

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS  
ACTIVOS DE LA EMPRESA INDUSTRIAS CTS S.A.S.**

**NUBIA MILLERLANDY SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2015**

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS  
ACTIVOS DE LA EMPRESA INDUSTRIAS CTS S.A.S.**

**NUBIA MILLERLANDY SÁNCHEZ**

**Trabajo de Grado para optar por el título de**

**INGENIERO MECÁNICO**

**Director**

**CARLOS BORRÁS PINILLA**

**PhD, Msc Ingeniería Mecánica**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO – MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor del proyecto expresa profundo agradecimiento:

A Dios por haberme permitido llegar a aquí.

A la Escuela de Ingeniería Mecánica y a la Universidad Industrial de Santander por ofrecer una educación completa como Ingeniero mecánico.

Al Profesor Carlos Borrás, PhD, Msc, Director del Proyecto, por sus intereses en el proyecto.

A la empresa industrias CTS donde se desarrolló el proyecto, por permitir y acompañar durante el transcurso del mismo, para aplicar los conocimientos adquiridos.

A Luis Carlos Gonzales Reyes y Yenny Vega Ariza compañeros incondicionales durante los últimos semestres de mi carrera universitaria, gracias por su apoyo sincero.

A mi mamá que sin su acompañamiento en mi proceso académico esto no sería posible, a mis amigos más cercanos por estar siempre pendientes de mí proceso, muchas gracias.

Nubia Millerllandy Sánchez

## DEDICATORIA

*A Dios por ser mi guía y compañero en todas las dificultades encontradas en el camino adoptándome de sabiduría para aprender diferentes ciencias, que me servirán para el transcurso de mi nuevo comienzo como profesional.*

*A mi madre por ser mi más sincero apoyo, por confiar en mis habilidades y estar en las etapas y logros de mi vida. Gracias a sus consejos y ejemplo de perseverancia soy una persona llena de valores y virtudes.*

*Y por último a mis grandes amigos porque siempre estuvieron en momentos buenos y malos durante este camino, llenándolo de alegrías y regalando una palabra cálida.*

Nubia Millerllandy Sánchez

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	18
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	20
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	20
1.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA .....	22
1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO .....	23
1.3.1 Objetivo General .....	23
1.3.2 Objetivos específicos .....	23
1.4 ALCANCE .....	24
1.5 LIMITACIONES.....	25
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRES.....	26
2.1 INFORMACION SOBRE LA MEPRESA .....	26
2.2 MISIÓN .....	26
2.3 VISIÓN.....	27
2.4 FILOSOFÍA .....	27
2.5 POLÍTICAS DE CALIDAD .....	27
2.6 POLÍTICAS DE SEGURIDAD .....	28
2.7 CERTIFICADOS .....	28
2.8 SUCURSAL .....	29
2.9 ORGANIGRAMA.....	30
2.10 PRODUCTOS .....	31
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	34
3.1 INTRODUCCIÓN .....	34
3.2 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO .....	34
3.3 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO .....	35
3.4 ALTERNATIVAS PARA EL MANTENIMIENTO .....	38
3.4.1 Mantenimiento Correctivo .....	38

3.4.2 Mantenimiento Preventivo.....	39
3.4.3 Mantenimiento Preventivo Sistemático .....	40
3.4.4 Mantenimiento Predictivo.....	41
3.5 CONCEPTO DE CRITICIDAD .....	43
3.6 OBJETIVOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD .....	44
3.6.1 Factores de Riesgo.....	44
3.6.2 Factores de Criticidad de Equipos .....	44
3.6.3 Ocurrencia de Fallas.....	45
3.6.4 Parámetros en la Operación de un Equipo .....	45
3.7 DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	45
3.7.1 Estudio de Criticidad .....	46
3.7.3 Diseño de un Plan de Trabajo.....	48
3.7.4 Orden de trabajo.....	48
3.7.5 Ventajas de un Mantenimiento Preventivo.....	48
3.8 ANÁLISIS DE PARETO .....	49
4. DIAGNÓSTICO, CODIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS .....	51
4.1 DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS.....	51
4.2 CODIFICACIÓN PARA EQUIPOS.....	53
4.2.1 Abreviaturas para la Codificación 1 .....	53
4.2.2 Abreviaturas para la Codificación 2 .....	54
4.2.3 Zonas de Trabajo.....	56
4.3 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	57
4.3.1 Parámetros a Seguir para Determinar la Criticidad.....	58
4.4 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE PARETO.....	70
4.4.1 Desarrollo de análisis de Pareto .....	71

5. DISEÑO DE FORMATOS PARA EL REGISTRO DE LA DOCUMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS.....	75
5.1 MANEJO DE DATOS PARA LA DOCUMENTACIÓN.....	75
5.1.1 Aspecto Técnico .....	76
5.1.2 Gestión del Mantenimiento .....	76
5.1.3 Mano de Obra .....	76
5.1.4 Costos.....	76
5.2 FORMATOS PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LOS EQUIPO .	77
5.2.1 Ficha Técnica de los Equipos .....	78
5.2.2 Hoja de Vida .....	80
5.2.3 Orden de Trabajo.....	81
5.2.4 Ficha de Mantenimiento Preventivo.....	83
5.2.5 Ficha de Recomendaciones para Equipos de Alta Complejidad.....	84
5.2.6 Cronograma de Mantenimiento Preventivo.....	84
6. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO...	86
6.1 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	86
6.2 MÓDULOS QUE CONTIENE LE SOFTWARE .....	87
6.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SOFTWARE REALIZADO PARA INDUSTRIAS CTS.....	88
6.4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN .....	89
6.5 VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA.....	89
6.5.1 Variables de Entrada .....	89
6.5.2 Variables de Salida .....	91
6.6 DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL SOFTWARE .....	91
6.7 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN .....	92
6.7.1 Módulo de Inventario .....	93
6.7.2 Modulo Aspectos Técnicos .....	98

6.7.3 Módulo de Gestión del Mantenimiento.....	101
6.7.4 Módulo de Protocolo de Mantenimiento.....	104
6.7.5 Costos.....	107
6.7.6 Administrativo .....	108
7. CONCLUSIONES.....	109
8. RECOMENDACIONES .....	112
BIBLIOGRAFIA.....	113
ANEXOS.....	115

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logo de la Empresa.....	26
Figura 2. Logo Certificado Norma ISO 9001:2008 .....	28
Figura 3. Ubicación de la Empresa en la Ciudad de Bucaramanga .....	29
Figura 4. Organización de la Empresa.....	30
Figura 5. Historia del Mantenimiento.....	37
Figura 6. Diagrama de secuencia .....	47
Figura 7. Esquema de Distribución de Zonas en el Diagrama de Pareto .....	50
Figura 8. Codificación de Equipos, Que Contenga un solo Nombre.....	53
Figura 9 Codificación para un Equipo que Contenga más de un Nombre. ....	54
Figura 10. Distribución de Zonas .....	56
Figura 11. Matriz de Criticidad .....	58
Figura 12. Niveles de Análisis de Criticidad .....	59
Figura 13. Estimación de Falla.....	61
Figura 14. Criterios que Maneja el Análisis Criticidad .....	61
Figura 15. Categorías de Impactos .....	62
Figura 16. Señalización de Colores Para el los Niveles de Criticidad.....	63
Figura 17. Selección de Categorías .....	65
Figura 18. Selección de Impactos de los Equipos.....	66
Figura 19. Ubicación de la Criticidad en la Matriz .....	67
Figura 20. Análisis de Pareto de Costos de Mantenimiento .....	74
Figura 21. Módulos .....	87
Figura 22. Diagrama de Flujo .....	88
Figura 23. Variables de Entrada .....	90
Figura 24. Variables de Salida .....	91
Figura 25. Información General del Sistema .....	92
Figura 26. Módulo de Inventario .....	93
Figura 27. Lista de Inventario.....	94
Figura 28 Buscar Equipo .....	94
Figura 29. Agregar Equipo.....	95

Figura 30. Creación de Código .....	96
Figura 31. Ingreso de Datos de la ficha Técnica .....	97
Figura 32. Editar un Equipo .....	98
Figura 33. Módulo de Aspectos Técnicos .....	99
Figura 34. Buscar la Ficha Técnica.....	100
Figura 35. Editar Ficha Técnica .....	100
Figura 36. Recomendaciones de Uso .....	101
Figura 37 Modulo de Gestión de Mantenimiento.....	101
Figura 38. Lista de Equipos Críticos .....	102
Figura 39. Buscar Hoja de Vida .....	102
Figura 40. Editar Hoja de vida.....	103
Figura 41. Formato de Orden de Trabajo.....	104
Figura 42. Módulo de Protocolo de Mantenimiento .....	105
Figura 43. Buscar Ficha de Mantenimiento.....	106
Figura 44. Editar Ficha de Mantenimiento .....	106
Figura 45 Cronograma de Actividades.....	107
Figura 46. Módulo de cosas.....	107

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Productos que Fabrica la Empresa .....	31
Tabla 2. Diagnóstico de Equipos .....	52
Tabla 3 Abreviatura de los Equipos .....	55
Tabla 4. Código de Zonas.....	57
Tabla 5 Expediente de Equipos .....	64
Tabla 6 Información Almacenada del Expedite.....	67
Tabla 7 Tabla de Clasificación de Equipos .....	69
Tabla 8 Costos de Mantenimiento .....	73
Tabla 9 Porcentaje Acumulado .....	73
Tabla 10. Administración de Información .....	78
Tabla 11. Formato de Fichas Técnicas. Ejemplo .....	79
Tabla 12. Formato de Hoja de Vida. ....	80
Tabla 13. Orden de Trabajo.....	82
Tabla 14 Ficha de Mantenimiento Preventivo. ....	83
Tabla 15 Ficha de Recomendación .....	84
Tabla 16 Tabla de Colores.....	85
Tabla 17. Tabla de cronograma.....	85

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. FICHAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS DE INDUSTRIAS CTS.....	115
ANEXO B. FICHAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS DE INDUSTRIAS CTS.....	147
ANEXO C. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE ACTIVIDADES DE MANTENIMINETO PREVENTIVO PARA INDUSTRIAS CTS .....	160
ANEXO D. FICHAS DE RECOMENTACION PARA LOS EQUIPOS DE INDUTRIAS CTS .....	169

## GLOSARIO

**ACTIVO:** Término contable para cualquier recurso que tiene un valor.

**ANÁLISIS DE PARETO:** Herramienta avanzada genérica de mantenimiento para identificar y jerarquizar datos, detector de problemas.

**CONFIABILIDAD:** Es la capacidad de un activo para cumplir sus funciones con el propósito que se espera de este, dentro de sus límites de diseño y bajo un Contexto Operacional determinado.

**CRÍTICO:** Dicho del tiempo de un punto, de una ocasión etc.: más oportunos que deben aprovecharse o atenderse.

**CRITERIO:** norma para conocer la verdad.

**DIAGRAMA:** Dibujo geométrico que sirve para la demostración, resolver un problema o representar de una manera gráfica la ley de variación de un fenómeno.

**FALLA:** Terminación de la habilidad de un ítem para ejecutar una función requerida.

**JERARQUIZACIÓN:** Ordenamiento de tareas de acuerdo con su prioridad.

**MANTENIMIENTO:** Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para equipos, instalaciones, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.

## RESUMEN

### **TÍTULO: DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS ACTIVOS DE LA EMPRESA INDUSTRIAS CTS S.A.S\***

#### **AUTOR:**

Nubia Millerlandy Sánchez\*\*

#### **PALABRAS CLAVES:**

Mantenimiento Preventivo, Programa de Mantenimiento, Diagrama de Pareto, Análisis de Criticidad, Matriz de Criticidad.

#### **DESCRIPCIÓN:**

La elaboración de este trabajo tiene como objetivo el desarrollo de un sistema constante de mantenimiento preventivo para los activos de la empresa Industrias CTS S.A.S., incluyendo la importancia del uso de tecnología informática en el ámbito del mantenimiento y así atender la necesidad de una periódica retroalimentación, para lograr una mayor productividad y alto rendimiento de sus equipos.

Para el desarrollo del trabajo se realizaron las siguientes tareas: diagnóstico, inventario y codificación de equipos. Realización de entrevistas al personal y elaboración de análisis de criticidad junto con su respectiva matriz. Diseño del nuevo sistema de recolección de información, construcción de los formatos para la totalidad de activos y planes de mantenimiento preventivo para cada uno de los equipos críticos. Construcción del software que incluirá los nuevos formatos para la gestión de mantenimiento, y por último la viabilidad del proyecto.

De igual manera se investigó los factores o causas que provocan las fallas recogiendo los datos referentes a ellas y costos individuales, para finalmente realizar un diagrama de Pareto en el cual se organizan las diversas clasificaciones de los datos obtenidos en la investigación.

Finalmente generar protocolos de mantenimiento a la empresa industrias CTS S.A.S. con tareas de prevención de fallas en equipos y mejoramiento de servicios por parte de estos, y facilitar los accesos a la información de equipos debido a la implementación del software elaborado.

---

\* Trabajo de Grado.

\*\* Facultad de Ciencias Físico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, PhD, Msc Carlos Borrás Pinilla.

## SUMMARY

### TITLE:

DEVELOPMENT OF A PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM FOR ASSETS  
CTS S.A.S. COMPANY\*

### AUTHORS:

Nubia Millerlandy Sánchez\*\*

### KEYWORDS:

Maintenance Preventive, Maintenance Program, Diagram de Pareto, Criticality Analysis, Criticality Matrix.

### DESCRIPTION:

The preparation of this work has as objective the development of a constant system of preventive maintenance for the company's assets industries CTS S.A.S., including the importance of the use of computer technology in the ambience of maintenance and thus meets the need for constant feedback, to achieve an older productivity and high performance of its teams.

For the development of the work is carried out the following tasks: diagnosis inventory end coding equipment. Conducting interviews with staff and elaboration of criticality analysis together as its respective matrix. Design of the new data collection system construction of the formats for the entirety of assets and programs of preventive maintenance for the critical equipment. Construction of the software that will include the new formats for management the maintenance and lastly the feasibility of the project.

Of equal way investigate he factors or causes that cause fails them collecting the data referents to them and individual costs, for realise a diagram of Pareto in which they organise the diverse classifications of the data obtained in the investigation.

Eventually general protocols maintenance industries CTS S.A.S to the company with tasks related to prevention of flaws in the equipment and improved services for part of these and facilitate access to the information of computers due to the implementation of the software developed

---

\* Degree Work

\*\* Physical-Mechanical Sciences faculty, Mechanical Engineering, PhD, Msc Carlos Borrás Pinilla.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado fue realizado bajo la orientación del director de proyecto Carlos Borrás Pinilla. Ph.D, Msc docente de la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander, buscando mejoras en la documentación que se maneja en la empresa industrias CTS.S.A.S., cumpliendo de esta manera con la misión y la visión que dirigen la compañía.

Para la elaboración se realizaron inventarios de activos y seleccionaron los equipos críticos para la elaboración de un programa de mantenimiento constante, que asegure el correcto funcionamiento y disponibilidad de los dispositivos.

El programa de mantenimiento aplicado se basa en el estudio de criticidad, que servirá para complementar las estrategias de recursos máximos, identificando los sectores más susceptibles en los procesos.

De igual manera se investigó los factores o causas que provocan las fallas recogiendo los datos referentes a ellas y costos individuales, para finalmente realizar un diagrama de Pareto en el cual se organizan las diversas clasificaciones de los datos obtenidos en la investigación.

Todo empieza desde un análisis objetivo del estado de los equipos, la importancia del mantenimiento en los mismos, el costo generado y su correcta identificación, como principales objetivos de la investigación, de la mano del diseño de una nueva documentación, para la gestión del mantenimiento, respaldado por el

software que se encargará de supervisar la frecuencias de los respectivos mantenimientos.

De igual manera, este trabajo de grado servirá de gran ayuda, para la acreditación de industrias CTS. S.A.S. ya que se encuentran en proceso de certificación de la norma es NTC ISO 9001:2008 (Certificación de producto) Gestión de Calidad por el ente Icontec Internacional.

# **1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

## **1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Las empresas han cambiado muchos en los últimos años. El mundo se ha globalizado, la competencia está en todos lados, estos nuevos desafíos han llevado a una transformación sagaz de las empresas. Resultado de esta transformación es que el mantenimiento ha pasado a conquistar el lugar de importancia que sin duda le corresponde por su aporte a la competitividad global de la empresa.

El implemento de la gestión de mantenimiento es preciso para todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo a un estado, en el cual pueda llevar acabo alguna función pretendida de esta manera, garantizan el estado de disponibilidad y buen funcionamiento de los activos. La planeación de labores de mantenimiento se considera como una inversión innecesaria, debido a esto no se implementan programas de mantenimiento.

La empresa Industrias CTS S.A.S. (cestas, tableros y subestaciones), se encuentra en la ciudad de Bucaramanga, ubicada en el barrio Comuneros en la calle 8 No 19-40B. Esta empresa se dedica al armado de tableros eléctricos los cuales son empleados para el control de sistemas eléctricos en edificios, empresas, hospitales y multinacionales, etc.

Esta empresa cuenta con diversos equipos, como: taladros de árbol, taladro inalámbrico, taladro de mano, equipo de soldadura west arco, equipo de soldadura

miller mactic, caladora, compresor industrial, compresor normal, cortadora de lámina, troqueladora, cortadora de disco, dobladora industrial de lámina, transpaleta manual entre otros, y una pequeña flota de vehículo para el transporte de personal y de tableros. La sección donde se distribuyen estas máquinas: zona de corte, zona de doblado zona de ensamblado y zona de acabados.

Para toda esta serie de equipos se debe establecer las insuficiencias, frecuencias y secuencias de acciones de mantenimiento, tales como lubricación, limpieza, rutinas de inspección, cambios de aceite y de refacciones tales como rodamiento y correas, entre otras.

Industrias CTS S.A.S no cuenta con planes que permitan realizar las actividades adecuadas para el mantenimiento de los equipos, tampoco cuenta con inventarios estructurados que permitan realizar recepción de material y trabajo. Por esta razón se propone desarrollar un plan para la planeación e implementación de las labores de mantenimiento preventivo y un formato de inventario lo cual permita tener un control sobre lo que se tiene y lo sale y lo que entra.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA**

La empresa Industrias CTS S.A.S no efectúa actualmente las labores de mantenimiento preventivo de manera periódica ni planeada. Con la construcción del plan de Mantenimiento en la empresa Industrias CTS de, se puede alcanzar una mayor efectividad de los recursos con que cuenta la empresa, toda vez que se tiene en cuenta que una máquina que se encuentra en estado irregular y que se mantiene operante está propensa a ocasionar daños mayores tales como paro de producción, destrozo de piezas internas y demás daños ocasionando considerables pérdidas tanto económicas, como humanas y ambientales.

Establecer dichos periodos y actividades, lo que puede verse reflejado en una serie de gastos redundantes (en el caso hacerse con menor frecuencia de la requerida), o bien, en un deterioro acelerado de los equipos (en el caso de hacerse con mayor frecuencia de lo necesario). En cualquiera de estos dos escenarios la empresa se está viendo enfrentada a una pérdida de sus recursos económicos, por causa de la incorrecta ejecución de las actividades de mantenimiento.

Es preciso describir operaciones que permitan realizar trabajos de mantenimiento a los activos, de modo que se pueda contar con una gran disponibilidad de los mismos para realizar sus tareas. Estas inversiones deben hacerse bajo criterios que están enmarcados en los requisitos de cada activo.

Industrias CTS S.A.S se verá beneficiada pues no solo optimizará sus labores, sino que hará mejor uso de sus recursos financieros y obtendrá un mejor rendimiento de sus activos.

## 1.3 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

**1.3.1 Objetivo General.** Participar de manera activa en el compromiso de la Universidad Industrial de Santander (UIS), fortaleciendo la relación Universidad - Demás entidades de tipo industria con el diseño de un plan de Mantenimiento para la empresa Industrias CTS S.A.S, para que este sirva como medio de optimización de los recursos y preservación de los activos.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para los industrias CTS S.A.S para lo cual se deberá elaborar:
  - Inventario de los activos
  - Hojas de vida
  - Fichas técnicas
  
- Realizar un análisis de criticidad para seleccionar los equipos relevantes dentro del plan de mantenimiento preventivo
  
- Elaborar un diagrama ABC (Pareto) para visualizar el impacto económico de fallas y el costo en la empresa
  
- Desarrollar herramientas informáticas en plataforma office para el mantenimiento preventivo de los activos de Industrias C.T.S S.A.S. que contenga
  - Inventario de los activos
  - Hojas de vida
  - Fichas técnicas

## **1.4 ALCANCE**

El objetivo de este trabajo de grado, es contribuir con industrias CTS S.A.S., en su responsabilidad de asegurar la disponibilidad y óptimo funcionamiento de los equipos por medio del mantenimiento preventivo de los mismos.

En este proyecto de grado se propuso la realización de un análisis de criticidad a todos y cada uno de los equipos, el cual permitirá un mantenimiento tecnológico la programación, planificación y ejecución de actividades de mantenimiento mejorando los activos e inventarios.

Este estudio de criticidad se realiza, mediante la búsqueda de los sectores más susceptibles dentro de la empresa. El análisis de criticidad es una técnica que establece la jerarquía de sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas.

Los criterios para realizar un análisis de criticidad están asociados (habitualmente) con: frecuencia de fallas, impacto operacional, flexibilidad operacional, costo del mantenimiento y seguridad y medio ambiente.

De igual manera se propone elaborar un diagrama de Pareto para la empresa en general, el cual permitiría encontrar las causas vitales de fallas en la empresa para el cual se debe realizar una investigación para encontrar cuál que lo genera.

Se realizara una exploración de los mantenimientos más seguidos en la empresa, de acuerdo con esto se determinara el costo de cada uno de ellos.

Los parámetros a tener en cuenta para la elaboración del diagrama de Pareto luego de los datos obtenidos son: factores, costos y porcentaje acumulado.

### **1.5 LIMITACIONES**

- Existen algunos manuales de operación de los equipos, pero no de todos; siendo necesaria esta información así como de las fichas técnicas para el estudio a realizar.
- Toda la documentación requerida, es trabajo propio; el personal de cada zona no cuenta con el tiempo necesario para ello, haciendo un poco más extensa y lenta la labor.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRES

### 2.1 INFORMACION SOBRE LA MEPRESA

Industrias CTS S.A.S es una compañía colombiana de ingeniería electro-mecánica, establecida para suministrar soluciones integrales y productos de alta calidad en la fabricación de celdas, tableros y subestaciones eléctricas. La figura 1 muestra el logo de la empresa.

Figura 1. Logo de la Empresa



Fuente. Industrias CTS.[citado 16 de mayo 2014]Disponible pagina web<<http://www.industrascts.com/imas/4.png&imgrefurl>>

### 2.2 MISIÓN

Somos una compañía dedicada al diseño y fabricación en las áreas de la Ingeniería eléctrica y mecánica encargada de generar soluciones en la fabricación de celdas, tableros y subestaciones, con alto valor agregado enfocados a la satisfacción de nuestros clientes, mejoramiento de la producción, la calidad humana y el medio ambiente, contando con recurso humano calificado, equipos de excelente calidad; generando bienestar, confianza y valor a nuestros clientes, proveedores, colaboradores y accionistas.

## **2.3 VISIÓN**

Industrias CTS S.A.S para el 2018, busca ser una compañía líder en procesos de la ingeniería eléctrica y mecánica a nivel local y nacional en la fabricación de celdas, tableros y subestaciones eléctricas, ofreciendo un servicio técnico calificado y un recurso humano con alto compromiso, basados en el fomento y desarrollo de nuestros valores: Cumplimiento, Liderazgo, Servicio, Honestidad, Responsabilidad Calidad para la satisfacción de nuestros clientes con la ayuda de nuestros colaboradores y proveedores.

## **2.4 FILOSOFÍA**

Trabajar con eficiencia y efectividad, basados en principios de lealtad y de ética para lograr el compromiso y la calidad en el desempeño de cada cargo dentro de la organización; generando así un clima laboral favorable para que todos los colaboradores de la compañía puedan desarrollar sus potencialidades humanas, aportando su tiempo, experiencia y conocimiento en cada uno de los procesos.

## **2.5 POLÍTICAS DE CALIDAD**

- ✓ Alcanzar por medio del buen desempeño de nuestro servicio la consecución de nuevos clientes y la permanencia de los clientes actuales.
- ✓ A través del mejoramiento continuo en cada una de las áreas que componen la organización, buscar nuevas y mejores alternativas que hagan nuestro servicio único e identificable por nuestros clientes actuales, potenciales y proveedores.
- ✓ Con base a la capacitación continua de proveedores y empleados lograr un sistema de gestión de calidad auto sostenible y eficaz en lograr la

satisfacción de nuestros clientes y el cumplimiento de los planes.

## 2.6 POLÍTICAS DE SEGURIDAD

Contribuir de manera efectiva al logro de los objetivos organizacionales en materia de seguridad, trabajando de manera coordinada, aunando esfuerzos con el fin de minimizar el riesgo y la vulnerabilidad de nuestros procesos, no permitiendo el uso ilegal de nuestros servicios, durante todo el proceso que involucra la cadena logística para el transporte de mercancías.

## 2.7 CERTIFICADOS

Se encuentra en proceso de certificación de la norma es NTC ISO 9001:2008 (Certificación de producto) Gestión de Calidad, por el Icontec Internacional. La figura 2 se encuentra el símbolo del certificado norma ISO 9001:2008.

Figura 2. Logo Certificado Norma ISO 9001:2008



Fuente. Norma 9001.[citado 18 de mayo 2014]Disponible pagina  
<http://chipichape.com.co/new/certificacion-de-calidad>

## 2.8 SUCURSAL

TEL: +57 (7) 6710101

Email: info@industriascts.com

Cll 8 No. 19-40B Comuneros

Bucaramanga Colombia

La figura 3 muestra la ubicación de la empresa en la ciudad de Bucaramanga.

Figura 3. Ubicación de la Empresa en la Ciudad de Bucaramanga

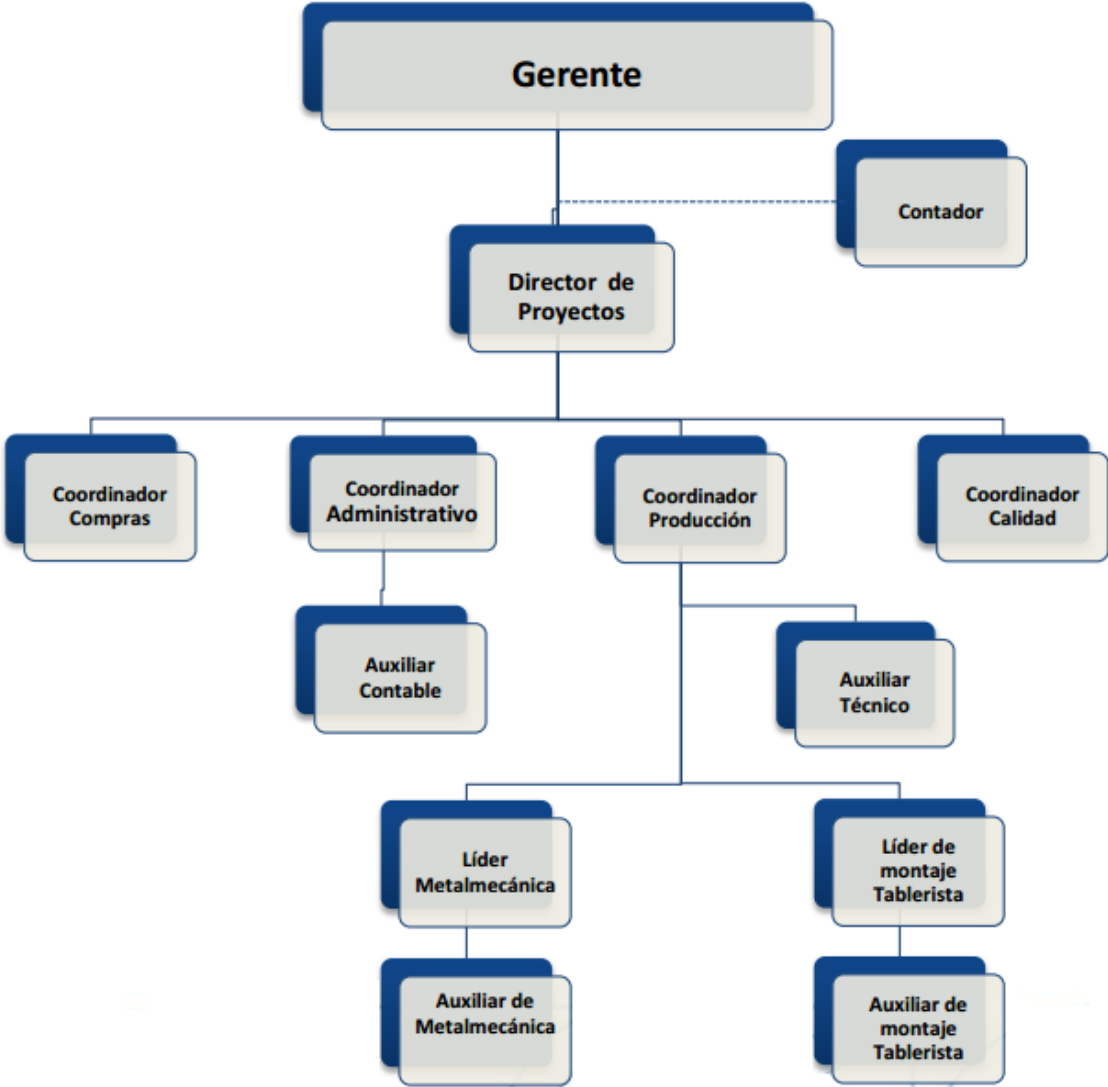


Fuente: Industrias CTS calle 8 cr19.[citado 18 de mayo 2014]Disponible pagina  
<https://www.google.es/maps>

## 2.9 ORGANIGRAMA

La figura 4 muestra cómo se encuentra la organización de la empresa.

Figura 4. Organización de la Empresa



Fuente: Organigrama.[citado el 20 julio 2014]Disponible Empresa Industrias CTS

## 2.10 PRODUCTOS

La siguiente tabla 1 muestra los productos que tiene la empresa en el mercado.

Tabla 1. Productos que Fabrica la Empresa

<ul style="list-style-type: none"><li>• Celdas de media tensión.</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Celdas en aire.</li></ul>	

- Celdas de transformadores.



- Tableros eléctricos.



- Tableros con automatismo PLC.



- Tableros de distribución general.



- Tableros de distribución general.



### **3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

En este capítulo hace énfasis en la recopilación de la información científica para el desarrollo de este proyecto, en donde se plantean las diversas alternativas, para el desarrollo de un programa, como propósito para la implementación de un mantenimiento más eficiente y funcional, con respecto al que se está llevando a cabo.

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Con el fin de neutralizar las causas conocidas de fallas potenciales en instalaciones, equipos, sistemas de equipos, otilas y otros activos, es necesario planear algunas tareas para evitar que las funciones mencionadas anteriormente dejen de ejecutarse debido a fallas potenciales, a esta previsión se le denomina MANTENIMIENTO PREVENTIVO, el cual diere del mantenimiento de reparación o correctivo ya que este último normalmente se considera como el remplazo, renovación, reparación parcial o general de los componentes de un sistema o equipo con el propósito de que este realice correctamente la función para la que fue creado. El mantenimiento correctivo se puede dividir en reparación planeada, la cual implica que los recursos físicos y humanos necesarios para realizar una labor han sido planeados previamente, lo que asegura una disponibilidad de los mismos y de acuerdo a un programa establecido y la reparación no planeada, donde puede existir un conjunto de mano de obra y piezas disponibles.<sup>1</sup>

#### **3.2 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO**

El Mantenimiento se define, como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo (buscando la más alta

---

<sup>1</sup> Tomado de: Libro de ingeniería de mantenimiento. Autor Carlos Borrás Pinilla.

disponibilidad) y con el máximo rendimiento.<sup>2</sup>

El mantenimiento industrial es una compleja actividad técnico-económica, que tiene por finalidad la conservación los activos de la empresa, maximizando la disponibilidad de los equipos productivos, tratando que su gestión se lleve a cabo al menor costo posible.

En ese sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo. Se entiende por Mantenimiento a la función a la que se encomienda el control del estado de las Instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios.

### **3.3 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO**

El mantenimiento surge como un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución de reparaciones, hoy conocida como mantenimiento correctivo. Esa situación se mantuvo hasta la década de los años 40, cuando en función de la segunda guerra mundial y de la necesidad de aumentar la rapidez de la producción, preocupó la alta administración industrial no solo en corregir las fallas, sino también en evitar que estas ocurriesen; el personal técnico de mantenimiento pasó a desarrollar el proceso del mantenimiento preventivo, como una metodología para reducir y evitar las fallas.

Las tareas en esta época eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos. Cuando las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de

---

<sup>2</sup>Historia del Mantenimiento[citado 20 junio 2014].Disponible página web < [www.lossabios.com](http://www.lossabios.com)>

mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. En ciertas empresas, esta actividad se volvió tan importante que el PCM (Planificación y control del Mantenimiento) pasó a convertirse de un órgano de asesoramiento a supervisión general de producción.

En la historia del mantenimiento, se destacan las generaciones que marcaron la evolución de este a lo largo de la historia.<sup>3</sup> Como podemos verlo en la figura 5, dentro de la industria, como son:

---

<sup>3</sup> Historia del Mantenimiento[citado 22 junio 2014].Disponible página web Mntoindustrial.blogspot.com

Figura 5. Historia del Mantenimiento

### Objetivos del Mantenimiento

<b>Primera Generación (1940-1950)</b>	Realizarlo cuando se produzca un fallo	
<b>Segunda Generación (1960-1970-1980)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor disponibilidad</li> <li>- Mayor vida operación</li> <li>- Menores costes</li> </ul>	
<b>Tercera Generación (1990)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor disponibilidad y fiabilidad</li> <li>- Mayor seguridad</li> <li>- Mayor calidad de servicio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respeto M. Ambiente</li> <li>- Mayor vida operación</li> <li>- Eficiencia de costes</li> </ul>
<b>Cuarta Generación (2000-2004)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor disponibilidad y fiabilidad</li> <li>- Mayor seguridad</li> <li>- Mayor calidad de producto</li> <li>- Respeto M. Ambiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor vida de los equipos</li> <li>- Eficiencia de costes</li> <li>- Mayor mantenibilidad</li> <li>- Patrones de fallas</li> <li>- Eliminación de los fallos</li> </ul>

### Evolución de las Técnicas de Mantenimiento

<b>Primera Generación (1940-1950)</b>	Mantenimiento correctivo	
<b>Segunda Generación (1960-1970-1980)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisiones periódicas</li> <li>- Utilización de grandes ordenadores</li> <li>- Sistemas de control y planificación del mantenimiento</li> </ul>	
<b>Tercera Generación (1990)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo de condición</li> <li>- Basado en fiabilidad y mantenibilidad</li> <li>- Estudios de Riesgo</li> <li>- Utilización de pequeñas y rápidos ordenadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modos de falla y causas de falla</li> <li>- Sistemas expertos</li> <li>- Polivalencia y trabajo en equipo</li> </ul>
<b>Cuarta Generación (2000-2004)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo de Condición</li> <li>- Modos de falla y causas de falla (FMEA,FMECA)</li> <li>- Polivalencia y trabajo en equipo / Mant. Autónomo</li> <li>- Est. Fiabilidad y mantenibilidad durante el proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento preventivo</li> <li>- Gestión de Riesgo</li> <li>- Sistemas de mejora continua</li> <li>- Mantenimiento predictivo</li> <li>- Mantenimiento proactivo</li> <li>- Grupos de mejoras y seguimiento de acciones</li> </ul>

### **3.4 ALTERNATIVAS PARA EL MANTENIMIENTO**

El mantenimiento tiene dos etapas básicas para la implementación, las cuales están relacionadas con el momento en que se realiza la intervención en el equipo, ya sea antes de ocurrir la falla o después de ocurrir la falla.

**3.4.1 Mantenimiento Correctivo.** El mantenimiento correctivo es una intervención necesaria para poder solucionar un defecto o una falla ya ocurrida. Es la actividad de reparar averías a medida que estas se van produciendo en máquinas o equipos, el personal encargado de notificar la avería es el mismo operador y el encargado de realizar la reparación es el personal de mantenimiento.

La mayor parte de los ingenieros de mantenimiento están muy familiarizados con el mantenimiento por avería. Desde luego supone que se permite que el equipo siga en servicio hasta que no pueda desempeñar su función normal y el departamento de producción se vea obligado a llamar a los ingenieros de mantenimiento para rectificar el defecto.

Una vez reparado el defecto los ingenieros de mantenimiento no atienden de nuevo el equipo hasta que vuelva a tener algún fallo.

✓ Actividades del mantenimiento correctivo:

- Detección del fallo
- Localización del fallo
- Desmontaje
- Recuperación o sustitución
- Montaje y pruebas

- Verificación
  
- ✓ Desventajas:
  - Altos tiempos improductivos de los equipos
  - Baja confiabilidad
  - Bajo nivel de organización
  - Tiene gran incidencia en los costos de mantenimiento
  - Está basada en intervenciones rápidas y pasajeras
  
- ✓ Procedimiento a seguir luego de una avería:
  - Realizar una inspección para determinar cuáles piezas han sido afectadas y cuales se necesitan cambiar
  - Determinar el tiempo necesario para la reparación total o parcial
  - Establecer la cantidad de operarios, medios y herramientas para repararla
  - Gestionar repuestos
  - Realizar la reparación, ajustar e inspeccionar

**3.4.2 Mantenimiento Preventivo.** Es el conjunto de actividades que se llevan a cabo en un equipo, instrumento o estructura, con el propósito de su máxima eficiencia, evitando que se produzcan paradas forzadas o imprevistas. Este sistema requiere un alto grado de conocimiento y una organización muy eficiente. Implica la elaboración de un plan de inspecciones para los distintos equipos de la planta, a través de una buena programación, planificación, control y ejecución de actividades a fin de des cubrir y corregir las deficiencias, disminuyendo los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continua. Se efectúa con la intención de reducir al mínimo la probabilidad de falla, o evitar la degradación de las instalaciones, sistemas, máquinas y equipos.

- ✓ Actividades del mantenimiento preventivo:
  - Selección de equipos críticos
  - Codificación.
  - Patrón de medida (frecuencia) horas de funcionamiento, tiempo calendario y ciclos de operación
  - Kilómetros recorridos
  - Definir límite de vida útil de los componentes
  
- ✓ Ventajas:
  - Evitar averías mayores como consecuencia de pequeños fallos
  - Prepara herramientas y repuestos
  - Aprovechar el momento más oportuno para realizar las operaciones
  - Disminuir la frecuencia de paros
  - Operación más eficiente, segura y confiable
  - Proyecta y transmite una imagen y conciencia de orden, disciplina y organización
  - Genera economías en costos y presupuestos de operación, liberando recursos
  
- ✓ Desventajas:
  - Genera economías en costos y presupuestos de operación, liberando recursos
  - Tiempos improductivos en los equipos
  - Costos por recambio de piezas

**3.4.3 Mantenimiento Preventivo Sistemático.** Servicios de mantenimiento preventivo, donde cada equipo se detiene después de un período de funcionamiento, para que sean hechas mediciones, ajustes y si es necesario, cambio de piezas en función de un programa preestablecido a partir de la

experiencia operativa recomendaciones de los fabricantes. El mantenimiento sistemático es el efectuado de acuerdo con un plan establecido según el tiempo o el número de unidades fabricadas, este requiere un amplio conocimiento de las instalaciones, máquinas o equipos con los que se está trabajando, es necesario un conocimiento previo del comportamiento de los materiales.

- ✓ Actividades del mantenimiento preventivo sistemático
  - Codificación
  - Patrón de medida (frecuencia): horas de funcionamiento
  - Definir límite de vida útil de los componentes
  - Cambio oportuno de repuestos
  
- ✓ Ventajas:
  - Reduce la frecuencia de averías
  - Programación de paros y de trabajos
  - Menor impacto en costo
  - No precisa de visitas técnicas
  - Mayor disponibilidad del equipo
  - Aumento de vida útil
  - Reducción de tiempos improductivos

**3.4.4 Mantenimiento Predictivo.** Consiste en el análisis de parámetros en funcionamiento cuya evolución permite detectar una falla antes de que esta tenga consecuencias más graves. Consiste en estudiar la evolución temporal de ciertos parámetros y asociarlos a la evolución de las paradas, para así determinar en qué periodo de tiempo, esa falla va a tomar una relevancia importante, y así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente, para que esa parada no tenga consecuencias graves.

- ✓ Tipo de actividades - Técnicas utilizadas sin la interrupción del equipo:
  - Análisis de vibraciones
  - Inspección visual
  - Inspección acústica y al tacto
  - Control de temperaturas
  - Control de lubricantes
  - Detección de pérdidas
  - Monitoreo de vibraciones
  - Control de ruidos
  - Control de corrosión
  - Tomografía infrarroja
  
- ✓ Técnicas utilizadas con la interrupción del equipo:
  - Chequeo de espesores
  - Líquidos penetrantes y partículas magnéticas
  - Análisis metalográficos
  - Análisis de aceites
  - Chequeo de corrientes y aislamiento
  - Monitoreo en línea de sistemas hidráulicos
  
- ✓ Ventajas
  - Reduce el tiempo de parada.
  - Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
  - Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
  - Requiere una plantilla de mantenimiento más reducida.
  - Permite tomar decisiones inmediatas.
  - Permite conocer con exactitud el tiempo límite de actuación

### 3.5 CONCEPTO DE CRITICIDAD

Es un parámetro que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipo, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/ necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual.

De igual manera se denomina criticidad a la medida ponderada o al indicador que muestra cuales la magnitud del problema que provoca una falla. Esta medida incluye aspectos como: el efecto que provocar a la falla en el equipo dentro del proceso al cual este pertenece, la velocidad de reparación de la falla, y la frecuencia de ocurrencia de dicho fallo.

Otra manera de definir la criticidad de los equipos está dada en base a la incidencia sobre la producción, el grado de mantenibilidad, o sea, si el tiempo y/o costo de reparación es alto, soportable o irrelevante, y la existencia de equipo redundante en el proceso, es decir, la facilidad que se tenga de disponer de otro equipo de las mismas características a la hora de que este fallará.<sup>4</sup>

El criterio principal es considerar la criticidad como un indicador de la “magnitud del problema”, que ocasiona la falla de un módulo o equipo. Una vez obtenido el nivel de criticidad, éste será empleado para definir la estrategia de mantenimiento de ese módulo o equipo. Entonces todos los criterios que se adoptan para definir y cuantificar la criticidad, sirven para decidir finalmente una estrategia de mantenimiento.

---

<sup>4</sup> Tomado de: Libro de ingeniería de mantenimiento. Autor Carlos Borrás Pinilla

### 3.6 OBJETIVOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD

El proceso a llevar a cabo dentro de este proyecto como principales objetivos de un análisis de criticidad se definen:

- Establecer prioridades de procesos, sistemas y equipos.
- Crear una estructura que facilite la toma de decisiones acertadas y efectivas.
- Dirigir los esfuerzos a áreas donde es más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional.
- Conocer la ocurrencia de falla en los procesos, sistemas y equipos.
- Índice de criticidad en los equipos.

Dentro de los anteriores objetivos vistos anteriormente, encontramos algunos parámetros importantes para el desarrollo del análisis de criticidad, que nos ayudan a definir exactamente el proceso y sus alcances de una manera práctica, confiable y eficaz, atacando directamente al problema.

**3.6.1 Factores de Riesgo.** Son factores que pueden demorar, impedir o interrumpir la función operacional del equipo o proceso. Se debe tener un conocimiento previo de los acontecimientos, sucesos, eventos o siniestros ocurridos por cada factor de riesgo durante el proceso, en el entorno de trabajo, llevando a la par, un registro histórico que sea aplicable para analizar el comportamiento o la posible tendencia.

**3.6.2 Factores de Criticidad de Equipos.** Seguridad, ambiente, producción, costos de operación y de mantenimiento, porcentajes de fallas y tiempo de reparación, son factores críticos de un equipo, que son necesarios de cuantificar en el proceso. Estos criterios están dados dentro de una ecuación matemática que genera una puntuación para cada equipo estudiado. Seguidamente obtenemos

una lista en forma descendente desde el elemento más crítico hasta el menos crítico, en tres zonas diferentes respectivamente como son: Altamente Críticos, Medianamente Críticos, Poco Críticos.

**3.6.3 Ocurrencia de Fallas.** Consiste en determinar la probabilidad de que ocurra una falla por una causa específica y de lugar al modo de falla. Esto se represente en un dato histórico de confiabilidad de los sistemas y/o equipos, pero dado el caso, que no dispongamos de dichos datos estadísticos, podemos dar valores intuitivos.

**3.6.4 Parámetros en la Operación de un Equipo.** Podemos medir los cambios y calcular la tendencia de los parámetros de un equipo que determinan su condición. Luego de tener los parámetros críticos de un equipo, los que tienen valores medios o tendencias que están fuera del estándar establecido, se considera como causa de falla.

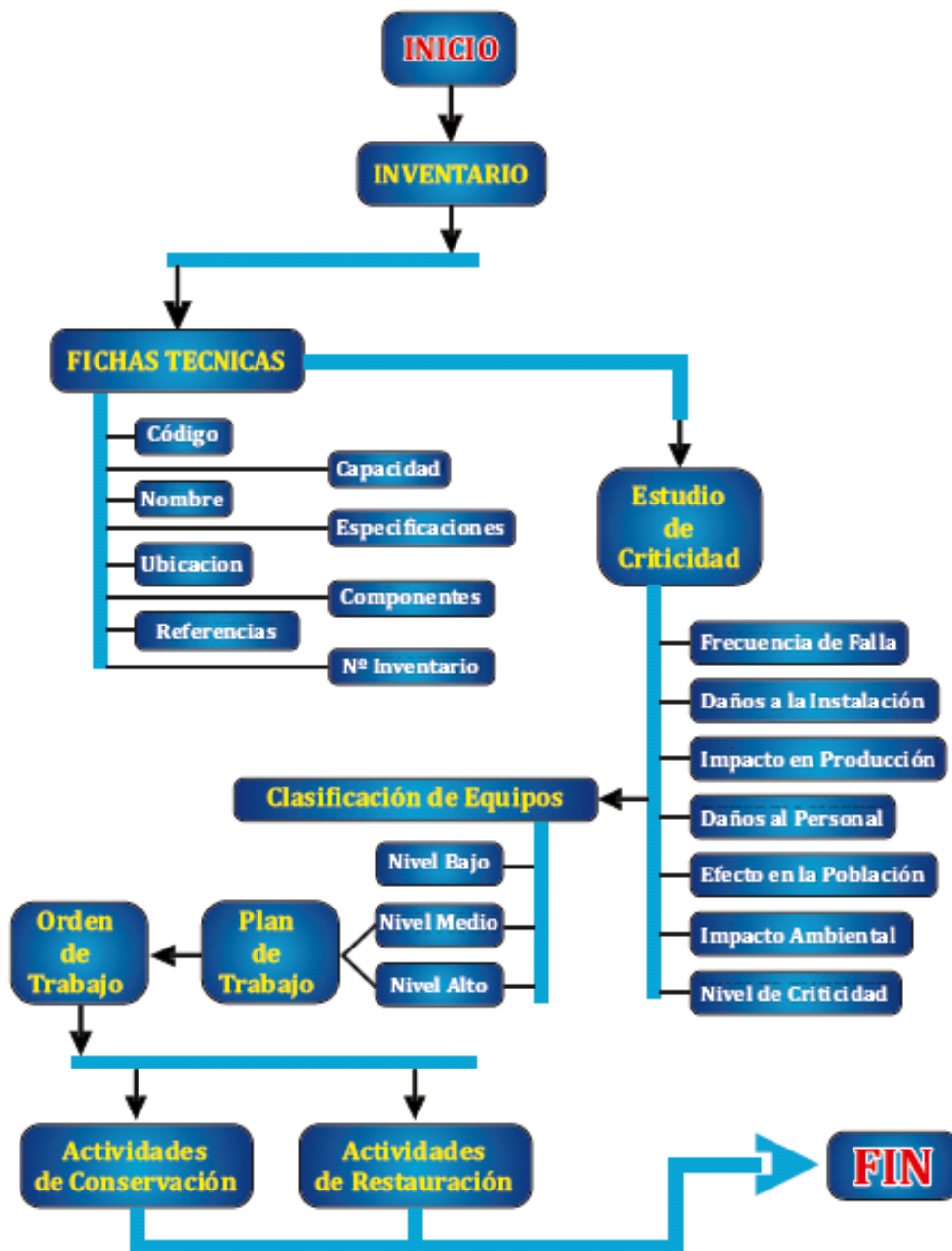
### **3.7 DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

En esta sección del libro se mostrara la manera en cómo se llevará a cabo el programa de mantenimiento para Industrias CTS, con actividades de conservación, incluyendo inventarios de activos para cada uno de los equipos.

**3.7.1 Estudio de Criticidad.** Con este estudio se busca clasificar cada uno de los equipos de acuerdo a su importancia, frecuencia de falla y costos de mantenimiento, con el propósito de aprovechar al máximo los recursos (humanos, tecnológicos y económicos) en las áreas que realmente lo necesitan, clasificándolos en equipos No Críticos, Críticos y Muy Críticos.

Para iniciar la consolidación de dicho programa se pueden tener en cuenta los siguientes pasos a seguir como se muestran claramente en la figura 6.

Figura 6. Diagrama de secuencia



**3.7.2 Identificación de Fallas.** Se debe definir para cada equipo el tipo de fallas ocurrentes y la frecuencia de las mismas, para así, organizar el mantenimiento por el tipo de actividad a desarrollar.

**3.7.3 Diseño de un Plan de Trabajo.** Es necesario diseñar un plan de trabajo, donde se debe de indicar el personal, frecuencias, actividades y tipo de intervención a realizar en cada equipo, describiendo la programación de las actividades y los parámetros básicos que definen los recursos humanos y físicos con los cuales se contará. De igual manera debe de ser flexible, que se pueda modificar fácilmente, con el fin de hacer más oportuna la intervención programada. En los capítulos contiguos veremos los protocolos y actividades de mantenimiento programadas con los respectivos datos necesarios para ejecutarlos.

**3.7.4 Orden de trabajo.** Las órdenes de trabajo incluyen toda la información necesaria para realizar un trabajo de mantenimiento, entre esa información hay que destacar cómo mínimo:

1. Información básica de cuando se debe de realizar el trabajo, la máquina sobre la cual se realizará, localización de la máquina, frecuencia con la cual se realiza el trabajo, etc.
2. El procedimiento a seguir para desarrollar el trabajo. Describiendo paso a paso de cómo se debería realizar el trabajo.
3. Repuestos necesarios.
4. Personas que deberían de estar presentes.
5. Un historial de trabajo para llevar un control de las anomalías presentes en anteriores trabajos realizados.

**3.7.5 Ventajas de un Mantenimiento Preventivo.** Dentro de las ventajas más importantes con las que cuenta el Mantenimiento

Preventivo son:

- Confiabilidad. Los equipos operan en mejores condiciones de seguridad,

ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento

- Disminución del tiempo muerto; tiempo de parada de equipos y máquinas
- Mayor duración de los equipos e instalaciones
- Disminución de inventarios y por lo tanto costos, ya que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades

### **3.8 ANÁLISIS DE PARETO**

Es comúnmente llamado búsqueda de significancia o análisis ABC, es una herramienta avanzada genérica de mantenimiento para identificar y jerarquizar datos, con el fin de mostrar que elementos componen el tema que se está analizando. Este permite, mediante una representación gráfica o tabular, conocida como diagrama de Pareto, idéntica en una forma decreciente los aspectos que se presentan con mayor frecuencia o que tienen una ponderación o incidencia mayor.

Aplicando el análisis de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia, mediante la aplicación del principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), conocido también como la regla 80/20 que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves, es decir, que el resultado de un proceso dependerá esencialmente de un número pequeño de los factores que intervienen en el mismo.<sup>5</sup>

En el Diagrama se organizan las diversas clasificaciones de datos, que representan los elementos o factores constituyentes de un problema o tema analizado, por orden descendente de izquierda a derecha por medio de barras sencillas o por una línea continua que une los puntos después de haber reunido

---

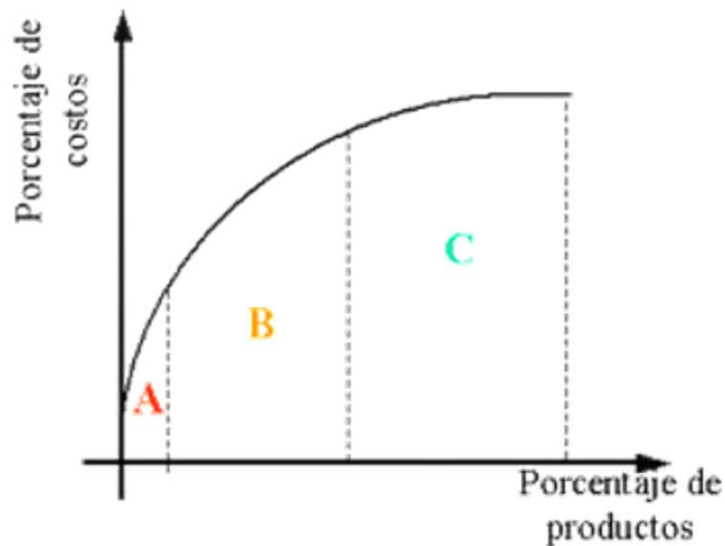
<sup>5</sup> Tomado de: Libro de ingeniería de mantenimiento. Autor Carlos Borrás Pinilla

los datos para calcar las categorías. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades.

EL diagrama permite identificar visualmente en una sola revisión las menores de características vitales a las que es importante prestar mayor atención y de esta manera priorizar recursos para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos y tiempo. Con frecuencia, un aspecto puede representar el 80.<sup>6</sup>

Es importante profundizar en lo que significa el Análisis ABC, este consiste identificar las tres zonas que se pueden presentar en un análisis de búsqueda significado. La zona A, representa la zona de mayor impacto, el 20. En la figura 7 se observa la distribución zonas ABC.

Figura 7. Esquema de Distribución de Zonas en el Diagrama de Pareto



<sup>6</sup> Pareto[citado 20 junio 2014]. Disponible página web Tomado de: <http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/diagraca.htm>.

## **4. DIAGNÓSTICO, CODIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS**

En este capítulo se encuentra toda la base para el desarrollo del plan de Mantenimiento Preventivo para Industrias CTS S.A.S., dentro del cual, como principal objetivo, se determinarán los equipos a estudiar durante el resto del proceso de dicho plan; los cuales se seleccionarán dentro de un estudio de criticidad a realizar, basado en un concepto de impactos de riesgo.

Seguido se hace necesario, con el fin de facilitar un poco más el análisis, realizar un diagnóstico general, evaluando el estado actual de cada equipo. Así también, para la correcta identificación de los mismos, se hace necesaria la implementación de una codificación que contribuye a la gestión del mantenimiento.

### **4.1 DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS**

Esta fase se llevó a cabo con ayuda del personal de cada zona, donde se evalúa el funcionamiento de cada equipo, con el fin de determinar el verdadero estado de estos, evitando de esta manera que la investigación realizada, se desviara a sectores donde el mantenimiento preventivo no tuviese ningún tipo de aplicación.

Esta evaluación se realizó en varias visitas realizadas a la empresa, donde se inspeccionó cada equipo de manera visual, observando el comportamiento y las frecuencias de operación de estos. Un criterio utilizado para la Bueno (B), Regular (R) y Malo (M), como se muestra en la tabla 2 a continuación.

Tabla 2. Diagnóstico de Equipos

Mantenimiento Preventivo Industrias CTS		
Diagnóstico de Equipos		
Equipo	Nota	Observaciones
Pistola de Calor	B	Sin Observaciones
Ruteadora	B	sin observaciones
Esmeril de banco	R	desgaste de disco
Mototool	B	Sin Observaciones
Lijadora Orbital	R	lija de para cambio
Caladora	B	Sin Observaciones
Caladora	B	Sin Observaciones
Pulidora01	B	Sin Observaciones
Pulidora02	B	Sin Observaciones
Pulidora03	B	Sin Observaciones
Pulidor04	B	Sin Observaciones
Taladro01	B	limpieza
Taladro02	B	Sin Observaciones
Taladro Inalambrico01	B	Sin Observaciones
Taladro Inalambrico02	B	Sin Observaciones
Taladro Inalambrico03	B	Sin Observaciones
Taladro de Arbol01	B	limpieza
Taladro de Arbol02	B	Sin Observaciones
Tronzadora	B	Sin Observaciones
Compresor	R	limpieza
Compresor Industrial	B	Sin Observaciones
Equipo de soldadura W	B	Sin Observaciones
Equipo de soldadura	R	carcasa estropeada
Cizalladora múltiple	B	Sin Observaciones
Cortadora	B	limpieza
Dobladora	R	banda improvisada
Unidad LBS 075 Para soldadura Pernos	B	Sin Observaciones
Computadora Lenovo	B	Sin Observaciones
Impresora NX515	B	Sin Observaciones
Monitor Led 22"	B	Sin Observaciones
Portatil Lenovo	B	Sin Observaciones
Punzadora	B	Sin Observaciones

## 4.2 CODIFICACIÓN PARA EQUIPOS

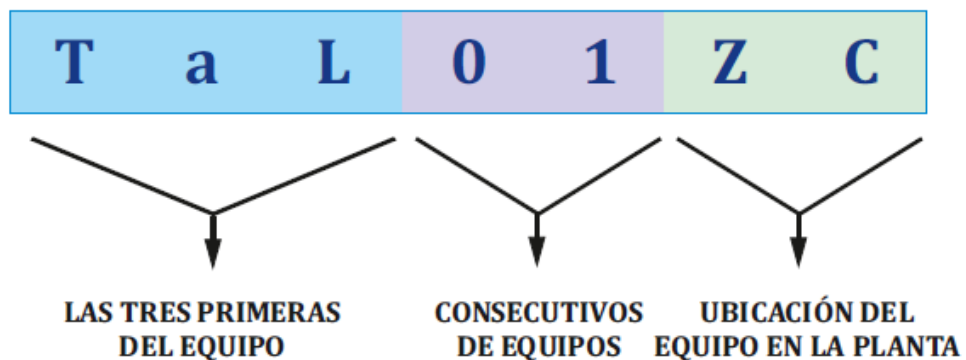
Para una mejor organización de toda la información, se hace necesario optar por un sistema de codificación, diseñando un código que cuenta con 7 dígitos, que podemos ver en la Figura 8 Y 9, descritos como:

**4.2.1 Abreviaturas para la Codificación 1.** Las abreviaturas a utilizar para la codificación se determinan de la siguiente manera:

- Las tres primeras letras: Abreviatura del nombre del equipo.
- Dos dígitos: Consecutivo
- Dos siguientes letras: Zona de trabajo del equipo

En la figura 8 Muestra la Codificación para un Equipo que Contenga un solo Nombre.

Figura 8. Codificación de Equipos, Que Contenga un solo Nombre

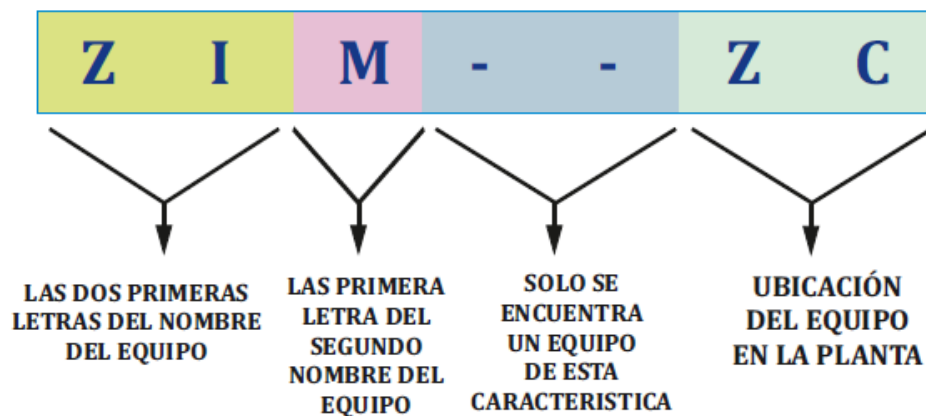


**4.2.2 Abreviaturas para la Codificación 2.** Las abreviaturas a utilizar para la codificación se determinan de la siguiente manera:

- Si el nombre del equipo tiene una sola palabra, se toman las tres primeras letras de su nombre
- Si el nombre del equipo consta de dos palabras, se toma de la primera la inicial más la siguiente consonante y de la segunda su inicial
- Si el nombre del equipo tiene tres o más palabras, se toma la primera letra de cada una
- Si el equipo se repite se coloca un consecutivo numeral, y los que no se repite se le coloca un guion

En la figura 9 Muestra la Codificación para un Equipo que Contenga más de un Nombre.

Figura 9 Codificación para un Equipo que Contenga más de un Nombre.



Ya teniendo definidos estos criterios veremos a continuación las abreviaturas para los activos tenemos la siguiente tabla 3.

Tabla 3. Abreviatura de los Equipos

<b>Abreviatura</b>	<b>Equipo o Elemento</b>
PiC-	Pistola de Calor
Rut-	Ruteadora
EsB-	Esmeril de banco
Mot-	Mototool
LiO-	Lijadora Orbital
Cal01	Caladora01
Cal02	Caladora02
Pul01	Pulidora01
Pul02	Pulidora02
Pul03	Pulidora03
Pul04	Pulidor04
Tal01	Taladro01
Tal02	Taladro02
Tal01	Taladro Inalambrico01
Tal02	Taladro Inalambrico02
Tal03	Taladro Inalambrico03
Tal01	Taladro de Arbol01
Tal02	Taladro de Arbol02
Tro-	Tronzadora
Com-	Compresor
Col-	Compresor Industrial
EWS-	Equipo de soldadura W
EqS-	Equipo de soldadura
CiM-	Cizalladora múltiple
Cor-	Cortadora
Dob-	Dobladora
USP-	Unidad LBS 075 Para soldadura Pernos
CoL-	Computadora Lenovo
Imp-	Impresora NX515
MoL-	Monitor Led 22"
Pol-	Portatil Lenovo
Pun-	Punzadora

**4.2.3 Zonas de Trabajo.** Para complementar el código, se hizo necesario identificar las zonas de trabajo, donde se encuentran ubicados cada uno de los equipos, pensando siempre en la comodidad del área de trabajo y la seguridad para la operación de los mismos.

Entonces una vez definidas las zonas de trabajo, se genera una abreviatura propia de cada dependencia que en algunos casos es solo algunas letras del nombre o consecutivos que sean fácil de recordar. De esta forma tendremos los últimos dos dígitos del código mostrados en las figura 8 y 9. La figura 10 muestra la planta superior de las dos plantas de la empresa.

Figura 10. Distribución de Zonas



La tabla 4 muestra la abreviatura para la distribución de zonas

Tabla 4. Código de Zonas

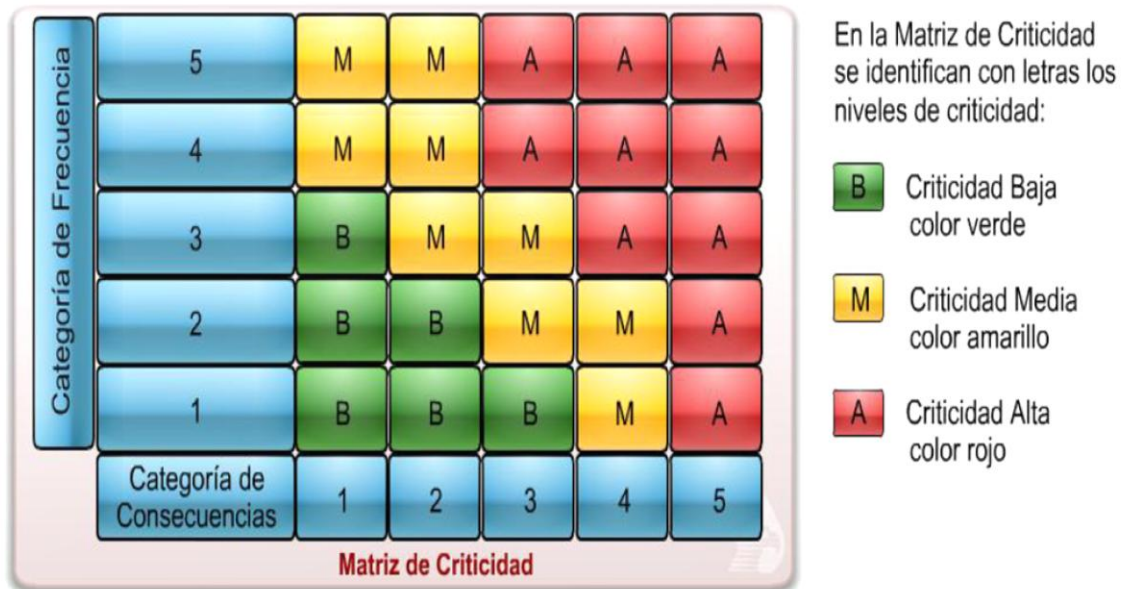
Nombre	Código
Zona A	ZA
Zona B	ZB
Zona C	ZC
Zona D	ZD
Zona E	ZE

Vale aclarar que Corresponde al número único e intransferible, que se asigna a un equipo u objeto. El nuevo código será de uso exclusivo para el desarrollo del programa de mantenimiento.

#### **4.3 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CRITICIDAD**

Para determinar la criticidad de los equipo se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla. La figura 11 muestra como referenciar la criticidad.

Figura 11. Matriz de Criticidad



Fuente. Matriz.[citado 28 julio]Disponible pagina web< [https://www Sistema de Confiabilidad Operacional](https://www.Sistema de Confiabilidad Operacional)>

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

**4.3.1 Parámetros a Seguir para Determinar la Criticidad.** La criticidad se determina cuantitativamente, multiplicando la probabilidad frecuencia de ocurrencia de una falla por la suma de las consecuencias de la misma, estableciendo rasgos de valores para homologar los criterios de evaluación.

*La siguiente definición hace referencia a que es igual la criticidad.*

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

**4.3.1.1 Definir el Nivel de Análisis.** Se deberán definir los niveles en donde se efectuará el análisis: instalación, sistema, equipo o elemento, de acuerdo con los requerimientos o necesidades de jerarquización de activos. La siguiente figura 12 muestra los niveles que se desea analizar en la empresa.

Figura 12. Niveles de Análisis de Criticidad



Fuente. Niveles de Criticidad.[citado 28 julio]Disponible pagina web< [https://www Sistema de Confiabilidad Operacional](https://www.Sistema de Confiabilidad Operacional)>

Se requiere contar con la siguiente información para realizar el análisis.

- ✓ Relación de las instalaciones (se refiere al tipo de instalaciones).
- ✓ Relación de sistema y equipo por instalación (se requiere a diferentes tipos de sistemas y equipos).
- ✓ Ubicación (área geográfica, región) y servicio.
- ✓ Filosofía de operación de la instalación y equipo.
- ✓ Diagramas de Flujo de Proceso (DFP).

- ✓ Registros disponibles de eventos no deseados o fallas funcionales.
- ✓ Frecuencia de ocurrencia de los eventos no deseados o las fallas consideradas en el análisis.
- ✓ Registros de los impactos en producción (% pérdida de producción debido a la falla del elemento, equipo, sistema o instalación en estudio, producción diferida y costos relacionados).
- ✓ Registros de los impactos en la seguridad de los procesos.

**4.3.1.2 Definir la Criticidad.** La estimación de la frecuencia de falla y el impacto total o consecuencia de las fallas se realiza utilizando criterios y rangos preestablecidos:

Estimación de la frecuencia de la falla funcional: Para cada equipo puede existir más de un modo de falla, el más representativo será el de mayor impacto en el proceso o sistema. La frecuencia de ocurrencia del evento se determina por el número de eventos por año.

Se utiliza el Tiempo Promedio entre Fallas (TPEF) o la frecuencia de falla en número de eventos por año, en caso de no contar con esta información utilizar base de datos genéricos, y si esta no está disponible basarse en la opinión de expertos. La siguiente tabla 13 muestra los criterios para estimar la frecuencia.

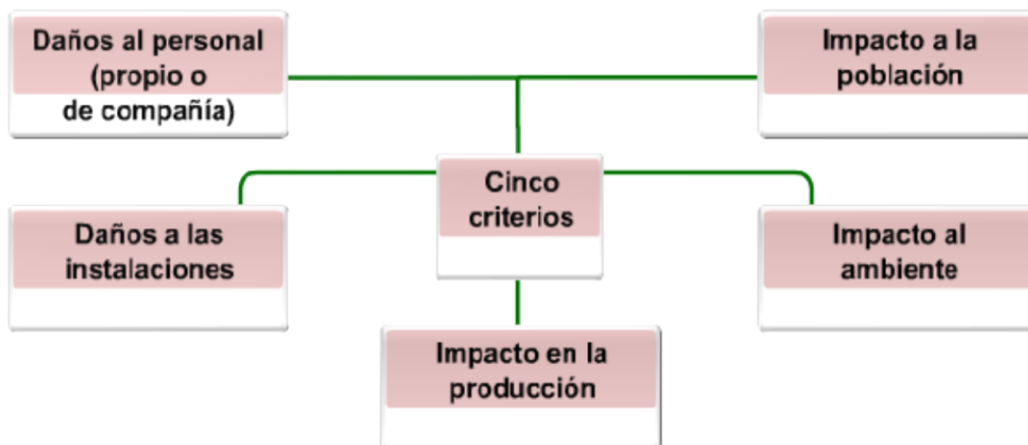
Figura 13. Estimación de Falla

Categoría	Tiempo promedio entre fallas TPEF, en años	Número de fallas por año	Interpretación
5	$TPEF < 1$	$\lambda > 1$	Es probable que ocurran varias fallas en un año.
4	$1 \leq TPEF < 10$	$0.1 < \lambda \leq 1$	Es probable que ocurran varias fallas en 10 años, pero es poco probable que ocurra en 1 año.
3	$10 \leq TPEF < 100$	$0.01 < \lambda \leq 0.1$	Es probable que ocurran varias fallas en 100 años, pero es poco probable que ocurra en 10 años.
2	$100 \leq TPEF < 1000$	$0.001 < \lambda \leq 0.01$	Es probable que ocurran varias fallas en 1000 años, pero es poco probable que ocurra en 100 años.
1	$TPEF \geq 1000$	$0.001 \leq \lambda$	Es poco probable que ocurran en 1000 años.

Fuente. T tiempo de falla.[citado 28 julio]Disponible pagina web< [https://www Sistema de Confiabilidad Operacional](https://www.Sistema de Confiabilidad Operacional)>

Para la estimación de las consecuencias o impactos de la falla que se en la figura 14, se emplean los siguientes criterios y sus rasgos preestablecidos.

Figura 14. Criterios que Maneja el Análisis Criticidad



Fuente. Criterios para la Criticidad.[citado 28 julio]Disponible pagina web< [https://www Sistema de Confiabilidad Operacional](https://www.Sistema de Confiabilidad Operacional)>

Los daños al personal, impacto a la población y al ambiente serán categorizados considerando los criterios que se indican en la tabla Categoría de los Impactos.

Los Impactos en la Producción (IP) cuantifican las consecuencias que los eventos no deseados generan sobre el negocio. Este criterio se evaluara considerando los siguientes factores: Tiempo Promedio para Reparar (TPPR), Producción Diferida, Costos de Producción. En la figura 15 encontramos los diferentes impactos y su valor.

Figura 15. Categorías de Impactos

Categoría	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Pérdida de producción (USD)	Daños a la instalación (USD)
5	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la comunidad.	Daños irreversibles al ambiente y que violen regulaciones y leyes ambientales.	Mayor de 50 MM	Mayor de 50 MM
4	Incapacidad parcial, permanente, heridas severas o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Incapacidad parcial, permanente, daños o enfermedades en al menos un miembro de la población.	Daños irreversibles al ambiente pero que violan regulaciones y leyes ambientales.	De 15 a 50 MM	De 15 a 50 MM
3	Daños o enfermedades severas de varias personas de la instalación. Requiere suspensión laboral.	Puede resultar en la hospitalización de al menos 3 personas.	Daños ambientales regables sin violación de leyes y regularizaciones, la restauración puede ser acumulada.	De 5 a 15 MM	De 5 a 15 MM
2	El personal de la planta requiere tratamiento médico o primeros auxilios.	Puede resultar en heridas o enfermedades que requieran tratamiento médico o primeros auxilios.	Mínimos daños ambientales sin violación de leyes y regulaciones.	De 500 mil a 5 MM	De 500 mil a 5 MM
1	Sin impacto en el personal de la planta.	Sin efecto en la población	Sin daños ambientales ni violación de leyes y regulaciones.	Hasta 500 mil	Hasta 500 mil

$$\text{Impacto Total} = \text{Impacto Ambiental} + \text{Impacto al Personal} + \text{Impacto en Producción} + \text{Impacto en la Instalación} + \text{Impacto en la Población}$$

Fuente. Impactos. [citado 28 julio] Disponible pagina web < <https://www.Sistema de Confiabilidad Operacional> >

De la tabla Categoría de los Impactos, el valor ubicado en la columna Categoría se asignara a las consecuencias, y este se empleara para realizar el cálculo del nivel de criticidad. El impacto o consecuencia total de una falla se determina sumando los valores de las categorías correspondientes a cada columna o criterio

multiplicado por el valor de la categoría obtenida de la tabla que determina la frecuencia de ocurrencia de falla.

**4.3.1.3 Calculo del Nivel de Criticidad.** Para determinar el nivel de criticidad de una instalación, sistema, equipo o elemento se debe emplear la formula.

*Ecuación de criticidad*

$$Criticidad = Frecuencia \times consecuencia$$

Para las variables se utilizan los valores preestablecidos como “categorías” de las tablas Categoría de las Frecuencias de Ocurrencia y Categoría de los impactos, respectivamente.

Una vez obtenido el valor de la criticidad, se busca en la Matriz de Criticidad diseñada para PEP, para determinar el nivel de criticidad de acuerdo con los valores y la jerarquización establecidos. Figura 16 muestra la Matriz de Criticidad-PEP referenciando lo que significa cada color.

Figura 16. Señalización de Colores Para el los Niveles de Criticidad

Frecuencia	5	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
	4	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100
	3	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75
	2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	Impacto																					

- Criticidad Alta (A) color rojo 50 ≤ Criticidad ≤ 125
- Criticidad Media (B) color amarillo 30 ≤ Criticidad ≤ 49
- Criticidad Baja (C) color verde 5 ≤ Criticidad ≤ 29

Fuente Matriz.[citado 28 julio]Disponible pagina web< [https://www Sistema de Confiabilidad Operacional](https://www.Sistema de Confiabilidad Operacional)>

**4.3.1.4 Análisis y Validación de los Resultados.** Se debe crear un expediente como en tabla 5, con los registros y documentos resultantes de la aplicación de los Análisis de Criticidad realizados equipos.

Tabla 5. Expediente de Equipos

Equipo	Frecuencia	Rango	Daños a la Instalacion		Impacto en Produccion		Daños al Personal		Efecto en la Poblacion		Impacto Ambiental		Σconsecuencias	Nivel Criticidad
			categoria	rango	categoria	rango	categoria	rango	categoria	rango	categoria	rango	Criticidad	

**4.3.1.5 Uso de la Metodología del Análisis de Criticidad.** La criticidad de la cizalladora múltiple de Industrias CTS S.A.S.

- ✓ Equipo: cizalladora múltiple IW-60H
- ✓ Ubicación: zona de corte ZB
- ✓ Condiciones Operacionales: Fluido, Presión máxima de 60 Ton, operación corriente continua de baja de 24 voltios proporciona protección y seguridad plena.
- ✓ Filosofía operacional: están diseñados con funciones múltiples para ahorrar mano de obra, tiempo, energía y costo. Esto permite satisfacer las diversas necesidades de la fabricación de metales.
- ✓ Modo de falla representativo: fugas en las sistema hidráulico
- ✓ Frecuencia de ocurrencia: Cada 2 años aproximadamente
- ✓ Tiempo de reparación: De 2 a 5 Días
- ✓ Impacto a la población: Sin impacto
- ✓ Impacto ambiental: Sin impacto
- ✓ Impacto de producción: Perdida del 10% de la producción diaria manejada

- ✓ Daños a las instalaciones: Daños en los que elementos externos de la cizalla (las diferentes cuchillas al no mantener la suficiente presión)

La figura 17 Determinar las Categorías de Frecuencias y las Categorías de Ocurrencias, revisa las tablas.

Figura 17. Selección de Categorías

Categoría	Tiempo promedio entre fallas TPEF, en años	Número de fallas por año	Interpretación
5	$TPEF < 1$	$\lambda > 1$	Es probable que ocurran varias fallas en un año.
4	$1 \leq TPEF < 10$	$0.1 < \lambda \leq 1$	Es probable que ocurran varias fallas en 10 años, pero es poco probable que ocurra en 1 año.
3	$10 \leq TPEF < 100$	$0.01 < \lambda \leq 0.1$	Es probable que ocurran varias fallas en 100 años, pero es poco probable que ocurra en 10 años.
2	$100 \leq TPEF < 1000$	$0.001 < \lambda \leq 0.01$	Es probable que ocurran varias fallas en 1000 años, pero es poco probable que ocurra en 100 años.
1	$TPEF \geq 1000$	$0.001 \leq \lambda$	Es poco probable que ocurran en 1000 años.



Fuente. Tiempo de fallas.[citado 28 julio]Disponible pagina web< [https://www Sistema de Confiabilidad Operacional](https://www.Sistema de Confiabilidad Operacional)>

La figura 18 muestra los impactos que se deben tener claros para el análisis de criticidad

Figura 18. Selección de Impactos de los Equipos

Categoría	Daños al Personal	Impacto en la Población	Impacto al Ambiente	Daño a las Instalaciones
5	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la comunidad.	Mayor de 50 MM	Mayor de 50 MM
4	Incapacidad parcial permanente, heridas severas o enfermedades en uno o más miembros de la empresa. Requiere suspensión laboral.	Incapacidad parcial permanente, daños o enfermedades en al menos un miembro de la población.	De 5 a 50 MM	De 5 a 50 MM
3	Daños o enfermedades severas de varias personas de la instalación. Daños reportables.	Puede resultar en la hospitalización de al menos 3 personas, requiere tratamiento médico o primeros auxilios.	De 500 mil a 5 MM	De 500 mil a 5 MM
2	<b>El personal de planta requiere tratamiento médico o primeros auxilios. Daños reportables.</b>	Puede resultar en heridas o enfermedades leves.	De 50 mil a 500 mil	De 50 mil a 500 mil
1	No se esperan heridas o daños físicos.	Sin efecto en la población.	Hasta 50 mil	Hasta 50 mil

Fuente. Impactos. [citado 28 julio] Disponible pagina web < [https://www Sistema de Confiabilidad Operacional](https://www.Sistema de Confiabilidad Operacional) >

De la figura 18 se obtuvieron los factores y el resultado fue

$$\text{Impacto} = 1+2+1+2+3=9$$

El impacto es la suma de categorías que se estimó se encontraba el equipo analizado

$$\text{Nivel de criticidad} = 4*9=36$$

El nivel de criticidad es la multiplicación entre la frecuencia de falla y el impacto total

En la figura 19 se refleja el nivel de criticidad del equipo

Figura 19. Ubicación de la Criticidad en la Matriz



El color amarillo se hace referencia a que tiene un nivel medio de criticidad.

En la tabla 6 se realizó los análisis de criticidad para cada uno de los equipo de la empresa.

Tabla 6. Información Almacenada

Equipo	Frecuencia	Rango	Daños a la Instalacion		Impacto en Produccion		Daños al Personal		Efecto en la Poblacion		Impacto Ambiental		Σconsecuencias Criticidad	Nivel Criticidad
			categoria	rango	categoria	rango	categoria	rango	categoria	rango	categoria	rango		
EsB-	4	500000	1	500000	1	500000	2	500000	2	1000000	1	no present	28	bajo
Rut-	4	500000	1	500000	1	500000	3	100000	3	1000000	1	no present	36	medio
PiC-	5	500000	1	500000	1	500000	1	500000	1	no aplica	1	500000	25	bajo
Mot-	5	500000	1	500000	1	500000	1	no aplica	1	no aplica	1	no present	25	bajo
LiO-	4	500000	1	500000	2	100000	1	no aplica	1	no aplica	1	no present	24	bajo
Cal01	5	500000	1	500000	1	500000	1	50000	1	no aplica	1	no present	25	bajo
Cal02	5	500000	1	500000	1	500000	1	500000	1	no aplica	1	no present	25	bajo
Pul01	5	500000	1	500000	1	500000	1	500000	1	no aplica	1	no present	25	bajo
Pul02	5	500000	1	500000	1	500000	1	500000	1	no aplica	1	no present	25	bajo
Pul03	5	500000	1	500000	1	500000	1	500000	1	no aplica	1	no present	25	bajo
Pul04	5	500000	1	500000	1	500000	1	500000	1	no aplica	1	no present	25	bajo
Tal01	5	500000	1	500000	1	500000	1	50000	1	no aplica	1	no present	25	bajo
Tal02	5	500000	1	500000	1	500000	1	50000	1	no aplica	1	no present	25	bajo
Tal01	5	500000	1	500000	1	500000	1	50000	1	no aplica	2	500000	30	medio
Tal02	5	500000	1	500000	1	500000	1	50000	1	no aplica	2	500000	30	medio
Tal03	5	500000	1	500000	1	500000	1	50000	1	no aplica	2	500000	30	medio
Tal01	4	500000	1	500000	4	2E+06	2	1E+07	2	no aplica	1	500000	40	medio
Tal02	4	5000000	1	500000	4	2E+06	2	1E+07	2	no aplica	1	500000	40	medio
Tro-	4	1000000	2	100000	3	1E+06	2	500000	1	no aplica	1	no present	36	medio
Com-	4	1000000	3	100000	3	100000	3	100000	2	100000	2	2000000	52	alto
Col-	4	100000	2	1E+06	3	1E+06	3	100000	2	100000	2	200000	48	medio
EWS-	4	500000	1	1E+06	3	1E+06	1	500000	1	500000	2	2000000	32	medio
EqS-	4	500000	1	1E+06	3	1E+06	1	500000	1	500000	2	2000000	32	medio
CiM-	4	500000	2	2E+06	4	1E+06	2	500000	1	no aplica	1	no present	40	medio
Cor-	4	2000000	2	5E+06	5	5E+06	3	2E+06	1	500000	1	500000	48	medio
Dob-	4	2000000	2	5E+06	5	5E+06	3	2E+06	1	500000	1	500000	48	medio
USP-	4	500000	1	1E+06	3	1E+06	1	500000	1	500000	2	2000000	32	medio
CoL-	4	500000	1	500000	1	500000	1	50000	1	no aplica	1	no present	20	bajo
Imp-	4	500000	1	500000	1	500000	1	50000	1	no aplica	1	no present	20	bajo
MoL-	5	500000	1	500000	1	500000	1	50000	1	no aplica	1	no present	25	bajo
Pol-	4	500000	1	500000	1	500000	1	50000	1	no aplica	1	no present	20	bajo
Pun-	4	1000000	3	100000	5	1E+06	3	2E+06	1	no aplica	1	no present	52	alto

Con los resultados obtenidos del análisis de criticidad se prosigue a clasificar los equipos dentro de la matriz de criticidad y sus casillas de frecuencia como se realizó en ejemplo anteriormente mostrado. En la tabla 7 se encuentra la clasificación de equipos.

Tabla 7. Tabla de Clasificación de Equipos

INVENTARIO				
Nº	CODIGO		EQUIPOS	CRITICIDAD
1	Nº	<i>CODIGO</i>	<i>EQUIPOS</i>	<i>CRITICIDAD</i>
	1	Com-ZC	Compresor	Alto
2	2	Pun-ZA	Punzadora	Alto
3	3	EsB-ZC	Esmeril de banco	Medio
4	4	Tal01ZC	Taladro de Arbol01	Medio
5	5	Tal02ZC	Taladro de Arbol02	Medio
6	6	Tro-ZA	Tronzadora	Medio
7	7	Col-ZC	Compresor Industrial	Medio
8	8	EWS-ZB	Equipo de soldadura W	Medio
9	9	EqS-ZB	Equipo de soldadura	Medio
10	10	CiM-ZC	Cizalladora múltiple	Medio
11	11	Cor-ZB	Cortadora	Medio
12	12	Dob-ZB	Dobladora	Medio
13	13	USP-ZB	Unidad LBS 075 Para soldadura Pernos	Medio
14	14	Tal01ZC	Taladro Inalambrico01	Bajo
15	15	Tal01ZC	Taladro Inalambrico02	Bajo
16	16	Tal03ZC	Taladro Inalambrico03	Bajo
17	17	Rut-ZA	Ruteadora	Bajo
18	18	Mot-ZC	Mototool	Bajo
19	19	LiO-ZB	Lijadora Orbital	Bajo

20	20	Cal01ZC	Caladora01	Bajo
21	21	Cal02ZC	Caladora02	Bajo
22	22	Pul01ZC	Pulidora01	Bajo
23	23	Pul02ZB	Pulidora02	Bajo
24	24	Pul03ZC	Pulidora03	Bajo
25	25	Pul04ZC	Pulidor04	Bajo
26	26	Tal01ZC	Taladro01	Bajo
27	27	Tal02ZC	Taladro02	Bajo
28	28	CoL-ZE	Computadora Lenovo	Bajo
29	29	Imp-ZE	Impresora NX515	Bajo
30	30	MoL-ZE	Monitor Led 22"	Bajo
31	31	Pol-ZE	Portatil Lenovo	Bajo
32	32	PiC-ZC	Pistola de Calor	Bajo

Podemos observar que el 60 % de los equipos se encuentra en criticidad media y alta, aclarando sé que se encuentran en buen funcionamiento y correcto estado y en servicio.

#### 4.4 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE PARETO

Para la realización del análisis de Pareto en la empresa Industrias CTS S.A.S. se seguirán los siguientes pasos.

- ✓ Se determinaron las raíces del problema de los equipos de Industrias CTS S.A.S
- ✓ Se investigó los factores o causas que provocan ese problema y como recoger los datos referentes a ellos
- ✓ Resaltar el monto de dinero
- ✓ Ordenar los factores de mayor a menor en función de la magnitud de cada uno de ellos

- ✓ Calcular la magnitud total del conjunto de factores
- ✓ Calcular el porcentaje total que representa cada factor, así como el porcentaje acumulado

El primero de ellos se calcula como:

*Ecuación de porcentaje*

$$\% = (\text{magnitud del factor} / \text{magnitud total de los factores}) \times 100$$

El porcentaje acumulado para cada uno de los factores se obtiene sumando los porcentajes de los factores anteriores de la lista más el porcentaje del propio factor del que se trate.

**4.4.1 Desarrollo de análisis de Pareto.** Los factores que más relevantes que se encontraron en la empresa a tener en cuenta son:

- Rectificado de Cuchillas. Para el rectificado de cuchillas se hizo un cálculo global de las máquinas que tiene como herramienta de corte una cuchilla de esta manera se hizo un cálculo del valor aproximado, ya que no se contó con esta información en la empresa, debido a que no se manejaba un control de chequera, para estos gastos.
- Rectificado de Dados. De igual manera que las cuchillas se hizo un conteo de máquinas y el tiempo de duración de los mismo para encontrar el monto de dinero que se invierte en el mantenimiento de dados.
- Lubricación. La lubricación de equipos es muy importante, para esto se mira el nivel de aceite que manejan ya que la mayoría son automáticos es

decir manejan su propia lubricación, solo es estar atento al cambio del mismo.

- Ajuste de correas. Cuando los motores de los equipos presentan ruidos alerta al operario para el reajuste de la correa ya que debe tener una cierto temple que es el de una pulgada
- Ajuste de cadena. El ajuste de la cadena es similar al que se realiza en las correas, el operario se alerta por un ruido y hace saber esto a su superior para hacer el debido proceso
- Limpieza. La limpieza es muy importante ya que se debe remover toda hojilla o viruta que se filtra en la máquina. Si no se tuviese en cuenta no tendría se deterioraría la maquina por desgastes, debido al contacto de residuos (viruta) que se encuentra entre las partes móviles de cada máquina.
- Otros. En otros encontramos el cambios de partes mínimas como tornillos, remaches etc.

En la tabla 8 los costos de mantenibilidad son aproximados a un año, se tomó en general para toda la empresa.

Tabla 8. Costos de Mantenimiento

Factores	\$ Pesos Costos
Rectificado de Cuchillas	1188000
Rectificado de Dados	500000
Rodamientos	250000
Lubricación	200000
ajuste de correas	150000
Ajuste de cadena	150000
limpieza	120000
otros	100000

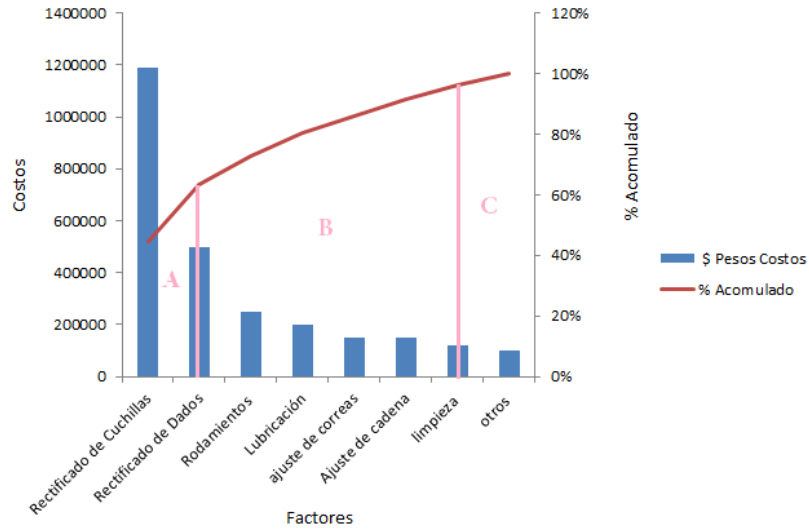
Para realizar la gráfica se calcula el porcentaje acumulado como se ve en la tabla 9.

Tabla 9. Porcentaje Acumulado

Factores	\$ Pesos Costos	% Acumulado
Rectificado de Cuchillas	1188000	45%
Rectificado de Dados	500000	64%
Rodamientos	250000	73%
Lubricación	200000	80%
ajuste de correas	150000	86%
Ajuste de cadena	150000	92%
limpieza	120000	96%
otros	100000	100%

En la figura 20 se ve el resultado de análisis de costos.

Figura 20. Análisis de Pareto de Costos de Mantenimiento



Como se observa la línea de porcentaje fractura en 74.5% definiendo así los pocos vitales ZONA A que corresponden a los dos primeros factores.

Los análisis de Pareto muestran así, que las estrategias de mejoramiento del mantenimiento en la ZONA B. La ZONA C no se le presta igual importancia como la zona B.

## **5. DISEÑO DE FORMATOS PARA EL REGISTRO DE LA DOCUMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS**

Ante la necesidad que tiene Industrias CTS S.A.S., de mejorar el proceso de información con el cual cuenta actualmente, se planteó diseñar e implementar nuevos formatos, para el manejo de la documentación básica para la gestión del mantenimiento. Los nuevos formatos deben de incluir información como:

- ✓ Una mejor presentación de los datos
- ✓ Generar espacios para el análisis y descripción de procesos realizados
- ✓ Mejorar el control sobre los tiempos de ejecución

Teniendo en cuenta también que los formatos deben ser simples y de fácil comprensión para los operarios que laboran dentro la empresa, siendo estos quienes deben diligenciarlos a la hora de presentarse una actividad, permitiendo una constante evaluación de la gestión, direccionado a la mejora continua de las actividades programadas y a una formación continua del personal.

### **5.1 MANEJO DE DATOS PARA LA DOCUMENTACIÓN**

Para lograr recopilar la información necesaria para el diseño del programa de mantenimiento, es necesario abarcar cuatro aspectos fundamentales como:

- Aspecto Técnico
- Mano de Obra
- Gestión del Mantenimiento
- Costos

**5.1.1 Aspecto Técnico.** En este punto se describe la naturaleza de los equipos basándose en datos como:

- Manuales de operación y mantenimiento
- Capacidad del equipo
- Dimensiones
- Subsistemas
- Datos de recepción del equipo

**5.1.2 Gestión del Mantenimiento.** Este aspecto depende principalmente de la disponibilidad de los equipos y de los tiempos de ejecución de servicios, los cuales pueden ser evaluados de acuerdo a:

- Tiempos para el mantenimiento
- Tiempo de reparación y efectos de las averías
- Paros de equipos
- Tiempo entre fallos

**5.1.3 Mano de Obra.** Este aspecto muestra la información correspondiente al perfil del personal que debe realizar mantenimiento que atendiendo las solicitudes y condiciones de trabajo dispuestas.

**5.1.4 Costos.** En este punto se recolecta toda la información que respecta a los costos de mantenimiento de todos y cada uno de los equipos.

- Costos Totales

- Mano de obra propia
- Mano de obra subcontratada
- Trabajos externos

- Herramientas e insumos
- Materiales y repuestos
- Costos indirectos

Costos Totales = Mano de Obra + Subcontrataciones + Trabajos Externos + Herramientas e Insumos + Materiales y Repuestos + Costos Indirectos.

## **5.2 FORMATOS PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LOS EQUIPO**

Para el diseño de los nuevos planes de mantenimiento preventivo para Industrias CTS se tomaron como referencia los elementos que han sido evaluados anteriormente, estableciendo criterios para la construcción de nuevos diseños de formatos que incluya información fiable y concreta como base de estos.

El diseño de estos formatos fue basado en anteriores planes de mantenimiento realizados por empresas como ASERÍAS PAZ DEL RÍO y la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, en anteriores proyectos de grado, tomando en cuenta los aspectos más importantes en estos y considerando la información más importante para el desarrollo del mismo.

Se diseñaron 6 formatos diferentes para la administración de la información que permita mejorar la calidad del mantenimiento. La tabla 10 muestra los aspectos que corresponde a los formatos.

Tabla 10. Administración de Información

ASPECTO	FORMATO
ASPECTO TECNICO	FICHAS TECNICAS
	RECOMENDACIONES DE USO
GESTION DE MANTENIMINETO	ORDEN DE TRABAJO
	HOJA DE VIDA
PROTOCOLO DE MANTENIMINETO	FICHA DE MANTENIMINETO PREVENTIVO
	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
COSTOS	MANO DE OBRA
	COSTO DE INSUMOS

**5.2.1 Ficha Técnica de los Equipos.** Este formato detalla de manera resumida la información de cómo se encuentra compuesto el equipo, las características de funcionamiento, estructura y dimensiones del mismo. Facilitando el reconocimiento del sistema para los funcionarios, como su principal objetivo, para lo cual se requiere de fotos y planos de los equipos (si es posible obtenerlos ya que muchos de los equipos no tienen ningún documento de esta índole por parte de los laboratorios).

La ficha técnica es muy importante, ya que esta nos ayuda en la instalación de un equipo, su operación y a la revisión de los registros de mantenimiento, para así obtener una mejor base de datos de los mismos en la tabla 11 se ilustra la información básica del equipo.

Tabla 11. Formato de Fichas Técnicas. Ejemplo

FICHAS TECNICAS CTS		
		Código: Tal02ZC
EQUIPO: Taladro de Arbol02		
ZONA: ZONA C		
Nº INVENTARIO: 06		
FABRICANTE: Neo		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
<b>APLICACIÓN:</b> Mecaniza la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Neo	PESO: 90kg	SERIAL: TB516
MODELO: TC928	CORRIENTE: AC	POTENCIA: 1100W
VELOCIDAD: 16 VELOCIDADES	TENSION: 220V/50Hz	CAPACIDAD: 3-20mm
ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.
<b>OTRAS ESPECIFICACIONES:</b> Operación silenciosa y larga vida útil. Equipada con guarda transparente para evitar proyección de viruta Cambio de velocidad por correas y poleas		
OBSERVACIONES		
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo		

**5.2.2 Hoja de Vida.** Este formato recopila todas y cada una de las actividades de mantenimiento realizadas a cada equipo llevando así un historial que permita seguir una continuidad en los trabajos realizados, permitiéndole a los técnicos una realización más práctica de los diagnósticos, disminuyendo el tiempo entre cambio de personal cuando se requiera, además de brindar datos estadísticos sobre las fallas.

La hoja de vida permite manejar información de tipo cronológico como se ve en la tabla 12, descripción de trabajos, repuestos usados y el personal responsable de la ejecución de las tareas.

Tabla 12. Formato de Hoja de Vida.

HOJA DE VIDA DE EQUIPOS						
INDUSTRIAS CTS						
EQUIPO:			CODIGO:			
Nº DE INVENTARIO		MC: CORRECTIVO		MP: PREVENTIVO		
FECHA DD/MM/A A	ORDEN DE TRABAJO	TIPO DE MTTO		DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO REALIZADO	HERRAMIENTAS Y REPUESTOS UTILIZADOS	RESPONSABLE DE REALIZAR LOS MANTENIMIENTOS
		M P	M C			

**5.2.3 Orden de Trabajo.** Este formato se considera como la base fundamental de un buen mantenimiento preventivo. Es allí donde nacen todas y cada una de las actividades a realizar, además de brindar una descripción más detallada de cada uno de los trabajos, convirtiéndose en la principal fuente de información para los registros.

Una orden de trabajo es planteada luego de realizar una solicitud de servicio, por lo cual, debe de existir una amplia y necesaria relación entre estos dos formatos, que nos permita convertir la información de primera mano y de fácil manejo a la hora de retroalimentar los datos por parte del personal de mantenimiento.

El formato para las órdenes de trabajo, diseñado para este proyecto contiene la siguiente información.

- Numero de orden de trabajo.
- Nombre, código y número de inventario del equipo
- Fecha de solicitud
- Fecha y hora de paro del equipo
- Tiempo de ejecución del trabajo (inicio, terminación y tiempo total en horas)
- Reporte de falla del equipo.
- Trabajo a realizar.
- Reporte de mantenimiento
- Análisis general de datos
- Nombre de los responsables del trabajo (quien realiza y quien aprueba)

En la tabla 13 se encuentra el registro de la orden de trabajo para la realización de un trabajo.

Tabla 13. Orden de Trabajo

ORDEN DE TRABAJO		
CODIGO:	Nº SOLICITUD	
EQUIPO:	Nº DE INVENTARIO	
FECHA DE SOLICITUD:		
FECHA DE FALLA DEL EQUIPO	HORA DE FALLA DEL EQUIPO	
NOMBRE DEL SOLOCITANTE:		
TIEMPOS DE EJECUCION DEL TRABAJO		
INICIO	TERMINACION	TIEMPO TOTAL(HORAS)
FECHA:	FECHA:	FECHA:
HORA:	HORA:	HORA:
REPORTE DE FALLA DEL EQUIPO:		
TRABAJO A REALIZAR:		
REPORTE DE MANTENIMIENTO:		
ANALISIS DE DATOS:		
REALIZADO POR:	AUTORIZADO POR:	

**5.2.4 Ficha de Mantenimiento Preventivo.** Este formato incluye las actividades a las cuales deben ser sometidos cada uno de los equipos y su frecuencia, como base de la planeación para el mantenimiento preventivo compartiendo información con los operarios durante la fase de documentación, de la revisión de los manuales de operación de los equipos y las recomendaciones dadas por los fabricantes.

Debe ser una información precisa como se en la tabla 14, puesto que no es justificable una saturación indebida de actividades que ocupen a todo el personal de mantenimiento en pequeñas tareas que puedan ser atendidas por el personal de cada una de las dependencias que lo requieran.

Tabla 14 Ficha de Mantenimiento Preventivo.

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre: Taladro de Arbol02	Código: Tal02ZC	Nº 6
ACTIVIDAD DIARIA	Remover la viruta del equipo después de uso	
ACTIVIDAD MENSUAL	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
	Ajustar tuercas y tornillos del equipo	
	Realizar un inspección visual	
	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
ACTIVIDAD SEMESTRAL	verificar la tensión de la correa	
ACTIVIDAD ANUAL	verificar la cerrera de la polea	
	revisión del motor	
	Cambiar el rodamiento si se cree conveniente.	

**5.2.5 Ficha de Recomendaciones para Equipos de Alta Complejidad.** Este formato incluye una serie de recomendaciones como se recalca en la tabla 15 y precauciones, que son necesarias tener en cuenta, a la hora de operar cualquiera de los equipos de alta complejidad, a los cuales se les realiza el mantenimiento respectivo por medio de una contratación externa.

Tabla 15 Ficha de Recomendación

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Taladro de Arbol02	CODIGO: Tal02ZC
RECOMENDACIÓN 1	Cerciorase que la broca este ajustada correctamente antes de accionar el equipo.
RECOMENDACIÓN 2	No golpear el mango del taladro al retirar la broca
RECOMENDACIÓN 3	Cuando termine de utilizar el de taladro retire la viruta ya que se puede filtrar en las partes del taladro

**5.2.6 Cronograma de Mantenimiento Preventivo.** Este formato nos ayuda como herramienta que nos brinda recordatorios permanentes como se observa en la tabla 17, el cual agrupa, todas y cada una de las actividades del mantenimiento preventivo, Se ha realizado previamente una clasificación de los trabajos, de acuerdo a la frecuencia de estos. En la tabla 16 se ilustra la distribución de colores para cada área.

Tabla 16 Tabla de Colores

DIARIAS	
MENSUAL	Yellow
SEMESTRAL	Blue
ANUAL	Red

La casilla tendrá el color blanco de la actividad de menor frecuencia.

Tabla 17. Tabla de cronograma

				PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO EN INDUSTRIAS CTS																												
		ESPECIFICACIONES		ENE	FEB		MAR		ABRIL		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC							
CODIGO	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
TaA012C	Taladro de Arbol01	Lubricar las partes móviles	ACTIVIDAD DIARIA																													
		Limpiar la viruta de la máquina																														
		Ordenar el área de trabajo																														
		Revisar los niveles de aceite																														
		Las piezas bruñidas de la maquina																														
		Realizar un inspeccion visual	ACTIVIDAD MENSUAL																													
		Limpiar el equipo tanto interna																														
		Llenar los depósitos de aceite																														
		Proporcionar aceite ó grasa a los																														
		Eliminar del área de trabajo todos	ACTIVIDAD SEMESTRAL																													
		Revisar la tensión en las bandas																														
		Probar la firmeza de la maquina																														
		Controlar el juego del husillo de																														
		Revisar la tensión en las bandas de	ACTIVIDAD ANUAL																													
		Asegurarse del buen																														
Procurar la integridad física del																																
revisión del motor																																
Controlar las conexiones																																
cambiar los rodamiento si se cree																																

## **6. DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO**

A medida que pasa el tiempo se puede concluir uno de los problemas más evidentes para el manejo de la información, es que no se cuenta con una herramienta que permita organizar, gestionar y ver de manera eficiente la misma, en este capítulo se mostrarán las bases para el desarrollo de un software que permite suplir las limitaciones con respecto al manejo de la información existente.

El software elaborado para Industrias CTS permitirá almacenar y modificar información y ayudar al cumplimiento de las actividades planteadas, la oportunidad de crear nuevos trabajos para así tener una cultura de mejoramiento continuo y actualizar las metodologías de trabajo ya existentes.

Para el desarrollo del software surgió la clara necesidad de identificar la información para la gestión de mantenimiento también se requirió identificar las variables de entrada y por ultimo establecer relación entre las diferentes unidades para evitar demoras.

### **6.1 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

Esta base de datos será la columna vertebral de una serie de actividades con las cuales se buscó organizar, gestionar y ver información de manera ágil y efectiva.

-Actividades entre las cuales se tiene:

- Agilizar el manejo de inventarios
- Planificar actividades de mantenimiento
- Entrega de planes de trabajo diario

## 6.2 MÓDULOS QUE CONTIENE LE SOFTWARE

Los módulos propuestos para facilitar el encuentro información se ilustran en la figura 21.

Figura 21. Módulos

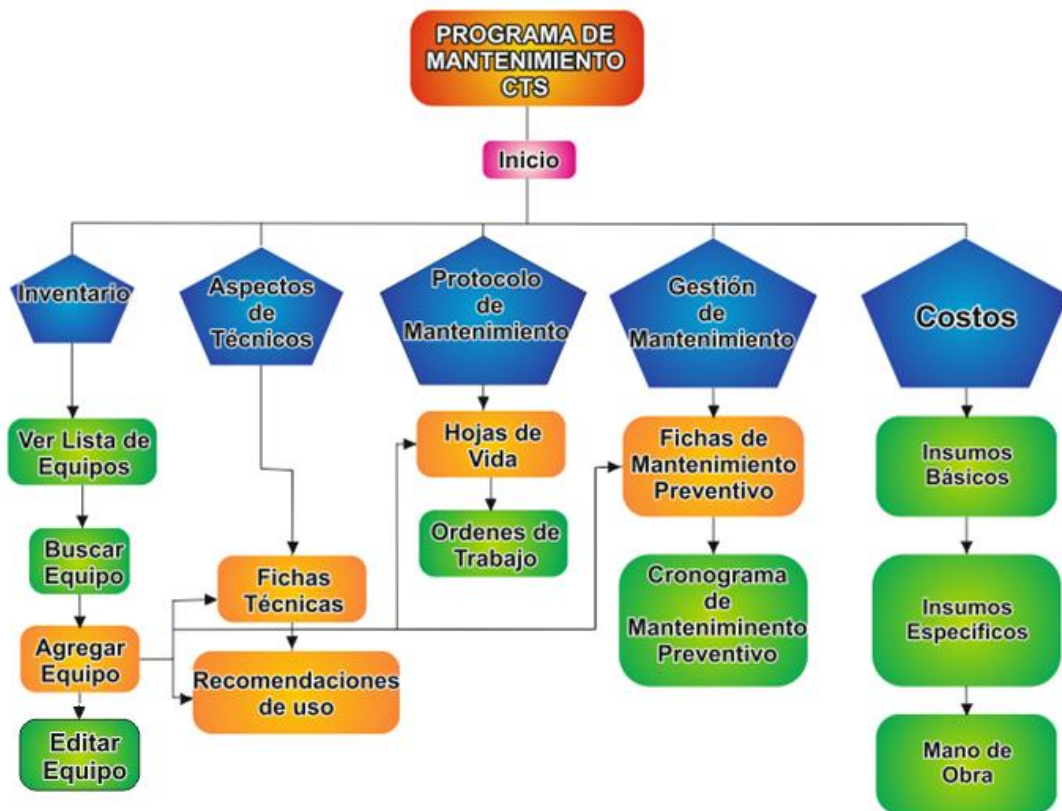


Más adelante veremos las lo las funciones de cada módulo y las facilidades de uso para el encuentro de información que sería engorrosa encontrar si no se tuviese la herramienta.

### 6.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SOFTWARE REALIZADO PARA INDUSTRIAS CTS

En la siguiente figura se aprecia el diagrama de flujo, los hipervínculos y como se relacionan es decir que en el momento de ingresar un puedo realizar del mismo modo otro ingreso.

Figura 22. Diagrama de Flujo



## **6.4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN**

A continuación se nombran todos los documentos que son realmente necesarios para el desarrollo adecuado de la gestión de mantenimiento:

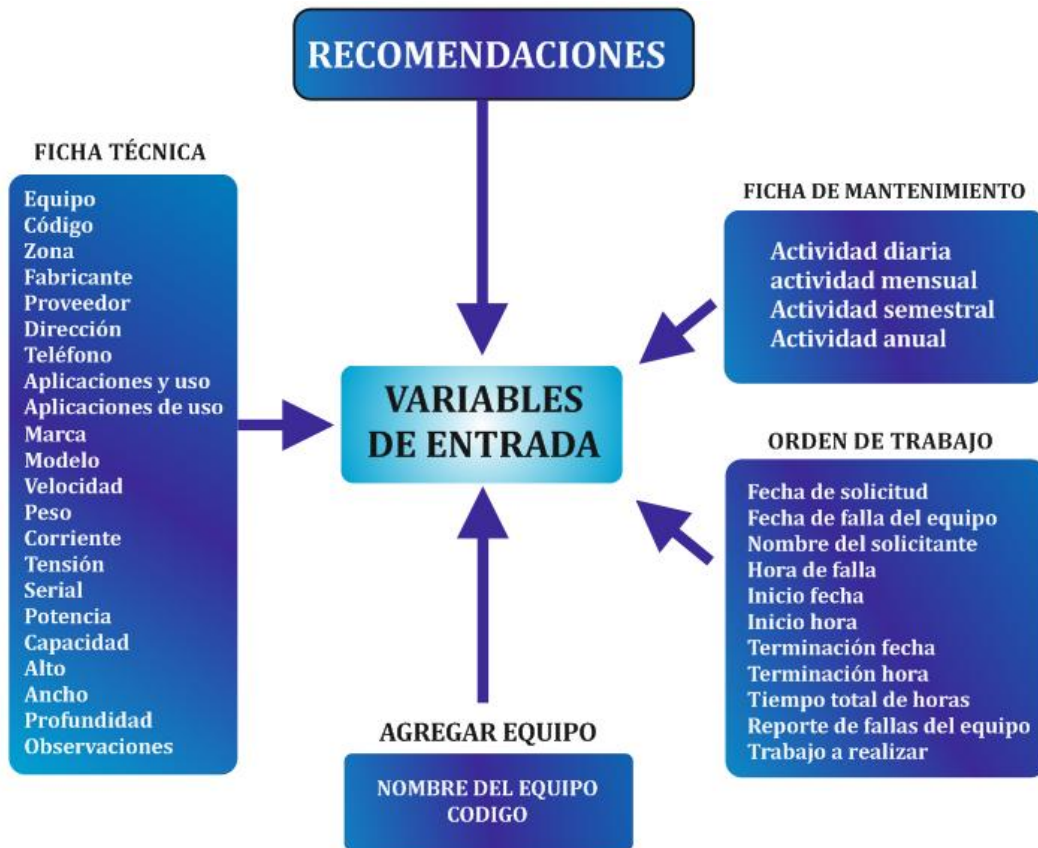
- Ordenes de trabajo.
- Fichas de mantenimiento preventivo.
- Solicitud de servicio.
- Hojas de vida.
- Fichas técnicas.
- Fabricantes.

## **6.5 VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA**

En un programa informático es necesario definir las variables de entrada y salida, para esta ocasión tenemos que son:

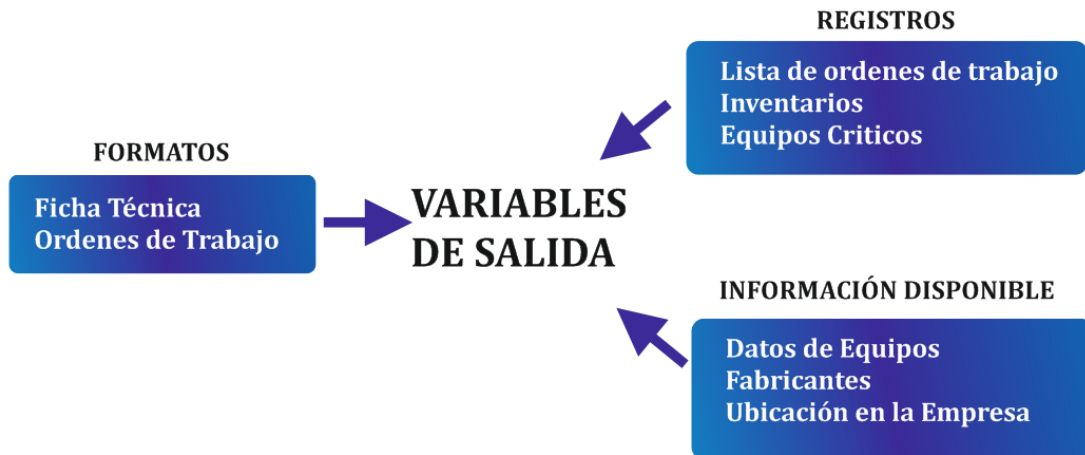
### **6.5.1 Variables de Entrada**

Figura 23. Variables de Entrada



## 6.5.2 Variables de Salida

Figura 24. Variables de Salida



En este punto fue necesario aclarar que el nivel de ayuda que brinda el software depende exclusivamente de la calidad de la información utilizada en las variables de entrada y salida.

Las variables de salida se presentaran en un formato de reporte escrito y estará disponible en cualquier momento.

## 6.6 DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL SOFTWARE

El software contiene unos módulos para el manejo de la información los cuales se presentan a continuación:

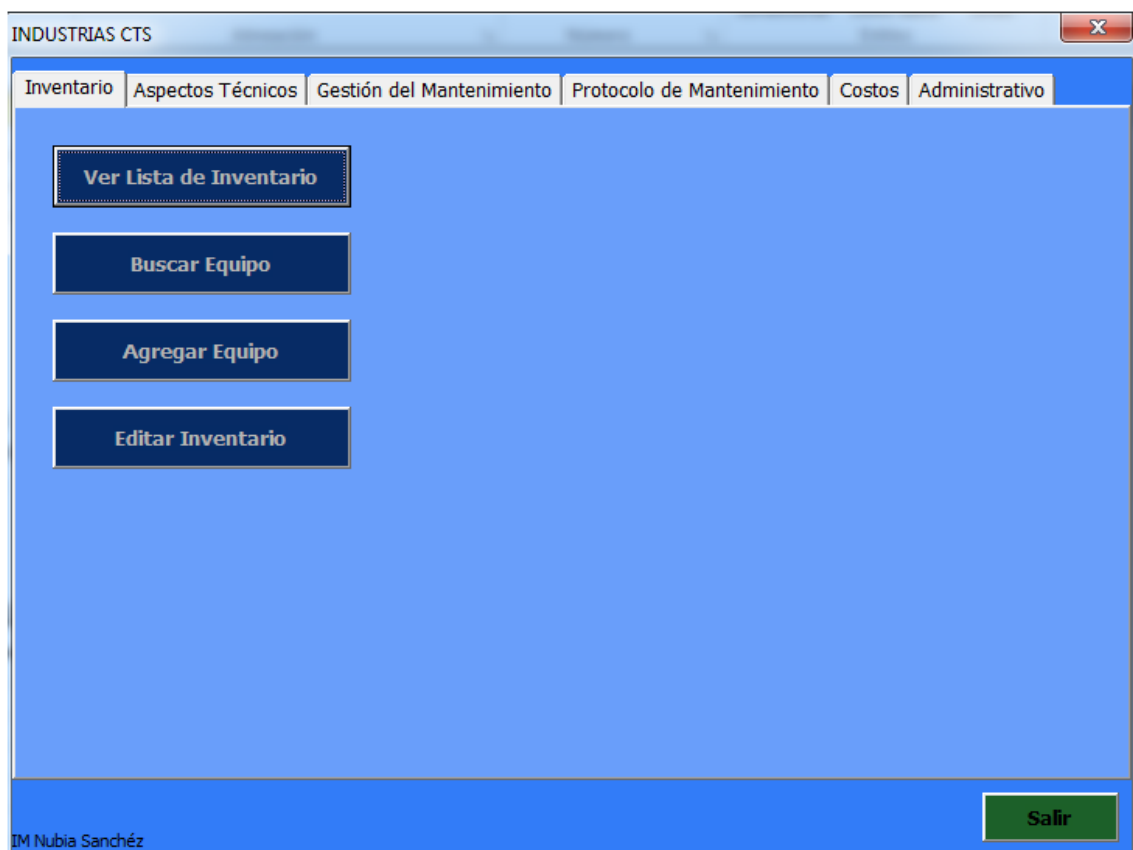
- Inventario
- Aspectos Técnicos
- Gestión del Mantenimiento
- Protocolo de Mantenimiento
- Costos

Cada uno de estos módulos tiene subdivisiones que proyectan brindar una mayor ayuda al usuario, el cual tendrá acceso libre a toda la información contenida en el software, cabe aclarar que la modificación de información es exclusivamente del administrador.

## 6.7 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

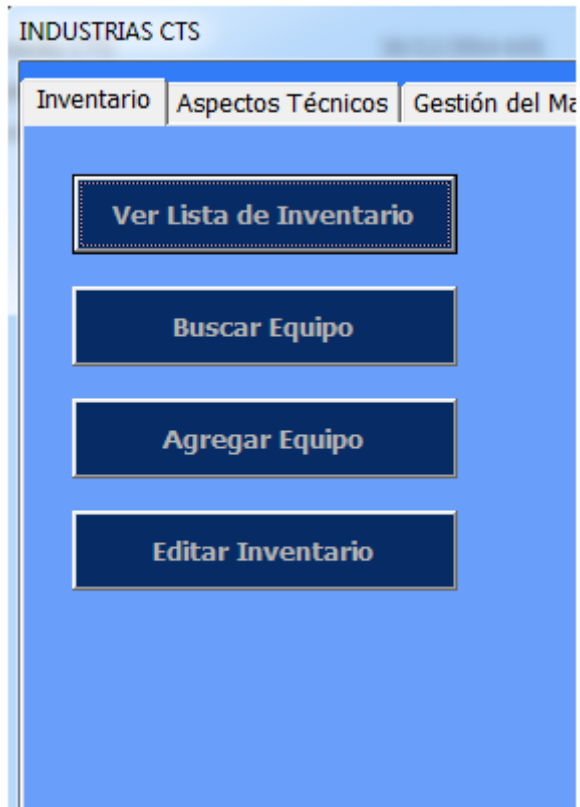
En el inicio del programa se presenta las pestañas donde se encuentran los módulos de trabajo como se muestra a continuación en la Figura 25.

Figura 25. Información General del Sistema



**6.7.1 Módulo de Inventario.** Aquí se presentan las opciones básicas como son: ver lista de inventario, buscar equipo, agregar equipo, editar inventario. La Figura 26 nos muestra el módulo de inventario del software.

Figura 26. Módulo de Inventario



**6.7.1.1 Ver listas de inventario.** El botón ver lista de inventario me lleva de una vez al listado equipos de la empresa, como se observa en a figura 27.

Figura 27. Lista de Inventario

Nº	CODIGO	EQUIPOS	CRITICIDAD
1	Com-ZC	Compresor	Alto
2	Pun-ZA	Punzadora	Alto
3	EsB-ZC	Esmeril de banco	Medio
4	Tal01ZC	Taladro de Arbol01	Medio
5	Tal02ZC	Taladro de Arbol02	Medio
6	Tro-ZA	Tronzadora	Medio
7	CoI-ZC	Compresor Industrial	Medio
8	EWS-ZB	Equipo de soldadura V	Medio
9	EqS-ZB	Equipo de soldadura	Medio
10	CiM-ZC	Cizalladora múltiple	Medio
11	Cor-ZB	Cortadora	Medio
12	Dob-ZB	Dobladora	Medio
13	USP-ZB	Unidad LBS 075 Para soldadura Perno	Medio
14	Tal01ZC	Taladro Inalambrico01	Bajo
15	Tal01ZC	Taladro Inalambrico02	Bajo
16	Tal03ZC	Taladro Inalambrico03	Bajo
17	Rut-ZA	Ruteadora	Bajo
18	Mot-ZC	Mototool	Bajo
19	LiO-ZB	Lijadora Orbital	Bajo
20	Cal01ZC	Caladora01	Bajo
21	Cal02ZC	Caladora02	Bajo
22	Pul01ZC	Pulidora01	Bajo
23	Pul02ZB	Pulidora02	Bajo

**6.7.1.2 Buscar equipo.** El botón ver lista de inventario me lleva de una vez al listado equipos de la empresa.

Este botón lleva a una siguiente ventana donde me da dos opciones búsqueda por el código o por el nombre vale aclarar que se debe tener alguna información sobre el equipo que se requiere. Como se ve en la siguiente figura 28.

Llevar.

Figura 28 Buscar Equipo

BUSCAR EQUIPO

Buscar por:  Nombre del Equipo  Código del equipo

Nombre del Equipo:

**6.7.1.3 Agregar equipo al inventario.** Al accionar el botón no solo meda la opción de agregar un equipo si no que meda la opción de que al mismo tiempo crea la ficha técnica , ficha de recomendaciones de uso y la ficha de mantenimiento preventivo. De igual manera se abre otro vínculo que permite el ingreso de la información del nuevo equipo. Como se ve es la siguiente figura 29.

Figura 29. Agregar Equipo

Agregar Equipo al Inventario

Nombre del equipo: Tronzadora

Código: | ?

Criticidad: ?

*Las recomendaciones de uso y la ficha de mantenimiento solo están disponibles para equipos de Criticidad media y alta después de agregar un Nombre de Equipo y un Código.*

... Llenar la Ficha Técnica

... Llenar las Recomendaciones de uso

... Llenar la Ficha de Mantenimiento Preventivo

Aceptar Cancelar

- Código máquina. Los puntos suspensivos que se resaltan al terminar el código es una ayuda por si el usuario no tiene claro el código del equipo. Como se muestra en la siguiente figura 30.

Figura 30. Creación de Código

**Código de Maquinaria**

**NOMBRE DEL EQUIPO**

El código se compone de la primera letra de cada palabra que conforma el nombre del equipo. Escriba cada palabra donde corresponde dejando vacío los espacios que no se puedan llenar.

Primer Nombre:                      Segundo Nombre:                      Tercer Nombre:

Compresor                      Industrial                     

Continúa con un número consecutivo, solo si existen equipos similares en la empresa.

Consecutivo del                      01                       Solo existe un equipo de este tipo

Y finaliza con la zona de la empresa donde está ubicada el equipo.

Zona:                      B                      Ver el Mapa de Distribucion de Zonas

Ver Código Resultante

**COI01ZB**

Aceptar                      Cancelar

- Llenar la ficha técnica. En este vínculo encontramos los características del equipo que están dividas en siguientes secciones. Como se muestra en la siguiente figura 31.
  - ✓ Información básica
  - ✓ Características físicas
  - ✓ Otras especificaciones
  - ✓ Observaciones

Figura 31. Ingreso de Datos de la ficha Técnica

**Datos de la Ficha Técnica**

— Información Básica del Equipo —

\* Equipo:

\* Código:  ?

\* Zona:  ?

\* Fabricante:

Proveedor:

Dirección:

Teléfono:

Aplicaciones y uso:

— Características Técnicas —

Marca:  Serial:

Modelo:  Potencia:

Velocidad:  Capacidad:

Peso:  Alto:

Corriente:  Ancho:

Tensión:  Profundidad:

Otras Especificaciones:

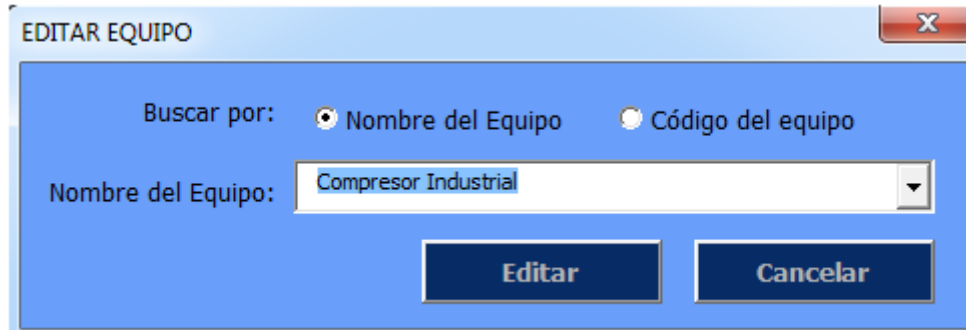
Observaciones:

**Aceptar** **Cancelar**

Los botones al finalizar (Aceptar y Cancelar) me indican si quiero validar la información o regreso al menú anterior.

**6.7.1.4 Editar inventario.** Este botón me da la opción de corregir información de los equipos en la base de datos. En este vínculo de igual manera me da la opción de encontrar el equipo por el nombre o por el código. Como se muestra la siguiente figura 32.

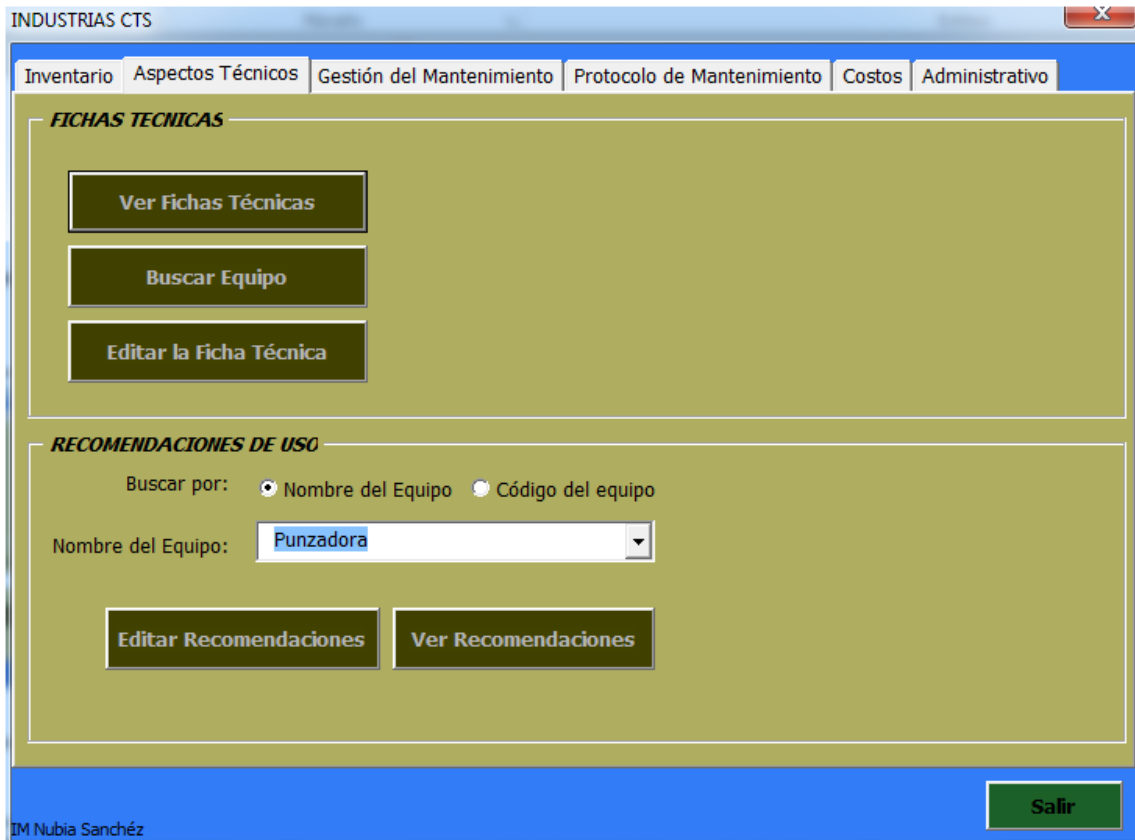
Figura 32. Editar un Equipo



The image shows a software dialog box titled "EDITAR EQUIPO". At the top right is a close button with an "X" icon. Below the title bar, there is a section labeled "Buscar por:" with two radio buttons: "Nombre del Equipo" (which is selected) and "Código del equipo". Underneath, there is a text input field labeled "Nombre del Equipo:" containing the text "Compresor Industrial". At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Editar" and "Cancelar".

**6.7.2 Modulo Aspectos Técnicos.** En este módulo encontramos las siguientes opciones como fichas técnicas y recomendaciones de uso. Como se ve en la siguiente figura 33.

Figura 33. Módulo de Aspectos Técnicos



**6.7.2.1 Ver Fichas técnicas.** En este botón encontramos las fichas técnicas de todos los equipos en la base de datos de software.

**6.7.2.2 Buscar Equipo.** En este botón me da la opción de buscar una ficha técnica en especial solo con ingresar información sobre el equipo como en nombre o código como encontramos la información que se mostró anteriormente como se ve en la siguiente figura 34.

Figura 34. Buscar la Ficha Técnica

The screenshot shows a dialog box titled "BUSCAR EQUIPO" with a close button (X) in the top right corner. Inside the dialog, there is a section labeled "Buscar por:" with two radio buttons: "Nombre del Equipo" (which is selected) and "Código del equipo". Below this, there is a dropdown menu labeled "Nombre del Equipo:" with the text "Punzadora" visible. At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Buscar" and "Cancelar".

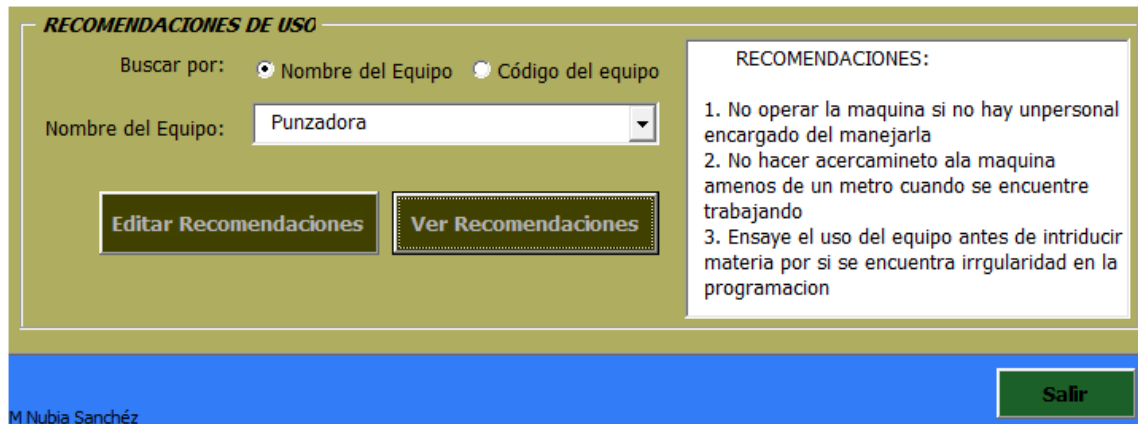
**6.7.2.3 Editar Ficha de Técnica.** En este botón me da la opción de corregir algún ingreso erróneo que se haya hecho anteriormente. Como se muestra en la siguiente figura 35.

Figura 35. Editar Ficha Técnica

The screenshot shows a dialog box titled "EDITAR EQUIPO" with a close button (X) in the top right corner. Inside the dialog, there is a section labeled "Buscar por:" with two radio buttons: "Nombre del Equipo" (which is selected) and "Código del equipo". Below this, there is a dropdown menu labeled "Nombre del Equipo:" with the text "Compresor Industrial" visible. At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Editar" and "Cancelar".

**6.7.2.4 Recomendaciones.** Es esta sección hay dos opciones que son de editar recomendaciones o buscar recomendaciones. Como se ve en la figura 36.

Figura 36. Recomendaciones de Uso



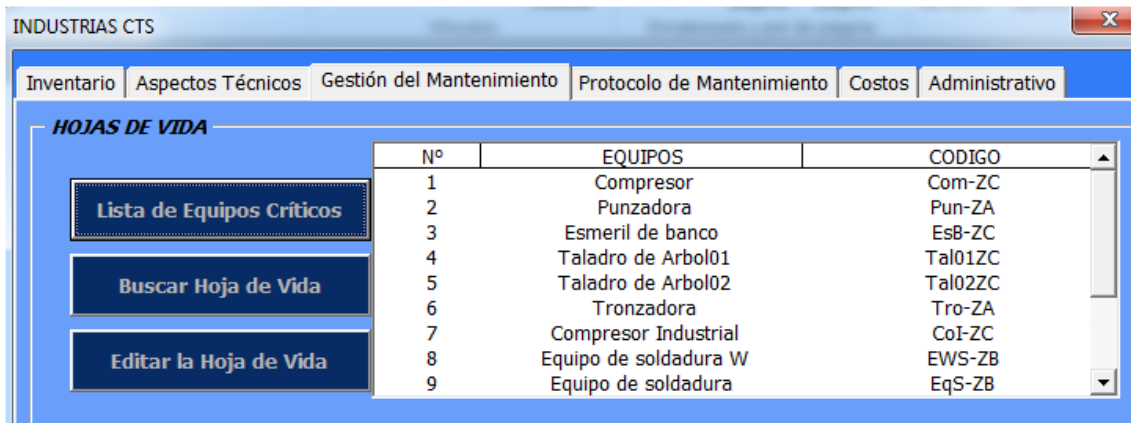
**6.7.3 Módulo de Gestión del Mantenimiento.** En este módulo se centraliza en el programa de mantenimiento que se realiza a los equipos críticos de la empresa aquí podemos encontrar lista de equipos críticos, hojas de vida, orden de trabajo. Como se muestra en la siguiente figura 37.

Figura 37 Modulo de Gestión de Mantenimiento



**6.7.3.1 Lista de Equipos Críticos.** Este botón me lleva a la lista de equipos que se encuentra en la base de datos como se observa en la figura 38.

Figura 38. Lista de Equipos Críticos

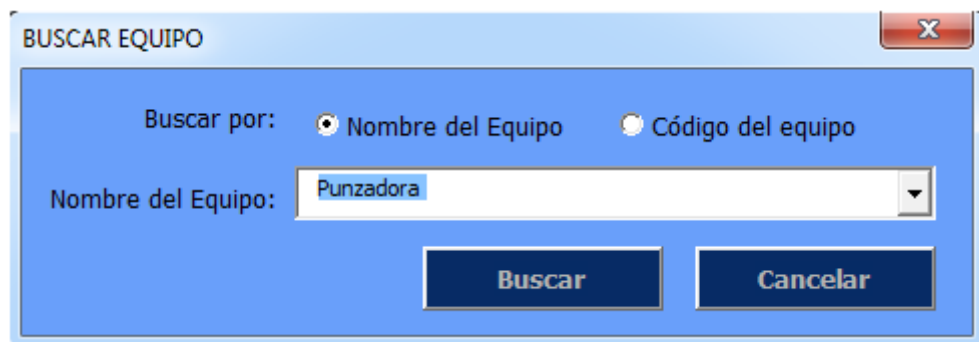


The screenshot shows a software window titled 'INDUSTRIAS CTS' with a menu bar containing 'Inventario', 'Aspectos Técnicos', 'Gestión del Mantenimiento', 'Protocolo de Mantenimiento', 'Costos', and 'Administrativo'. Below the menu bar is a section titled 'HOJAS DE VIDA' with three buttons: 'Lista de Equipos Críticos', 'Buscar Hoja de Vida', and 'Editar la Hoja de Vida'. To the right of these buttons is a table with three columns: 'Nº', 'EQUIPOS', and 'CODIGO'. The table contains the following data:

Nº	EQUIPOS	CODIGO
1	Compresor	Com-ZC
2	Punzadora	Pun-ZA
3	Esmeril de banco	EsB-ZC
4	Taladro de Arbol01	Tal01ZC
5	Taladro de Arbol02	Tal02ZC
6	Tronzadora	Tro-ZA
7	Compresor Industrial	CoI-ZC
8	Equipo de soldadura W	EWS-ZB
9	Equipo de soldadura	EqS-ZB

**6.7.3.2 Buscar Hoja de Vida.** Este boto me lleva a un hipervínculo para buscar una hoja de vida de un equipo específico, con una de las dos opciones de código o nombre. Como se ve en la siguiente figura 39.

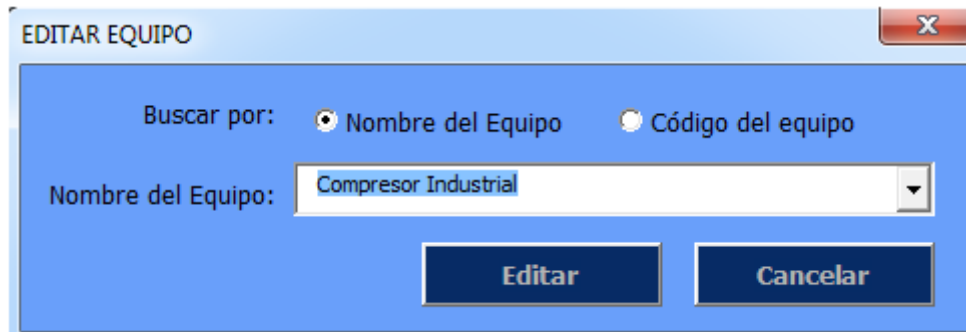
Figura 39. Buscar Hoja de Vida



The screenshot shows a dialog box titled 'BUSCAR EQUIPO'. It has two radio buttons for 'Buscar por:': 'Nombre del Equipo' (selected) and 'Código del equipo'. Below this is a search field labeled 'Nombre del Equipo:' with the text 'Punzadora' entered. At the bottom of the dialog are two buttons: 'Buscar' and 'Cancelar'.

**6.7.3.3 Editar Hoja de Vida.** Esta opción es la de corregir por si se encontró un error en el momento de la digitación como se ve a continuación figura 40.

Figura 40. Editar Hoja de vida



The image shows a software dialog box titled "EDITAR EQUIPO". At the top right is a close button with an "X" icon. Below the title bar, there is a section labeled "Buscar por:" with two radio buttons: "Nombre del Equipo" (which is selected) and "Código del equipo". Underneath, there is a text input field labeled "Nombre del Equipo:" containing the text "Compresor Industrial". At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Editar" and "Cancelar".

**6.7.3.4 Ver Formato.** En este botón muestra el formato de la orden de trabajo para realizar una impresión si se necesita el documento en físico.

**6.7.3.5 Llenar Orden de Trabajo.** En este botón lleva a un hipervínculo que muestra los caracteres que se deben tener en cuenta para realizar una orden de trabajo. Como se muestra en la siguiente figura.

Figura 41. Formato de Orden de Trabajo

**ORDEN DEL TRABAJO**

**INFORMACION INICIAL**

Nombre del Equipo:  Número de Inventario:

Código:

Fecha de Solicitud:

Fecha de Falla del Equipo:  Hora de Falla del Equipo:

Nombre del Solicitante:

**TIEMPOS DE EJECUCION DEL TRABAJO**

INICIO	TERMINACION	TIEMPO TOTAL (HORAS)
Fecha: <input type="text"/>	Fecha: <input type="text"/>	<input type="text"/>
Hora: <input type="text"/>	Hora: <input type="text"/>	

Reporte de Fallas del Equipo:

Trabajo a Realizar:

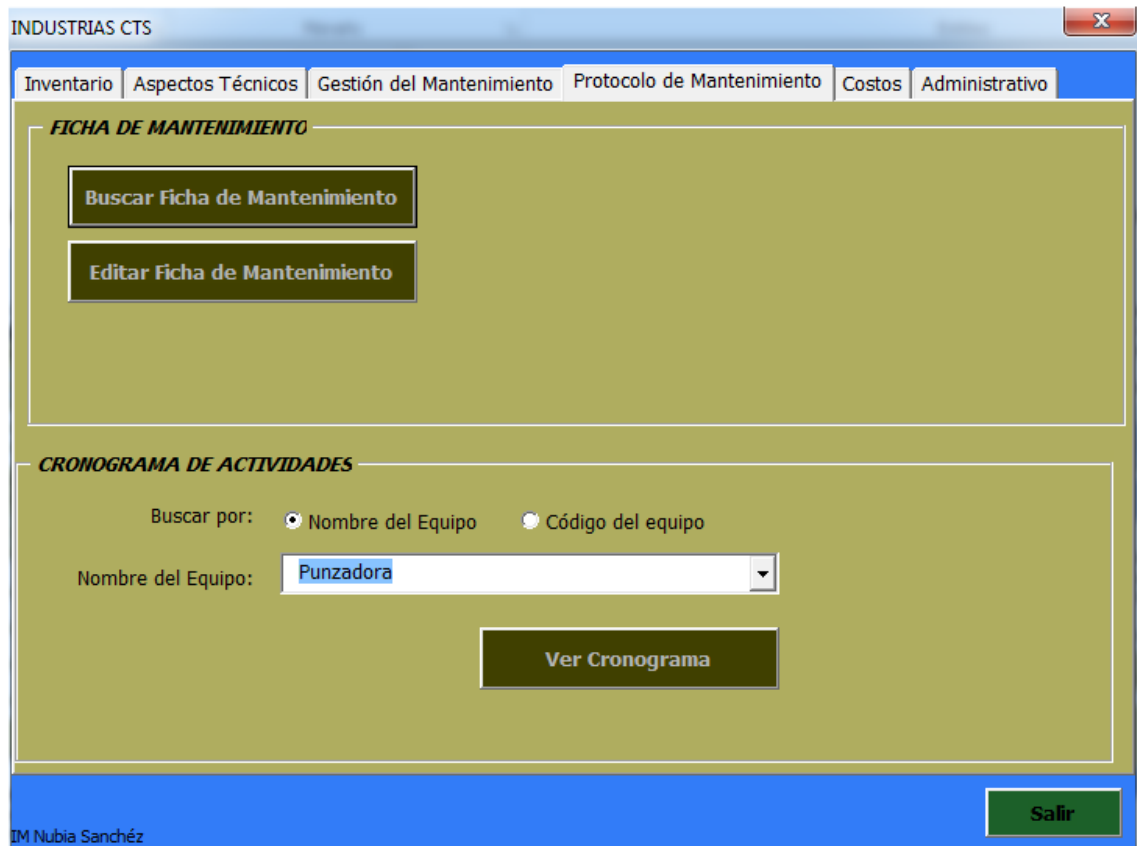
Reporte de Mantenimiento:

Análisis de Datos:

Realizado por:  Autorizado por:

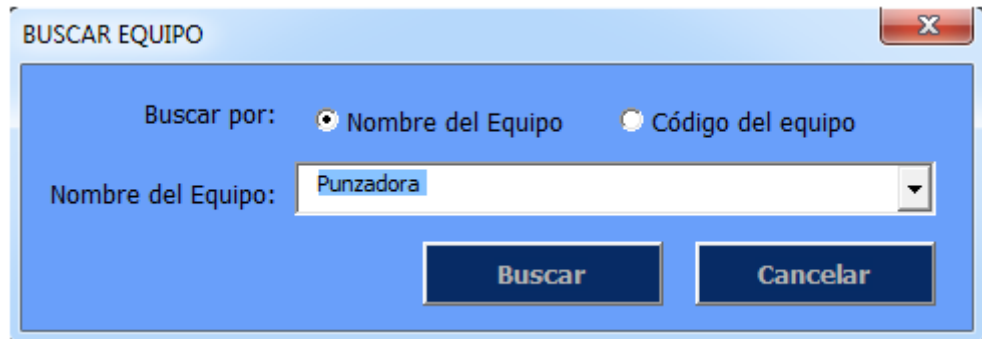
**6.7.4 Módulo de Protocolo de Mantenimiento.** En este módulo vemos las actividades que se deben tener presente para las maquinas teniendo en cuenta la frecuencia de uso y el presupuesto de la empresa. Aquí se resalta la ficha de mantenimiento y el cronograma. Como se ve en la siguiente figura 42.

Figura 42. Módulo de Protocolo de Mantenimiento



**6.7.4.1 Buscar Ficha de Mantenimiento.** En este botón me da la opción de buscar el mantenimiento de un equipo específico utilizando como se ha hecho anteriormente el nombre o el código de la máquina. Como se muestra en la siguiente figura 43.

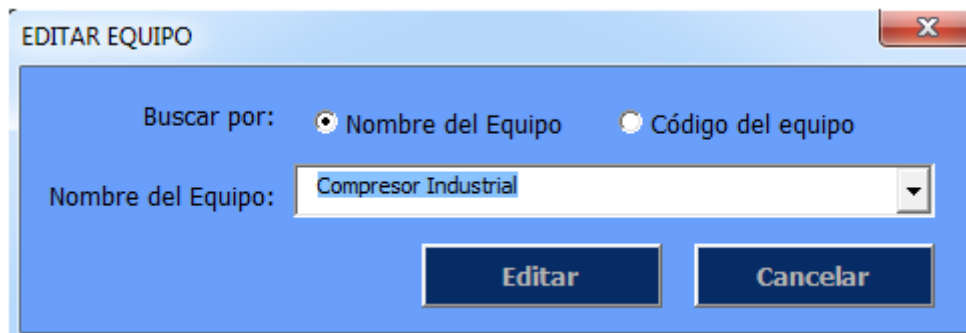
Figura 43. Buscar Ficha de Mantenimiento



The image shows a software dialog box titled "BUSCAR EQUIPO". At the top right is a close button with an "X" icon. Below the title bar, there is a section labeled "Buscar por:" with two radio buttons: "Nombre del Equipo" (which is selected) and "Código del equipo". Underneath, there is a label "Nombre del Equipo:" followed by a dropdown menu that currently displays "Punzadora". At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Buscar" and "Cancelar".

**6.7.4.2 Editar Ficha de Mantenimiento.** En este hipervínculo meda la opción de agregar una actividad o corregir la base de datos. Como se ilustra en la figura 44.

Figura 44. Editar Ficha de Mantenimiento



The image shows a software dialog box titled "EDITAR EQUIPO". At the top right is a close button with an "X" icon. Below the title bar, there is a section labeled "Buscar por:" with two radio buttons: "Nombre del Equipo" (which is selected) and "Código del equipo". Underneath, there is a label "Nombre del Equipo:" followed by a dropdown menu that currently displays "Compresor Industrial". At the bottom of the dialog, there are two buttons: "Editar" and "Cancelar".

**6.7.4.3 Cronograma de Actividades.** Este hipervínculo meda la opción de ver la actividad del mantenimiento a cada uno de los equipos críticos. Como se observa en la siguiente figura 46.

Figura 45 Cronograma de Actividades

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Buscar por:  Nombre del Equipo  Código del equipo

Nombre del Equipo:

**Ver Cronograma**

**Salir**

**6.7.5 Costos.** Para terminar en este módulo se hacen referencia los costos que se efectúan en un mantenimiento. En la siguiente figura tenemos hipervínculos que ayudan a obtener el costo total.

Figura 46. Módulo de cosos

INDUSTRIAS CTS

Inventario Aspectos Técnicos Gestión del Mantenimiento Protocolo de Mantenimiento **Costos** Administrativo

**Insumos Basicos**

**Insumos Especificos**

**Mano de Obra**

**Agregar/Modificar**

Descripción del Insumo:

Valor Unitario:  [Pesos]

Proveedor:

**Agregar** **Modificar** **Eliminar**

TM Nubia Sánchez **Salir**

**6.7.6 Administrativo.** Esta sección se encarga del ingreso a la base de datos de Industrias CTS, la cual me muestran las diferentes hojas, donde se almacena la información creada o modificada por el encargado.

## 7. CONCLUSIONES

- La empresa Industrias CTS se encontró que el 100% de los activos no contaban con un plan de mantenimiento específico, para ninguno de los equipos, dentro de los cuales, la mayor parte de estas acciones de mantenimiento son correctivas.
- Cuando se inició el conteo de equipos no se encontraron el 30%, la razón de ello es que no tenían un lugar fijo de trabajo, esto dificultó la toma de datos.
- El personal de la empresa no cuentan con ninguna herramienta eficiente y de fácil manejo, que les permita mejorar, organizar y gestionar la información existente referente a la gestión del mantenimiento.
- Se encontró que el 20% de los equipos no contaban con un tipo de serial, ni fabricante, por medio de fotos se hizo la investigación de que modelo y marca se acercaba.
- En Industrias CTS, se encontró que 100% de los equipos no contaban con un método de identificación. Por esta razón, se ha diseñado, para este proyecto, un código único para cada equipo, para la identificación de instrumentos utilizados para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo.
- Mediante el análisis de criticidad, se logró establecer que el 20% de los equipos son muy críticos, que el 40% son medio críticos y que el 40% restante tienen un nivel de criticidad bajo. Se obtuvieron estos resultados debido a que se realizó un análisis unitario

- El método de análisis de criticidad se realizó al 100% de los equipos, es fácilmente modificable convirtiéndolo en una herramienta versátil y efectiva dentro de las tareas para la gestión de mantenimiento. Por lo cual se hizo necesario, la implementación de nuevos formatos, para la recolección veraz y oportuna de datos y que además permita plasmar nuevas metodologías para la gestión del mantenimiento.
- El almacenamiento sin control de la información referente al mantenimiento, son otros errores por parte de los trabajadores. Por tal razón surge la necesidad de diseñar una herramienta computacional, como una solución oportuna y asequible para cada uno de los trabajadores y con características que brindan una herramienta de recopilación para nueva documentación técnica de montaje, operación y cuidado de equipos.
- El diseño de este software se planteó de tal manera que pueda ser usado por cualquier empleado que tenga acceso a las maquinas, como ayuda a todas las actividades realizadas.
- El 60% de los equipos manejan ciertas recomendaciones de uso y revisión por los fabricantes, por lo cual se decide crear una herramienta de las actividades recomendadas por los fabricantes y por cada uno de los nuevos procedimientos desarrollados en el plan de mantenimiento, para cada uno de los equipos.
- El análisis de Pareto se realizó los mantenimientos más seguidos en general y los costos que estos generan para la empresa. De este diagrama se encontró que el rectificando de cuchillas y dados es el mantenimiento más costos y tiene una frecuencia del 87.5 ubicado en la zona A, y que de igual manera observando la gráfica que la limpieza y otros es el que

encontramos más económicos y que la zona C, finalmente que la zona B es la que se puede controlar para disminuir los costos con un mantenimiento preventivo.

## 8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda irse familiarizando a los usuarios y/o trabajadores lo antes posible el con dicha herramienta y de esta manera buscar su correcto funcionamiento al momento de implementar nuevas propuestas para la gestión del mantenimiento.
- Se propone la elaboración de un sistema computarizado, para facilitar los cálculos para el análisis de criticidad y que además brinde resultados como la matriz de criticidad y el listado de equipos más susceptibles a fallas.
- Se sugiere implementar el mismo modelo de codificación para equipos.
- Finalmente se hace la recomendación de llevar una continuidad permanente del trabajo realizado además de una permanente presentación de informes sobre las actividades.

## BIBLIOGRAFIA

**BORRÁS PINILLA CARLOS.** Mantenimiento. En: Asignatura de Ingeniería de Mantenimiento. (2012: Bucaramanga). Lecturas y diapositivas de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2010.

Material didáctico con información básica acerca en los temas referentes al mantenimiento, incluyendo sistemas de información, métodos de mantenimiento, formatos de documentación, etc.

**BECERRA, Martin. HERRERA, Francisco.** Programa de mantenimiento preventivo para la planta principal de envasado de G.L.P. de la empresa gas de Santander S.A. E.S.P. Bucaramanga. 2011. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

Estudio de las Necesidades Formativas en el Área de Mantenimiento Preventivo Industrial. Andalucía. II Acuerdo de Formación Continua y del Fondo Social Europeo. 1999. p. 18-22.

**GONZALEZ B. Carlos R.** Conferencia Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga; Universidad Industrial de Santander, 2001.

**GONZÁLEZ, Carlos Ramón.** Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: 2001. Publicaciones Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

**MONCADA, Duván. RODRIGUEZ, Edder. QUIÑONEZ, Jelder.** Seminario de investigación en metodologías de análisis de fallas. Bucaramanga, 2009. 113p. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

**MONTAÑA,** Diseño de un sistema de mantenimiento con base, en el análisis de criticidad y análisis de modos y efectos de falla en la planta de coque de fabricación primaria en la empresa acerías paz del rio S.A. UPTC, Colombia 2006.

**PRANDO, Raúl.** Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Piedra Santa, 1996.

**ROSALER, Robert C.** (2002). Manual del Ingeniero de Planta. Mac-GrawHill/Interamericana de Editores, S.A. de C.V.

**TORRES, Bernardo.** Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo. Valencia: Alfaomega, 2000.

## ANEXOS

### ANEXO A. FICHAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS DE INDUSTRIAS CTS

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
		Código: Com-ZC
EQUIPO: Compresor		
ZONA: ZONA C		
Nº INVENTARIO: 01		
FABRICANTE: Jr. Junior		
PROVEEDOR: NO SE ENCONTRO		
DIRECCION: Cr24 7-45/51		
TELEFONOS: (57) (1) 4087555		
<p>APLICACIÓN: Máquina que trabaja con un fluido que está construida para aumentar la presión, para el desarrollo de su trabajo</p>		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Jr. Junior	PESO:95kg	SERIAL:2246
MODELO:5X	CORRIENTE: AC	POTENCIA:1 hp
VELOCIDAD:3550 RPM	TENSION:120 voltios	CAPACIDAD: 38.800 cm3 equivale a 38 litros
ALTO:65 cm	ANCHO:30 cm	PROFUNDIDAD: 55 cm
<p>OTRAS ESPECIFICACIONES: Los moto-compresores, han sido especialmente diseñados y concebidos con los medios técnicos más modernos, con el fin de ofrecer los más altos rendimientos.</p>		
OBSERVACIONES		
<p>planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo</p>		

## FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: Pun-ZA

EQUIPO: Punzadora

ZONA: ZONA A

Nº INVENTARIO:02

FABRICANTE: Trumpf

PROVEEDOR: no aplica

DIRECCION: no aplica

TELEFONOS: no aplica



APLICACIÓN: Máquina que se usa para perforar y conformar planchas de diferentes materiales

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: Trumpf

PESO: 4300kg

SERIAL: 330165

MODELO:TC120R,  
modelo 1991

CORRIENTE:

POTENCIA:

VELOCIDAD:40 m/min

TENSION:

CAPACIDAD:

ALTO:2000mm

ANCHO:2400mm

PROFUNDIDAD:3200mm

OTRAS ESPECIFICACIONES: Máquina que se usa para perforar y conformar planchas de diferentes materiales

### OBSERVACIONES

planos: no existen para este equipo

catalogo: no existen para este equipo

## FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: EsB-ZC

EQUIPO: Esmeril de banco

ZONA: ZONA C

Nº INVENTARIO: 03

FABRICANTE: Makita

PROVEEDOR:

DIRECCION:

TELEFONOS:



APLICACIÓN: Consiste en un motor eléctrico con una flecha o husillo en cada extremo.

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: Makita	PESO: 10.9 KG	SERIAL: 904050086
MODELO: GB-601	CORRIENTE: 3.5 AMP	POTENCIA: 1/3 HP
VELOCIDAD: 2,850 RPM	TENSION: 110V	CAPACIDAD:
ALTO: 255mm	ANCHO: 375mm	PROFUNDIDAD: 205mm

OTRAS ESPECIFICACIONES: Un esmeril de banco es un tipo de máquina que se usa en una mesa, utiliza una rueda abrasiva en cada extremo, en total son dos. Un triturador de pedestal es una versión más grande de un esmeril de banco este está montado en un pedestal, que se atornilla al suelo.

### OBSERVACIONES

planos: no existen para este equipo  
 catalogo: no existen para este equipo

## FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

		Código: Tal01ZC
EQUIPO: Taladro de Arbol01		
ZONA: ZOCA C		
Nº INVENTARIO: 4		
FABRICANTE: Craftsman		
PROVEEDOR: No aplica		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
<p>APLICACIÓN: Mecaniza la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres</p>		
<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>		
MARCA: Craftsman	PESO: 24.8 kg	SERIAL: 351229010
MODELO:	CORRIENTE: 6.0 amperios	POTENCIA: 2/3 caballos de fuerza
VELOCIDAD: 620-3100 RPM	TENSION: 120V/60Hz	CAPACIDAD: 13mm ½
ALTO: 1000mm	ANCHO: 290mm	PROFUNDIDAD
<p>OTRAS ESPECIFICACIONES: Corta orificios en acero, aluminio, madera, plásticos y otros materiales. Con giro suave a alta velocidad y configuraciones de rotación de alta torsión</p>		
<b>OBSERVACIONES</b>		
<p>planos: no existen para este equipo                  catalogo: no existen para este equipo</p>		

## FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: Tal02ZC

EQUIPO: Taladro de Arbol02

ZONA: ZONA C

Nº INVENTARIO: 5

FABRICANTE: Neo

PROVEEDOR:

DIRECCION:

TELEFONOS:



APLICACIÓN: Mecaniza la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: Neo	PESO: 90kg	SERIAL: TB516
MODELO: TC928	CORRIENTE: AC	POTENCIA: 1100W
VELOCIDAD: 16 VELOCIDADES	TENSION: 220V/50Hz	CAPACIDAD: 3-20mm
ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES: Operación silenciosa y larga vida útil.  
Equipada con guarda transparente para evitar proyección de viruta  
Cambio de velocidad por correas y poleas

### OBSERVACIONES

planos: no existen para este equipo  
catalogo: no existen para este equipo

## FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Código: Tro-ZA	
EQUIPO: tronzadora		
ZONA: ZONA A		
Nº INVENTARIO: 6		
FABRICANTE: Bosch		
PROVEEDOR: no aplica		
nº INVENTARIO: 07		
TELEFONOS: no aplica		
<p>APLICACIÓN: Maquina que utiliza un disco circular de corte frontal</p>		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Bosch	PESO: 18,0 kg	SERIAL: 205000717
MODELO:	CORRIENTE: AC	POTENCIA:
VELOCIDAD: 3.500 RPM	TENSION: 230 V	CAPACIDAD: 180 x 85 mm
ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.
<p>OTRAS ESPECIFICACIONES: El nivel de ruido con ponderación A de la herramienta eléctrica presenta los siguientes valores medios: nivel de intensidad acústica 95 dB(A); nivel de potencia acústica 108 dB(A). Incertidumbre K = 3 dB.</p>		
OBSERVACIONES		
<p>planos: no existen para este equipo                  catalogo: no existen para este equipo</p>		

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
		Código: Col-ZC
EQUIPO: Compresor Industrial		
ZONA: ZONA C		
Nº INVENTARIO: 7		
FABRICANTE: Ingersoll Rand		
PROVEEDOR: no aplica		
DIRECCION: no aplica		
TELEFONOS: no aplica		
APLICACIÓN: Máquina que trabaja con un fluido que está construida para aumentar la presión		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Ingersoll Rand	PESO:	SERIAL: B031183
MODELO: Modelo Cabezal 2475.	CORRIENTE: 13.8 Ampers	POTENCIA:
VELOCIDAD: 1040 RPM	TENSION: 230 Volts	CAPACIDAD: 120 Galones
ALTO:	ANCHO:	PROFUNDIDAD:
OTRAS ESPECIFICACIONES:		
OBSERVACIONES		
planos: no existen para este equipo		

catalogo: no existen para este equipo

### FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: EWS-ZB

EQUIPO: Equipo de soldadura W

ZONA: ZONA B

Nº INVENTARIO: 8

FABRICANTE: West Arco

PROVEEDOR: No aplica

DIRECCION: No aplica

TELEFONOS: No aplica



APLICACIÓN:

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: PESO: SERIAL: 110146695

MODELO: CORRIENTE: POTENCIA:

VELOCIDAD: TENSION: 220v /440v CAPACIDAD:

ALTO: ANCHO PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES:

### OBSERVACIONES

NO SE ENCONTRO MANUAL

--

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
		Código:EqS-ZB
EQUIPO: Equipo de soldadura		
ZONA: ZONA B		
Nº INVENTARIO:9		
FABRICANTE: Miller		
PROVEEDOR:		
DIRECCION: Calle 17 No. 22-28 Paloquemao		
TELEFONOS: 57(1)7433131		
<p>APLICACIÓN: Todo lo necesario para realizar el trabajo de soldar lo tiene la soldadura Miller para ser aplicada en cualquier sector de la actividad industrial, minera, agrícola, en construcción, mantenimiento y reparación, hobbies y elementos de seguridad como caretas, cascos.</p>		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA:	PESO:	SERIAL: MB240220N
MODELO:	CORRIENTE: 160A a 24,5 VCD 60 de ciclo de trabajo	POTENCIA:
VELOCIDAD:	TENSION:208/230 V/Monofasica,60Hz	CAPACIDAD:
ALTO:	ANCHO:	PROFUNDIDAD.
<p>OTRAS ESPECIFICACIONES: Los equipos de soldadura Miller han sido utilizados con éxito por miles de operarios alrededor del mundo. La salida de corriente directa que mejora el control del arco en trabajo sobre lámina y facilita su manejo en aplicaciones fuera de posición como menores interrupciones del arco</p>		
OBSERVACIONES		


Proporciona un preciso control de calor entregado a través de su control infinito de amperaje.

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
		Código: CiM-ZC
EQUIPO: Cizalladora múltiple		
ZONA: ZONA C		
Nº INVENTARIO: 10		
FABRICANTE: rise		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN: Maquina de para realizar muktiples trabajos.		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA:	PESO:	SERIAL: 13047901
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA:
VELOCIDAD:	TENSION:	CAPACIDAD:
ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.
OTRAS ESPECIFICACIONES:		
OBSERVACIONES		
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo		

--

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
		Código: Cor-ZB
EQUIPO: Cortadora		
ZONA: ZONA B		
Nº INVENTARIO: 11		
FABRICANTE: Franco Hnos. Bogotá		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN: Maquina cortadora de lámina con de diferentes calibres. Calibre maximo es de 3 mm.		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Franco Hnos. Bogotá	PESO:9000 kg	SERIAL: A11-2
MODELO:	CORRIENTE:AC	POTENCIA:
VELOCIDAD:3 mm	TENSION:	CAPACIDAD:
ALTO:1700 mm	ANCHO:2300 mm	PROFUNDIDAD:1900 mm
OTRAS ESPECIFICACIONES:		
OBSERVACIONES		

planos: no existen para este equipo  
 catalogo: no existen para este equipo

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Código: Dob-ZB	
EQUIPO: Dobladora		
ZONA: ZONA B		
Nº INVENTARIO: 12		
FABRICANTE: Niagra		
PROVEEDOR: no se encontró		
DIRECCION: no se encontró		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN:		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Niagra	PESO:	SERIAL: no se encontro
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA:
VELOCIDAD:	TENSION:	CAPACIDAD:
ALTO:	ANCHO: 2500 mm	PROFUNDIDAD.
OTRAS ESPECIFICACIONES:		
OBSERVACIONES		
planos: no existen para este equipo		

catalogo: no existen para este equipo

### FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: USP-ZB

EQUIPO: Unidad LBS 075 Para soldadura Pernos

ZONA: ZONA B

Nº INVENTARIO:13

FABRICANTE: BTH TECH

PROVEEDOR:

DIRECCION:

TELEFONOS:



APLICACIÓN: Unidad compacta y transportable para soldar tornillos y pernos en super cics metálicas, sin necesidad de taladrar, perforar o pulir una vez hecha la aplicación.

#### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: PESO: SERIAL: Art.B 90-302035

MODELO: CORRIENTE: POTENCIA:

VELOCIDAD: TENSION: CAPACIDAD:

ALTO: ANCHO PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES: Su construcción está especialmente enfocada a la seguridad de usuario, evitando quemaduras, chispas y emisiones perjudiciales para éste, permitiendo realizar la soldadura en milisegundos, con una perfecta adherencia y resistencia al torque.

#### OBSERVACIONES

catalogo: no existen para este equipo

## FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: Tal01ZC

EQUIPO: Taladro Inalambrico01

ZONA: ZONA C

Nº INVENTARIO: 14

FABRICANTE: Bosch

PROVEEDOR:

DIRECCION:

TELEFONOS:



APLICACIÓN: Herramienta portátil recargable con accesorio rotatorio como broca, fresa y destornillador

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: Bosch

PESO: 1,8 kg

SERIAL: 888000172

MODELO:

CORRIENTE:

POTENCIA: 301 W

VELOCIDAD: 1,8 Nm

TENSION:

CAPACIDAD:

ALTO: 180,0 mm

ANCHO: 266,0 mm

PROFUNDIDAD: 130 mm

OTRAS ESPECIFICACIONES:

### OBSERVACIONES

planos: no existen para este equipo  
 catalogo: no existen para este equipo

### FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: Tal02ZC

EQUIPO: Taladro  
 Inalambrico02

ZONA: ZONA C

Nº INVENTARIO: 15

FABRICANTE: Bosch

PROVEEDOR:

DIRECCION:

TELEFONOS:



APLICACIÓN: Herramienta portátil recargable con accesorio rotatorio como broca, fresa y destornillador

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: Bosch	PESO: 1,8 kg	SERIAL: 887007081
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA: 301 W
VELOCIDAD: 1,8 Nm	TENSION:	CAPACIDAD:
ALTO: 180,0 mm	ANCHO: 266,0 mm	PROFUNDIDAD: 130 mm

OTRAS ESPECIFICACIONES:

<b>OBSERVACIONES</b>
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Código: Tal03ZC	
EQUIPO: Taladro Inalambrico03		
ZONA: ZONA C		
Nº INVENTARIO: 16		
FABRICANTE: Bosch		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN: Herramienta portátil recargable con accesorio rotatorio como broca, fresa y destornillador		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Bosch	PESO: 1,8 kg	SERIAL: 888000172
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA: 301 W
VELOCIDAD: 1,8 Nm	TENSION:	CAPACIDAD:
ALTO: 180,0 mm	ANCHO: 266,0 mm	PROFUNDIDAD: 130 mm
OTRAS ESPECIFICACIONES:		
OBSERVACIONES		

planos: no existen para este equipo  
 catalogo: no existen para este equipo

### FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: Rut-ZA

EQUIPO: Ruteadora

ZONA: ZONA A

Nº INVENTARIO: 17

FABRICANTE: BOSCH

PROVEEDOR:

DIRECCION:

TELEFONOS:



APLICACIÓN:

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: BOSCH

PESO:

SERIAL: 890000076

MODELO:

CORRIENTE:

POTENCIA:

VELOCIDAD:

TENSION:

CAPACIDAD:

ALTO:

ANCHO

PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES:

### OBSERVACIONES

planos: no existen para este equipo  
 catalogo: no existen para este equipo

### FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: Mot-ZC

EQUIPO: Mototool

ZONA: ZONA C

Nº INVENTARIO:18

FABRICANTE: BOSCH

PROVEEDOR:

DIRECCION:

TELEFONOS:



APLICACIÓN: Maquina para afilar y desbarbar en lugares de fácil acceso.

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: BOSCH

PESO:

SERIAL: 601215034

MODELO:

CORRIENTE:

POTENCIA: 500 W

VELOCIDAD: 27,000 rpm

TENSION:

CAPACIDAD:

ALTO:

ANCHO

PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES:

### OBSERVACIONES

planos: no existen para este equipo  
catalogo: no existen para este equipo

### FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: LiO-ZB

EQUIPO: Lijadora Orbital

ZONA: ZONA B

Nº INVENTARIO:19

FABRICANTE: Bosch

PROVEEDOR:

DIRECCION:

TELEFONOS:



APLICACIÓN: Herramienta motorizada portátil, que sirven para lijar, pulir o alisar una superficie.

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: Bosch

PESO:

SERIAL: 303000771

MODELO:

CORRIENTE:

POTENCIA: 340 W

VELOCIDAD:

TENSION:

CAPACIDAD:

ALTO:

ANCHO

PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES:

### OBSERVACIONES

planos: no existen para este equipo

catalogo: no existen para este equipo

### FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: Cal01ZC

EQUIPO: Caladora01

ZONA: ZONA C

Nº INVENTARIO:20

FABRICANTE: BOSCH

PROVEEDOR:

DIRECCION:

TELEFONOS:



APLICACIÓN: Máquina portátil de corte, con una hoja de sierra con movimientos vaivén.

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: PESO:1,7 kg SERIAL: 3601E8E060

MODELO: CORRIENTE: POTENCIA: 400 w

VELOCIDAD: TENSION: CAPACIDAD:

ALTO: ANCHO PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES:

### OBSERVACIONES

planos: no existen para este equipo  
catalogo: no existen para este equipo

### FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: Cal02ZC

EQUIPO: Caladora02

ZONA: ZONA C

Nº INVENTARIO:20

FABRICANTE: BOSCH

PROVEEDOR:

DIRECCION:

TELEFONOS:



APLICACIÓN: Máquina portatil de corte, con una hoja de sierra con movimientos vaivén.

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: PESO:1,7 kg SERIAL: 3601E8E060

MODELO: CORRIENTE: POTENCIA: 400 w

VELOCIDAD: TENSION: CAPACIDAD:

ALTO: ANCHO PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES:

### OBSERVACIONES

planos: no existen para este equipo  
 catalogo: no existen para este equipo

### FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS

Código: Pul01ZC

EQUIPO: Pulidora01

ZONA: ZONA C

Nº INVENTARIO: 22

FABRICANTE: makita

PROVEEDOR:

DIRECCION:

TELEFONOS:



APLICACIÓN: Herramientas indicadas, eliminan daños y defectos de la pintura

### CARACTERISTICAS TECNICAS

MARCA: makita	PESO: 2.3 KG	SERIAL: 140421A
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA: 720 WAT
VELOCIDAD: 11,000 RPM	TENSION:	CAPACIDAD:
ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES:
<b>OBSERVACIONES</b>
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Código: Pul02ZB	
EQUIPO: Pulidora02		
ZONA:		
Nº INVENTARIO: 23		
FABRICANTE: Bosch		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN: Herramientas indicadas, eliminan daños y defectos de la pintura.		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Boschz	PESO: 4.8 KG	SERIAL: 3601088091
MODELO:	CORRIENTE: 20 AMP	POTENCIA:
VELOCIDAD: 6500 RPM	TENSION: 2400 VATIOS	CAPACIDAD:

ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.
OTRAS ESPECIFICACIONES:		
<b>OBSERVACIONES</b>		
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo		

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Codigo:pul03ZB	
EQUIPO: Pulidora03		
ZONA: ZONA B		
Nº INVENTARIO: 24		
FABRICANTE: Bosch		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN: Herramientas indicadas, eliminan daños y defectos de la pintura.		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Boschz	PESO: 4.8 KG	SERIAL: 601388561
MODELO:	CORRIENTE: 20 AMP	POTENCIA:
VELOCIDAD: 6500 RPM	TENSION: 2400 VATIOS	CAPACIDAD:
ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES:
<b>OBSERVACIONES</b>
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Codigo:Pul04ZB	
EQUIPO: Pulidora04		
ZONA: ZONA B		
Nº INVENTARIO: 25		
FABRICANTE: Bosch		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
<b>APLICACIÓN:</b> Herramientas indicadas, eliminan daños y defectos de la pintura.		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Boschz	PESO: 4.8 KG	SERIAL: 3601088561
MODELO:	CORRIENTE: 20 AMP	POTENCIA:
VELOCIDAD: 6500 RPM	TENSION: 2400 VATIOS	CAPACIDAD:
ALTO:	ANCHO:	PROFUNDIDAD:

OTRAS ESPECIFICACIONES:
<b>OBSERVACIONES</b>
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Código: Tal01ZC	
EQUIPO: Taladro01		
ZONA: ZONA C		
Nº INVENTARIO: 26		
FABRICANTE: Bosch		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN: Herramienta que tiene un accesorio rotatorio como broca, fresa y destornillador.		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA:	PESO:	SERIAL: 3601A3D560
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA: 650 W
VELOCIDAD: 2030 RPM	TENSION: 220	CAPACIDAD:
ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES:
<b>OBSERVACIONES</b>
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Código: Tal02ZC	
EQUIPO: Taladro02		
ZONA: ZONA C		
Nº INVENTARIO: 27		
FABRICANTE: Bosch		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN: Herramienta que tiene un accesorio rotatorio como broca, fresa y destornillador.		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA:	PESO:	SERIAL: 3601A30560
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA: 650 W
VELOCIDAD: 2030 RPM	TENSION: 220	CAPACIDAD:

ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.
OTRAS ESPECIFICACIONES:		
<b>OBSERVACIONES</b>		
<p>planos: no existen para este equipo  catalogo: no existen para este equipo</p>		

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Código: CoL-ZD	
EQUIPO: Computadora Lenovo		
ZONA: ZONA D		
Nº INVENTARIO: 28		
FABRICANTE: Lenovo		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
<p>APLICACIÓN: Es diseñada para ser usada en una ubicación fija, como un escritorio como su nombre indica, a diferencia de otros equipos personales como las computadoras portátiles.</p>		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Lenovo	PESO:	SERIAL: MJ87YOY
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA:
VELOCIDAD:	TENSION:	CAPACIDAD: 160 GB
ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.
OTRAS ESPECIFICACIONES:		

<b>OBSERVACIONES</b>
<p>planos: no existen para este equipo  catalogo: no existen para este equipo</p>

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Código: Imp-ZE	
EQUIPO: Impresora NX515		
ZONA: ZONA E		
Nº INVENTARIO: 29		
FABRICANTE: Epson		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN:		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Epson	PESO:	SERIAL: LELY236976
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA:
VELOCIDAD:	TENSION:	CAPACIDAD:
ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.

OTRAS ESPECIFICACIONES:
<b>OBSERVACIONES</b>
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Código: MoL-ZE	
EQUIPO: Monitor Led 22"		
ZONA: ZONA E		
Nº INVENTARIO: 30		
FABRICANTE:		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN:		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA:	PESO:	SERIAL: Z6CCHCLCC0179
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA:
VELOCIDAD:	TENSION:	CAPACIDAD:

ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.
OTRAS ESPECIFICACIONES:		
<b>OBSERVACIONES</b>		
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo		

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Código: Pol-ZE	
EQUIPO: Portatil Lenovo		
ZONA: ZONA E		
Nº INVENTARIO: 31		
FABRICANTE: Lenovo		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN:		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Lenovo	PESO:	SERIAL:QB03913784
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA:
VELOCIDAD:	TENSION:	CAPACIDAD:

ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.
OTRAS ESPECIFICACIONES:		
<b>OBSERVACIONES</b>		
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo		

FICHAS TECNICAS INDUSTRIAS CTS		
	Código: PiC-ZC	
EQUIPO: Pistola de Calor		
ZONA: ZONA C		
Nº INVENTARIO:32		
FABRICANTE: Skil		
PROVEEDOR:		
DIRECCION:		
TELEFONOS:		
APLICACIÓN:		
CARACTERISTICAS TECNICAS		
MARCA: Skil	PESO:	SERIAL: F02800500
MODELO:	CORRIENTE:	POTENCIA: 1500W

VELOCIDAD:	TENSION: 110V	CAPACIDAD:
ALTO:	ANCHO	PROFUNDIDAD.
OTRAS ESPECIFICACIONES:		
<b>OBSERVACIONES</b>		
planos: no existen para este equipo catalogo: no existen para este equipo		

#### ANEXO B. FICHAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS DE INDUSTRIAS CTS

<b>FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Nombre: Compresor	Código: Com-ZC	Nº 1
<b>ACTIVIDAD DIARIA</b>	Verifique cualquier ruido o vibración fuera de lo normal.	
	Verifique el nivel de aceite y añada en caso de ser necesario.	
	Revise visualmente el compresor.	
<b>ACTIVIDAD MENSUAL</b>	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
	Quite y limpie las tomas de los filtros de aire. No lave el elemento (filtro).	
	Realizar un inspección visual	
	Verifique la tensión de las bandas. Estas deben ser ajustadas para permitir aproximadamente de 3/8 a 1/2 pulgada de flexión de presión con el dedo pulgar.	
	Limpie de materia extraña la cabeza del cilindro, el motor, la navaja del ventilador, las líneas de aire, el intercambiador y el tanque.	

	La válvula de seguridad debe ser probada manualmente y ver si no se pega.
ACTIVIDAD TRIMESTRAL	Inspeccione todo el sistema de aire para ver si no hay fugas de gas.
	Revise el aceite y si está contaminado o sucio, cámbielo.
ACTIVIDAD SEMESTRAL	Verifique todo el sistema para ver si no hay fugas de aire alrededor de los acoples, usando solución jabonosa.
	Apriete todos los tornillos y tuercas si es necesario.
	Cambie el aceite del compresor frecuentemente si éste se encuentra en un lugar donde hay mucho polvo, aserrín, tierra, etc.
	Inspeccione los ensambles de las válvulas concéntricas. Deben limpiarse entre las 800 y 1,000 horas de servicio.

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre: Punzadora	codigo: Pun-ZA	Nº 2
ACTIVIDAD DIARIA	Limpiar todas las zonas móviles diariamente.	
	Verificar las herramientas de corte, si es necesario el cambio o ratificado de filo.	
ACTIVIDAD MENSUAL	Comprobar todas las protecciones y sistemas de seguridad.	
	Comprobar si el software se encuentra funcionando perfectamente.	
	Verificar la calibración que se está manejando en los agujeros realizados.	
	Comprobar sistema de alimentación eléctrica, y fugas de aceite.	
ACTIVIDAD	Engrasar todos los puntos de engrase mediante los	

SEMESTRAL	engrasadores integrados.
	Sustituir el aceite de la caja reductora cuando sea necesario, en función del estado del mismo y las horas de funcionamiento.

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre: Esmeril de banco	Código: EsB-ZC	Nº 3
ACTIVIDAD DIARIA	Limpiar la herramienta después de su uso	
ACTIVIDAD MENSUAL	Ajustar tuercas y tornillos del equipo	
	Realizar un inspección visual	
ACTIVIDAD SEMESTRAL	Cambio de disco	
ACTIVIDAD ANUAL	revisión del motor	
	cambiar los rodamiento si se cree conveniente	

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre: Taladro de Arbol01	codigo: Tal01ZC	Nº 4
ACTIVIDAD DIARIA	Remover la viruta del equipo después de uso	
	Raspar las ranuras de la mesa con una la mina apropiada para ello	
	Las piezas bruñidas de la maquina como por ejemplo el husillo de taladrado, las manecillas de mando, se deben limpiar y lubricar levemente.	
ACTIVIDAD MENSUAL	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
	Ajustar tuercas y tornillos del equipo	
	Realizar un inspección visual	
	Proporcionar aceite ó grasa a los lugares de lubricación según el plano correspondiente	

ACTIVIDAD SEMESTRAL	verificar la tención de la correa		
	Probar la firmeza de la maquina		
	Controlar el juego del husillo de taladrado, eventualmente ajustar los cojinetes		
ACTIVIDAD ANUAL	verificar la cerrera de la polea		
	revisión del motor		
	Controlar las conexiones eléctricas.		
	cambiar los rodamiento si se cree conveniente		

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre: Taladro de Arbol02	Código: Tal02ZC	Nº 5
ACTIVIDAD DIARIA	Remover la viruta del equipo después de uso	
	Raspar las ranuras de la mesa con una lámina apropiada para ello	
	Las piezas bruñidas de la maquina como por ejemplo el husillo de taladrado, las manecillas de mando, se deben limpiar y lubricar levemente.	
ACTIVIDAD MENSUAL	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
	Ajustar tuercas y tornillos del equipo	
	Realizar un inspección visual	
	Proporcionar aceite ó grasa a los lugares de lubricación según el plano correspondiente	

ACTIVIDAD SEMESTRAL	verificar la tención de la correa
	Probar la firmeza de la maquina
	Controlar el juego del husillo de taladrado, eventualmente ajustar los cojinetes
ACTIVIDAD ANUAL	verificar la cerrera de la polea
	revisión del motor
	Controlar las conexiones eléctricas.
	cambiar los rodamiento si se cree conveniente

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre: Tronzadora	Código: Tro-ZA	Nº 6
ACTIVIDAD DIARIA	Remover la viruta del equipo después de uso	
	verificar visualmente el buen estado del disco de corte girándolo a mano.	
ACTIVIDAD MENSUAL	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
	Ajustar tuercas y tornillos del equipo	
	Realizar un inspección visual	
	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
ACTIVIDAD SEMESTRAL	verificar la tención de la correa	

ACTIVIDAD ANUAL	verificar la cerrera de la polea
	revisión del motor
	cambiar los rodamiento si se cree conveniente

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre: Compresor Industrial	Código: Col-ZC	Nº 7
ACTIVIDAD DIARIA	Verifique cualquier ruido o vibración fuera de lo normal.	
	Verifique el nivel de aceite y añada en caso de ser necesario.	
	Revise visualmente el compresor.	
ACTIVIDAD MENSUAL	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
	Quite y limpie la toma de los filtros de aire. No lave el elemento (filtro).	
	Realizar un inspección visual	
	Verifique la tensión de las bandas. Estas deben ser ajustadas para permitir aproximadamente de 3/8 a 1/2 pulgada de flexión de presión con el dedo pulgar.	
	Limpie de materia extraña la cabeza del cilindro, el motor, la navaja del ventilador, las líneas de aire, el intercambiador y el tanque.	

	La válvula de seguridad debe ser probada manualmente y ver si no se pega.
ACTIVIDAD TRIMESTRAL	Inspeccione todo el sistema de aire para ver si no hay fugas de gas.
	Revise el aceite y si está contaminado o sucio, cámbielo.
ACTIVIDAD SEMESTRAL	Verifique todo el sistema para ver si no hay fugas de aire alrededor de los acoples, usando solución jabonosa.
	Apriete todos los tornillos y tuercas si es necesario.
	Cambie el aceite del compresor frecuentemente si éste se encuentra en un lugar donde hay mucho polvo, aserrín, tierra, etc.
	Inspeccione los ensambles de las válvulas concéntricas. Deben limpiarse entre las 800 y 1,000 horas de servicio.
ACTIVIDAD ANUAL	verificar la cerrera de la polea
	revisión del motor
	cambiar los rodamiento si se cree conveniente

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre: Equipo de soldadura W	Código: TEWS-ZB	Nº 8
ACTIVIDAD	Realizar un inspección visual	

DIARIA	Limpieza a intervalos depende n las condiciones de servicio
ACTIVIDAD MENSUAL	Mantenga la antorcha TIG y cables en buenas condiciones.
	Limpie las rejillas de aire para asegurar un flujo de aire y enfriamiento adecuados.
ACTIVIDAD SEMESTRAL	Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura.
	Limpie periódicamente el interior de la máquina con un sistema de aire de baja presión.
ACTIVIDAD ANUAL	Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y elementos de regulación y control.

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre: Equipo de soldadura	Código: EWS-ZB	Nº 9
ACTIVIDAD DIARIA	Realizar un inspección visual	
	Limpieza a intervalos depende n las condiciones de servicio	
ACTIVIDAD MENSUAL	Mantenga la antorcha TIG y cables en buenas condiciones.	
	Limpie las rejillas de aire para asegurar un flujo de aire y enfriamiento adecuados.	
ACTIVIDAD SEMESTRAL	Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura.	
	Limpie periódicamente el interior de la máquina con un sistema de aire de baja presión.	
ACTIVIDAD ANUAL	Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y	

	elementos de regulación y control.
--	------------------------------------

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre: Cizalladora múltiple	Código: CiM-ZC	Nº 10
ACTIVIDAD DIARIA	Limpie las cuchillas con un trapo seco. Añada de vez en cuando un poco de aceite entre las cuchillas	
ACTIVIDAD MENSUAL	Lubricación y engrase	
	Verificar nivel de aceite	
	Realizar un inspección visual	
ACTIVIDAD SEMESTRAL	Revisión del estado de rodamientos y cambio si es necesario	
ACTIVIDAD ANUAL	Revisión general del sistema	

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
-----------------------------------

Nombre: Cortadora	Código: Cor-ZB	Nº 11
ACTIVIDAD DIARIA	Estar pendiente de ruidos extraños recalentamiento en el motor	
	Limpiar la plancha de corte luego de cada operación	
	Revisar el buen estado del soporte inferior de las pesas	
ACTIVIDAD MENSUAL	Verificar funcionamiento del mecanismo de articulación	
	Verificar funcionamiento del sistema de cortes	
	Limpieza del motor	
	Verificar funcionamiento de los contactores	
ACTIVIDAD SEMESTRAL	Revisar estado de pulsadores	
	Realizar mediciones de la acometida eléctrica	
<b>FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>		
Nombre: Dobladora	Código: Dob-ZB	Nº 12
ACTIVIDAD DIARIA	Remover la viruta del equipo después de uso	
	verificar visualmente el buen estado del disco de corte girándolo a mano.	
ACTIVIDAD MENSUAL	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
	Ajustar tuercas y tornillos del equipo	
	Realizar un inspección visual	
	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
ACTIVIDAD SEMESTRAL	verificar la tención de la correa	
ACTIVIDAD ANUAL	verificar la cerrera de la polea	
	revisión del motor	
	cambiar los rodamiento si se cree conveniente	

FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Nombre: Unidad LBS 075 Para soldadura Pernos	Código: USP-ZB	Nº 13
ACTIVIDAD DIARIA	Remover la viruta del equipo después de uso	
	Verificar visualmente el buen estado del disco de corte girándolo a mano.	
ACTIVIDAD MENSUAL	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
	Ajustar tuercas y tornillos del equipo	
	Realizar un inspección visual	
	Limpiar el equipo tanto interna como externamente	
ACTIVIDAD ANUAL	verificar la cerrera de la polea	
	revisión del motor	
	cambiar los rodamiento si se cree conveniente	





PROGRAMACION D EMANTENIMINETO EN INDUSTRIAS CTS																																	
ESPECIFICACIONES				ENE		FEB		MAR		ABRIL		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC							
CODIGO	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Pun-ZA	Punzadora	Limpiar todas las zonas móviles diariamente.	ACTIVIDAD DIARIA																														
		verificar las herramientas de corte, si es necesario el cambio o																															
		Comprobar todas las protecciones y sistemas de seguridad.	ACTIVIDAD MENSUAL																														
		comprobar si el software se encuentra funcionando																															
		verificar la calibración que se esta manejando en los agujeros																															
		Comprobar sistema de alimentación eléctrica, y fugas de aceite.																															
		Engrasar todos los puntos de engrase mediante los engrasadores	ACTIVIDAD SEMESTRAL																														
		Sustituir el aceite de la caja reductora cuando sea necesario, en función del estado del mismo y las horas de funcionamiento.																															

PROGRAMACION D EMANTENIMINETO EN INDUSTRIAS CTS																															
ESPECIFICACIONES				ENE		FEB		MAR		ABRIL		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC					
CODIGO	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
EsB-ZC	Esmeril de banco	Limpiar la heramineta depues de su uso	ACTIVIDAD DIARIA																												
		Ajustar tuercas y tornillos del	ACTIVIDAD MENSUAL																												
		Relaizar un inspeccion visual																													
		Cambio de disco	ACTIVIDAD SEMESTRAL																												
		revisión del motor	ACTIVIDAD ANUAL																												
cambiar los rodamieta si se cree conveniete																															



PROGRAMACION D EMANTENIMNETO EN INDUSTRIAS CTS																																									
ESPECIFICACIONES			ENE		FEB			MAR			ABRIL			MAY			JUN			JUL			AGO			SEP			OCT			NOV			DIC						
CODIGO	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tal02ZC	Taladro de Arbol02	Remover la viruta del equipo despues de uso	ACTIVIDAD DIARIA																																						
		Raspar las ranuras de la mesa con una lamina apropiada para ello																																							
		Las piezas bruñidas de la maquina como por ejemplo el husillo de taladrado, las manecillas de mando, se deben limpiar y lubricar																																							
		Limpiar el equipo tanto interna																																							
		Ajustar tuercas y tornillos del	ACTIVIDAD MENSUAL																																						
		Relaizar un inspeccion visual																																							
		Proporcionar aceite ó grasa a los lugares de lubricación según el plano correspondiente																																							
		verificar la tencion de la correa																																							
		Probar la firmeza de la maquina	ACTIVIDAD SEMESTRAL																																						
		Controlar el juego del husillo de taladrado, eventualmente ajustar																																							
		verificar la cerrera de la polea	ACTIVIDAD ANUAL																																						
		revision del motor																																							
		Controlar las conexiones eléctricas.																																							
		cambiar los rodamieto si se cree																																							





PROGRAMACION D EMANTENIMINETO EN INDUSTRIAS CTS																																	
ESPECIFICACIONES				ENE		FEB		MAR		ABRIL		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC							
CODIGO	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
EWS-ZB	Equipo de soldadura W	Relaizar un inspeccion visual	ACTIVIDAD DIARIA																														
		Limpieza a intervalos depende n las condiciones de servicio																															
		Mantenga la antorcha TIG y cables en buenas condiciones.	ACTIVIDAD MENSUAL																														
		Limpie las rejillas de aire para asegurar un flujo de aire y																															
		Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura.	ACTIVIDAD SEMESTRAL																														
		Limpie periódicamente el interior de la máquina con un sistema de aire de baja presión.																															
		Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y	ACTIVIDAD ANUAL																														

PROGRAMACION D EMANTENIMINETO EN INDUSTRIAS CTS																																	
ESPECIFICACIONES				ENE		FEB		MAR		ABRIL		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC							
CODIGO	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
EqS-ZB	Equipo de soldadura	Relaizar un inspeccion visual	ACTIVIDAD DIARIA																														
		Limpieza a intervalos depende n las condiciones de servicio																															
		Mantenga la antorcha TIG y cables en buenas condiciones.	ACTIVIDAD MENSUAL																														
		Limpie las rejillas de aire para asegurar un flujo de aire y																															
		Limpieza y ajustes de conexiones eléctricas, elementos de regulación y control y estructura.	ACTIVIDAD SEMESTRAL																														
		Limpie periódicamente el interior de la máquina con un sistema de aire de baja presión.																															
		Mantenimiento general: lavar y barnizar el transformador, ajustar conexiones y	ACTIVIDAD ANUAL																														

PROGRAMACION D EMANTENIMINETO EN INDUSTRIAS CTS																																
ESPECIFICACIONES				ENE		FEB		MAR		ABRIL		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC						
CODIGO	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
CIM-ZC	Cizalladora múltiple	Limpie las cuchillas con un trapo seco.	ACTIVIDAD DIARIA																													
		Añada de vez en cuando un poco de aceite entre las cuchillas																														
		Lubricación y engrase	ACTIVIDAD MENSUAL																													
		Verificar nivel de aceite																														
		Relaizar un inspeccion visual	ACTIVIDAD SEMESTRAL																													
		Revisión del estado de rodamientos y cambio si es necesario																														
Revisión general del sistema	ACTIVIDAD ANUAL																															

PROGRAMACION D EMANTENIMINETO EN INDUSTRIAS CTS																															
ESPECIFICACIONES				ENE		FEB		MAR		ABRIL		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC					
CODIGO	EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cor-ZB	Cortadora	Estar pendiente de ruidos extraños recalentamiento en el motor	ACTIVIDAD DIARIA																												
		Limpiar la plancha de corte luego de cada operación																													
		Revisar el buen estado del soporte inferior de las pesas																													
		Verificar funcionamiento del mecanismo de articulación	ACTIVIDAD MENSUAL																												
		Verificar funcionamiento del sistema de cortes																													
		Limpieza del motor																													
		Verificar funcionamiento de los contactores																													
		Revisar estado de pulsadores	ACTIVIDAD SEMESTRAL																												
		Realizar mediciones de la acometida																													

PROGRAMACION D EMANTENIMNETO EN INDUSTRIAS CTS																																			
ESPECIFICACIONES					ENE		FEB		MAR		ABRIL		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC								
CODIGO	EQUIPO	ACTIVIDAD		FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
CIM-ZC	Dobladora	Remover la viruta del equipo despues de uso	ACTIVIDAD DIARIA																																
		verificar visuairmente er buen estado del disco de corte girándolo a mano.																																	
		Limpiar el equipo tanto interna																																	
		Ajustar tuercas y tornillos del																																	
		Relaizar un inspeccion visual	ACTIVIDAD MENSUAL																																
		Limpiar el equipo tanto interna																																	
		verificar la tencion de la correa	ACTIVIDAD SEMESTRAL																																
		verificar la cerrera de la polea	ACTIVIDAD ANUAL																																
revison del motor																																			
cambiar los rodamieto si se cree																																			

PROGRAMACION D EMANTENIMNETO EN INDUSTRIAS CTS																																			
ESPECIFICACIONES					ENE		FEB		MAR		ABRIL		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC								
CODIGO	EQUIPO	ACTIVIDAD		FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
USP-ZB	Unidad LBS 075 Para soldadura Pernos	Remover la viruta del equipo despues de uso	ACTIVIDAD DIARIA																																
		estado del disco de corte girándolo a mano.																																	
		Limpiar el equipo tanto interna como externamente	ACTIVIDAD MENSUAL																																
		Ajustar tuercas y tornillos del																																	
		Relaizar un inspeccion visual																																	
		Limpiar el equipo tanto interna																																	
		verificar la cerrera de la polea	ACTIVIDAD ANUAL																																
		revison del motor																																	
cambiar los rodamieto si se cree																																			

ANEXO D. FICHAS DE RECOMENTACION PARA LOS EQUIPOS DE INDUSTRIAS CTS

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Compresor	CODIGO: Com-ZC
RECOMENDACIÓN 1	Quite la corriente antes de darle cualquier servicio a su compresor. Estas instrucciones son en base a condiciones normales de operación.
RECOMENDACIÓN 2	Si el compresor se encuentra en un área con polvo excesivo, haga más frecuentes todas las inspecciones
RECOMENDACIÓN 3	Cuando termine de utilizar el compresor desenchufe de la toma de corriente, de esta manera ayuda a economizar energía

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Punzadora	CODIGO: Pun-ZA
RECOMENDACIÓN 1	No operar la maquina si no hay un personal encargado del manejarla
RECOMENDACIÓN 2	No hacer acercamiento a la maquina a menos de un metro cuando se encuentre trabajando
RECOMENDACIÓN 3	Ensaye el uso del equipo antes de introducir materia por si se encuentra irregularidad en la programación

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Esmeril de Banco	CODIGO: EsB-ZC
RECOMENDACIÓN 1	Para reducir el riesgo de lesiones, el usuario debe leer y comprender el manual
RECOMENDACIÓN 2	Los esmeriles deberán estar fijos al piso o mesas de trabajo y ubicados en sitios, bien iluminados, y delimitados de fácil acceso, donde no exista tránsito constante de personas.
RECOMENDACIÓN 3	La velocidad calculada de diseño del esmeril no deberá ser cambiada.
RECOMENDACIÓN 4	En el área donde se encuentren los esmeriles se colocaran señalamientos recordando el uso de equipo de protección personal.
RECOMENDACIÓN 5	deberá tener un protector de seguridad frontal transparente e inastillable (preferentemente de Poli carbonato de alta densidad)

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Taladro de Arbol02	CODIGO: Tal02ZC
RECOMENDACIÓN 1	Cerciorarse que la broca este ajustada correctamente antes de accionar el equipo.
RECOMENDACIÓN 2	No golpear el mango del taladro al retirar la broca
RECOMENDACIÓN 3	Cuando termine de utilizar el de taladro retire la viruta ya que se puede filtrar en las partes del taladro

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Taladro de Arbol02	CODIGO: Tal02ZC
RECOMENDACIÓN 1	Cerciorarse que la broca este ajustada correctamente antes de accionar el equipo.
RECOMENDACIÓN 2	No golpear el mango del taladro al retirar la broca
RECOMENDACIÓN 3	Cuando termine de utilizar el de taladro retire la viruta ya que se puede filtrar en las partes del taladro

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Tronzadora	CODIGO: Tro-ZA
RECOMENDACIÓN 1	Póngase gafas de protección. Póngase también protección para los oídos durante las tareas que requieran periodos prolongados.
RECOMENDACIÓN 2	Compruebe cuidadosamente que la rueda de corte no tenga grietas ni daños antes de la operación. Reemplace inmediatamente la rueda de corte si esta agrietada o dañada
RECOMENDACIÓN 3	Asegúrese de que la rueda no esté en contacto con la pieza de trabajo antes de conectar el interruptor.
RECOMENDACIÓN 4	Si la rueda de corte se para durante la operación, hace ruidos extraños o empieza a vibrar, desconecte inmediatamente la herramienta.

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Compresor Industrial	CODIGO: Com-ZC
RECOMENDACIÓN 1	Quite la corriente antes de darle cualquier servicio a su compresor. Estas instrucciones son en base a condiciones normales de operación.
RECOMENDACIÓN 2	Si el compresor se encuentra en un área con polvo excesivo, haga más frecuentes todas las inspecciones
RECOMENDACIÓN 3	Cuando termine de utilizar el compresor desenchufe de la toma de corriente, de esta manera ayuda a economizar energía

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Equipo de soldadura W	CODIGO: TEWS-ZB
RECOMENDACIÓN 1	Verifique que la máquina y circuito de soldadura estén aterrizados adecuadamente.
RECOMENDACIÓN 2	Tenga extrema precaución cuando trabaje con un circuito de alta frecuencia. Los altos voltajes desarrollados pueden ser letales.
RECOMENDACIÓN 3	No toque partes eléctricamente energizadas.
FICHA DE RECOMENDACIÓN	

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Equipo de soldadura	CODIGO: EqS-ZB
RECOMENDACIÓN 1	Verifique que la máquina y circuito de soldadura estén aterrizados adecuadamente.
RECOMENDACIÓN 2	Tenga extrema precaución cuando trabaje con un circuito de alta frecuencia. Los altos voltajes desarrollados pueden ser letales.
RECOMENDACIÓN 3	No toque partes eléctricamente energizadas.

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Cizalladora múltiple	CODIGO: CiM-ZC
RECOMENDACIÓN 1	Antes de cualquier intervención, compruebe que el aparato no pueda ponerse en marcha accidentalmente
RECOMENDACIÓN 2	el bloqueo de seguridad debe bloquear el contactor de puesta en marcha.
RECOMENDACIÓN 3	No toque partes eléctricamente energizadas.

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Cortadora	CODIGO: Cor-ZB
RECOMENDACIÓN 1	Antes de cualquier intervención, compruebe que el aparato no pueda ponerse en marcha accidentalmente
RECOMENDACIÓN 2	el bloqueo de seguridad debe bloquear el contactor de puesta en marcha.
RECOMENDACIÓN 3	No toque partes introducir alguna parte del cuerpo en la sección de corte.

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Dobladora	CODIGO: Dob-ZB
RECOMENDACIÓN 1	Antes de cualquier intervención, compruebe que el aparato no pueda ponerse en marcha accidentalmente
RECOMENDACIÓN 2	el bloqueo de seguridad debe bloquear el contactor de puesta en marcha.
RECOMENDACIÓN 3	No toque partes introducir alguna parte del cuerpo en la sección de corte.

FICHA DE RECOMENDACIÓN	
EQUIPO: Unidad LBS 075 Para soldadura Pernos	CODIGO: Dob-ZB
RECOMENDACIÓN 1	Verifique que la máquina y circuito de soldadura estén aterrizados adecuadamente.
RECOMENDACIÓN 2	Tenga extrema precaución cuando trabaje con un circuito de alta frecuencia. Los altos voltajes desarrollados pueden ser letales.
RECOMENDACIÓN 3	No toque partes eléctricamente energizadas.