\$ 17.88
	§ Manguera de agua diámetro 1" 1/4 - Material PVC	\$ 6.67
	§ Válvula Esférica 2"- Rosca NPT	\$ 43.00
	§ Válvula Esférica 1"- Rosca NPT	\$ 24.00
	§ Válvula Esférica 3/4"- Rosca NPT	\$ 12.20
	§ Válvula Esférica 1/4"- Rosca NPT	\$ 8.00
	§ Válvula Universal 1" 1/2- Rosca NPT	\$ 16.00
	§ Válvula Universal 2"- Rosca NPT	\$ 23.50
	§ Tablero de Control - Dimensiones - 50cm x 60cm x 20cm	\$ 15.80
	§ Breaker Siemens C40	\$ 8.00
	§ Breaker Siemens C15 – Monofásico	
	§ PLC Siemens Logo - Entrada (110V) - 8 Entradas - 4 Salidas	\$ 178.65
	§ Contactor Siemens - Bobina 110V - 15 ^a	\$ 52.69
	§ Relé Térmico - Rango de protección 11-16 A	\$ 8.50
	§ Pulsante - NO- 240V - 3 ^a	\$ 22.07
	§ Selector 2 Posiciones - NO- 600V - 5 ^a	\$ 22.50
	§ Pulsante Siemens de Emergencia Tipo Hongo - NC - 600V - 10 ^a	\$ 22.07
	§ Tina recolectora de Agua - Dimensiones - 2m x 60cm x 80cm	\$ 1,500.00
§ Ciclor - Rosca 1/2		

	§ Ciclor - Rosca 1/2 - Material Inoxidable	
	§ Selector 2 Posiciones - NO- 600V - 5ª	\$ 22.50

Reparación de bases	· Unidad de Mantenimiento - Tipo FRL - G 1/2" - Marca Metal Work	\$ 90.20
	· Manómetro Horizontal - G1/8 - Rango de Presión 0 - 200 PSI	\$ 11.53
	· Manguera Neumática - Diámetro 8mm - Longitud 3 metros	\$ 25.00
	· Racord - Tipo codo 90° - G1/4 - Manguera 8mm	\$ 3.50
	· Enchufe Trifásico - Tipo Clavija - 600V - 200ª	\$ 9.00
	· Rodillo - diámetro 41mm x 70mm largo	\$ 5.32
	· Indicadores LED	
	· Anillo Distribuidor – 220857	
	· Capuchón de retención – 220854	
	· Lagarto muelle - 4/A 200ª	\$ 25.00
	· Rodillos - diámetro 50mm x 41mm largo - Material Cobre	\$ 21.00
	· Pinza tierra - Material Cobre	\$ 7.50

Soldadora Reparación de cilindros	· Mangueras de Flujo CO2	\$ 23.00
	· Electroválvula - Paso de GAS	\$ 180.00
	· Tarjeta Electrónica	
	· Regulador de CO2 con Flujómetro - Marca Víctor	\$ 49.00
	· Tanque CO2	\$ 100.00
	· Breaker Interno	
	· Antorcha gatillo metálico	
	· Cable de puesta a tierra	
	· Rodillos de arrastre de alambre	
	· Tablero de Control - Dimensiones - 17cm x 22cm x 13cm - Material Plástico	\$ 16.80
	· Relé - 110V - 8 Pines circular - 10ª	\$ 8.50
	· Pulsante - Verde - NO- 220V - 3ª	\$ 22.07
	· Foco piloto - Verde - 220V - Diámetro 22mm	\$ 8.70
	· Sensor Inductivo de proximidad PR12-20A - (100-240VAC)	\$ 38.00
	· Enchufe Monofásico - 110V	\$ 4.50
	· Rodillos de Grilón - Diámetro Ext 101mm - Diámetro Int - Longitud 50mm	\$ 38.00

	· Rodillos de Grilón - Diámetro Ext 155mm - Diámetro Int - Longitud 38mm	\$ 28.88
--	--	----------

Prueba Hidrostática	· Lakos separador modelo JPX-0010	\$ 6,901.40
	· Filtro Magnético (nacional) 5 dedos	\$ 4,800.00
	· Catalinas paso doble 60 x	\$ 220.00
	· Chumacera diámetro 1 ½	\$ 19.64
	· Freno de “amiante” Diámetro 300 mm	
	· Chumacera de 2”	\$ 45.00
	· Válvula chek de línea ½ inoxidable	\$ 17.88
	· Electroválvula 3/2 centro-abierto 110 V	\$ 54.30
	· Matrimonio 2”	\$ 36.79
	· Manguera 3/8 x 1 rígido	
	· Manguera 3/8 x 2 rígido	
	· Pistón hidráulico Dayton 100 x 250	\$ 570.00
	· Pistón 3” x 350 hidráulico	\$ 620.00
	· Unidad de mantenimiento ½	\$ 90.20
	· Poli pack 80 mm	\$ 17.50
	· Electroválvula de ½ festo 110V 5/2 Biestable	\$ 218.84
	· Chumaceras de pie diámetro 1 1/2	\$ 47.50
· Aceite hidráulico 15 galones ISO48	\$ 66.80	

Horno de alivio de tensiones	· Termocupla tipo K - diámetro 5/16 - longitud 350mm - 7 metros cable - 1200°C	\$ 300.00
	· Temporizador 7PU05	
	· Termostato TS400	
	· Bushing 3/4" - Rosca NPT - Material Latón	\$ 3.50
	· Válvula Esférica 1" - Rosca NPT - Material Latón	\$ 24.00
	· Detector de Gas - GPL - GS2 - O/G	
	· Regulador de Gas GLP - Regulador 450L	
	· Regulador de Presión - G1/4 - Pmax 15Bar	\$ 24.50
	· Manómetro Horizontal - G1/8 - Rango de presión 0-150 PSI	\$ 7.50
	· Depósito de Aceite - Dimensiones - 25cm x 15 cm x 13cm – Plástico	
	· Breaker - C6 – Bifásico	\$ 14.29
	· Relé 110VAC - 14 Pines planos	\$ 11.50

	· Foco piloto - Verde - 120V - Diámetro 22mm	\$ 8.70
	· Ventilador - 120V - 60Hz	\$ 120.00
	· Horómetro - Autonics – LED 8N	\$ 48.00
	· Ganchos de Cadena Normal - (106 Unidades) – Inoxidable	\$ 6.00
	· Deflector - (106 Unidades) – Inoxidable	\$ 3.50
	· Cadena Unidad de Tracción – Paso	
	· Chumacera de Piso Unidad de Tracción	
	· Rueda Dentada Unidad de Tracción - (4 Unidades) – Acero	
	· Controlador de Temperatura - Shimaden - SR3 - 81 - 1W	

TECNERO S.A.					
DEL 01/01/2019 AL 31/12/2019					
COMPRA	FECHA	FACTURA	PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	COSTO
4953	1/29/2019	001-101-000000016	PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de matriz y punzones	\$ 964.00
5166	3/27/2019	001-101-000000054	PRODUCCIÓN DE BASES	Rectificadora de columna	\$ 30.00
5240	4/16/2019	001-101-000000072	PRODUCCIÓN DE ASAS	Fabricación de postizos	\$ 260.00
			PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de matriz y punzones	\$ 696.00
5460	6/25/2019	001-101-000000124	PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de matriz y punzones troquel de bases	\$ 696.00
5686	8/15/2019	001-101-000000144	PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de matriz y punzones troquel de bases	\$ 696.00
5821	9/24/2019	001-101-000000161	PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de matriz y punzones troquel de bases	\$ 696.00
5846	9/27/2019	001-101-000000165	PRODUCCIÓN DE ASAS	Afilado de matriz y punzones asas	\$ 654.00
6171	12/20/2019	001-101-000000207	PRODUCCIÓN DE ASAS	Reparación de matriz de troquel de asas	\$ 180.00
			PRODUCCIÓN DE ASAS	Rectificado y afilado de matriz de asas grande	\$ 116.00
			PRODUCCIÓN DE ASAS	Rectificado y afilado de matriz de asas pequeño	\$ 210.00
Total					\$ 5,198.00

DEL 01/01/2020 AL 31/12/2020					
87	1/22/2020	001-101-000000218	PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de matriz y punzones troquel de bases	\$ 696.00
110	1/30/2020	001-101-000000226	PRODUCCIÓN DE ASAS	Afilado de matriz y punzones asas	\$ 214.00
141	2/5/2020	001-101-000000229	PRODUCCIÓN DE ASAS	Afilado de matriz y punzones asas	\$ 326.00
207	2/26/2020	001-101-000000237	PRODUCCIÓN DE ASAS	Afilado de matriz y punzones asas	\$ 326.00
438	6/9/2020	001-101-000000259	PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de matriz y punzones troquel de bases	\$ 696.00
697	8/7/2020	001-101-000000289	PRODUCCIÓN DE ASAS	Afilado de matriz y punzones asas	\$ 214.00
990	11/6/2020	001-101-000000333	PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de matriz y punzones troquel de bases	\$ 696.00
Total					\$ 3,168.00

DEL 01/01/2021 AL 04/11/2021					
1229	1/7/2021	001-001-000002966	PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de punzones bases	\$ 96.00
1291	1/28/2021	001-001-000002971	PRODUCCIÓN DE ASAS	Afilado de punzones asas	\$ 48.00
			PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de punzones bases	\$ 48.00
1520	4/16/2021	001-001-000003006	PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de punzones bases	\$ 96.00
1713	6/24/2021	001-101-000000429	PRODUCCIÓN DE BASES	Cuchillas de corte	\$ 284.00
2075	10/11/2021	001-001-000003088	PRODUCCIÓN DE BASES	Afilado de punzones bases	\$ 105.00
2076	10/11/2021	001-001-000003089	PRODUCCIÓN DE ASAS	Afilado de punzones asas	\$ 114.00
Total					\$ 791.00

TECNERO S.A.					
DEL 01/01/2019 AL 31/12/2019					
COMPRA	FECHA	FACTURA	AREA	PRODUCTO	COSTO
5115	3/20/2019	551	MTTO	mantenimiento eléctrico diciembre 18, enero y febrero 19	\$ 250.00
5459	6/20/2019	566	MTTO	Mantenimiento eléctrico periodo febrero a junio	\$ 330.00
5590	7/24/2019	574	MTTO	Mejoramiento de automatización y electro mecánico de pintura de logotipo y tara.	\$ 800.00

5756	9/9/2019	582	MTTO	Asesoría colocadora V - lojo y tara - Ulsantes arco Su - Cambio de PLC - Prensa Galdabini	\$ 240.00
5868	10/1/2019	586	MTTO	mejora de enderezadora de flejes para bases	\$ 656.40
Total					\$ 2,276.40

TIEMPO DE DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA DEL HORNO DE ALIVIO DE TENSIONES.

Servicio	Actividades	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
Mantenimiento del sistema Hidráulico	Limpiar el depósito y filtrar aceite	50 min	60 min	55 min	1:29
	Revisar si existe la presencia de fugas	12 min	15 min	13.5 min	
	Revisar el estado del componente y limpieza del depósito	8 min	10 min	9 min	

Servicio	Actividades	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
Mantenimiento del sistema Neumático	Revisar el estado del componente, presencia de fugas y roturas	15 min	20 min	17.5 min	2:02
	Revisar el estado del componente y presencia de trizaduras en el manómetro	8 min	10 min	9 min	

	Revisar el estado del componente y presencia de trizaduras	8 min	10 min	9 min	
	Cambiar componente si presenta falla o está deteriorado	15 min	20 min	17.5 min	
	Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	12 min	15 min	13.5 min	
	Cambiar componente	50 min	60 min	55 min	

Servicio	Actividades	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo promedio	Tiempo total
	Cambio de termocuplas tipo K + cables de conexión, tomas y clavijas	850 min	900 min	875 min	23:45
	Cambio de temporizador por un 7PV1508	170 min	180 min	175 min	
	Cambiar el componente debido a que se encuentra quemado parte del display	50 min	60 min	55 min	

Mantenimiento del sistema Eléctrico	Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	15 min	20 min	17.5 min
	Revisar el funcionamiento del componente y verificar continuidad en los extremos	8 min	10 min	9 min
	Revisar el funcionamiento del componente y verificar continuidad en los extremos	8 min	10 min	9 min
	Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	8 min	10 min	9 min
	Revisar que los contactos no estén quemados	15 min	20 min	17.5 min
	Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	8 min	10 min	9 min
	Cambiar componente si	12 min	15 min	13.5 min

	presenta falla o está deteriorado				
	Revisar que los contactos no estén quemados	25 min	30 min	27.5 min	
	Cambiar componente si presenta falla o está deteriorado	12 min	15 min	13.5 min	
	Revisar que los contactos no estén quemados	25 min	30 min	27.5 min	
	Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	8 min	10 min	9 min	
	Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	8 min	10 min	9 min	
	Cambiar componente si presenta falla o está deteriorado	12 min	15 min	13.5 min	
	Revisar que los contactos no estén quemados	25 min	30 min	27.5 min	

	Visualizar si la iluminación del componente es la adecuada	4 min	5 min	4.5 min
	Visualizar si la iluminación del componente es la adecuada	4 min	5 min	4.5 min
	Visualizar si la iluminación del componente es la adecuada	4 min	5 min	4.5 min
	Revisar el funcionamiento del motor	12 min	15 min	13.5 min
	Revisar el funcionamiento del componente y verificar continuidad en los extremos	8 min	10 min	9 min
	Revisar que los dígitos de la pantalla estén funcionando correctamente	8 min	10 min	9 min
	Revisar que los dígitos de la pantalla estén funcionando correctamente	8 min	10 min	9 min
	Verificar si la termocupla esta	25 min	30 min	27.5 min

	sensando y enviando los datos al controlador				
	Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	8 min	10 min	9 min	

Servicio	Actividad	Tiempo min	Tiempo max	Tiempo pro	Tiempo total
Mantenimiento del sistema Mecánico	Revisar el estado del componente y la presencia de desgaste	50 min	60 min	55 min	12:10
	Revisar que los ganchos de la cadena no presenten desgaste, fisuras, estiramiento, decoloración por	15 min	20 min	17.5 min	
	Revisar que los ganchos de la cadena no presenten desgaste, fisuras, estiramiento, decoloración por	15 min	20 min	17.5 min	
	Revisar que no presente daños	12 min	15 min	13.5 min	

	en la estructura, trizaduras, deformaciones				
	Revisar el estado de los pernos de sujeción	12 min	15 min	13.5 min	
	Revisar el estado de los candados de la cadena	25 min	30 min	27.5 min	
	Revisar el tensado de la cadena	12 min	15 min	13.5 min	
	Comprobar el montaje y alineamiento de la chumacera	50 min	60 min	55 min	
	Revisar que los rodamientos estén lubricados	15 min	20 min	17.5 min	
	Realizar la limpieza de los rodamientos y lubricar la chumacera	50 min	60 min	55 min	
	Inspeccionar el desgaste, la corrosión, desprendimiento o rotura sobre la superficie de los dientes	12 min	15 min	13.5 min	
	Lubricar los dientes de la rueda dentada	25 min	30 min	27.5 min	

	Revisar el diámetro interno donde va el eje si presenta deformación	170 min	180 min	175 min
	Inspeccionar el desgaste, la corrosión, desprendimiento o rotura sobre la superficie de los dientes	12 min	15 min	13.5 min
	Lubricar los dientes de la rueda dentada	25 min	30 min	27.5 min
	Revisar el diámetro interno donde va el eje si presenta deformación	170 min	180 min	175 min
	Revisar el estado de la estructura, partes desoldadas y presencia de trizaduras	8 min	10 min	9 min

Servicio	Actividad	Tiempo min	Tiempo Max	Tiempo pro	Tiempo total
Mantenimiento de sistema de GLP	Limpieza del componente	4 min	5 min	4.5 min	3:44
	Inspeccionar la presencia de fugas de GLP	8 min	10 min	9 min	
	Revisar el estado de las juntas	8 min	10 min	9 min	
	Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	12 min	15 min	13.5	
	Cambiar componente si presenta falla o está deteriorado	25 min	30 min	27.5	
	Revisar el estado del componente y su funcionamiento	12 min	15 min	13.5	
	Limpieza de las rejillas de detección de GLP	8 min	10 min	9 min	
	Revisar las ventilas del regulador y observar que no exista residuos de materiales que puedan obstruir	15 min	20 min	17.5 min	

	Inspeccionar que la tubería de entrada al regulador este limpia	15 min	20 min	17.5 min	
	Revisar que no exista fugas en las uniones de entrada y salida	4 min	5 min	4.5 min	
	Limpieza del componente	4 min	5 min	4.5 min	
	Inspeccionar la presencia de fugas de GLP	4 min	5 min	4.5 min	
	Revisar el estado de las juntas	4 min	5 min	4.5 min	
	Limpieza del componente	4 min	5 min	4.5 min	
	Inspeccionar la presencia de fugas de GLP	4 min	5 min	4.5 min	
	Revisar el estado de las juntas	4 min	5 min	4.5 min	
	Limpieza del componente	4 min	5 min	4.5 min	
	Inspeccionar la presencia de fugas de GLP	4 min	5 min	4.5 min	
	Revisar el estado de las juntas	4 min	5 min	4.5 min	

	Limpieza del componente	4 min	5 min	4.5 min	
	Inspeccionar la presencia de fugas de GLP	4 min	5 min	4.5 min	
	Revisar el estado de las juntas	4 min	5 min	4.5 min	
	Limpieza del componente	4 min	5 min	4.5 min	
	Inspeccionar la presencia de fugas de GL	4 min	5 min	4.5 min	
	Revisar el estado de las juntas	4 min	5 min	4.5 min	
	Limpieza del componente	4 min	5 min	4.5 min	
	Inspeccionar la presencia de fugas de GLP	4 min	5 min	4.5 min	
	Revisar el estado de las juntas	4 min	5 min	4.5 min	

Servicio	Actividad	Tiempo min	Tiempo max	Tiempo pro	Tiempo total
Servicio de mantenimiento del sistema hidráulico	Verificar ausencia de sonidos raros en la bomba	4 min	5 min	4.5 min	49:77
	Cambio de loza, barnizado y cambio de rodamientos	470 min	480 min	475 min	
	Verificar que no tenga sonidos extraños o algún daño	4 min	5 min	4.5 min	
	Cambio de rodamientos y barnizado	470 min	480 min	475 min	
	Cambio de rodamientos y barnizado	470 min	480 min	475 min	
	Limpieza externa e interna del equipo y ajuste de cañerías de agua	40 min	45 min	42.5 min	
	Limpieza interna del filtro y ajuste de sus partes	25 min	30 min	27.5 min	
	Verificar o cambio	-	10 min	-	
	Verificar o cambio	-	10 min	-	

Limpieza y ajuste engrasado	470 min	480 min	475 min	
Verificar o cambio	-	120 min	-	
Cambio de chek	110 min	120 min	115 min	
Verificar que exista flujo de aceite	15 min	20 min	17.5 min	
Cambio de bomba	110 min	120 min	115 min	
Verificar o cambio	-	10 min	-	
Reajuste de mangueras y controlar fugas	25 min	30 min	27.5 min	
Cambio de mangueras	25 min	30 min	27.5 min	
Reajuste y control de fugas	25 min	30 min	27.5 min	
Cambio de cañerías	25 min	30 min	27.5 min	
Verificación y ajuste de pernos	40 min	45 min	42.5 min	
Cambio de kit de repuestos	40 min	45 min	42.5 min	

Ajuste de perneria	15 min	20 min	17.5 min
Cambio de kit de repuestos del pistón	25 min	30 min	27.5 min
Verificar o cambio	-	30 min	-
Reajustar y controlar fugas	25 min	30 min	27.5 min
Cambio de cañerías	25 min	30 min	27.5 min
Verificación que no esté roto o dañado y reajuste	15 min	20 min	17.5
Verificar o cambio	-	30 min	-
Verificar o cambio	-	10 min	-
Verificar o cambio	-	10 min	-
Limpieza del tanque y cambio de aceite	470 min	480 min	475 min
Verificar o cambio	-	30 min	-

Servicio	Actividad	Tiempo min	Tiempo max	Tiempo pro	Tiempo total
Mantenimiento del sistema Neumático	Reajuste y verificar que no esté rota la unidad	25 min	30 min	27.5 min	
	Verificar o cambio	15 min	20 min	17.5 min	
	Verificar que no esté dañado o roto y reajustar de la unidad	15 min	20 min	17.5 min	
	Cambio de unidad	25 min	30 min	27.5 min	
	Cambio de polipack	470 min	480 min	475 in	
	Verificar que no esté dañado o roto y reajustar cables	25 min	30 min	27.5 min	
	Verificar que no esté roto o dañado y reajuste de cables	25 min	30 min	-	
	Verificar que no esté roto o dañado y reajustar	15 min	20 min	-	
	Verificar que no esté roto o dañado y reajuste	15 min	20 min	-	

	Reajuste y de control fugas	25 min	30 min	27.5 min	
	Cambio de kit de repuestos	170 min	180 min	175 min	
	Verificar o cambio	8 min	10 min	-	
	Verificar o cambio	25 min	30 min	-	
	Reajustar y verificar que no de fugas	25 min	30 min	27.5 min	
	Verificar o cambio	4 min	5 min	-	

Servicio	Actividad	Tiempo min	Tiempo max	Tiempo pro	Tiempo total
Mantenimiento sistema Eléctrico	Cambio de rodamientos	115 min	120 min	117.5 min	10:48
	Verificar que no tenga sonidos raros	8 min	10 min	9 min	
	Verificar que no tenga sonidos extraños y hacer una limpieza	25 min	30 min	27.5 min	
	Cambio de rodamientos y barnizado	470 min	480 min	475 min	

Servicio	Actividad	Tiempo min	Tiempo max	Tiempo pro	Tiempo total
Mantenimiento sistema Mecánico	Limpieza y engrasado de las catalinas	25 min	30 min	27.5 min	27:08
	Verificación o cambio	115 min	120 min	-	
	Verificar o cambio	4 min	5 min	-	
	Verificar que no esté dañado y engrasar	25 min	30 min	27.5 min	
	Ajuste y limpieza	470 min	480 min	475 min	
	Limpieza ajuste y engrasado	25 min	30 min	27.5 min	
	Cambio de chumaceras	470 min	480 min	475 min	
	Verificar o cambio	8 min	10 min	-	
	Verificar o cambio de matrimonio 2" love joy	470 min	480 min	475 min	
	Cambio de chumaceras	115 min	120 min	117.5 min	

ACTIVIDADES	TIEMPO MAXIMO	TIEMPO MINIMO	TIEMPO PROMEDIO	FRECUENCIA	TOTAL
Verificar el estado del componente, limpiar y lubricar puntos móviles	0 hrs,20min	0 hrs,15min	0 hrs,18 min	Cada 200 Hr	5 hrs,7 min
Revisar que los rodillos no contengan puntos de soldadura	0 hrs,20 min	0 hrs,15min	0 hrs,18 min	Cada 100 Hr	
Limpieza interna de los rodamientos y lubricar puntos móviles	1 hrs,00 min	0 hrs,40 min	0 hrs,50 min	Cada 300 Hr	
Realizar el cambio de rodamientos	5 hrs,00 min	3hrs,00 min	4hrs,00min	Cada 1500 Hr	
Revisar el estado de la matriz y centrado del cilindro	0 hrs,30 min	0 hrs,20 min	0 hrs,25 min	Cada 200 Hr	
Revisar el estado de la estructura, partes desoldadas y presencia de trizaduras	0 hrs,10 min	0 hrs,8 min	0 hrs,09 min	Cada 300 Hr	

ACTIVIDADES	TIEMPO MAXIMO	TIEMPO MINIMO	TIEMPO PROMEDIO	FRECUENCIA	TOTAL DE HORAS
Filtrar y revisar el estado del aceite	3 hrs,00 min	2hrs,00min	2 hrs,30 min	Cada 500 Hr	
Revisar el nivel de aceite y cebar	0 hrs,20 min	0 hrs,12 min	0 hrs,16 min	Cada 300 Hr	
Limpiar el depósito y filtrar aceite	1 hrs,00 min	0 hrs,40 min	0 hrs,50 min	Cada 500 Hr	
Revisar componentes internos de la bomba si presenta desgaste	3 hrs,00 min	2 hrs,30 min	2 hrs,45min	Cada 1000 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente o cambiar si presenta falla	3 hrs,00 min	2 hrs,45 min	2 hrs,53min	Cada 8000 Hr	
Revisar la presencia de fugas en la bomba	0 hrs,20 min	0 hrs,6 min	0 hrs,13 min	Cada 300 Hr	
Control de temperatura y consumo energético	0 hrs,20 min	0 hrs,18 min	0 hrs,19 min	Cada 100 Hr	
Limpieza interna del motor y lubricación de rodamientos	2 hrs,00 min	1 hrs, 15 min	1hrs,38 min	Cada 300 Hr	
Cambiar rodamientos y barnizado del motor	3 hrs,00 min	2 hrs,30 min	1 hrs,45 min	Cada 2000 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	Cada 100 Hr	

Cambiar O-rings en la placa de la electroválvula	1 hrs,00 min	0 hrs,50min	0 hrs,55 min	Cada 800 Hr	23hrs,59 min
Revisar el estado del componente y presencia de trizaduras	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	Cada 300 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente o cambiar sí presenta falla	0 hrs,20 min	0 hrs,15 min	0 hrs,18 min	Cada 100 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente y presencia de fugas	0 hrs,15 min	0 hrs,15 min	0 hrs,15 min	Cada 200 Hr	
Cambiar O-rings, Polypacks y limpieza del pistón	3 hrs,00 min	2hrs,30 min	1 hrs,45 min	Cada 2000 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0 hrs,15 min	0 hrs,15 min	0 hrs,15 min	Cada 100 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla	1 hrs,00 min	0 hrs,50 min	0 hrs,55 min	Cada 2000 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	Cada 100 Hr	
Inspeccionar fugas entre la cámara de aceite y la cámara de agua	0 hrs,20 min	0 hrs,20 min	0 hrs,20 min	Cada 800 Hr	
Comprobar que no exista	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	Cada 500 Hr	

corrosión en la carcasa					
Limpieza interna de los tubos del intercambiador por donde circula un fluido	1 hrs,00 min	0 hrs,45 min	0 hrs,53 min	Cada 500 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0 hrs,15 min	0 hrs,15 min	0 hrs,15 min	Cada 100 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,30 min	0 hrs,25 min	0 hrs,29 min	Cada 2000 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	0 hrs,20 min	0 hrs,20 min	0 hrs,20 min	Cada 200 Hr	
comprobar entradas y salidas de voltaje	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	Cada 200 Hr	
Verificar la activación de salidas (Q) y entradas (I)	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	Cada 200 Hr	
Revisar que los contactos no estén quemados	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	Cada 200 Hr	
Cambiar componente si presenta falla o está deteriorado	0 hrs,20 min	0 hrs,20 min	0 hrs,20 min	Cada 200 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	0 hrs,20 min	0 hrs,17 min	0 hrs,19 min	Cada 200 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	0 hrs,15 min	0 hrs,10 min	0 hrs,13 min	Cada 400 Hr	

Verificar el estado del componente, limpiar y lubricar puntos móviles	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	0 hrs,10 min	Cada 200 Hr	
Revisar que los rodillos no contengan grietas	0 hrs,15 min	0 hrs,15 min	0 hrs,15 min	Cada 400 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente y estado de los dientes sistema de lovejoy	0 hrs,10 min	0 hrs,07min	0 hrs,9 min	Cada 200 Hr	
Revisar el estado del componente o realizar el cambio sistema de lovejoy	0 hrs,20 min	0 hrs,15 min	0 hrs,18 min	Cada 200 Hr	
Revisar el estado de la matriz y centrado del cilindro	0 hrs,20 min	0 hrs,18 min	0 hrs,19 min	Cada 100 Hr	
Revisar el estado de la estructura, partes desoldadas y presencia de trizaduras	0 hrs,30 min	0 hrs,35 min	0 hrs,33 min	Cada 200 Hr	

ACTIVIDADES	TIEMPO MAXIMO	TIEMPO MINIMO	TIEMPO PROMEDIO	FRECUENCIA	TOTAL DE HORAS
Cambio de filtro de aceite	0 hrs.30 min	0 hrs,20 min	0 hrs.25 min	Cada 1000 Hr	1 hrs.22 min

Verificación y/o cambio de rodillos de grilón	1 hrs.00 min	0 hrs,50 min	0 hrs.55 min	Cada 1000 Hr	
Cambio de aceite hidráulico	0 hrs.30 min	0 hrs.20 min	0 hrs.25 min	Cada 2000 Hr	
Verificar presencia de fugas de aceite en sellos	0 hrs.10 min	0 hrs.08 min	0 hrs.9 min	Cada 2000 Hr	
Verificar si existe desgaste de la matriz (ajustar la medida si es necesario)	0 hrs.20 min	0 hrs.15 min	0 hrs.18 min	Cada 2000 Hr	
Verificar el estado de rodamientos del motor eléctrico (vibración)	0 hrs.10 min	0 hrs.10 min	0 hrs.10 min	Cada 2000 Hr	

ACTIVIDADES	TIEMPO MAXIMO	TIEMPO MINIMO	TIEMPO PROMEDIO	FRECUENCIA	TOTAL DE HORAS
Colocar desfogue para salida de lodos en la parte inferior del tanque	3 hrs.00 min	2 hrs.30 min	2 hrs.45 min		
Plan de implementación de tratamiento de agua industrial	40 hrs.00 min	40 hrs.00 min	40 hrs.00 min		
Revisar presencia de fugas y limpieza interna del componente	0 hrs.30 min	0hrs.20 min	0 hrs.25 min	Cada 100 Hr	

Limpiar el componente y cambiar O-rings	1 hrs,00 min	0hrs.50 min	0hrs.55 min	Cada 100 Hr	70 hrs.30 min
Revisar el funcionamiento de la bobina magnética, limpieza y ajuste de cables	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 800 Hr	
Control de temperatura y consumo energético	0 hrs.30 min	0hrs.25 min	0hrs.28 min	Cada 200 Hr	
Limpieza interna del motor, revisar y lubricar los rodamientos	3 hrs,00 min	2hrs.40 min	1 hrs.50 min	Cada 100 Hr	
Cambiar los rodamientos y barnizado del motor	5 hrs,00 min	4hrs.40 min	5 hrs.23 min	Cada 200 Hr	
Revisar la carcasa interna, impulsor, sellos mecánicos y eje del motor	4 hrs,00 min	3hrs.45 min	4 hrs.28 min	Cada 2000 Hr	
Control de temperatura y consumo energético	0 hrs,30 min	0 hrs.30 mi	0 hrs.30 min	Cada 500 Hr	
Limpieza interna del motor, revisar y lubricar los rodamientos	3 hrs,00 min	2hrs.45 min	3 hrs.20 min	Cada 100 Hr	
Cambiar los rodamientos y barnizado del motor	5hrs,00 min	4hrs.50 min	5 hrs.27 min	Cada 200 Hr	
Revisar la carcasa interna, impulsor, sellos mecánicos y eje del motor	4 hrs,00 min	3hrs.50 min	4 hrs.21 min	Cada 2000 Hr	

Revisar el estado del componente y presencia de trizaduras	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 500 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente o cambiar sí presenta falla	0 hrs,20 min	0hrs.20 min	0hrs.20 min	Cada 300 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla válvula check	0hrs,15 min	0hrs.15 min	0 hrs.15 min	Cada 100 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente 1”	0 hrs,30 min	0hrs.20 min	0 hrs.25 min	Cada 100 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,15 min	0hrs.10 min	0hrs.13 min	Cada 2000 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0 hrs,30 min	0hrs.30 min	0hrs.30 min	Cada 100 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,15 min	0hrs.10 min	0hrs.13 min	Cada 2000 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0hrs,30 min	0hrs.28 min	0hrs.29 min	Cada 100 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 2000 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,15 min	0hrs.15 min	0hrs.15 min	Cada 100 Hr	

Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,30 min	0hrs.30 min	0hrs.30 min	Cada 100 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,15 min	0hrs.15 min	0hrs.15 min	Cada 2000 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0 hrs,30 min	0hrs.25 min	0 hrs.28 min	Cada 100 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,15 min	0hrs.15 min	0 hrs.15 min	Cada 2000 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0 hrs,30 min	0hrs.25 min	0 hrs.28 min	Cada 100 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,15 min	0hrs.15 min	0 hrs.15 mins	Cada 2000 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0 hrs,30 mins	0 hrs.30 mins	0hrs.30 min	Cada 100 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,30 min	0hrs.20 min	0 hrs.25 min	Cada 2000 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0 hrs,15 min	0hrs.15 min	0 hrs.15 min	Cada 100 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,30 min	0hrs.25 min	0 hrs.28 min	Cada 2000 Hr	
Revisar presencia de	0 hrs,15 min	0hrs.15 min	0hrs.15 min	Cada 100 Hr	

fugas y limpieza del componente					
Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,30 min	0hrs.30 min	0hrs.30 min	Cada 2000 Hr	
Revisar presencia de fugas	0 hrs,10 min	0hrs.08 min	0hrs.9 min	Cada 100 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	0 hrs,20 min	0hrs.20 min	0hrs.20 min	Cada 2000 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente y verificar continuidad en los extremos	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 300 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente y verificar continuidad en los extremos	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 200 Hr	
Verificar la activación de salidas (Q) y entradas (I)	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 200 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 200 Hr	
Revisar que los contactos no estén quemados	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 200 Hr	
Cambiar componente si presenta falla o está deteriorado	0 hrs,15 min	0hrs.13 min	0 hrs.14 min	Cada 400 Hr	

Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	0 hrs,10 min	0hrs.08 min	0 hrs.09 min	Cada 200 Hr	
Cambiar componente si presenta falla o está deteriorado	0 hrs,15 min	0hrs.10 min	0 hrs.13 min	Cada 400 Hr	
Inspeccionar el estado de la pintura	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0 hrs.10 min	Cada 300 Hr	
Revisar el estado del componente	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0 hrs.10 min	Cada 100 Hr	
Cambiar componente o cuando presente falla	0 hrs,30 min	0hrs.25 min	0 hrs.28 min	Cada 2000 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente, limpieza y ajuste de cables	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0 hrs.10 min	Cada 200 Hr	

ACTIVIDADES	TIEMPO MAXIMO	TIEMPO MINIMO	TIEMPO PROMEDIO	FRECUENCIA	TOTAL DE HORAS
Revisar el estado del componente, presencia de fugas y roturas	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 300 Hr	
Revisar el nivel de aceite, calibración de goteo y partículas retenidas en el filtro de aire	0 hrs,20 min	0hrs.20 min	0hrs.40 min	Cada 300 Hr	
Colocar aceite en la unidad de mantenimiento	0 hrs,20 min	0hrs.20 min	0hrs.20 min	Cada 400 Hr	
Revisar el estado del componente	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 300 Hr	

y presencia de trizaduras					
Cambiar componente si presenta falla o está deteriorado	0 hrs,20 min	0hrs.15 min	0hrs.18 min	Cada 100 Hr	
Revisar presencia de fugas y limpieza del componente	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 100 Hr	
Revisar el funcionamiento del componente y presencia de fugas	0 hrs,15 min	0hrs.15 min	0hrs.15 min	Cada 150 Hr	
Revisar el estado del componente y ajustar cables	0 hrs,20 min	0hrs.20 min	0hrs.20 min	Cada 100 Hr	
Verificar el estado del componente, limpiar y lubricar puntos móviles	0 hrs,20 min	0hrs.15 min	0hrs.18 min	Cada 200 Hr	
Revisar que los rodillos no contengan puntos de soldadura	0 hrs,20 min	0hrs.20 min	0hrs.20 min	Cada 100 Hr	
Sacado del liner y soplado dentro del mismo y la funda donde va el liner, revisión de la boquilla	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 24 Hr	
Revisar si la antorcha presenta calentamiento en el cabezal, cable de corriente	0 hrs,10 min	0hrs.7 min	0hrs.9 min	Cada 150 Hr	

Visualizar si la iluminación del componente es la adecuada	0 hrs,05 min	0hrs.05 min	0hrs.5 min	Cada 200 Hr	7 hrs.20 mins
Revisar que el anillo distribuidor no presente: grietas, deformaciones u orificios obstruidos	0 hrs,15 min	0hrs.15 min	0hrs.15 min	Cada 150 Hr	
Limpieza del polvo metálico acumulado en el interior del anillo distribuidor	0 hrs.10 min	0hrs.50 min	0hrs.30 min	Cada 150 Hr	
Revisar que el escudo frontal no presente: grietas, deformaciones u orificios obstruidos	0 hrs,15 min	0hrs.15 min	0hrs.15 min	Cada 150 Hr	
Limpieza del polvo metálico acumulado en el interior del escudo frontal	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 150 Hr	
Revisar que el capuchón de retención no presente: grietas, deformaciones u orificios obstruidos	0 hrs,15 min	0hrs.12 min	0hrs.14 min	Cada 150 Hr	
Limpieza del polvo metálico acumulado en el interior del	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 150 Hr	

capuchón de retención					
Revisar que la superficie de la pinza no presente corrosión	0 hrs,15 min	0hrs.15 min	0hrs.15 min	Cada 150 Hr	
Revisar que los puentes de cobre estén sujetos a las mordazas	0 hrs,10 min	0 hrs.8 min	0 hrs.09 min	Cada 150 Hr	
Observar que la protección de cuero este en buenas condiciones	0 hrs,15 min	0hrs.10 min	0 hrs.13 min	Cada 150 Hr	
Verificar el estado del componente, limpiar y lubricar puntos móviles	0 hrs,20 min	0hrs.25 min	0hrs.23 min	Cada 200 Hr	
Revisar que los rodillos no contengan puntos de soldadura	0 hrs,10 min	0hrs.10 min	0hrs.10 min	Cada 200 Hr	
Revisar que los puentes de cobre estén sujetos a las mordazas	0 hrs,15 min	0hrs.12 min	0hrs.14 min	Cada 100 Hr	