

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MANTENIMIENTO
PARA LA EMPRESA IMETALES Ltda., BASADO
EN LA NORMA ISO-14224.**



**FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA
MINOR EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE MANTENIMIENTO
PARA LA EMPRESA IMETALES Ltda., BASADO
EN LA NORMA ISO-14224.**

**CESAR CORONELL MARTÍNEZ
ALBERTO HERNÁNDEZ PAZ**

**Director:
Ing. ALFONSO NÚÑEZ NIETO**

NOVIEMBRE / 2004

**A
NUESTRA ALMA MÁTER, POR
SU ARDUA LABOR DE
INSTRUIRNOS**

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | |
| 1. OBJETIVOS | 1 |
| 1.1. Objetivos Generales | 1 |
| 1.2. Objetivos Específicos | 1 |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LA NORMA ISO 14224 | 2 |
| 2.1. Alcance | 2 |
| 2.2. Definiciones y Abreviaciones | 3 |
| 2.2.1. Definiciones | 3 |
| 2.2.2. Abreviaciones | 9 |
| 2.3. Definición de calidad de los datos | 10 |
| 2.4. Guía para obtener datos de calidad | 10 |
| 2.5. Sistemas de fuentes de datos | 12 |
| 2.6. Límites y jerarquía de equipos | 12 |
| 2.6.1. Descripción de límite | 12 |
| 2.7. Guía para definir la importancia de un equipo | 13 |
| 2.8. Categorías de los datos | 14 |
| 2.8.1. Datos del equipo | 14 |
| 2.8.2. Datos de la falla | 14 |
| 2.8.3. Datos del mantenimiento | 15 |
| 3. MODELO DE MANTENIMIENTO BAJO LA NORMA ISO 14224 | 16 |
| 3.1. Empresa IMETALES Ltda. | 16 |
| 3.1.1. Antecedentes | 16 |
| 3.1.2. Objeto Social de la Compañía | 16 |
| 3.1.3. Misión de la Compañía | 16 |
| 3.1.4. Organigrama de la Compañía | 17 |
| 3.1.5. Clientes de la Compañía | 18 |
| 3.2. Tareas preliminares realizadas para el modelo | 19 |

| | |
|---|----|
| 3.2.1. Estudio de la Norma | 19 |
| 3.2.2. Traducción de la Norma | 19 |
| 3.2.3. Inducción de la Compañía | 19 |
| 3.2.4. Conocimiento de los Estándares | 20 |
| 3.2.5. Controles y practicas actuales | 20 |
| 3.3. Creación de formatos de mantenimiento | 21 |
| 3.3.1. Datos del equipo | 21 |
| 3.3.2. Reporte de fallas | 22 |
| 3.3.3. Datos del mantenimiento | 27 |
| 3.3.4. Reporte de uso de equipos | 30 |
| 3.3.5. Cedula de trabajo de mantenimiento | 30 |
| 3.4. Aplicación del software | 31 |
| 3.4.1. Base de datos de Access | 31 |
| 3.4.2. Creación de base de datos en Microsoft Access | 33 |
| 3.4.3. Ventajas de utilizar la norma en una base de datos | 40 |
| 3.5. Procedimientos para el reporte de fallas | 41 |
| 3.5.1. Objeto | 41 |
| 3.5.2. Alcance | 41 |
| 3.5.3. Responsables | 41 |
| 3.5.4. Definiciones | 41 |
| 3.5.5. Procedimientos | 42 |
| 3.5.6. Registros | 43 |
| 4. RESULTADOS Y AVANCES | 44 |
| 5. CONCLUSIONES | 46 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | 47 |
| ANEXOS | |

INTRODUCCION

La temática desarrollada en el Minor de Mantenimiento nos ha parecido muy interesante e importante, aun más si es llevada al campo laboral. Teniendo todos los conceptos adquiridos y una fuente de tan valiosa información en el tema de mantenimiento industrial, nos parece aun más interesante llevarlos a la practica, implementándolos en el campo laboral de una forma ordenada y estandarizada.

Debido a la carencia de una gestión de mantenimiento adecuada y eficaz en la empresa IMETALES Ltda., se hace necesario poner en marcha un plan detallado y ordenado con miras a aumentar la disponibilidad de equipos y con esto la productividad en el negocio.

Con los anteriores argumentos se presento una propuesta en IMETALES Ltda., la cual fue aprobada y bajo una adaptación de la norma ISO 14224 se empezó a llevar a cabo la implementación de un plan modelo de mantenimiento básico, con miras a uno más amplio y eficaz.

El estándar internacional ISO 14224, es una guía para facilitar y garantizar la calidad en la recolección de datos para un determinado mantenimiento. Esta norma esta dirigida de manera general a la industria del petróleo y del gas

natural, en todo lo que tiene que ver con perforación, producción, refinación y transporte por tubería.

Consecuente con el estudio del contenido de la norma y conociendo la importancia de este ente internacional, se determino su uso bajo una adaptación para el campo metalmecánico y de maquinas y herramientas, campo que le compete a la empresa IMETALES Ltda. Mencionada adaptación se facilito debido a que la norma trata muchos aspectos generales concernientes a la labor de mantenimiento y aun mas en el tema de recolección de datos, que es el principal objeto de estudio del estándar ISO 14224.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivos Generales

- Con base en la norma ISO 14224, implementar un plan modelo de mantenimiento en la empresa IMETALES.
- Llevar a cabo la gestión de mantenimiento desde lo básico, hasta lograr mediante registro, tener una base de datos amplia de equipos, fallas, etc., que nos permita determinar cuando llevar a mantenimiento un equipo específico y con esto prevenir una posible falla que reste confiabilidad y productividad en la empresa.

Mencionados objetivos apuntan a la disminución de costos y aumentar la rentabilidad de la empresa; todo esto mediante la puesta en funcionamiento del modelo y la eficacia misma de este.

1.2 Objetivos Específicos

- Recolectar datos de los equipos con los que cuenta la empresa. (código, nombre, clase, sub unidades, especificaciones, fecha de adquisición)
- Clasificar equipos de acuerdo con sus funciones.
- Crear formatos de: datos del equipo, datos de la falla, datos del mantenimiento, cedula de trabajo del personal de mantenimiento y el reporte de uso de equipos.
- Actualizar, llenar y almacenar los formatos periódicamente.

2. DESCRIPCIÓN DE LA NORMA ISO-14224

2.1 Alcance

Este estándar internacional proporciona una base comprensiva para la recolección de datos en confiabilidad y mantenimiento (RM)¹, en un formato estándar en las áreas de perforación, producción, refinación y transporte por tubería del petróleo y gas natural. Esta norma internacional es una guía para garantizar la especificación, recolección y calidad de los datos de RM, facilitando la recolección de datos de RM. Los datos permitirán al usuario, es decir a los gestores del mantenimiento, cuantificar la confiabilidad de equipos y comparar la confiabilidad de equipos con características similares. Analizando los datos, los parámetros de confiabilidad serán determinados para el uso en diseño, operación y mantenimiento.

Los objetivos principales de este estándar internacional son:

- Especificar los datos que se recogerán para el análisis de:
 - diseño y configuración del sistema;
 - seguridad, confiabilidad y disponibilidad de sistemas y de plantas;
 - costo de ciclo de vida; planeamiento, optimización y ejecución del mantenimiento.

- Especificar datos en un formato estandarizado para:
 - intercambio de los datos de RM entre las plantas, los dueños, los fabricantes y los contratistas;

¹ Reliability and Maintenance

- asegurarse de que los datos de RM sean de suficiente calidad para el análisis previsto.

2.2 Definiciones y abreviaturas

2.2.1 Definiciones

Las siguientes definiciones se aplican siguiendo el propósito de este estándar:

causa de la falla

las circunstancias durante diseño, la fabricación o el uso que han conducido a una falla

clase de equipo

es la clase de equipos unitarios, ejemplo: todas las bombas

confiabilidad (funcionamiento)

la capacidad de un ítem de realizar una función requerida bajo condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado

defecto

el estado de un ítem caracterizado por la inhabilidad de realizar una función requerida, excepto la inhabilidad durante mantenimiento preventivo u otras acciones previstas, o debido a la carencia de recursos externos.

demandas

activación de la función (incluye operacional y prueba la activación)

disponibilidad

la capacidad de un ítem de estar en un estado para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un instante de tiempo dado, si se asume que los recursos externos requeridos están proporcionados.

equipo unitario

una unidad específica del equipo dentro de una clase de equipo según lo definido dentro del límite principal, ejemplo: una bomba

equipos unitarios de sobra

en el nivel de equipos unitarios, significa la existencia de más de uno para llevar a cabo una función requerida

estado de operación

el estado cuando un ítem está realizando una función requerida

falla

la interrupción de la capacidad de un ítem de realizar una función requerida

falla crítica

una falla de un equipo unitario que causa una suspensión inmediata de la capacidad de realizar su función requerida

falla no critica

una falla de un equipo unitario que no causa una interrupción inmediata de la capacidad de realizar su función requerida

función requerida

una función o una combinación de funciones de un ítem que se consideran necesarias para proporcionar un servicio dado

inactividad

un estado de un ítem caracterizado por una falla, o por una inhabilidad posible para realizar una función requerida durante mantenimiento preventivo

ítem

cualquier parte, componente, dispositivo, subsistema, unidad funcional, equipo o sistema que puedan ser considerados individualmente

mantenimiento

la combinación de todas las acciones técnicas y administrativas, incluyendo acciones de la supervisión propuestas para mantener un ítem disponible o en un estado en el cual pueda realizar una función requerida

mantenimiento correctivo

mantenimiento realizado después del reconocimiento de una falla y previsto para poner un ítem en un estado en el cual puede realizar una función requerida (disponible)

mantenimiento hora / hombre

las duraciones acumuladas de los tiempos individuales del mantenimiento, expresadas en horas, usadas por todo el personal del mantenimiento para un tipo dado de acción o sobre un intervalo de tiempo dado

mantenimiento preventivo

el mantenimiento realizado en los intervalos predeterminados o según criterios prescritos y previsto para reducir la probabilidad de falta o la degradación del funcionamiento de un artículo

mecanismo de falla

físico, químico u otro proceso que ha conducido a la falla

modo de falla

la manera o forma observada de cómo ocurre la falla

periodo de vigilancia

el intervalo de tiempo entre la fecha del comienzo y la fecha de la finalización de la recolección de datos

pieza de repuesto

un artículo que constituye una pieza, o un montaje de piezas, que es normalmente el nivel más bajo de la jerarquía durante mantenimiento

recolector de datos

persona u organización a cargo del proceso de la recolección de datos

redundancia

en un ítem, la existencia de más de uno para realizar una función requerida

síntomas de falla

la causa evidente, observada de una falla

subunidad

un montaje de artículos que proporciona una función específica que se requiere para el equipo unitario dentro del límite principal para alcanzar su funcionamiento previsto

tiempo activo del mantenimiento

esa parte del tiempo del mantenimiento durante el cual una acción del mantenimiento se realiza en un ítem, automáticamente o manualmente, excepto retrasos logísticos.

tiempo de operación

el intervalo del tiempo durante el cual un ítem está en un estado de funcionamiento

tiempo inactivo

intervalo de tiempo en el cual un ítem está detenido

tipo de severidad

efecto sobre la función del equipo unitario

2.2.2 Abreviaciones

| | |
|------------|--|
| BEN | Benchmarking |
| LCC | Life Cycle Cost (Costo del ciclo de vida) |
| MI | Maintainable Item (Pieza de repuesto) |
| OREDA | Project for collection of oil and gas industry equipment reliability and maintenance data (Proyecto de recolección de datos de confiabilidad y mantenimiento en la industria del gas y del petróleo) |
| PM | Preventive Maintenance (Mantenimiento preventivo) |
| QRA | Quantitative Risk Assessment (Evaluación cuantitativa de riesgo) |
| RAM | Reliability, Availability and Maintainability Analysis (Análisis de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad) |
| RCM | Reliability Centered Maintenance (Mantenimiento Centrado en confiabilidad) |
| RM | Reliability and Maintenance (Confiabilidad y mantenimiento) |
| WELLMASTER | Reliability data collection for well completion equipment (Recolección de datos confiables para la buena terminación de un equipo) |

2.3 Definición de calidad de los datos

En el RM cualquier análisis depende altamente de la calidad de los datos recogidos. Es por ello que se necesita una alta calidad de dichos datos.

Los datos de alta calidad se caracterizan por:

- totalidad de datos en lo referente a la especificación;
- conformidad con definiciones de los parámetros de la confiabilidad, de los tipos de datos y de los formatos;
- entrada, transferencia, dirección y almacenaje exactos de los datos (manual o electrónicamente).

2.4 Guía para obtener datos de calidad

Para obtener alta calidad de los datos las siguientes medidas deben ser tomadas antes de que el proceso de la recolección de datos comience:

- investigue las fuentes de datos para cerciorarse de que los datos requeridos del inventario puedan ser encontrados y los datos operacionales estén completos;
- el objetivo para recoger los datos será definido para recoger los datos relevantes para el uso previsto. Ejemplos de los análisis donde dichos datos puedan ser utilizados son: Análisis Cuantitativo Del Riesgo (QRA);

Confiabilidad, disponibilidad y análisis de la capacidad de mantenimiento (ESPOLÓN); Mantenimiento Centrado Confiabilidad (RCM), Costo del Ciclo de Vida(LCC);

- la fuente de los datos será investigada para asegurarse de que los datos relevantes sean de calidad y se encuentren disponibles;
- identificarán la fecha de la instalación, a la población y el periodo de funcionamiento para el equipo de el cual los datos pueden ser recogidos;
- un ejercicio experimental de los métodos y de las herramientas (manual de la colección de datos, electrónico) se recomienda para verificar la viabilidad de los procedimientos previstos de la recolección de datos;
- un plan para el proceso de la recolección de datos será preparado, ejemplo. los horario, los limites, secuencia y número de las unidades del equipo, los períodos que se cubrirán, etc.;
- entrenamiento, motivación y organización del personal de la recolección de datos;
- un plan para garantizar la calidad del proceso de la recolección de datos. Teniendo en cuenta el control de la calidad de datos y la corrección de posibles fallas en la recolección.

Durante y después del ejercicio de la recolección de datos los datos serán analizados para comprobar consistencia, distribuciones razonables, códigos apropiados e interpretaciones correctas. El proceso del control de calidad será documentado. Al combinar bases de datos individuales es imprescindible que cada expediente de datos tenga una identificación única.

2.5 Sistemas de fuentes de datos.

El sistema de gerencia del mantenimiento constituye la fuente principal de los datos de RM. La calidad de los datos que se pueden recuperar de esta depende altamente en la manera que los datos de RM se divulguen. La divulgación de los datos de RM según este estándar internacional será permitida para en el sistema de gerencia del mantenimiento, de tal modo proporcionando una base más constante y más sana para transferir datos de RM a las bases de datos del equipo RM.

El nivel del detalle de los datos de RM divulgados y recogidos será relacionado con la producción y la seguridad del equipo.

2.6 Límites y jerarquía de equipos

2.6.1 Descripción de límite

Una descripción clara del límite es imprescindible para recoger, combinar y analizar datos de RM de diversas industrias, de plantas o de fuentes. La combinación y el análisis serán basados de otra manera en datos incompatibles.

- Para cada clase del equipo un límite debe ser definido.
- El límite define qué datos de RM deben ser recogidos.

2.7 Guía para definir la importancia de un equipo

Para el equipo se recomienda que una jerarquía está preparada. El nivel más alto es la clase equipo unitario. El número de los niveles para la subdivisión dependerá de la complejidad del equipo unitario y del uso de los datos. Los datos de confiabilidad necesitan ser relacionados con cierto nivel dentro de la jerarquía del equipo para ser significativos y comparables. Por ejemplo, los datos de confiabilidad "clase de la severidad" serán relacionados con la unidad del equipo mientras que la causa de la falta será relacionada con el nivel más bajo de la jerarquía del equipo.

Un solo instrumento no puede no necesitar ninguna otra interrupción, mientras que varios niveles se requieren para un compresor. Para los datos usados en análisis de la disponibilidad la confiabilidad en el nivel de la unidad del equipo puede ser los únicos datos deseables necesitados, mientras que un análisis de RCM necesitará datos sobre mecanismo de la falla en el nivel del mantenimiento del ítem.

Una subdivisión en tres niveles para una unidad del equipo será normalmente suficiente.

2.8 Categorías de los datos

Los datos de RM serán recogidos de una manera organizada y estructurada.

Las categorías de datos principales para los datos del equipo, de la falla y del mantenimiento se dan abajo.

2.8.1 Datos del equipo

La descripción del equipo se caracteriza por:

1. datos de identificación; ejemplo: colocación del equipo, clasificación, datos de la instalación, datos de la unidad del equipo;
2. datos de diseño; ejemplo: datos del fabricante, características del diseño;
3. datos del uso; ejemplo: operación, ambiente.

Estas categorías de datos en parte serán generales para toda la clasificación del equipo ejemplo: el tipo clasificación y específico para cada unidad ejemplo: No. del equipo de las etapas para un compresor. Esto será reflejado en la estructura de la base de datos

2.8.2 Datos de la falla

Estos datos se caracterizan por:

1. datos de identificación, expediente de la falla y colocación del equipo;
2. los datos de falta para caracterizar una falla, ejemplo: fecha de la falta, los artículos conservables fallaron, clase de la severidad, modo de falla, causa de la falla, método de observación.

2.8.3 Datos del mantenimiento

Estos datos se caracterizan por:

- datos de identificación; ejemplo: expediente del mantenimiento, colocación del equipo, expediente de la falla;
- datos del mantenimiento; los parámetros que caracterizan un mantenimiento, ejemplo: fecha del mantenimiento, categoría del mantenimiento, actividad del mantenimiento, artículos mantenidos, horas / hombre de mantenimiento, tiempo activo del mantenimiento, tiempo inactivo.

El tipo de datos de la falla y del mantenimiento será normalmente común para todas las clases del equipo con las excepciones donde los tipos de datos específicos necesitan ser recogidos, ejemplo: equipo submarino.

Los acontecimientos del mantenimiento correctivo serán registrados para describir la acción correctiva que sigue una falla. Los expedientes del mantenimiento preventivo se requieren para conseguir la historia completa de la historia de vida de un equipo unitario.

3. MODELO DE MANTENIMIENTO BAJO LA NORMA ISO 14224.

3.1 Empresa IMETALES Ltda.

3.1.1 Antecedentes

Empresa con Sede en Cartagena, desde hace más de diez años, viene prestando sus servicios a la Industria Nacional y Empresas de Servicios Públicos.

IMETALES Ltda., es una entidad privada cuyo capital provino principalmente de dos socios y en la actualidad sigue conformada de esta manera.

3.1.2 Objeto Social de la Compañía

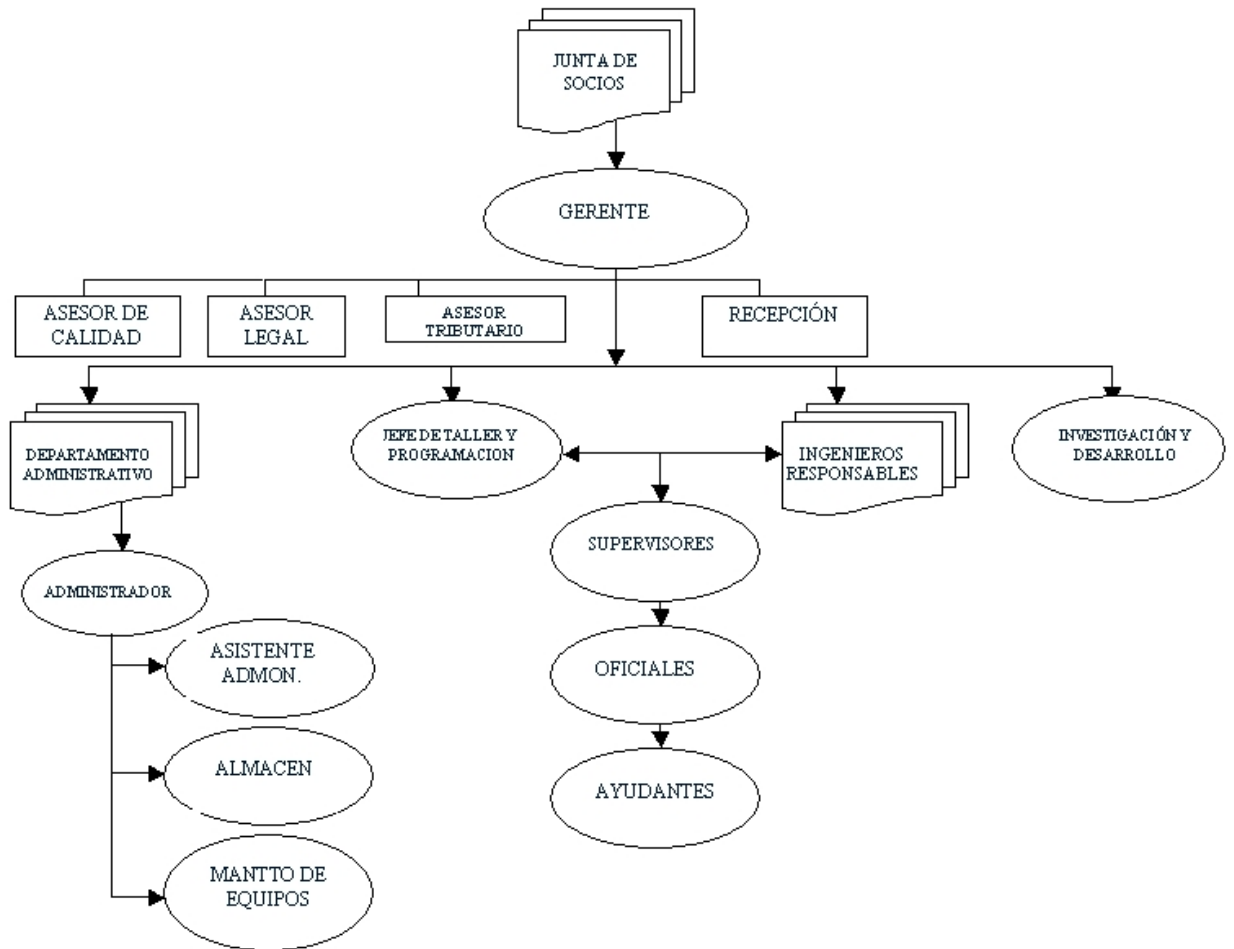
Su objeto social es la Construcción y montaje de obras de metalmecánica, obras civiles, obras eléctricas y todo lo relacionado con ellas como estudios preliminares y de factibilidad.

Llevan a cabo planeamientos, direcciones, interventorías, construcciones, montajes, investigaciones y evaluaciones de todo tipo de trabajos y/o proyectos de carácter privado o público, dentro o fuera del País.

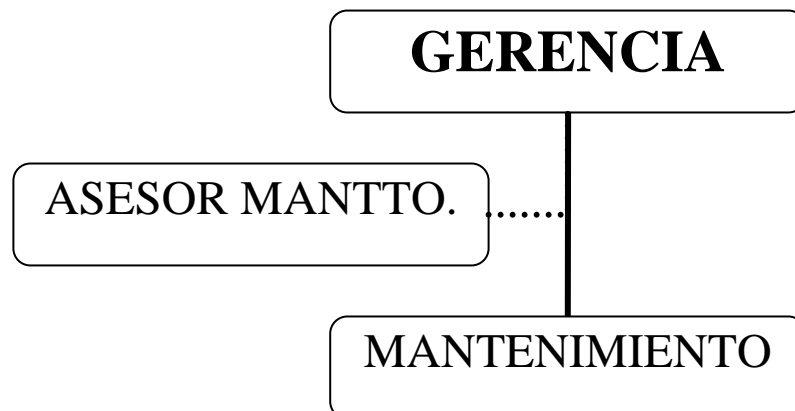
3.1.3 Misión de la Compañía

Su misión es la satisfacción total del cliente en la prestación de Servicios de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Civil y Afines con el respaldo de su mayor Activo, su PERSONAL, además de poseer una cadena de suministros definida para soportar sus suministros, no dejando a un lado las aplicaciones tecnológicas que garanticen su productibilidad.

3.1.4 Organigrama de la Compañía



Organigrama simplificado de la ubicación de los asesores de mantenimiento.



3.1.5 Clientes de la Compañía

Entre sus clientes principales se encuentran:

- CABOT COLOMBIANA
- AGUAS DE CARTAGENA
- ARMADA NACIONAL
- SOCIEDAD PORTUARIA
- MALTERIA TROPICAL

El departamento de mantenimiento de la empresa fue conformado de la siguiente manera:

- ▶ Asesores de mantenimiento: Cesar Coronell, Alberto Hernández
- ▶ Jefe de Mantenimiento: Adalberto Mejía.
- ▶ Mecánicos: Adalberto Mejía, Andrés Gómez
- ▶ Almacenista: Lemberto Teherán.

3.2 Tareas preliminares realizadas para el modelo

La implementación del modelo y el procedimiento de recolección de datos, debía ser realizado por los Asesores de Mantenimiento, para lo cual se realizaron los siguientes pasos:

3.2.1 Estudio de la Norma.

Como primer paso a la implementación de la norma, se realizó un análisis detallado de ésta, en donde se revisó: sus objetivos principales y si era posible la aplicabilidad de ésta en la empresa y su adaptación en el campo metalmecánico y de maquinas y herramientas.

3.2.2 Traducción de la Norma.

Debido a que el documento de la norma estaba en inglés y no todo el personal involucrado departamento de mantenimiento podía hacer la lectura, se procedió a traducirla (en este documento fue incluida parte de la traducción en la sección referente a la descripción de la norma).

3.2.3 Inducción de la Compañía

En IMETALES Ltda. se creó un departamento de mantenimiento con el fin de llevar un control de los equipos de la empresa, además de asegurar su disponibilidad y preservación, mediante la implementación de un modelo de mantenimiento basado en la NORMA ISO-14224.

Dicha norma, es una guía de recolección de datos de confiabilidad y mantenimiento, y es usada en las industrias del petróleo y de gas natural, en donde es reconocida por su éxito y efectividad. Debido a estas cualidades, IMETALES optó por tomarla como base para su modelo de mantenimiento, y para ello, tuvo que hacer una adaptación de la norma a la empresa metalmeccánica.

3.2.4 Conocimiento de los Estándares

No sé tenía conocimiento de ninguna norma como tal para la recolección de datos para una gestión de manteniendo. En general, los analistas utilizan una variedad de métodos a fin de recopilar los datos sobre una situación existente, como entrevistas, cuestionarios, inspección de registros (revisión en el sitio) y observación. Cada uno tiene ventajas y desventajas. Generalmente, se utilizan dos o tres para complementar el trabajo de cada una y ayudar a asegurar una investigación completa.

La norma ISO 14224 es un gran soporte para la obtención de datos confiables en una gestión de mantenimiento en una determinada empresa o industria.

3.2.5 Controles y practicas actuales

Igualmente no se conoce de practicas actuales en la recolección de datos y en cuanto a las estándares actuales, se conoce del uso de la Norma ISO-9000 en cuanto a lo que tiene que ver con la calidad en la producción y la Norma ISO14000 en cuanto a la preservación del medio ambiente por parte de la industria.

3.3 Creación de formatos de mantenimiento

Para llevar un orden secuencial en la recolección de datos de Confiabilidad y Mantenimiento, se crearon formatos para registrar la información perteneciente a los equipos, sus posibles fallas y las actividades de mantenimiento, cumpliendo con los principios de la Norma.

3.3.1 Datos del equipo

Con el objeto de recolectar toda la información posible de los equipos con los que cuenta la empresa, se creó un formato llamado DATOS DEL EQUIPO (Anexo 1), el cual tenía como finalidad recoger los datos fundamentales del equipo, siguiendo los principios de la Norma ISO-14224.

El formato contiene los siguientes campos:

- **Código:** Número de identificación del equipo.
- **Nombre:** Nombre del equipo
- **Marca del equipo:** Marca del fabricante y modelo del equipo.
- **Clase de equipo:** Clasificación del equipo dentro de la empresa.
- **Sub-unidades:** Conjunto de elementos que forman parte de una máquina y que cumplen una función específica dentro de ésta.
- **Componentes:** Elementos simples que conforman una sub-unidad
- **Especificaciones:** Características del equipo antes y durante operación
- **Fecha de adquisición:** Mes, día y año en el cual se compró el equipo.
- **Valor de adquisición:** Precio que se pagó por el equipo.

- **Valor comercial:** Valor actual del equipo.
- **Fecha de actualización:** Fecha en el que se ingresaron o modificaron los datos de este formato.
- **Actualizado por:** Nombre de la persona que ingresó o modificó los datos.
- **Observaciones:** Información adicional del equipo.

La codificación de los equipos en la empresa IMETALES Ltda., ya estaba predeterminada, por lo cual no fue necesario crear un sistema de codificación.

La clase de equipo fue realizada de acuerdo con la función de los equipos, y se determinó de la siguiente manera: Maquinas de soldar, Aparejos de carga, Equipos de corte, Equipos Neumáticos, Arranque de viruta, De conformación en frío, Equipos abrasivos, Edificio e Instalaciones.

El proceso de recolección de datos de los equipos llevó aproximadamente 2 semanas, en donde a 136 equipos se les llenó este formato.

Algunos datos se obtuvieron de los registros que tenía la empresa de la maquinaria, otros fueron aportados por el departamento de contabilidad, otros por gerencia y otros por los operarios

3.3.2 Reporte de fallas

Siguiendo el modelo de recolección de datos de la norma ISO-14224, se creó un formato llamado DATOS DE LA FALLA (Anexo 2).

Este formato tiene como finalidad recolectar todos los datos referentes a la falla que presentó el equipo.

El formato contiene los siguientes campos:

- **Id. De la falla:** Número, consecutivo o registro único de cada falla
- **Código del equipo:** Código del equipo que presenta la falla.
- **Fecha de la falla:** Día, mes y año en que se presentó la falla.
- **Modo de la falla:** Es la forma, manera como el equipo presentó la avería. Los modos de falla vienen tabulados de la siguiente manera (en este campo sólo se escribe el código del modo de falla):

| Código | Definición | Descripción |
|--------|--|--|
| 01 | Falla de arranque | No arranca el equipo |
| 02 | Falla en la apagada | Incapaz de apagarse según el proceso de apagado |
| 03 | Apagadas repentinas | Inesperada apagada del equipo |
| 04 | Opera sin exigirlo | Funciona arbitrariamente |
| 05 | Falla mecánica | Daño serio(se traba, se rompe, explota, etc.) |
| 06 | Falla en la sincronización | Falla en la sincronización |
| 07 | Alto rendimiento | Rendimiento del flujo / presión por encima de las especificaciones |
| 08 | Bajo rendimiento | Rendimiento del flujo / presión por debajo de las especificaciones |
| 09 | Errático rendimiento | Presión / flujo inestable. |
| 10 | Escape externo en medio del proceso | Escape en medio del proceso al ambiente. |
| 11 | Escape de combustible | Escape de gasolina, diesel, etc. |
| 12 | Escape externo | Lubricación, aceite, enfriamiento, etc. |
| 13 | Escape interno | Ej. Proceso medio en lubricación con aceite |
| 14 | Vibración | Excesiva vibración |
| 15 | Ruido | Excesivo ruido |
| 16 | Sobrecalentamiento | Excesiva temperatura |
| 17 | Desviación de parámetros | Los monitores de parámetros exceden las tolerancias |
| 18 | Anormal lectura de instrumentos | Ej. Falsa alarma, errores de lectura |
| 19 | Deficiencia estructural | Ej.: Rajaduras en los soportes o en la suspensión |
| 20 | Falla en la alimentación | Interrupción en el circuito |
| 21 | Falla en el rendimiento del voltaje o amperaje | Falla en el rendimiento del voltaje o amperaje |
| 22 | Problemas menores en servicio | Perdida de partes, sucio, descoloración, etc. |
| 23 | Otros | Especificar en el campo |
| 24 | Desconocidos | Información inadecuada |

- Gravedad de la falla:** Calificación de la severidad de la falla. La severidad de la falla puede ser:
 - 2.5:** Falla leve, afecta a una sola sub-unidad del equipo (puede seguir trabajando sin problemas).
 - 5.0:** Falla que afecta a más de una sub-unidad, pero el equipo puede seguir trabajando.
 - 7.5:** Falla grave pero el equipo sigue funcionando.
 - 10:** Falla grave que no permite la funcionalidad del equipo.
- Descripción de la falla:** Características de la falla. Estas características vienen codificadas en una tabla que lleva las descripciones de las fallas que pueden presentar los equipos de la empresa (sólo se anota el código en este campo):

| Código | Notación | Descripción |
|--------|---------------------------------|--|
| 1.0 | Falla mecánica general | Falla relacionada con algún defecto mecánico, pero no se conocen más detalles. |
| 1.1 | Escapes | Externos e internos escapes, líquido o gas. Si el modo de falla en la unidad del equipo, una causa orientada a la descripción de la falla debe usarse donde sea posible. |
| 1.2 | Vibración | Anormal vibración. Si el modo de falla en el equipo es vibración, una causa orientada a la descripción de la falla debe usarse donde sea posible. |
| 1.3 | Falla de alineamiento/Clearance | Falla causada por un defecto o alineamiento. |
| 1.4 | Deformación | Distorsión, doblamiento, corcoveo, abolladura, etc. |
| 1.5 | Pérdidas | Desconexión, pérdida de piezas. |
| 1.6 | Sticking | Sticking, seizure, jamming due to reasons other than deformation or clearance/alignment failures |
| 2.0 | Falla de materiales en general | Falla relacionada con material defectuoso, pero no se conocen más detalles. |
| 2.1 | Cavitación | Pertinente a equipos como bombas y válvulas |
| 2.2 | Corrosión | Todos los tipos de corrosión: mojada (electroquímica) y seca (química) |
| 2.3 | Erosión | Desgaste erosivo |
| 2.4 | Desgaste | Desgaste abrasivo y adhesivo, ej. scoring, galling, scuffing, fretting, etc. |
| 2.5 | Rotura | Fractura, ruptura, rotura |
| 2.6 | Fatiga | Si la causa de la rotura es la fatiga, este código debe |

| | | |
|-----|------------------------------------|--|
| | | ser usado |
| 2.7 | Sobrecalentamiento | Daño del material debido a sobrecalentamiento. |
| 2.8 | Rompimiento | Piezas rotas, voladas, explotadas, implotadas, etc. |
| 3.0 | Fallas de instrumentos en general | Fallas relacionadas con los instrumentos, pero no se conocen más detalles |
| 3.1 | Fallas de control | Fallas de control |
| 3.2 | No alarma/indicación/señal | No hubo alarma/indicación/señal cuando se esperaba. |
| 3.3 | Defectuosa alarma/indicación/señal | La alarma/indicación/señal con relación al proceso está dañada. Pueden ocurrir oscilaciones, apagones repentinos, etc. |
| 3.4 | Fuera de ajuste | Error de calibración, parámetros desviados |
| 3.5 | Fallas por programas | No hay control/monitoreo/operación debido a un programa defectuoso |
| 3.6 | Modo de falla común | Graves fallas debido a que las unidades del equipo fallaron simultáneamente, ej. Abundante fuego. |
| 4.0 | Fallas eléctricas en general | Fallas relacionadas con el suministro y transmisión de potencia eléctrica, pero no se conocen más detalles |
| 4.1 | Corto circuito | Corto circuito |
| 4.2 | Circuitos abiertos | Desconexión, interrupción, cable roto. |
| 4.3 | Sin potencia/voltaje/corriente | Suministro insuficiente de potencia eléctrica/corriente. |
| 4.4 | Defectuosa potencia/voltaje | Defectuoso suministro eléctrico, ej. sobre voltaje |
| 4.5 | Earth/isolation fault | Earth fault, baja electricidad, resistencia. |
| 5.0 | Influencia externa general | La falla fue causada por eventos o sustancias externas, fuera del alcance, pero no se conocen más detalles. |
| 5.1 | Taponamiento/obstrucción | Flujo restringido/bloqueado debido a sucios, contaminación, heladas, etc. |
| 5.2 | Contaminación | Superficie/gas/fluido contaminado ej. Lubricación de aceite contaminada, detector de gas contaminado. |
| 5.3 | Diversas influencias externas | Objetos extraños, impactos, ambiente, influencia de sistemas vecinos. |
| 6.0 | Diversas en general | Descripciones no encontradas en las categorías de arriba. |
| 6.1 | Desconocidos | No hay información disponible relacionada con la descripción de la falla. |

- **Causa de la falla:** Razón, motivo por el cual se presentó la falla. Las causas de la falla están tabuladas de la siguiente manera (en este campo sólo se anota el código de la causa de la falla):

| Código | Notación | Descripción |
|--------|---|---|
| 1.0 | Causas generales relacionadas con el diseño | Fallas relacionadas con un diseño inadecuado para la operación y/o el mantenimiento, pero no se conocen más detalles. |
| 1.1 | Capacidad inapropiada | Inadecuadas dimensiones/capacidad |
| 1.2 | Material inapropiado | Selección inapropiada del material |

| | | |
|-----|--|--|
| 1.3 | Diseño inapropiado | Inadecuado diseño o configuración del equipo (forma, talla, tecnología, configuración, operatibilidad, mantenibilidad, etc.) |
| 2.0 | Fabricación/instalación relacionadas con las causas en general | Falla relacionada con el diseño e instalación, pero no se conocen más detalles |
| 2.1 | Error de fabricación | Falla de manufactura o proceso. |
| 2.2 | Error de instalación | Falla en el ensamblaje o instalación (ensamblaje después de un mantenimiento no incluido) |
| 3.0 | Fallas relacionadas con: operación/mantenimiento en general | Falla relacionada con el uso/operación o mantenimiento del equipo, pero no se conocen más detalles. |
| 3.1 | Servicio más allá de su diseño | Off-design or unintended service conditions e.g. compressor operation outside envelope, pressure above specification, etc. |
| 3.2 | Error de operación | Error, indebido uso, negligencia, descuido, etc. Durante la operación |
| 3.3 | Error de mantenimiento | Errores, negligencia, descuidos, etc. Durante el mantenimiento. |
| 3.4 | Desgaste esperado | Falla causada por el desgaste del equipo en su operación normal. |
| 4.0 | Fallas relacionadas con la administración en general | Falla relacionada con un sistema de administración, pero no se conocen más detalles. |
| 4.1 | Error de documentación | Fallas relacionadas con procedimientos, reportes, especificaciones, etc. |
| 4.2 | Error de administración | Falla relacionada con la planeación, organización, calidad de control/seguridad, etc. |
| 5.0 | Diversas en general | Causas que no son mencionadas en las categorías de arriba. |
| 5.1 | Desconocidas | No hay información disponible para determinar la causa de la falla |

- **Sub-unidad:** Es la sub-unidad del equipo afectada por la falla.
- **Componente del equipo:** Es el elemento del equipo que falló.
- **Método de detección:** Es la manera como fue detectada la falla.

El método de detección de fallas está tabulado de la siguiente manera (en este campo sólo se anota el código del método de detección):

| Código | Notación | Descripción |
|--------|----------------------------------|---|
| 1 | Mantenimiento preventivo | Falla descubierta durante un servicio preventivo, cambio de alguna parte del equipo cuando se ejecuta el programa de mantenimiento preventivo. |
| 2 | Pruebas de funcionamiento | Falla descubierta por una actividad de comparación de funcionamiento real con el funcionamiento estándar. |
| 3 | Inspección | Falla descubierta durante una inspección planeada Ej. Inspección visual, prueba no destructiva. |
| 4 | Monitoreo periódico de condición | Falla descubierta durante una condición de monitoreo planeada, programada (manualmente o automáticamente) de un modo de falla predefinido, Ej. Termografía, medidas de vibración, análisis de aceite, muestras. |
| 5 | Monitoreo continuo de condición | Fallas reveladas durante un monitoreo continuo de condición de un modo de falla predefinido. |
| 6 | Mantenimiento correctivo | Falla observada durante el mantenimiento correctivo |
| 7 | Observación | Observación del operador durante su rutina o no, mediante los sentidos (olfato, ruido, humo, escape, apariencia, indicadores locales) |
| 8 | Combinación | Gravedad de los métodos involucrados. Si uno de los métodos es el predominante, éste deber ser codificado. |
| 9 | Interferencia en la producción | Falla descubierta por baja producción etc. |
| 10 | Otros | Otro método de observación |

- **Reportado por:** Es la persona que reportó la falla en el equipo.

3.3.3 Datos del mantenimiento

Al departamento de mantenimiento le compete:

- Corregir una falla (mantenimiento correctivo).
- Planear acciones periódicas para prevenir las fallas (mantenimiento preventivo)

Las actividades de mantenimiento realizadas para corregir las fallas reportadas en el formato DATOS DE LA FALLA, son descritas en un formato llamado DATOS DEL MANTENIMIENTO (Anexo 3), el cual contiene los siguientes campos:

- **Id. De mantenimiento:** Número, consecutivo o registro único de la actividad de mantenimiento.
- **Tipo de causación:** Si la actividad del mantenimiento es un gasto o una inversión.
- **Id. De la falla:** Número, consecutivo o registro único de la falla a la cual se le está haciendo la actividad del mantenimiento.
- **Categoría del mantenimiento:** Tipo de mantenimiento que se le está aplicando a la falla.
- **Actividad del mantenimiento:** Conjunto de operaciones que se realizan para reparar y evitar una falla. Las actividades de mantenimiento están tabuladas de la siguiente manera (en este campo sólo se coloca el código de la actividad de mantenimiento):

| Código | Actividad | Descripción | Ejemplo |
|--------|------------|---|---|
| 01 | Reemplazar | Reemplazo de una pieza por una nueva, o restaurada, del mismo tipo. | Reemplazo de una balinera |
| 02 | Reparar | Acción manual de mantenimiento desarrollada para restaurar una pieza a su estado o apariencia original. | Reempacar, soldar, reconectar, rehacer, etc. |
| 03 | Modificar | Reemplazar, renovar, o cambiar una pieza, por otra de diferente tipo, material o diseño | Instalar un filtro con un diámetro más pequeño de malla, reemplazar el aceite de lubricación de una bomba por otro de diferente tipo. |
| 04 | Ajuste | Traer alguna condición que está fuera de tolerancia a tolerante. | Alineación, set and reset, calibrar, balanceo |
| 05 | Readecuar | Actividad menor de reparación/servicio para darle a una pieza una apariencia aceptable, interna o externa. | Brillar, limpiar, pintar, lubricar, cambio de aceite, etc. |
| 06 | Chequeo | La causa de la falla es investigada, pero no se desarrolla una acción de mantenimiento. Se dispone a recuperar funciones por medio de acciones simples, ej. Reiniciar | En particular pertinentes a fallas funcionales. Ej. Detectores de fuego |

| | | | |
|----|-------------|---|---|
| 07 | Servicio | Tareas de servicio periódico. Normalmente no se desarma la pieza | Ej. limpieza, ajustes y calibraciones. |
| 08 | Pruebas | Pruebas periódicas de función de disponibilidad | Pruebas de detectores de gas, pruebas de bombas contra incendios. |
| 09 | Inspección | Inspección/chequeo periódico. Una cuidadosa investigación de la pieza desarmándola o usando sensores. | Todos los tipos de chequeo general. Incluyendo las tareas de inspección. |
| 10 | Revisión | Mayor revisión. | Detallada inspección/revisión con un extenso desmontaje y reemplazo de piezas como sean especificadas y requeridas. |
| 11 | Combinación | Varias de las actividades mencionadas están incluidas. | Si una actividad es la dominante esta podría ser registrada. |
| 12 | Otros | Otras actividades de mantenimiento no especificadas en esta lista. | |

- **Horas hombre:** Tiempo empleado expresado en horas / hombre que se utilizó para realizar la actividad del mantenimiento.
- **Costo del mantenimiento:** Cantidad expresada en dinero gastada para reparar la falla.
- **Fecha de entrega:** Día, mes año en que se termina la actividad del mantenimiento, y se pone en funcionamiento del equipo.
- **Procedimiento y/o tarea que interviene:** Es la serie de pasos, acciones realizadas al equipo para solucionar su falla.
- **Observaciones:** Información adicional sobre la actividad del mantenimiento.

Cuando se está llenando el formato anterior, se está abriendo una orden de trabajo de mantenimiento (O.T.M.), la cual se cierra al colocar la fecha de entrega del equipo.

3.3.4 Reporte de uso de equipos

Debido a que los equipos de la empresa IMETALES Ltda. no tienen un uso determinado de horas, se creó un formato llamado REPORTE DE USO DE EQUIPOS (Anexo 4), el cual tiene como finalidad reportar el tiempo que es usado un equipo durante un día de trabajo.

Este formato contiene los siguientes campos:

- **Código del equipo:** Es el código del equipo que se está reportando como usado.
- **Horas laboradas:** Es el tiempo que se usa el equipo.
- **Código del empleado:** Es el código de la persona que usa el equipo.
- **Orden de Trabajo:** Es el número del trabajo realizado por la empresa, en el cual se está usando el equipo.

3.3.5 Cédula de trabajo de mantenimiento

Para llevar un mayor control en el tiempo empleado por cada persona perteneciente al departamento de mantenimiento en las actividades de dicho departamento, se creó un formato llamado CEDULA DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO (Anexo 5), el cual contiene los siguientes campos:

- **Trabajador:** Nombre del trabajador, quien trabajó en la O.T.M.
- **Código del trabajador:** Código del trabajador.
- **O.T.M.:** Orden de trabajo de mantenimiento (Datos del Mantenimiento).
- **Horas:** Horas laboradas en la Orden de trabajo de mantenimiento.

Los pasos descritos anteriormente son los Datos de Confiabilidad y Mantenimiento, expuestos en la Norma ISO-14224.

3.4 Aplicación del software

Para efectos de manejo y control de los datos, éstos fueron ingresados en una base de datos en Microsoft Office Access, distribuidos en tablas independientes para cada formato.

A continuación se explica con brevedad que es una base de datos y se muestra la secuencia para ingreso de datos en los formatos realizados en Microsoft Access

3.4.1 Base de datos de Access

Una base de datos es una recopilación de información relativa a un asunto o propósito particular, como por ejemplo el seguimiento de pedidos de clientes en un almacén o el mantenimiento de varios equipos en una micro-empresa.

Por medio de Microsoft Access, puede administrar toda la información desde un único archivo de base de datos. Dentro del archivo, puede utilizar:

- Tablas para almacenar los datos.
- Consultas para buscar y recuperar únicamente los datos que necesita.
- Formularios para ver, agregar y actualizar los datos de las tablas.
- Informes para analizar o imprimir los datos con un diseño específico.

Tablas

Son cuadros de datos colocados en un orden específico y relacionados entre sí. Las tablas se crean para cada tipo de información de la que hace el seguimiento.

Para reunir los datos de varias tablas en una consulta, formulario, informe o página de acceso a datos, se debe relacionar las tablas creadas con un elemento común.

Consultas

Para buscar y recuperar tan sólo los datos que cumplen las condiciones especificadas, incluyendo datos de varias tablas, se crea una consulta. Una consulta puede también actualizar o eliminar varios registros al mismo tiempo, y realizar cálculos predefinidos o personalizados en los datos.

Informes

Es la descripción escrita de las características de una consulta.

3.4.2 Creación de base de datos en Microsoft Access

Introducción de los datos:

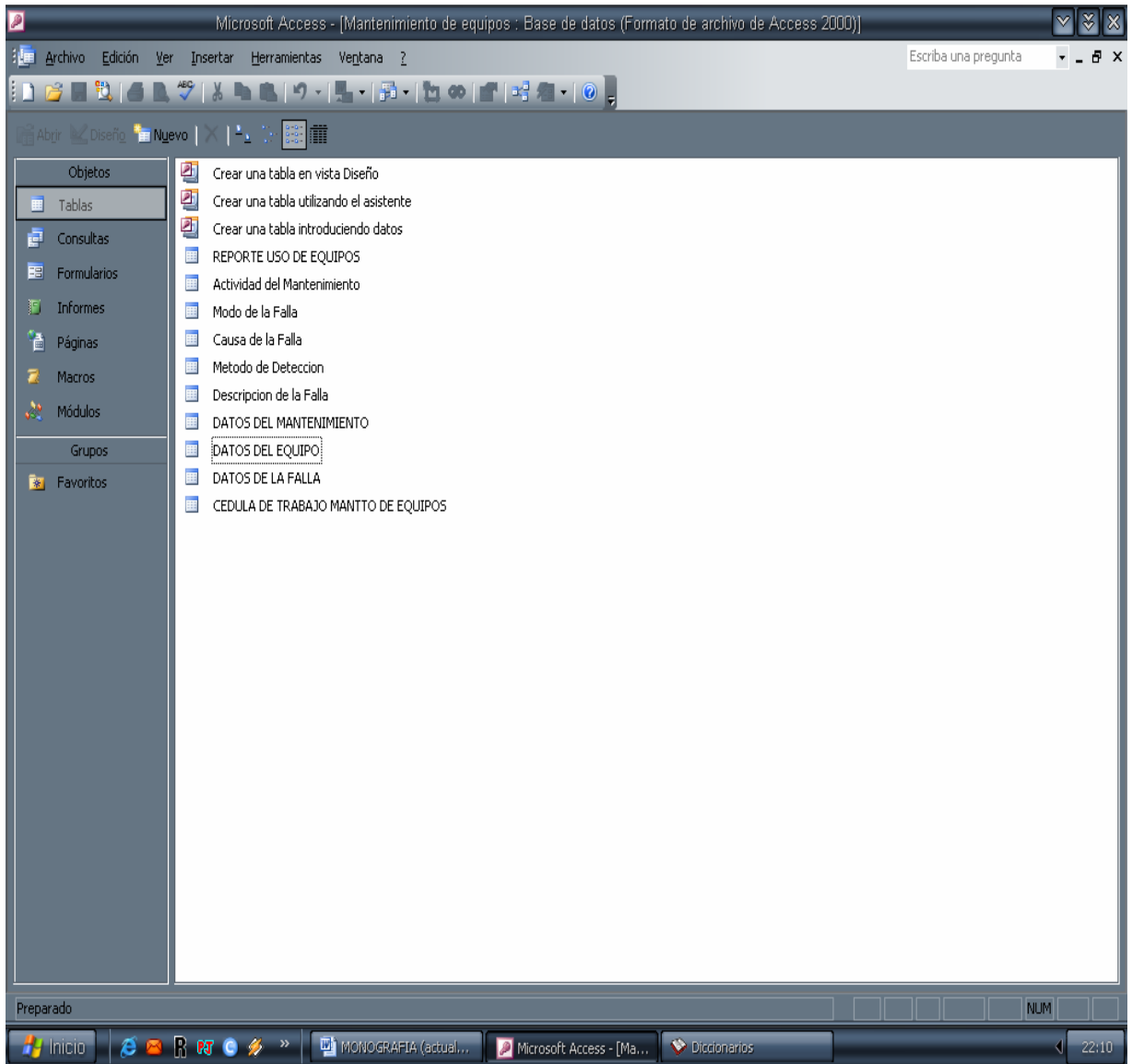
El primer paso para la introducción de los datos fue crear diferentes tablas para cada formato:

Se crearon en total 10 tablas en donde, 5 de ellas son las tablas para guardar la información de:

- DATOS DEL EQUIPO
- DATOS DE LA FALLA
- DATOS DEL MANTENIMIENTO
- REPORTE DE USO DE EQUIPOS
- CEDULA DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

las tablas restantes son tablas auxiliares, cuya función es la de proporcionar información para llenar los 5 formatos anteriores, estas tablas contienen la codificación de: modos de falla, descripción de la falla, causa de la falla, método de detección de la falla y actividad del mantenimiento.

La siguiente gráfica muestra las 10 tablas:



El contenido de cada una de las tablas fue llenado mediante el uso de formularios, es decir, cada tabla tiene un respectivo formulario, en donde se dispone de espacios vacíos para completar información pertinente. Además estos formularios también tienen cuadros de listas, en donde hay información que se puede escoger de acuerdo con el cuestionamiento de determinada celda:

The screenshot displays the Microsoft Access interface for a database named 'DATOS DEL EQUIPO'. The window title is 'Microsoft Access - [DATOS DEL EQUIPO]'. The menu bar includes 'Archivo', 'Edición', 'Ver', 'Insertar', 'Formato', 'Registros', 'Herramientas', and 'Ventana'. The toolbar contains various icons for file operations and data manipulation. The font is set to 'Tahoma' with a size of '9'. The main area shows a form titled 'DATOS DEL EQUIPO' with the following fields and values:

| | |
|------------------------|--|
| Código del Equipo | 0101 |
| Clase de equipo | Arranque de viruta |
| Nombre de Equipo | Cepillo |
| Marca del Equipo | PREMO |
| Sub Unidades | Motor eléctrico, carro de desplazamiento, portaburil |
| Componentes | |
| Fecha de Adquisición | 01/04/1993 |
| Valor de Adquisición | 2000000 |
| Valor Comercial | 0 |
| Especificaciones | - No se tienen manual del usuario, ni especificaciones del equipo. |
| Fecha de Actualización | 27/07/2004 |
| Actualizado Por | Cesar Coronell |
| Observaciones | - No se tienen manual del usuario, ni especificaciones del equipo. |

At the bottom of the form, it shows 'Registro: 1 de 139' and 'Vista Formulario'. The Windows taskbar at the bottom includes icons for 'Inicio', 'Internet Explorer', 'Word', 'Access', and several open applications: 'MONOG...', 'Diccionarios', 'Manten...', 'Mi disco (...)', 'MONOG...', 'INFORM...', and 'DATOS D...'. The system clock shows '22:59'.

La gráfica anterior muestra el ingreso de datos en la tabla “DATOS DEL EQUIPO”, mediante su respectivo formulario, el cual tiene el mismo título para guardar relación.

Cada formulario consta de una serie de etiquetas que piden alguna información y estas a su vez de campos en donde se ingresan los datos pertenecientes a cada etiqueta. Al finalizar el ingreso de datos en un formulario, y pasar al siguiente, los datos quedan automáticamente guardados en la tabla correspondiente a éste.

Consultas

Después de guardar toda la información pertinente en los formatos de cada tabla mediante sus respectivos formularios, se dispone de una herramienta llamada “consultas”, en donde se puede obtener la información deseada acerca de los datos ingresados anteriormente en las tablas. estas consultas son una herramientas que ayudan y facilitan la realización de la gestión del mantenimiento: análisis de fallas, realización de planes específicos de mantenimiento y para realizar backlogs.

La siguiente gráfica es un ejemplo de una consulta, en donde se muestran aquellos equipos que han sido reparados por el departamento de mantenimiento y aquellos que han sido reportados con fallas; pero que aún no se han podido poner en funcionamiento:

Microsoft Access - [ESTADO DE EQUIPO : Consulta de selección]

Archivo Edición Ver Insertar Formato Registros Herramientas Ventana ?

Escriba una pregunta

| Nombre de Equipo | Codigo del Equipo | Id de la Falla | Fecha del Mantenimineto | Fecha de entrega de Equipo |
|------------------------------|-------------------|----------------|-------------------------|----------------------------|
| Torno | 1103 | 0001 | 21/07/2004 | 23/07/2004 |
| Pulidora de 7 1/4" | 0905 | 0002 | 21/07/2004 | 26/07/2004 |
| Maquina de soldar de 400 AMP | 0611 | 0003 | 21/07/2004 | 24/07/2004 |
| Maquina de soldar de 250 AMP | 0606 | 0004 | 24/07/2004 | 29/07/2004 |
| Pulidora de 7 1/4" | 0932 | 0005 | 26/07/2004 | |
| Taladro rotor percutor | 0914 | 0006 | 26/07/2004 | 26/07/2004 |
| Taladro de 3/4" | 0919 | 0007 | 26/07/2004 | 26/07/2004 |
| Equipo de oxicorte | 0310 | 0008 | 26/07/2004 | |
| Equipo de oxicorte | 0308 | 0009 | 27/07/2004 | |
| Equipo de oxicorte | 0309 | 0010 | 27/07/2004 | |
| Torno | 1107 | 0011 | 26/07/2004 | 26/07/2004 |
| Maquina de soldar de 250 AMP | 0605 | 0012 | 27/07/2004 | 27/07/2004 |
| Diferencial de 3 Ton. | 0404 | 0013 | 27/07/2004 | |
| Pulidora 4 1/2" | 0906 | 0014 | 27/07/2004 | 27/07/2004 |
| Maquina de soldar de 250 AMP | 0603 | 0015 | 27/07/2004 | 27/07/2004 |
| Taladro fresador | 1003 | 0016 | 29/07/2004 | 29/07/2004 |
| Taladro rotor-percutor | 0913 | 0017 | 29/07/2004 | 29/07/2004 |
| Pulidora de 7" | 0912 | 0019 | 31/07/2004 | |
| Fresadora | 0502 | 0020 | 02/08/2004 | 02/08/2004 |
| Taladro de 3/4" | 0919 | 0021 | 17/08/2004 | 19/08/2004 |
| Pulidora 7 1/4" | 0910 | 0022 | 13/08/2004 | 13/08/2004 |
| Diferencial de 2 Ton. | 0402 | 0023 | 17/08/2004 | 17/08/2004 |
| Taladro radial | 1005 | 0024 | 17/08/2004 | 17/08/2004 |
| Morrocolla | 0923 | 0025 | 17/08/2004 | 17/08/2004 |
| Pulidora 7 1/4" | 0910 | 0026 | 18/08/2004 | 18/08/2004 |
| Pulidora de 7" | 0916 | 0027 | 24/08/2004 | |
| Pulidora de 7" | 0903 | 0028 | 24/08/2004 | |
| Pulidora de 7" | 0904 | 0029 | 24/08/2004 | |
| Pulidora de 7" | 0909 | 0030 | 24/08/2004 | |
| Pulidora de 7 1/4" | 0917 | 0031 | 24/08/2004 | |
| Pulidora de 7 1/4" | 0908 | 0032 | 24/08/2004 | |
| Fresadora | 0501 | 0033 | 24/08/2004 | |
| Maquina de soldar de 225 AMP | 0602 | 0034 | 26/08/2004 | |

Registro: 3 de 81

Vista Hoja de datos

NUM

Inicio

MONOG...

Diccionarios

Manteni...

Mi disco (...)

MONOG...

INFORM...

ESTADO ...

23:28

Informes

Para presentar los datos anteriores de la consulta, de manera ordenada y estética, se usa una herramienta llamada informe.

La siguiente gráfica muestra un informe de la consulta anterior:

ESTADO DE EQUIPOS

| <i>Código del Equipo</i> | <i>Nombre de Equipo</i> | <i>Id de la Falla</i> | <i>Fecha del Mantenimiento</i> | <i>Fecha de entrega de Equipo</i> |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 0202 | Plasma | 0054 | 21/09/2004 | 21/09/2004 |
| 0202 | Plasma | 0036 | 31/08/2004 | 04/09/2004 |
| 0307 | Equipo de oxicorte | 0059 | 29/09/2004 | 13/10/2004 |
| 0308 | Equipo de oxicorte | 0009 | 27/07/2004 | |
| 0309 | Equipo de oxicorte | 0010 | 27/07/2004 | |
| 0310 | Equipo de oxicorte | 0008 | 26/07/2004 | |
| 0312 | Equipo de oxicorte | 0058 | 29/09/2004 | 13/10/2004 |
| 0312 | Equipo de oxicorte | 0079 | 20/10/2004 | |
| 0312 | Equipo de oxicorte | 0039 | 02/10/2004 | |
| 0402 | Diferencial de 2 Ton. | 0023 | 17/08/2004 | 17/08/2004 |
| 0404 | Diferencial de 3 Ton. | 0013 | 27/07/2004 | |
| 0412 | Señorita de 1 1/2 Ton | 0066 | 07/10/2004 | |
| 0417 | Tifor de 3 Ton. | 0067 | 07/10/2004 | |
| 0427 | Diferencial de 2 Ton. | 0080 | 20/10/2004 | |
| 0428 | Diferencial de 2 Ton. | 0045 | 15/09/2004 | |
| 0501 | Fresadora | 0033 | 24/08/2004 | |
| 0502 | Fresadora | 0020 | 02/08/2004 | 02/08/2004 |
| 0602 | Maquina de soldar de 225 AMP | 0034 | 26/08/2004 | |
| 0603 | Maquina de soldar de 250 AMP | 0074 | 13/10/2004 | 14/10/2004 |

viernes, 19 de noviembre de 2004

Página 1 de 4

| <i>Código del Equipo</i> | <i>Nombre de Equipo</i> | <i>Id de la Falla</i> | <i>Fecha del Mantenimiento</i> | <i>Fecha de entrega de Equipo</i> |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 0603 | Maquina de soldar de 250 AMP | 0015 | 27/07/2004 | 27/07/2004 |
| 0605 | Maquina de soldar de 250 AMP | 0012 | 27/07/2004 | 27/07/2004 |
| 0605 | Maquina de soldar de 250 AMP | 0073 | 12/10/2004 | 12/10/2004 |
| 0606 | Maquina de soldar de 250 AMP | 0004 | 24/07/2004 | 29/07/2004 |
| 0606 | Maquina de soldar de 250 AMP | 0072 | 12/10/2004 | 12/10/2004 |
| 0608 | Maquina de soldar de 300 AMP | 0065 | 29/09/2004 | |
| 0611 | Maquina de soldar de 400 AMP | 0052 | 21/09/2004 | 21/09/2004 |
| 0611 | Maquina de soldar de 400 AMP | 0003 | 21/07/2004 | 24/07/2004 |
| 0701 | Máquina de soldar a gasolina | 0047 | 20/09/2004 | 20/09/2004 |
| 0902 | Pulidora de 7" | 0040 | 06/09/2004 | |
| 0903 | Pulidora de 7" | 0028 | 24/08/2004 | |
| 0904 | Pulidora de 7" | 0029 | 24/08/2004 | |
| 0905 | Pulidora de 7 1/4" | 0002 | 21/07/2004 | 26/07/2004 |
| 0906 | Pulidora 4 1/2" | 0042 | 08/09/2004 | |
| 0906 | Pulidora 4 1/2" | 0014 | 27/07/2004 | 27/07/2004 |
| 0907 | Pulidora de 7 1/4" vertical | 0083 | 25/10/2004 | 25/10/2004 |
| 0908 | Pulidora de 7 1/4" | 0032 | 24/08/2004 | |
| 0909 | Pulidora de 7" | 0030 | 24/08/2004 | |
| 0910 | Pulidora 7 1/4" | 0022 | 13/08/2004 | 13/08/2004 |
| 0910 | Pulidora 7 1/4" | 0041 | 06/09/2004 | 07/09/2004 |
| 0910 | Pulidora 7 1/4" | 0026 | 18/08/2004 | 18/08/2004 |

viernes, 19 de noviembre de 2004

Página 2 de 4

| Código del Equipo | Nombre de Equipo | Id de la Falla | Fecha del Mantenimiento | Fecha de entrega de Equipo |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 0911 | Pulidora 4 1/2" | 0053 | 21/09/2004 | 20/10/2004 |
| 0912 | Pulidora de 7" | 0019 | 31/07/2004 | |
| 0913 | Taladro rotor-percutor | 0017 | 29/07/2004 | 29/07/2004 |
| 0913 | Taladro rotor-percutor | 0056 | 23/09/2004 | |
| 0914 | Taladro rotor percutor | 0006 | 26/07/2004 | 26/07/2004 |
| 0914 | Taladro rotor percutor | 0057 | 23/09/2004 | 23/09/2004 |
| 0916 | Pulidora de 7" | 0027 | 24/08/2004 | |
| 0917 | Pulidora de 7 1/4" | 0031 | 24/08/2004 | |
| 0918 | Taladro de 3/4" | 0062 | 29/09/2004 | |
| 0919 | Taladro de 3/4" | 0007 | 26/07/2004 | 26/07/2004 |
| 0919 | Taladro de 3/4" | 0021 | 17/08/2004 | 19/08/2004 |
| 0923 | Morrocolla | 0025 | 17/08/2004 | 17/08/2004 |
| 0932 | Pulidora de 7 1/4" | 0005 | 26/07/2004 | |
| 0934 | Taladro de 1/2" | 0063 | 29/09/2004 | |
| 0938 | Pulidora de 4 1/2" | 0046 | 18/09/2004 | 19/09/2004 |
| 0938 | Pulidora de 4 1/2" | 0078 | 19/10/2004 | 19/10/2004 |
| 0940 | Taladro 1/2" | 0081 | 22/10/2004 | |
| 1003 | Taladro fresador | 0016 | 29/07/2004 | 29/07/2004 |
| 1003 | Taladro fresador | 0069 | 07/10/2004 | 19/10/2004 |
| 1005 | Taladro radial | 0024 | 17/08/2004 | 17/08/2004 |
| 1102 | Tomó | 0084 | 23/10/2004 | 25/10/2004 |

viernes, 19 de noviembre de 2004

Página 3 de 4

| Código del Equipo | Nombre de Equipo | Id de la Falla | Fecha del Mantenimiento | Fecha de entrega de Equipo |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1103 | Tomó | 0068 | 07/10/2004 | 07/10/2004 |
| 1103 | Tomó | 0001 | 21/07/2004 | 23/07/2004 |
| 1104 | Tomó | 0071 | 07/10/2004 | 07/10/2004 |
| 1104 | Tomó | 0043 | 11/09/2004 | 11/09/2004 |
| 1107 | Tomó | 0070 | 07/10/2004 | 07/10/2004 |
| 1107 | Tomó | 0011 | 26/07/2004 | 26/07/2004 |
| 1301 | Equipo de alta frecuencia | 0076 | 21/10/2004 | 21/10/2004 |
| 1302 | Equipo de argón | 0060 | 29/09/2004 | 13/10/2004 |
| 1303 | Equipo de argón (pistola | 0061 | 29/09/2004 | 13/10/2004 |
| 1401 | Roladora eléctrica | 0038 | 01/10/2004 | |
| 1501 | Segueta eléctrica | 0075 | 13/10/2004 | |
| 1801 | Compresor grande | 0085 | 23/10/2004 | 25/10/2004 |
| 1801 | Compresor grande | 0048 | 20/09/2004 | 20/09/2004 |
| 1802 | Compresor | 0049 | 20/09/2004 | |
| 2001 | Homo | 0077 | 14/10/2004 | 14/10/2004 |
| 2201 | Homo calentador de | 0051 | 21/09/2004 | |
| 3000 | Edificio-Talleres- Bodega | 0035 | 31/08/2004 | |
| 3000 | Edificio-Talleres- Bodega | 0050 | 20/09/2004 | 20/09/2004 |
| 3000 | Edificio-Talleres- Bodega | 0082 | 23/10/2004 | 23/10/2004 |
| 3000 | Edificio-Talleres- Bodega | 0037 | 31/08/2004 | |

viernes, 19 de noviembre de 2004

Página 4 de 4

3.4.3 Ventajas de utilizar la norma en una base de datos

Él haber ingresado los datos de confiabilidad y mantenimiento en una base de datos, nos brinda una serie de ventajas:

- Disminuye el tiempo de búsqueda y uso de los datos.
- Aumenta la calidad de los datos.
- Brinda una mayor organización de los datos.
- Mejor control del trabajo
- Mejor planeación y programación del trabajo
- Mejores prácticas de mantenimiento preventivo y Predictivo
- Incorporación de las prácticas y herramientas del Mantenimiento Proactivo
- Programación automática de tareas e inspecciones
- Posibilidad de monitorear las tendencias en los equipos y reconocer las causas de falla del equipo (Proactivo)
- Mejor disponibilidad de partes, mejor control de inventarios
- Menor inventario de partes
- Mejor análisis de confiabilidad, información para determinar las causas de falla.
- Mejor administración del presupuesto de mantenimiento.
- Mejor capacidad para medir el desempeño de las actividades de mantenimiento.
- Mejor nivel de información de mantenimiento, formación de base de datos histórica.

3.5 Procedimientos para el reporte de fallas

| | | |
|---|---|--|
|  | DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO | Código. IMPA: 06 |
| | Mantenimiento de equipos, herramientas e instalaciones | Revisión: 0 Fecha: 23/09/2004 |

3.5.1 Objeto

Recolectar de manera correcta los datos de confiabilidad y mantenimiento, planteados en la Norma ISO-14224 y mantener en buen estado y disponibles los equipos de IMETALES Ltda.

3.5.2 Alcance

Este procedimiento será aplicado por los mecánicos, metalistas, instrumentistas, electricistas de las máquinas.

3.5.3 Responsables

- Jefe de Mantenimiento

3.5.4 Definiciones

- Backlog: Trabajo programado a realizar a uno o más activos.
- Outsourcing: Se refiere a aquellas actividades que se encargan a otras organizaciones capaces de hacerlas mejor y a menor costo, transformando costos fijos en costos variables y simplificando el proceso decisorio de la organización.

3.5.5 Procedimientos

Al presentarse una falla o la prevención de ésta, se realiza lo siguiente:

- I. Se reporta la falla: en primera instancia por la persona que la detectó, esta persona informará al almacenista los detalles que pudo detectar de la falla, luego este último llenará los 4 primeros puntos del registro RPA-06-02. Luego el almacenista lo envía al jefe de mantenimiento.

- II. El jefe de mantenimiento abre una orden de mantenimiento, anotando los datos correspondientes a la reparación de la falla en el registro RPA-06-03.

- III. Se revisa el equipo y si se puede reparar por los mecánicos se hace y se cierra la orden de mantenimiento (y se termina de llenar el registro RPA-06-02), si no, se presenta una propuesta a gerencia de reparación por outsourcing o en caso de daño severo solicitar la baja del equipo. El proceso de baja consiste en hacer los pasos anteriores además de llenar el registro RPA-06-04.

- IV. Todos los pasos anteriores además de plasmarlos en papel, se ingresan a la base de datos de mantenimiento, para así poder la realizar con mayor facilidad la gestión del mantenimiento: análisis de fallas, realización de planes específicos de mantenimiento y realizar backlogs.

3.5.6 Registros

- **RPA-06-01** Datos del equipo.
- **RPA-06-02** Datos de la falla.
- **RPA-06-03** Datos del mantenimiento.
- **RPA-06-04** Bajas de equipos y herramientas.

| | |
|---|---|
| ELABORO: Cesar Coronell Martínez Alberto Hernández Paz | APROBO: José Cerro Gonzáles |
|---|---|

4. RESULTADOS Y AVANCES

A continuación se mencionarán las acciones que ha realizado el departamento de mantenimiento en la empresa IMETALES LTDA durante el mes de Agosto de 2004:

- Se recolectaron los datos de los equipos con los que cuenta la empresa (código, nombre, clase, sub unidades, especificaciones, fecha de adquisición).
- Se hizo una clasificación de los equipos de acuerdo con sus funciones.
- Se crearon formatos de: datos del equipo, datos de la falla, datos del mantenimiento, cedula de trabajo del personal de mantenimiento y el reporte de uso de equipos.
- Se han venido llenando y almacenando dichos formatos hasta la fecha.
- Organizamos un fichero, el cual contiene la información de cada equipo (datos, manuales, reporte de uso de equipos)
- Se hizo un estudio para recuperar (si es posible) aquellas pulidoras que estaban en mal estado.
- En el mes presentaron falla 33 equipos, a los cuales se les hizo mantenimiento correctivo.

En el mes de Septiembre se realizaron los siguientes puntos:

- Se recuperaron los aparejos de carga que se encontraban en mal estado.
- Se evaluaron y optimizaron los procedimientos en el proceso de oxicorte.
- Se optimizo el tablero de conexión eléctrica de las máquinas de soldar.

A la fecha se han hecho seguimiento de los equipos y se ha llevado el registro correspondiente.

5. CONCLUSIONES

La Recolección de Datos, consiste en la recopilación de información; se lleva a cabo por medio de entrevistas, cuestionarios y observación; donde el analista obtiene y desarrolla los sistemas de información logrando sus metas y objetivos. El estándar ISO 14224 brinda confiabilidad en la recolección de dichos datos mediante procedimientos ordenados que van desde la toma o adquisición de los datos, hasta el registro y control de la recolección

Mediante la aplicación y adaptación de la norma ISO 14224 al campo metalmecánico y de maquinas y herramientas, se logró un avance importante en la gestión de mantenimiento en la empresa IMETALES Ltda., alcanzando las expectativas esperadas en cuanto a productividad y disminución de costos por optimización de labores de mantenimiento.

Se alcanzaron las metas propuestas en los objetivos específicos:


- recolección de datos
- clasificación de equipos
- creación de formatos
- actualización de formatos
- registro y consulta de datos para la gestión de manteniendo

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Norma ISO 1422
2. Memoria Modulo I, II y IV, Minor Mantenimiento Industrial.
3. ISO/IEC 2382-14, Information technology - Vocabulary - Part 14:
Reliability, maintainability and availability
4. "REDUCING THE COST OF PREVENTIVE MAINTENANCE"
http://www.optiant.com/news_articles_start.html

ANEXOS

Anexo 1.

| | | |
|--|------------------|-------------------|
|  NIT. 800 192 507-7 | FORMATO | Código: RPA-06-01 |
| | DATOS DEL EQUIPO | Fecha: |

Código del equipo: _____

Clase de equipo:

Nombre del equipo: _____

Marca del equipo: _____

Sub-unidades del
equipo:

Componentes del
equipo:

Fecha de adquisición: _____

Valor de adquisición: _____

Valor comercial: _____


Especificaciones:

Fecha de actualización de datos:

Actualizado por:

Observaciones:

Anexo 2.

| | | |
|--|-------------------|-------------------|
|  NIT. 800 192 507-7 | FORMATO | Código: RPA-06-02 |
| | DATOS DE LA FALLA | Fecha: |

Id. de la falla: _____

Cód. del equipo: _____

Fecha de la falla: _____

Modo de la falla:

Gravedad de la falla:

Descripción de la falla:

Causa de la falla:

Sub_unidad del equipo:

Componente del equipo:

Método de detección:

Reportado por: _____

Anexo 3.

| | | |
|---|-------------------------|-------------------|
|  NIT. 800 192 507-7 | FORMATO | Código: RPA-06-03 |
| | DATOS DEL MANTENIMIENTO | Fecha: |

Id. del mantenimiento: _____

Tipo de causación:

Id. de la falla: _____

Fecha del mantenimiento: _____

Categoría del mantenimiento:

Actividad del mantenimiento:

Hrs./Hombre:

Costo del mantenimiento: _____

Fecha de entrega del equipo: _____

Procedimiento y/o tarea que interviene: _____

Observaciones: _____

Anexo 5

| CEDULA DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO | | | | | | | |
|------------------------------------|------------|------|-----|--|--|--|--|
| METALES | TRABAJADOR | | | | | | |
| | | 1 | OTM | | | | |
| | | HORA | | | | | |
| | | COD | | | | | |
| 2 | OTM | | | | | | |
| | HORA | | | | | | |
| | COD | | | | | | |

Para observar el software y las tablas en excel ver la carpeta de anexos.