

SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CMMS PARA CONTROL DEL
MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA METALFILM S. A

EDGAR MAURICIO ROA CAMARGO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2013

SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CMMS PARA CONTROL DEL
MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA METALFILM S.A

EDGAR MAURICIO ROA CAMARGO

Monografía de Grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director: EUDES ZAPATA SANJUÁN

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2013

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Ingeniero Sergio Vélez por su ayuda en el desarrollo de la plataforma del programa; al Ingeniero Eudes Zapata Sanjuán por sus consejos y al apoyo ofrecido para poder desarrollar este proyecto de grado.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	13
1. RESEÑA HISTÓRICA	14
1.1 UBICACIÓN DE LA PLANTA.....	15
1.2 ORGANIGRAMA	16
1.3 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.....	17
1.4 PROCESOS PRINCIPALES DE METALFILM	20
1.5 ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO	21
1.6 DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA DE METALFILM S.A	22
1.7 DELIMITACIÓN DE PLANTA.....	22
1.8 SITUACIÓN DE METALFILM	23
2. CMMS	24
2.1 INFORMACIÓN DE UN CMMS	24
2.2 ¿CUÁNDO SE HACE NECESARIO UN CMMS?.....	25
2.3 ESTRUCTURA DE UN CMMS.	26
3 INDICADORES DE GESTIÓN	27
3.1 LAS 10 REGLAS DE ORO EN LA DEFINICIÓN DE INDICADORES.....	28
3.2 BENCHMARKING	29
3.3 EL MODELO DE BENCHMARKING DE CINCO ETAPAS.....	30
3.4 EL PROCESO DE NORMALIZACIÓN DE BASES DE DATOS RELACIONALES.....	32

4.	COMO CREAR UN FORMULARIO EN VISUAL STUDIO 2010	34
5	SECUENCIA DEL PROCESO DE METALIZADO SIN CMMS.....	38
5.1	INSPECCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES.....	38
5.2	INSPECCIÓN DE MATERIALES	39
5.3	PRODUCCIÓN	42
5.4	EI REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN	43
5.5	FORMATO DE MANTENIMIENTO	44
5.6	INDICADORES ACTUALES DE METALFILM	49
6	PLATAFORMA.....	52
6.1	INGRESO A LA PLATAFORMA	52
6.2	MÓDULO DE RECEPCIÓN Y DESPACHO.....	53
6.3	MÓDULO DE MANTENIMIENTO	58
6.4	MÓDULO DE PRODUCCIÓN	63
6.5	MODULO DE INDICADORES Y REPORTE.....	66
6.6	INDICADORES PROPUESTOS EN EL SISTEMA.....	67
	BIBLIOGRAFÍA.....	78
	ANEXOS	80

LISTA ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 MAPA DE UBICACIÓN METALFILM S.A	15
ILUSTRACIÓN 2 ORGANIGRAMA METALFILM S.A	16
ILUSTRACIÓN 3 PRINCIPIO DE METALIZACIÓN	17
ILUSTRACIÓN 4 MÁQUINA METALIZADORA.....	18
ILUSTRACIÓN 5 MÉTODO DE TRANSFERENCIA	19
ILUSTRACIÓN 6 CAPAS DEL PAPEL	19
ILUSTRACIÓN 7 PROCESOS METALFILM.....	20
ILUSTRACIÓN 8 MÁQUINAS DE MANTENIMIENTO	21
ILUSTRACIÓN 9 ORGANIGRAMA MAQUINARIA	22
ILUSTRACIÓN 10 DELIMITACIÓN DE LA PLANTA	22
ILUSTRACIÓN 11 VISTA AÉREA COMPAÑÍA.....	23
ILUSTRACIÓN 12 RELACIÓN DEL CMMS	26
ILUSTRACIÓN 13 CICLO DE BENCHMARKING	32
ILUSTRACIÓN 14 INSERCIÓN DE DATOS VISUAL BASIC.....	34
ILUSTRACIÓN 15 COMPONENTES DE WINDOWS FORM.....	35
ILUSTRACIÓN 16 CONTROLES DE WINDOWS FORM	36
ILUSTRACIÓN 17 FORMATO DE INSPECCIÓN, TRANSPORTE Y EMBALAJE DE MATERIALES	38
ILUSTRACIÓN 18 INSPECCIÓN DE MATERIALES A METALIZAR	40
ILUSTRACIÓN 19 FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE ROLLO.....	41
ILUSTRACIÓN 20 AUTORIZACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO	42
ILUSTRACIÓN 21 REPORTE DE FALLA Y REGISTRO DE MANTENIMIENTO	44
ILUSTRACIÓN 22 PANTALLA DE ACCESO AL SISTEMA.....	53
ILUSTRACIÓN 23 PANTALLAZO DE MODULO DE RECEPCIÓN Y DESPACHO.....	54
ILUSTRACIÓN 24 RECEPCIÓN MATERIALES	55
ILUSTRACIÓN 25 INSPECCIÓN DE MATERIALES	56
ILUSTRACIÓN 26 AUTORIZACIÓN ORDEN TRABAJO.....	57
ILUSTRACIÓN 27 PRODUCTO NO CONFORME	58
ILUSTRACIÓN 28 PANTALLAZO MODULO DE MANTENIMIENTO	59
ILUSTRACIÓN 29 FLUJO DE RUTINAS	59
ILUSTRACIÓN 30 PANTALLAZO MODULO DE PRODUCCIÓN	63
ILUSTRACIÓN 31 GESTOR DE PAPEL Y PLÁSTICO.....	64

ILUSTRACIÓN 32 CHECK LIST DE MAQUINARIA	65
ILUSTRACIÓN 33 PANTALLAZO DE MODULO INDICADORES	66
ILUSTRACIÓN 34 TIEMPO MEDIO FUNCIONAMIENTO	67
ILUSTRACIÓN 35 TMBF	68
ILUSTRACIÓN 36 INDISPONIBILIDAD METALFILM	68
ILUSTRACIÓN 37 NÚMERO DE FALLAS ACTUAL	69
ILUSTRACIÓN 38 SOFU SOFA	69
ILUSTRACIÓN 39 MP	70
ILUSTRACIÓN 40 READY TIME	71
ILUSTRACIÓN 41 TMBR	71
ILUSTRACIÓN 42 CANTIDAD DE REVIENTES	72
ILUSTRACIÓN 43 REVIENTES MES POR TIPO DE MATERIAL	72
ILUSTRACIÓN 44 COSTO MANTENIMIENTO / PRODUCCIÓN KWH	73
ILUSTRACIÓN 45 ACTIVIDADES PROGRAMADAS VS REALIZADAS	74
ILUSTRACIÓN 46 PARADAS NO PROGRAMADAS	75

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 EJEMPLO DE NORMALIZACIÓN DE DATOS	33
TABLA 2 DATOS PRINCIPALES DE REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN	43
TABLA 3 MAQUINA DE METALFILM	45
TABLA 4 SISTEMAS.....	46
TABLA 5 SUBSISTEMAS	47
TABLA 6 INDICADORES ACTUALES METALFILM	49
TABLA 7 ACCESOS AL SISTEMA	52
TABLA 8 EQUIPOS CON RUTINA DE MANTENIMIENTO	60
TABLA 9 EJEMPLO RUTINA DE MANTENIMIENTO	61
TABLA 10 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	62
TABLA 11 CONCEPTOS DE PARADA DE MAQUINA	74

RESUMEN

TITULO: SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CMMS PARA CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA METALFILM S. A*

AUTOR: EDGAR MAURICIO ROA CAMARGO**

PALABRA CLAVES: MANTENIMIENTO PREVENTIVO, INDICADORES DE MANTENIMIENTO, CMMS, VISUAL BASIC, MUT, MTBF, SOFU/SOFA, MP

DESCRIPCIÓN: METALFILM S.A tiene como objetivo ser el líder del mercado de metalización de películas plásticas y Papel, realizando inversiones por 3000 millones de pesos en la adquisición de maquinaria de procesamiento de papel.

Debido a la expansión de maquinaria se ve la necesidad de realizar este proyecto debido a que el control del mantenimiento y la producción se están llevando en formatos manuales y traspasar la información a una simple tabla Excel puede tomar días, por tal razón se desea crea un CMMS con el fin de que nuestras operaciones y decisiones sean en línea.

Este trabajo está concebido en una plataforma gratuita llamada VISUAL BASIC de la casa matriz de Microsoft en donde cada uno de los procesos; Calidad, Producción, Mantenimiento, Modificaciones, Indicadores se puedan ingresar la información que anteriormente realizaban en los formatos, hacia el sistema de información, disminuyendo el tiempo de los directivos de la compañía y aprovechando este tiempo para realizar otras actividades propias de la compañía, ya que solo se requiere analizar la información digitada en la base de datos del programa.

Una vez ingresada la información el sistema realiza sus cálculos se obtienen los indicadores los cuales entre los principales indicadores se encuentran; MTBF (tiempo medio entre fallas), Ready Time, Cantidad de revientes por material, Numero de fallas, Costo del mantenimiento Vs KW/H, SOFU/SOFA (estado de funcionamiento, Estado de falla), MUT (tiempo medio de funcionamiento) y MP (días en mantenimiento preventivo); En donde se puede tomar decisiones acertadas en línea debido a que la información obtenida por el sistema es en tiempo real.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías físico-Mecánicas. Especialización Gerencia de Mantenimiento.
Director: Eudes Zapata Sanjuán.

SUMMARY

TITLE: SYSTEMATIZATION INFORMATION CMMS FOR CONTROL MAINTAINING OF COMPANY METALFILM S. A*

AUTHOR: EDGAR MAURICIO CAMARGO ROA**

KEY WORD: PREVENTIVE MAINTENANCE, MAINTENANCE INDICATOR, CMMS, VISUAL BASIC, MUT, MTBF, SOFU/SOFA, MP.

DESCRIPTION: METALFILM SA aims to be the market leader metallization of plastic films and paper, by investing three billion dollars in the purchase of paper processing machinery.

Due to the expansion of machinery is the need for this project because the control of the maintenance and production are taking manual formats and transfer the information to a simple Excel table can take days, for that reason we want to make a CMMS so that our operations and decisions are online.

This work is conceived in VISUAL BASIC free platform called the Microsoft headquarters where each of the processes, Quality, Production, Maintenance, Modifications, indicators can enter information previously performed in the formats, to the system information, reducing the time of the directors of the company and using this time to perform other activities of the company, as it only requires analyzing information typed in the program's database.

Once the information entered the system performs its calculations are obtained from indicators which are leading indicators; MTBF (mean time between failures), Ready Time, Number of breaks per material, number of faults, maintenance Cost Vs KW / H, SOFU/SOFA (operating status, fault status), MUT (average running time) and PM (preventive maintenance days), in which you can make good decisions online because the information obtained by the system is in real time.

* Graduation Project

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization. Directed Eudes Sanjuan Zapata.

INTRODUCCIÓN

A partir de los avances en tecnología en la actualidad y de acuerdo a la demanda del día a día que el ser humano ejerce sobre la necesidad de innovación, evolución y avance frente a temas de uso en TIC, nace la creación y gestión de un proyecto que apunta a cumplir con dichas expectativas, el cual se denomina SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CMMS PARA CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA METALFILM S.A.

Este principio de necesidad se ve enmarcado por la forma actual del manejo de la información de la compañía en donde se utilizan formatos muy bien estructurados, pero de forma manual los cuales han hecho que los directivos de la compañía no puedan acceder a la información de manera instantánea.

Esto ha generado un colapso en la forma de administrar el tiempo de los principales actores de nuestra compañía, operarios, jefes, administrativos y directivos, ya que no se pueden tomar decisiones asertivas y efectivas por no contar con la información necesaria.

Este proyecto se basa en la creación de una interfaz clara y consecuente con los formatos ya establecidos en donde se almacena la información y se generan los indicadores o resultados en tiempo real para así determinar los principales focos en donde se deben generar todas las acciones de corrección, con la visión de poder tomar una nueva estrategia de mantenimiento y producción como TPM, RCM, mantenimiento basado en condición e inclusive el mismo mantenimiento preventivo, en donde se podrá tener claridad de las rutinas establecidas a través del uso de la herramienta.

1. RESEÑA HISTÓRICA

METALFILM S.A nace de una familia Italiana la cual fundó una compañía llamada Vidrios Muran la cual se dedicaba a realizar adornos navideños, en vista de la apertura de mercados tuvo que dejar de realizar artículos navideños y se concentró en el mercado de Metalización de Películas plásticas y papel, actualmente es líder en el mercado de la metalización de película plásticas atendiendo el 65% de la demanda nacional de metalizado, entre algunos de sus productos se encuentran:

- Café sello rojo
- Gelatina Gelada
- Leche Alquilería Deslactosada
- Galletas Caravana
- Galletas Buenas Noches Noel
- Chocolates Monblack
- Café la Bastilla
- Etiqueta de Aguardiente Antioqueño (papel)

1.1 UBICACIÓN DE LA PLANTA

La compañía se encuentra ubicada en la nueva zona industrial de Bogotá con domicilio Autopista Medellín Kilometro 2 Vía parcelas de cota kilómetro 1,3 bodegas de la calle 80 bodega N° 3 con un área de 112 metros de profundidad por 25 de ancho .

Ilustración 1 Mapa de Ubicación METALFILM S.A

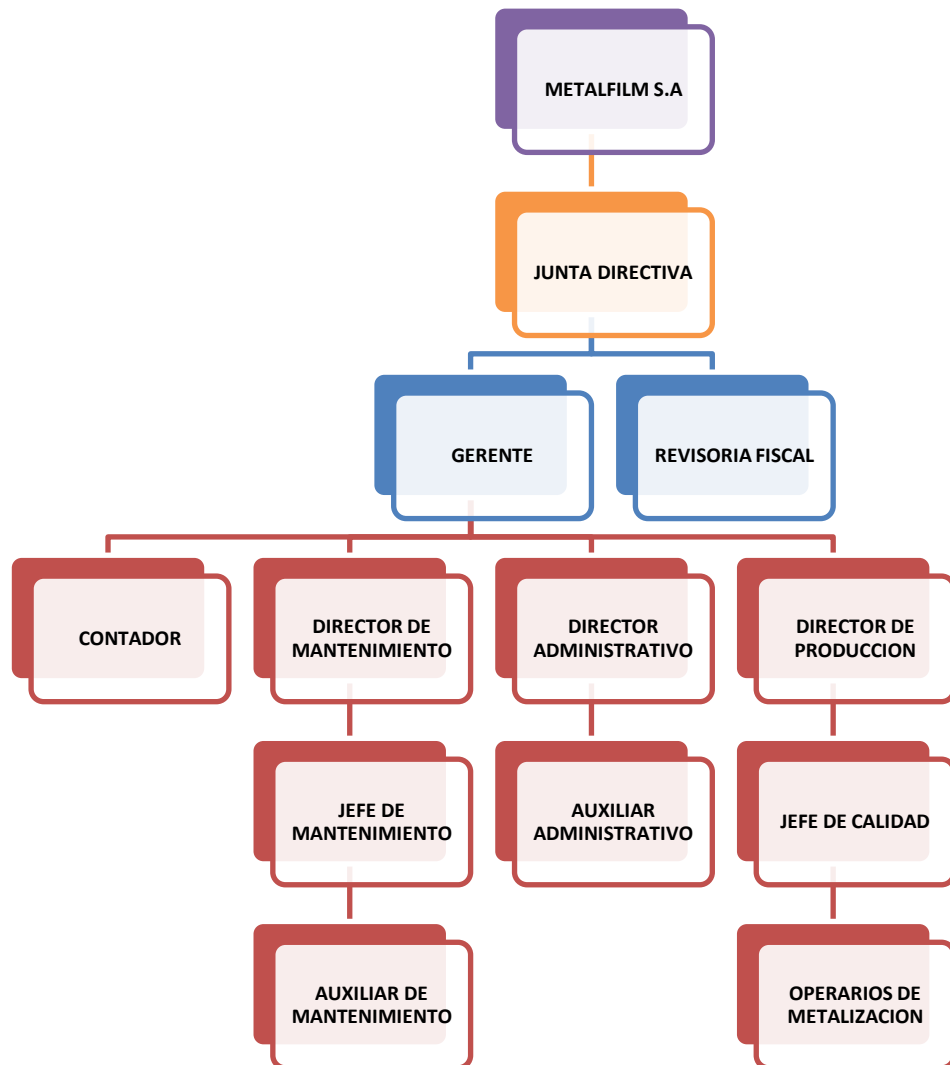


Fuente METALFILM S.A Obtenido <http://metalfilm.com.co/mapa.htm>

1.2 ORGANIGRAMA

METALFILM está constituido por una estructura piramidal la cual está definida en el siguiente modelo:

Ilustración 2 Organigrama METALFILM S.A



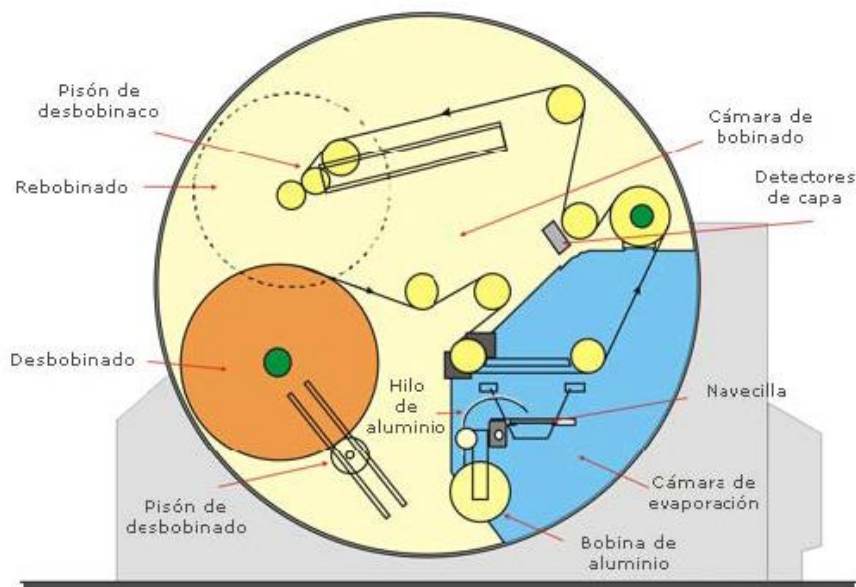
Fuente: ISO METALFILM S.A

1.3 LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Actualmente la compañía tiene dos líneas de producción; una de metalización de películas plásticas la cual es un proceso de maquila que depende de otras compañías y un nuevo proyecto que involucra materias primas como papel, lacas y tintas.

Principio de Metalización: El principio de metalización consiste de aplicar un recubrimiento a un material ya sea BOPP, PET, PVC, Papel, Cartón y su funcionalidad consiste en aplicar aluminio a través de una cámara de vacío, el aluminio contiene una pureza del 99.9% el cual es calentado a 1200°C en las navecillas, donde el aluminio se evapora y se adhiere a la película.

Ilustración 3 Principio de metalización



Fuente: Documento técnico de Torras papel figura numero 8
<http://www.torraspapel.com/Conocimiento%20Tcnico/FormacionPapelMetalizado.pdf>

Ilustración 4 Máquina Metalizadora

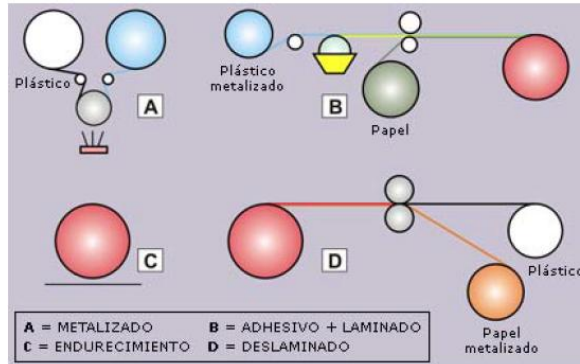


Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Proceso de metalización de Papel: Este proceso se realiza en una metalizadoras de alta vacío, la cual consiste básicamente en depositar una capa pequeña de aluminio, en una cámara de vacío aproximadamente a (1.0×10^{-4} Mbar) existen dos tipos de métodos de creación del papel los cuales enunciare, metalización por transferencia y método directo.
- Método Por transferencia:
 - Etapa A: Se metaliza una bobina de plástico por alto vacío
 - Etapa B: El plástico Metalizado se une mediante una adhesivo a la hoja de papel
 - Etapa C: El producto se endurece y estabiliza

- Etapa D: Se realiza la separación de ambas laminas, por un lado el plástico y por el otro el papel, quedando adherida al papel el metalizado ¹

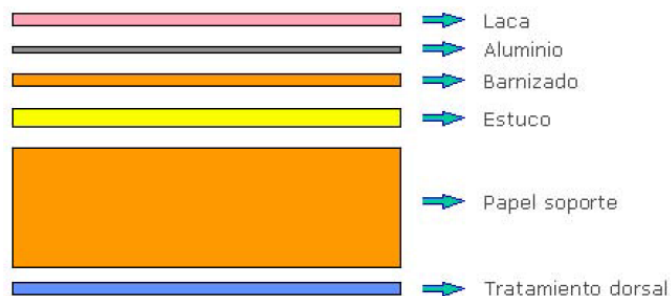
Ilustración 5 Método de transferencia



Fuente: Documento técnico de Torras papel figura numero 8 <http://www.torraspapel.com/Conocimiento%20Tcnico/FormacionPapelMetalizado.pdf>

- Método Directo, Como su nombre lo dice el metalizado ocurre directamente sobre el papel y ocurren 3 etapas.
- Etapa A Se realiza el barnizado para preparar el papel para ser metalizado
- Etapa B Se realiza la metalización en una cámara de vacío
- Etapa C Se barniza nuevamente para dar estabilidad al metalizado

Ilustración 6 Capas del Papel



¹ Torras Papel S. A, Formación Papel Metalizado, <http://www.torraspapel.com/es-ES/productos/ConocimientoTecnico/Paginas/Metalizado.aspx>, 2008

1.4 PROCESOS PRINCIPALES DE METALFILM

Ilustración 7 Procesos METALFILM

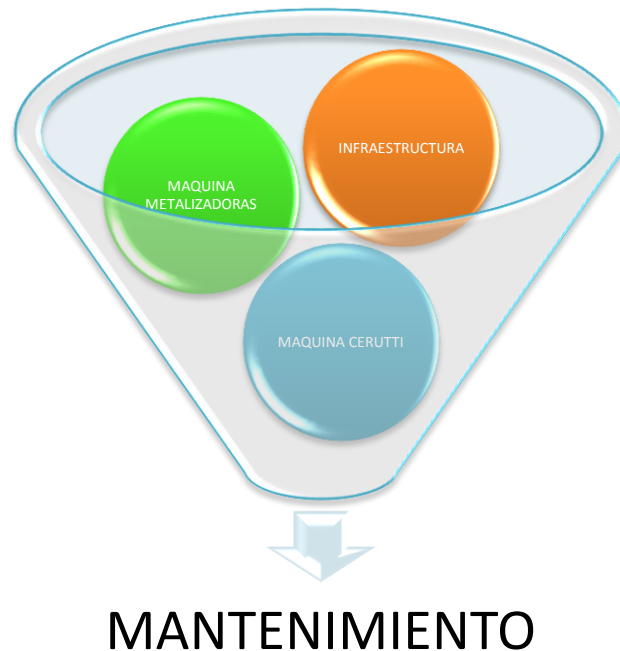


Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

1.5 ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento de la compañía METALFILM S.A está compuesto por un Director de Planta, Un jefe de mantenimiento y un auxiliar de mantenimiento que se encarga de mantener los tres activos más importantes en la compañía, las maquina metalizadoras, la maquina Cerruti y la infraestructura de la compañía

Ilustración 8 Máquinas de Mantenimiento

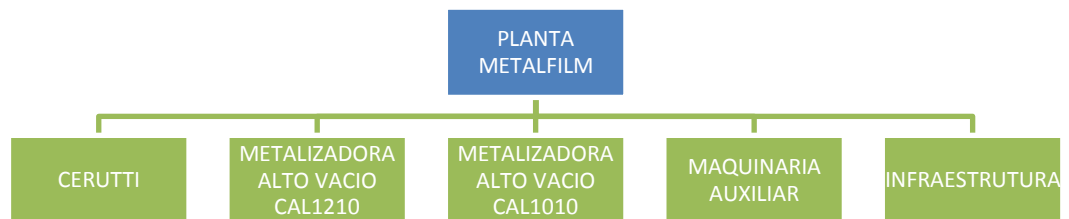


Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

1.6 DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA DE METALFILM S.A

Toda la maquinaria utilizada en METALFILM S.A es de origen italiano lo que garantiza un sello de buena calidad.

Ilustración 9 Organigrama Maquinaria

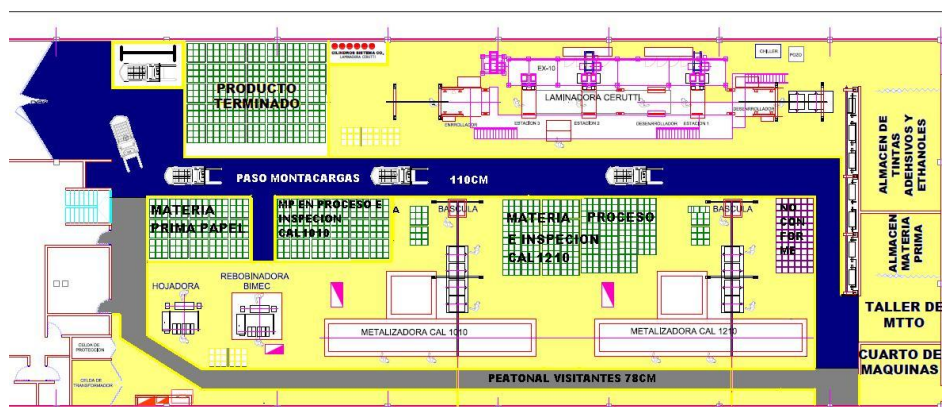


Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

1.7 DELIMITACIÓN DE PLANTA

La planta de cota está compuesta por una bodega de 112 metros de largo x 25 metros de fachada y tiene la siguiente infraestructura:

Ilustración 10 Delimitación de la planta



Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

1.8 SITUACIÓN DE METALFILM

Actualmente la compañía se encuentra en un proceso de crecimiento para el que se acaba de incorporar un nuevo proceso de metalización de papel, en donde todos sus procesos se encuentran manuales desde recepción y despacho hasta el mantenimiento. La información de los indicadores toma demasiado tiempo en sacar debido a toda la información que hay que digitar en hojas de papel, y no se pueden tomar decisiones en base a la gestión de los indicadores, tenemos un sistema de gestión integral ISO 9001 el cual nos involucra a realizar ciclos PHVA en donde nos estimula a la mejora continua.

Ilustración 11 Vista Aérea Compañía



Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

2. CMMS

Por sus siglas en inglés Computerized Maintenance Management Systems, este sistema se considera el eje central de la información en todas las industrias que permitirán a la compañía poder tomar decisiones acertadas en la gestión del mantenimiento.

2.1 INFORMACIÓN DE UN CMMS

Es vital para un sistema de información contener:

- Registro de todos los equipos, partes y componentes, al menos hasta tres niveles.
- Generación y control de todas las órdenes de trabajo.
- Desarrollo de solicitudes de trabajos de mantenimientos tanto por usuarios de producción como por parte de cualquier funcionario de la empresa con rangos de validación.
- Planes de mantenimiento de corto, mediano y largo plazo.
- Inventarios y gestión de repuestos e insumos.
- Históricos de consumos, de reparaciones y cambios.
- Solicitudes automáticas de compra cuando se rompa el inventario
- Generación de pedidos Push o Pull cuando así se requieran acorde a las mejores prácticas internacionales.
- Salarios e historia de todos los empleados y trabajadores del área.
- Costos de todos los recursos de mantenimiento y producción.
- Costos fijos, variables, financieros y de no confiabilidad de todas las órdenes de trabajo y equipos.
- Registros históricos minuto a minuto de operación y mantenimiento de equipos, de tiempos de fallas y reparaciones, de tiempos administrativos y

de demora, tiempos de suministros, tiempos de Ready Time o de cualquier otro tiempo pertinente para el cálculo del CMD.

- Costos de operación, de sustitución, de alistamiento y de mantenimiento de equipos, entre otros.
- Índices, rendimientos e indicadores propios o/e internacionales de mantenimiento, operación o ingeniería de fábricas, entre otros.
- Fácil comunicación con el sistema central de información, con otros Software de la compañía o de la organización.
- Bases de datos de todos los tópicos señalados.
- Pronósticos de datos, tiempos, repuestos, materias primas o insumos.
- Registro de todos los análisis de fallas, su proceso evolutivo, sus avances y toda la información conexas pertinente.
- Sistemas de cálculo RPN, CMD, TPM, RCM, etc.
- Sistemas de administración, registro, evaluación y gestión de proveedores y de terceros en la operación y gestión de mantenimiento y producción.²

2.2 ¿CUÁNDO SE HACE NECESARIO UN CMMS?

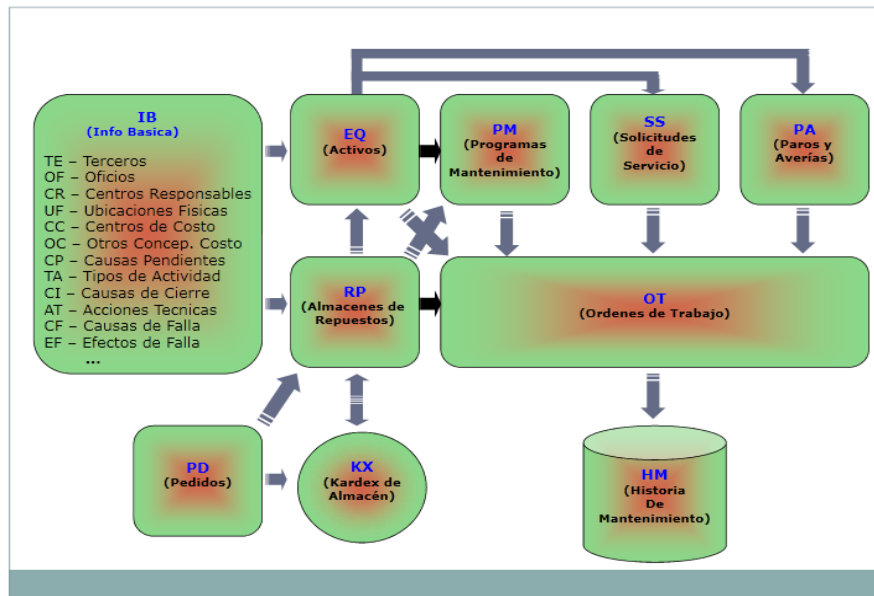
- Rastreo de reparaciones y servicios
- Necesidad de desarrollar informes
- Rastreo de costos por todo concepto
- Evaluación de la mezcla preventivo –correctivo
- Evaluación de la efectividad, eficiencia y eficacia Control sobre el Ciclo de Gestión Integral
- Evaluación del Ciclo de Gestión.
- Requerimientos de Calidad: Certificaciones, Acreditación, etc.³

² Mora Gutiérrez, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. Editorial COLDI. Pag. 204, Medellín, 2012

2.3 ESTRUCTURA DE UN CMMS.

La información esta interrelacionada a través de un motor o software que permite que las operaciones se hagan en tiempo real.

Ilustración 12 Relación del CMMS



Fuente: Pablo Pinilla, Diapositivas CMMS Bogotá 2013

³ CHRISTENEN, Héctor y MARUZZI, Darío. Consideraciones sobre CMMS, septiembre 2000, Revista N° 2 Available in internet <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/articulos/2consideraciones.asp>

3 INDICADORES DE GESTIÓN

Entre los más importantes indicadores de gestión del mantenimiento se encuentran:

El tiempo medio entre fallas identifica la cantidad de veces que el equipo falla en un periodo de tiempo

$$\text{TMEF} = \frac{\text{Tiempo medido}}{\# \text{ fallas}} = \frac{8760 \text{ horas}}{8} = 1095 \text{ horas}$$

El tiempo medio de reparación tiene en cuenta las horas de los trabajos no planeados y el número de fallas

$$\text{TMR} = \frac{\text{Duración del mantenimiento no planeado}}{\# \text{ fallas}} = \frac{70 \text{ horas}}{8} = 8,75 \text{ horas}$$

Trabajos pendientes, BACKLOG, determina el tiempo en semanas requerido para finalizar los trabajos pendientes de mantenimiento teniendo en cuenta la cantidad de personas para su ejecución

$$\text{BACKLOG} = \frac{\text{Horas hombre trabajos pendientes}}{\text{Cantidad de personas} * \text{horas al día} * \text{días a la semana}}$$

$$= \frac{9340 \text{ horas hombre}}{23 * 7,5 \text{ horas} * 5 \text{ días}} = 10,82 \text{ semanas}$$

Horas Extras/Horas totales

$$\% \text{ Extras} = \frac{\text{Horas hombre extras}}{\text{Horas hombre ejecutadas}} = \frac{1930 \text{ horas hombre}}{14320 \text{ horas hombre}} = 13\%$$

Horas subcontratadas/ horas totales

$$\% \text{ Subcontratadas} = \frac{\text{Horas hombre subcontratadas}}{\text{Horas hombre ejecutadas}} = \frac{8910 \text{ horas hombre}}{14320 \text{ horas hombre}} = 62\%$$

Ordenes planeadas / Ordenes totales

$$\%OT \text{ planeadas} = \frac{\# OT \text{ planeadas}}{\# OT \text{ Totales ejecudas}} = \frac{266}{373} = 71\%$$

Ordenes mantenimiento planeados realizados /ordenes programados

$$\text{Ordenes planeadas ejecutadas} = \frac{OT \text{ planeadas ejecutadas}}{OT \text{ programadas}} = \frac{214}{266} = 80\%$$

Ordenes mantenimiento no programado

$$\text{Ordenes no programadas} = \frac{OT \text{ no programadas}}{OT \text{ totales ejecutadas}} = \frac{159}{373} = 43\%$$

Desviación presupuesto

$$\%Desviación \text{ presupuesto} = \frac{\text{Costos totales}}{\text{Costos planeados}} = \frac{140.729.792}{163.416.127} = 86\%$$

Costo de mantenimiento/producción

$$\frac{\text{Costos totales}}{\text{Generación KWh}} = \frac{140.729.792}{74.832.420} = 1,88 \text{ \$/kWh}$$

3.1 LAS 10 REGLAS DE ORO EN LA DEFINICIÓN DE INDICADORES.

- Los resultados deben medir lo que realmente espera la empresa
- Los indicadores deben ser representativos y fáciles de medir
- Los indicadores de resultado deben tener en cuenta al cliente interno
- Analice la posibilidad de medir tiempos y procesos
- Analice los indicadores de la competencia
- Esfuércese en implantar una cultura de medición en sus técnicos
- Utilice solo e indispensablemente los indicadores que le interesen
- Preocúpese por involucrar a su equipo en la definición de un indicador

- Analice la eficacia de cada indicador
- Elimine o cambie los indicadores que lo precisen ⁴

3.2 BENCHMARKING⁵

Diferentes autores ponen en consideración la utilización del benchmarking como herramienta eficaz de comparación; permite compararse con el mejor y la describen en cuatro etapas importantes:

- Analizar la operación:

Consiste en verificar las fortalezas y las debilidades de los métodos actuales de trabajo. Este análisis permite identificar cuellos de botella, componentes críticos de costos, áreas problemáticas, quejas y reclamos de los clientes y oportunidades de mejoramiento.

- Conocer los líderes de la industria y los competidores:

Ayuda a descubrir quién es el mejor “entre los mejores”.

- Aprender de los mejores:

Aprender de los líderes y descubrir donde están ellos. Descubrir que métodos son superiores y por qué y adoptar los mejores de ellos.

- . Ganar ventaja competitiva:

Ser un **BENCHMARKING**, convertirse en ejemplo de la industria y en líder del Mercado.

⁴ GONZALES FERNÁNDEZ, Francisco. Auditoria del Mantenimiento e indicadores de gestión, Pag.35-39 Editorial FC. Príncipe de Vergara, Madrid

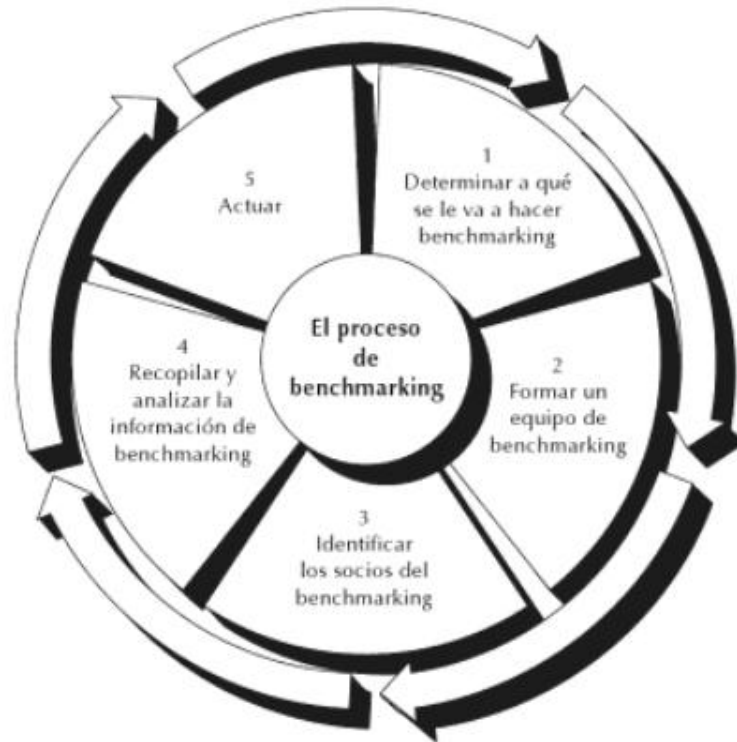
⁵ AGUADO QUINTERO, Naim ,Artículo, Administrar el Cambio Organizativo BENCHMARKING, Cité 6 Enero 2013, <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/benchNaim.pdf>

3.3 EL MODELO DE BENCHMARKING DE CINCO ETAPAS

- Determinar a qué se le va a hacer benchmarking. La primera etapa del proceso es identificar a los clientes para la información del benchmarking y sus necesidades y definir los asuntos específicos a los cuales se les va a hacer benchmarking. Definido esto, se procede a identificar y a asegurar los recursos necesarios (por ejemplo tiempo, presupuesto, personal) para llevar a cabo una exitosa investigación.
- Formar un equipo de benchmarking. Aunque el benchmarking puede ser conducido por individuos, la mayor parte de los esfuerzos de benchmarking son actividades de equipo. El proceso de escoger, orientar y dirigir un equipo es la segunda etapa importante del proceso de benchmarking. Los papeles y las responsabilidades específicas se les asignan a los miembros del equipo. Se introducen herramientas de manejo de proyectos para garantizar que las tareas de benchmarking sean claras para todas las personas involucradas y para que las etapas clave del proyecto sean identificadas.
- Identificar a los socios del benchmarking. La etapa del proceso es identificar fuentes de información que se utilizarán para recopilar la información de benchmarking. Estas fuentes son empleados de organizaciones en que se practica el benchmarking, asesores, analistas, fuentes gubernamentales, literatura de administración y marketing, informes de otras organizaciones y bases de datos computarizadas por nombrar algunas. También se incluye en esta etapa el proceso de identificación de las mejores prácticas industriales y organizacionales.

- Recopilar y analizar la información de benchmarking. Durante esta etapa del proceso, se seleccionan los métodos específicos de recopilación de la información. Es importante que los responsables de esta actividad sean expertos en estos métodos. Se contactan los socios del benchmarking, y se recopila la información de acuerdo con el protocolo establecido, y luego se resume para hacer el análisis. La información se analiza de acuerdo con las necesidades del cliente original, y se producen recomendaciones para la acción.
- Actuar. Esta etapa del proceso está influenciada por las necesidades del cliente original y por los usos de la información de benchmarking. La acción que se realiza puede oscilar entre producir un solo informe o producir un conjunto de recomendaciones para la implementación real del cambio, basado, al menos en parte, en la información recopilada durante la investigación de benchmarking. Se incluyen cualesquiera pasos siguientes o actividades apropiadas de seguimiento, incluyendo la continuación del proceso de benchmarking.

Ilustración 13 Ciclo de BENCHMARKING



Fuente: BENCHMARKING,

http://books.google.com.co/books?id=AKGjHXntJVSc&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=true

3.4 EL PROCESO DE NORMALIZACIÓN DE BASES DE DATOS RELACIONALES

La normalización de bases de datos relacionales toma un esquema relacional y le aplica un conjunto de técnicas para producir un nuevo esquema que representa la misma información pero contiene menos redundancias y evita posibles anomalías en las inserciones, actualizaciones y borrados.

- Breve Recordatorio Del Modelo (Formal) Relacional.

El modelo relacional de bases de datos se basa en un modelo formal especificado de acuerdo a la teoría de conjuntos. Una base de datos relacional puede

considerarse como un conjunto de relaciones o tablas de la forma $R(A_1, \dots, A_n)$, donde R es el nombre de la relación, que se define por una serie de atributos A_i .

Sobre las tablas relacionales se pueden definir diferentes restricciones. La integridad de entidad es una restricción que nos indica que cada entidad representada por una dupla tiene que ser diferente de las demás en su relación, es decir, debe haber algunos atributos cuyos valores identifiquen unívocamente las duplas. La integridad referencial indica que una clave ajena solo debe contener valores que o bien sean nulos, o bien existan en la relación referenciada por la clave ajena.

- El Proceso De Normalización

El proceso de normalización consiste en comprobar en secuencia si el esquema original está en 1FN, 2FN y 3FN, analizando las dependencias funcionales en cada paso.⁶

A continuación se expone un ejemplo de normalización de una base de datos, EMPLEADOS (nss, nombre, puesto, salario, emails) con nss como clave primaria.

Tabla 1 Ejemplo de Normalización de Datos

nss	nombre	puesto	salario	emails
111	Juan Pérez	Jefe de Área	3000	juanp@ecn.es; jefe2@ecn.es
222	José Sánchez	Administrativo	1500	jsanchez@ecn.es
333	Ana Díaz	Administrativo	1500	adiaz@ecn.es; ana32@gmail.com
...

⁶ Angel, Sicilia, Un ejemplo simple de normalización de bases de datos relacionales (hasta 3FN), <http://cnx.org/content/m18350/latest/>, Nov 19, 2008, Internet

Fuente <http://cnx.org/content/m18350/latest/>

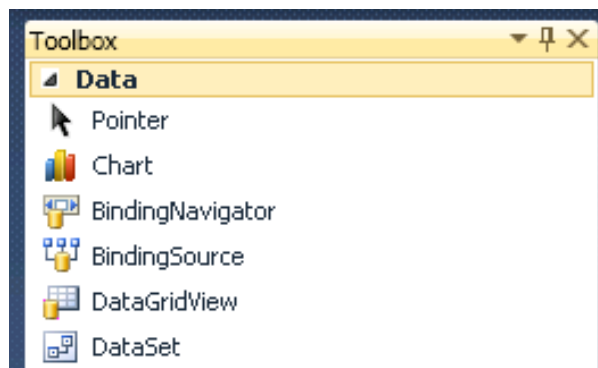
4. COMO CREAR UN FORMULARIO EN VISUAL STUDIO 2010

Dentro del entorno de desarrollo de *Visual Studio 2010*, nos encontramos un enorme conjunto de librerías y controles que podemos utilizar en nuestras aplicaciones Windows. Dependiendo del tipo de aplicación que llevemos a cabo, el entorno habilitará los controles correspondientes para cada tipo de aplicación.

- Datos

El grupo *Datos* corresponde con el grupo que tiene relación directa con los componentes de acceso a datos, como se muestra en la figura.

Ilustración 14 Inserción de Datos Visual Basic



Fuente: *Visual Studio 2010*.

Como puede observar, este control, tiene un aspecto muy similar al del famoso Recordset de Visual Basic 6 o al DataNavigator de Borland. Lógicamente, este control tiene un aspecto mucho más vistoso y moderno, pero es uno de los controles estrella de Visual Basic 2005 y que también están incluidos en Visual Studio 2010.

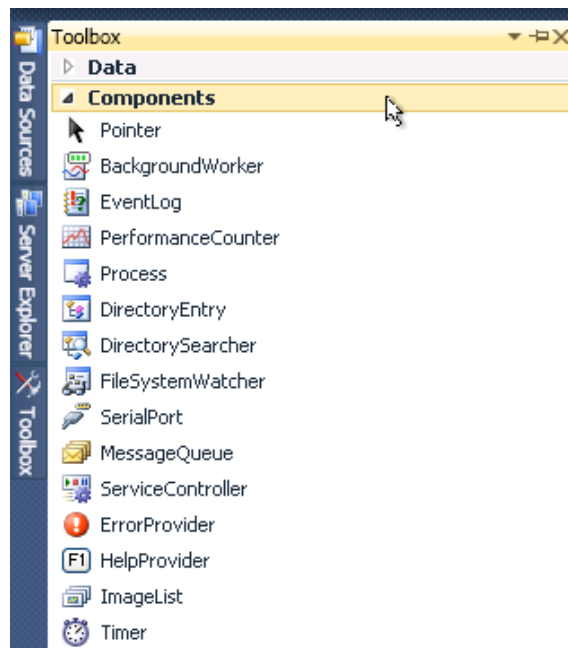
- Componentes

Windows Forms incluye un conjunto de componentes muy nutrido y variado. Algunos de estos componentes, han sido mejorados y otros ampliados. En la figura 15 podemos observar estos componentes.

Los componentes son *como controles no visibles*, o dicho de otra forma, son controles que realizan ciertas tareas, pero no tienen un interfaz que mostrar, como puede ser el caso de un botón o una caja de textos.

Por ejemplo, el componente Timer nos permite recibir una notificación cada x tiempo, pero no muestra nada

Ilustración 15 Componentes de Windows Form



Fuente: *Visual Studio 2010*.

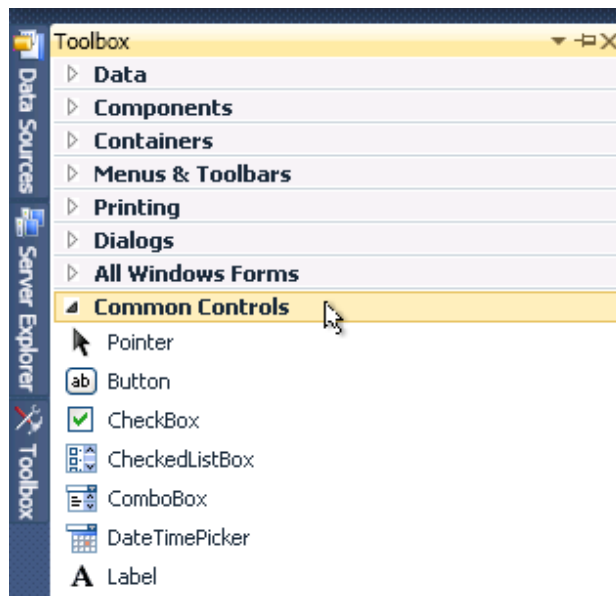
- Controles comunes

Con este nombre, se aglutinan los controles más generales y variados que podemos utilizar en nuestras aplicaciones Windows. Sería algo así, como el resto de controles y componentes no contenidos en ninguna de las secciones que hemos visto anteriormente. Digamos que en esta solapa se aglutinan por lo tanto, los controles que utilizaremos con más frecuencia.

En la ilustración 16 podemos observar los controles y componentes citados

Controles como: Label, PictureBox, TextBox, Frame que ahora pasa a llamarse GroupBox, CommandButton que ahora pasa a llamarse Button, CheckBox, OptionButton que ahora pasa a llamarse RadioButton, ComboBox, ListBox, HScrollBar, VScrollBar, Timer.

Ilustración 16 Controles de Windows Form



Fuente: *Visual Studio 2010*.

Pero además tenemos muchos otros que no son tan habituales en todos los entornos de desarrollo diferentes de Visual Studio .NET. Controles que proporcionan nuevas y ventajosas características a la hora de desarrollar aplicaciones con Visual Basic 2010.

Entre estos controles, podemos encontrar el control PrintDocument y PrintPreviewControl, para imprimir y realizar vistas preliminares, ErrorProvider, WebBrowser, FolderBrowserDialog, ToolTip para aportar *tooltips* a nuestros controles, TrackBar, NumericUpDown, SplitContainer, MonthCalendar, DateTimePicker.⁷

⁷ GUILLERMO, Som; UNAI, Zorrilla; JORGE, Serrano; Curso de introducción a .NET Con Visual Basic 2010, Trabajo para Microsoft 2010.

5 SECUENCIA DEL PROCESO DE METALIZADO SIN CMMS

La razón del planteamiento del proyecto fue que existen una cantidad de datos por llenar formatos por digitalizar y a continuación se describe la secuencia en que la información se está llenando actualmente en la compañía.

5.1 INSPECCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Ingresa un vehículo y este es atendido por el operador auxiliar el cual se encarga de recibir la remisión de la mercancía y de llenar el documento de inspección y transporte de materiales.

Ilustración 17 Formato de Inspección, Transporte y Embalaje de Materiales

 INSPECCION, TRANSPORTE Y EMBALAJE DE MATERIALES										
FECHA		RECIBIDO		DESPACHADO		ORDEN DE TRABAJO				
CLIENTE		REMISION No.		No. ROLLOS		MATERIAL EN ESTIBAS				
						SI		NO		
TIPO DE VEHICULO										
CAMION CARPADO		FURGON		OTRO		PLACA				
INTERIOR DEL VEHICULO										
ESTADO		EXCELENTE	ACEPTABLE	DEFICIENTE		OBSERVACIONES				
ASEO GENERAL										
ESTADO DEL PISO										
CARROCERIA										
ESTADO DEL TECHO										
				SI		NO		SI		NO
Se transportan otras mercancías con el material						Las mercancías pueden contaminar el material? (líquidos, sustancias contaminantes)				
Las mercancías pueden dañar el material? (madera, láminas, objetos pesados, cortantes, etc.)						Hay mercancías sobre el material?				
El material está debidamente bloqueado para evitar golpes durante el transporte?										
OBSERVACIONES:										
REVISOR/AUTORIZO:						TRANSPORTADO POR				
FIRMA						FIRMA				
NOMBRE						NOMBRE				
<small>Revisión No.02 Fecha de Emisión: 25 de Agosto del 2010</small>										

Fuente: METALFILM S.A

- Datos importantes:

Cliente, remisión#, numero de rollos

- Datos automáticos:

Fecha, Orden de Trabajo (numero consecutivo)

- Datos de inspección o selección con un x

Tipo de Vehículo, Interior Del vehículo, Recibido o despachado, material en estibas

- En caso de no cumplir alguno de los requisitos

Se debe tomar una foto al vehículo, y realizar una no conformidad en donde se evidencie la falta.

Impresión del formato con los datos llenos para que el operador que recibe y el conductor firmen.

Se descarga el vehículo y se dejan los rollos en un área de recepción de materiales para ser inspeccionados según el siguiente formato.

5.2 INSPECCIÓN DE MATERIALES


Los rollos son colocados en un área específica en donde el área de calidad procede a revisarlos En este punto el rollo llega con una ficha desde el cliente y se deben retomar los siguientes datos del formato de inspección.

CLIENTE, REMISIÓN #, NUMERO DE ROLLOS, Fecha (Fecha de Ingreso), Orden de Trabajo (número consecutivo), material en estibas.

Se deben registrar los datos del lote, se llenan los datos de “ESTADO DE MATERIAL” con los datos suministrados por el cliente y se corroboran con los datos tomados en planta de METALFILM

En caso de existir una “no conformidad” por los conceptos de tratamiento, embobinado, tensión golpes, rayones, diferencias de pesos entre METALFILM Vs cliente se debe llenar formato de “No conformidad” y pedir autorización al cliente en caso de que el daño sea muy grave se debe llenar la no conformidad, devolver el material al cliente y se guarda el dato de que material se devuelve.

Ilustración 18 Inspección de Materiales a Metalizar

		INSPECCIÓN DE MATERIALES A METALIZAR						ORDEN DE TRABAJO No. _____													
								ORDEN DE COMPRA _____													
								REMISIÓN DEL CLIENTE: _____													
CLIENTE:						FECHA DE INGRESO:															
No. DE ROLLOS: _____																					
EMBALAJE																					
MATERIAL EN ESTIBA:		SI <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>		PARADOS <input type="checkbox"/>		ACOSTADOS <input type="checkbox"/>		SUELTOS <input type="checkbox"/>											
TAPAS DE MADERA		<input type="checkbox"/> ZUNCHADOS		<input type="checkbox"/>		CARTÓN <input type="checkbox"/>		PLÁSTIC <input type="checkbox"/>		OTRO: <input type="checkbox"/>											
ESTADO DEL MATERIAL																					
CLIENTE								METALFILM S.A.													
No ROLLO	No ORDEN DE PRODUCCIÓN	MATERIAL	IMPRESIÓN	P. NETO (KG)	P. BRUTO (KG)	ANCHO (cm)	DIAMETRO (cm)	ROLLO No	P. NETO (KG)	P. BRUTO (KG)	ANCHO (cm)	DIAMETRO (cm)	ESPESOR	TRATAMIENTO		NO CONFORMIDAD					
								1						INTERNO	EXTERNO	EMBOBINADO	TENSIÓN	GOLPES Y/O RAYONES LATERAL	GOLPES Y/O RAYONES SUPERFICIE	DENSIDAD OPTICA	
								2													
								3													
								4													
								5													
								6													
								7													
								8													
								9													
								10													
								11													
								12													

Fuente: METALFILM S.A

Inmediatamente se llena una ficha de identificación de rollo. Para pegárselas a cada uno de los rollos con el fin de iniciar su vida dentro de nuestra planta

Ilustración 19 Ficha de Identificación de Rollo

METALFILM S.A. - ficha de identificación del rollo					
CLIENTE _____			ROLLO No. _____		
FECHA: _____		MATERIAL: _____		MICRAS _____	
ANCHO: _____ CM.		DENSIDAD OPTICA _____		NETO CLI: _____	
DIAMETRO: _____ CM.		LADO Tratado EXT. <input type="checkbox"/> INT. <input type="checkbox"/>		BRUTO CLI: _____	
			PESO NETO: _____		PESO BRUTO _____
PROCESO-DESCRIPCION	OBSERVACIONES	P.NETO	P. BRUTO	FECHA	FIRMA
1					
2					
3					
4					
OBSERVACIONES:					

Fuente: METALFILM S.A

- Se llena los datos de:

Cliente, fecha, material, Micras=Espesor, Rollo #, Orden=Orden de Trabajo.

- Datos que deberán ser llenados por el área de Calidad:

Proceso- descripción estos datos son manuales del proceso y se utilizan para realizar el cobro al cliente y se coloca los procesos sufridos por el rollo los cuales pueden ser: Metalizado, rebobinado, cortado y en cada uno se coloca el peso neto y peso bruto y la fecha que se realizó y el operador que la realizo implícitamente se debe comparar lo recibido con lo que sale y debe dar el dato del desperdicio obtenido por la diferencia de los dos.


5.3 PRODUCCIÓN

Una vez realizado el control de calidad por parte del laboratorio se procederá a la producción del producto para tal fin se deberá realizar las siguientes etapas:

- Autorización de trabajo

Se genera un registro de autorización de metalización con los datos ya tomados de la inspecciones. Con el cual se debe autorizar a metalizar el producto, y deberá ser autorizado por el director de producción y por la parte comercial.

Ilustración 20 Autorización de Orden de Trabajo

	AUTORIZACION DE ORDEN DE TRABAJO	
FECHA RECIBIDO:		
ORDEN DE TRABAJO No		
CLIENTE:	REMISION No	
No DE ROLLOS:		
PESO BRUTO :	PESO NETO :	
TIPO DE MATERIAL:		
OBSERVACIONES		
AUTORIZADO PRODUCCION	AUTORIZADO COMERCIAL	

Fuente: METALFILM S.A

5.4 EI REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN

Es uno de los formatos más importantes ya que acá tenemos el control de la operaciones de las maquinas es donde se generan los reportes de fallas y es donde se debe controlar la producción.

Tabla 2 Datos principales de reporte diario de producción

ORDEN TRABAJO	CLIENTE	MATERIAL	ESP. MICRAS	ANCHO CMS	ROLLO No.
---------------	---------	----------	----------------	--------------	--------------

Fuente: METALFILM S.A

- Datos automáticos

Ciclos, fecha, turno (de 6 am. a 2 pm. turno 1, 2pm. a 10pm. turno 2, de 10 pm a 6 am turno 3 y de 8:30 a 5:30 turno 4)

- Datos a llenar

Peso en Kg, metros lineales, cc/mm, observaciones (alguna anomalía durante el metalizado), nombre de operador y auxiliar, consumo de barquillas y consumo de carretas. Hora de Inicio, tiempo de aire y vacío, tiempo de metalización, tiempo de cambio rollo, hora final.

- Estándares de Control de Tiempos


Se tienen establecidos unos tiempos los cuales son los siguientes:

- Tiempo de aire y vacío 15 minutos para rollos de 70 cm de ancho
- Tiempo de aire y vacío 21 minutos para rollos de más 70 y/o impresos
- 1 ciclo se deja en tiempo de aire y vacío 31 minutos
- Tiempo de cambio de rollo 12 minutos

Si se sale de estos estándares ya se debe registrar la demora y puede ser por: falla de vacío, demoras del estándar en cambio de rollo, falla en operación, falla por mantenimiento, falla de materiales (revientes), falla de energía.

5.5 FORMATO DE MANTENIMIENTO

Ilustración 21 Reporte de Falla y registro de Mantenimiento



REPORTE DE FALLA Y REGISTRO DE MANTENIMIENTO

SECCION No. 1 - REPORTE DE FALLA PRESENTADA			
FECHA		MAQUINA	
REPORTADO POR		EQUIPO	
REPORTE DE FALLA		OTRO	
FALLA REPORTADA:			
			RECIBIDO POR:
SECCION No.2 - MANTENIMIENTO A EJECUTAR:			
CORRECTIVO INMEDIAT <input type="checkbox"/>	CORRECTIVO PROGRAM <input type="checkbox"/>	PREVENTIVO <input type="checkbox"/>	FECHA PROGRAMA <input type="text"/>
			HOROMETRO <input type="text"/>
DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO REALIZADO:			
EJECUTADO POR:	FIRMA	FECHA DE REALIZACION	TIEMPO REAL DE EJECUCION
SECCION No.3 - VERIFICACION DEL MANTENIMIENTO			
OBSERVACIONES:			
V. B. JEFE DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO RECIBIDO A SATISFACCION	FECHA	

Fuente: METALFILM S.A

- Datos Automáticos.

Fechas, Hora, reportado por, consecutivo de reporte de falla

- MÁQUINA, Solo existirán las siguientes:

Tabla 3 Maquina de METALFILM

Máquinas.	Código
CERUTTI	CER
CAL1210	CAL12
CAL1010	CAL10
MAQUINA AUXILIARES	MA
INFRAESTRUCTURA	IN

Fuente: Autor

- EQUIPO, Dentro de cada equipo existen los siguientes sistemas

Tabla 4 Sistemas

CAL 1010-1210		CÓDIGO	CAL 1010-1210		CÓDIGO
Campana (CA)	Ductos	CADU	Sistema Neumático (SN)	Válvulas campana y ductos	SNVC
	Empaque Campana-	CAEC		Pistolas de Aire	SNPA
	Empaque Evaporadores	CAEV		Válvula de sistema de refrigeración	SNVSR
	Pasantes	CAPA	Sistema Hidráulico (SH)	Motor Hidráulico	SHMH
	Compresor CP	CACP		Bomba Hidráulica	SHBH
Rotoblock	REFRO	Válvulas Hidráulicas		SHVH	
Pasante Cilindro Proceso	REFCP	Pistones Hidráulicos		SHPH	
Evaporador	REFEV	Sistema eléctrico Alimentación Principal		SELAP	
Refrigeración (REF)	Condensador	REFCO	Sistema Eléctrico (SEL)	Sistema eléctrico Grupo Bombeo	SELGB
	Policold Cámara Metalización	REFPCM		PLC General Electric	SELPLC
	Policold Cámara Campana	REFPCC		Tablero de control principal	SELTP
	Intercambiador Alfa Laval	REFAL		Sistema eléctrico policold	SELPOL
	Pantallas de Refrigeración	REFPR		Chiller refrigeración	SELCH
	Circuito de Glicol	REFCGL		Hidráulico	SELSH
	Electrodos	REFEL		Carro bobinador/evaporadores	SELCBE
	Pasantes	SEPA		Motores y Drives eléctricos Bobinado	SELDR
	Sistema de Aluminios	SESA		Suministrador de aluminios	SELSA
	Sistema de Translación	SEST		Drives Cam 40	SELDC40
Sist. Evaporación (SE)	Sistema de Agua	SESA	Iluminación	SELIL	
	Shutter	SESH	Tarjetas de control sistema de Bobinado	SELTCB	
	Bandejas	SEBA			
	Transmisión	SETR			

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- SUSBSISTEMAS, dentro de cada sistema hay otros subsistemas los cuales están incluidos en la selección de la falla.

Tabla 5 SUBSISTEMAS

Sistema. Bobinado (SB)	Brazo Oscilante Bobinador	SBBOB	Bombas (B)	Bombas Mecánica 1 Kinney kT300	BM1	
	Cilindro de proceso	SBCP		Bomba mecánica 3 Kinney kT300	BM3	
	Cilindro presor	SBCP		Bomba Difusoras 1,2,3	BD1-3	
	Cilindro de carga	SBCC		Bomba Root 3 13000 m3/h	BR3	
	Cilindro devolvedor	SBCD		Bomba Root 1 5500 m3/h	BR1	
	Cilindro de Contraste	SBCCO		Bombas Roots 2-3 2400 m3/h	BR2-3	
	Cilindro de ingreso brazo oscilante	SBCIB		Bomba Roots 5-6 1000m3/h	BR5-6	
	Cilindro tendencial	SBCT		Sensor Pirani 1-2	SMVP1	
	Cilindro de 4 motor	SB4M	Tc1	SMVTC1		
	pantallas de refrigeración	SBPR	Tc2	SMVTC2		
	Sistema de translación	SBST	Sensor de alto vacío	SMVAV		
	Ejes Mecánicos expansibles	SBEME	Controlador	SMVCO		
	Cilindro Curvo-Banana	SBBA	Relés	SMVRE		
	CERUTTI (CE)			CERUTTI		
Combustión (CH)	Horno 1	CH1	Bobinador (BO)	Plato 1	BOP1	
	Horno 2	CH2		Plato 2	BOP2	
	Horno 3	CH3		Plato 3	BOP3	
	Horno 4	CH4		Plato 4	BOP4	
	Horno 5	CH5		Brazo de cambio Automático	BOBCA	
	Horno 6	CH6		Motor 1	BOM1	
	Horno 7	CH7		Motor 2	BOM2	
	Horno 8	CH8		Motor Flender	BOMF	
	Horno 9	CH9	Unidad PB (PB)	Plato1	PBP1	
	Horno 10	CH10		Plato 2	PBP2	
	Pipeta	CHP		Brazo Tensor	PBBT	
	Vaporizador	CHV		Motor 1	PBM1	
	Tubería	CHT		C. Impresión 1 (C1)	Barra alisadora	C1BA
	Plato 1	DESP1			Carro de impresión 1	C1CI
Plato 2	DESP2	Olla, bomba de Tinta	C1BT			
Plato 3	DESP3	Cilindro laminador frio	C1CL			
Desbobinador (DES)	Plato 4	DESP4				

Desbobinador- (DES)	Brazo de cambio Automático	DESBCA	C. Impresión 1 (C1)	cilindro laminador en caliente	C1CL
	Motor 1	DESM1		Rodillos - Rodillos resfriados	C1REF
	Motor 2	DESM2		Celdas de Carga	C1CA
	Motor Flender	DESMF		Traino 3-2	C1T32
C. impresión 2 (C2)			C. impresión 3 (C3)	Carro de impresión 3	C3CI
	Carro de impresión 2	C2CI		Olla, bomba de Tinta	C3BT
	Olla, bomba de Tinta	C2BT		Cilindro laminador frio	C3CLF
	Cilindro laminador frio	C2CL		cilindro laminador en caliente	C3CA
	cilindro laminador en caliente	C2CL		Rodillos - Rodillos resfriados	C3REF
	Rodillos - Rodillos resfriados	C2REF		Celdas de Carga	C3CA
	Celdas de Carga	C2CA		Traino entre 2-1	C3T21
	Traino entre 2-1	C2T21			
Sistema Hidráulico (SH)	Motor Bosch	SHMB	Sistema Neumático (SN)	Pistolas	SNPI
	Sistema de enfriamiento aceite	SHEA		Ejes Neumáticos	SNEN
	Tubería	SHTU		Pistones neumáticos Debobinador	SNPND
	Carro semiflexo	SHCS		Pistones neumáticos Bobinador	SNPNB
	Lubricación Automático	SHLA		Pistones Cuerpo impresión 1	SNPCI
Sistema Refrigeración- (REF)	Chiller	REFC		Sis. Neumático Cuerpo 1	SNC1
	Bomba de agua	REFBA		Sis. Neumático Cuerpo 2	SNC2
	Juntas Rotativas	REFJR		Sis. Neumático Cuerpo 3	SNC3
				Sis Neumático Cil laminadores	SNCL
				Unidades de lubricación	SNUL
				Elevador de presión	SNEP

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Tipos de Mantenimiento
- Correctivo Inmediato: Es decir paro la máquina y los operarios no puede continuar.
- Correctivo Programado: Se puede realizar en la próxima detección y o mantenimiento programado
- Preventivo: Mantenimiento programado con el odómetro.
- Observaciones

Por último se encuentra la casilla de Observaciones para que el operario coloque en su lenguaje más detalles de la falla.

5.6 INDICADORES ACTUALES DE METALFILM

Debido a su programa de ISO 9001 los indicadores de METALFILM S.A son:

Tabla 6 Indicadores Actuales METALFILM

No.	DIRECTRIZ POLÍTICA	ÍNDICE	FORMULA	FRECUENCIA
1	CALIDAD	% de material no metalizado X apariencia	$\frac{\text{Kg. No metalizados x Apariencia}}{\text{Kg. Recibidos en el mes}} \times 100$	Mensual
2	CALIDAD	% de material no metalizado X adherencia	$\frac{\text{Kg. No metalizados x Adherencia}}{\text{Kg. Recibidos en el mes}} \times 100$	Mensual
3	CUMPLIMIENTO	% Clientes satisfechos en Cumplimiento	$\frac{\text{clientes calificación } \geq 4 \text{ en cumplimiento}}{\text{Total de Clientes Encuestados}} \times 100$	Anual
4	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	% Clientes satisfechos en Asistencia Técnica	$\frac{\text{N}^{\circ}\text{clientes calificación } \geq 4 \text{ en Asistencia Técnica}}{\text{Total de Clientes Encuestados}} \times 100$	Anual
5	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	% Clientes satisfechos en Calidad	$\frac{\text{N}^{\circ}\text{clientes calificación } \geq 4 \text{ en Calidad}}{\text{Total de Clientes Encuestados}} \times 100$	Anual
6	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	Nº de Reclamos Imputables a METALFILM	Nº de quejas recibidas con responsabilidad de Metalfilm S.A.	Mensual
7	OPTIMIZAR RECURSOS	% de Ocupación	$\frac{\text{Horas efectivamente trabajadas}}{960 \text{ Horas}} \times 100$	Mensual

No.	DIRECTRIZ POLÍTICA	ÍNDICE	FORMULA	FRECUENCIA
8	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	% de Cartera Vencida	$\frac{\text{Total \$ vencidos + 10 días}}{\text{Total \$ Cartera}} \times 100$	Mensual
9	BIENESTAR DE TRABAJADORES	Nivel de satisfacción cliente interno	$\frac{\text{Nº empleados con calificación } \geq 4}{\text{Nº total de empleados encuestados}} \times 100$	Anual
10	MEJORAMIENTO CONTINUO	% de utilidad	$\frac{\text{Utilidad Real}}{\text{Utilidad Presupuestada}} \times 100$	Anual con Seguimiento Mensual
11	MEJORAMIENTO CONTINUO	% de Personal Calificado	$\frac{\text{Nº de empleados con calificación } \geq 4}{\text{Nº total de empleados calificados}} \times 100$	Anual
12	MEJORAMIENTO CONTINUO	% de proveedores confiables	$\frac{\text{Nº de proveedores confiables}}{\text{Nº proveedores reevaluados}} \times 100$	Anual
13	MEJORAMIENTO CONTINUO	% de Eficacia de Acciones Correctivas y Preventivas	$\frac{\text{Nº de acciones correctivas y preventivas eficaces}}{\text{Nº de acciones correctivas y preventivas cerradas}} \times 100$	Trimestral

No.	DIRECTRIZ POLÍTICA	ÍNDICE	FORMULA	FRECUENCIA
14	MEJORAMIENTO CONTINUO	% de Crecimiento en Ventas	$\left[\frac{\text{Ventas Actuales}}{\text{Ventas año Anterior}} \right] - 1 \times 100$	Anual con Seguimiento Mensual
15	MEJORAMIENTO CONTINUO	Nº de nuevas Actividades Incorporadas	Nº de Nuevas Actividades Incorporadas	Anual con Seguimiento Mensual
16	SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	Nº de reclamos por fallas en entregas	Nº de Quejas recibidas x Fallas en las entregas	Trimestral
17	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	Paradas no Programadas de maquinas	$\frac{\text{Nº total de Horas de parada máquina durante el mes}}{\text{Nº conceptos de parada}}$	Mensual
18	MEJORAMIENTO CONTINUO	% de cumplimiento de los planes anuales de mantenimiento	$\left[\frac{\text{Nº de mantenimientos ejecutados durante el año}}{\text{Nº de mantenimientos planeados en el año}} \right] \times 100$	Anual
19	MEJORAMIENTO CONTINUO	% de cumplimiento de los programas mensuales de mantenimiento	$\left[\frac{\text{Nº de actividades realizadas al mes}}{\text{Nº de actividades programadas al mes}} \right] \times 100$	Mensual
			$\left[\frac{\text{Tiempo real de Mantenimiento}}{\text{Tiempo Estimado para mantenimiento}} \right] \times 100$	

Fuente: ISO METALFILM S.A

6 PLATAFORMA

La plataforma fue desarrollada en compañía de director de producción de la compañía el Ingeniero Sergio Vélez el cual se decidió realizar en VISUAL BASIC

6.1 INGRESO A LA PLATAFORMA

El programa está instalado en el servidor de la compañía y los usuarios pueden acceder desde sus estaciones de trabajo con usuario y una contraseña preestablecida, el programa fue diseñado en plataforma Visual Basic, no todos los usuarios tendrán acceso a todos los módulos por lo que se hace necesario categorizar los permisos de la siguiente forma:

Tabla 7 Accesos al sistema

Usuario/módulo	Recepción y Despacho	Mantenimiento	producción	Indicadores y Reportes	Modificaciones
Gerencia	x	x	x	x	x
Calidad	X		x	x	
Despacho	x		x		
Mantenimiento	x	x	x	x	x
Auxiliar 1 Mto.		x			
Operador 1-5			x		
Operador aux. 1-3			x		
Compras				x	
Contabilidad	x	x	x	x	x
Contabilidad Aux.	x		x		

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

Teniendo claro el acceso en el sistema existen los siguientes módulos:

- Módulo de Recepción y Despacho
- Módulo de Mantenimiento
- Módulo de Producción
- Módulo de Indicadores y reportes
- Modificaciones

Ilustración 22 Pantalla de Acceso al Sistema



Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

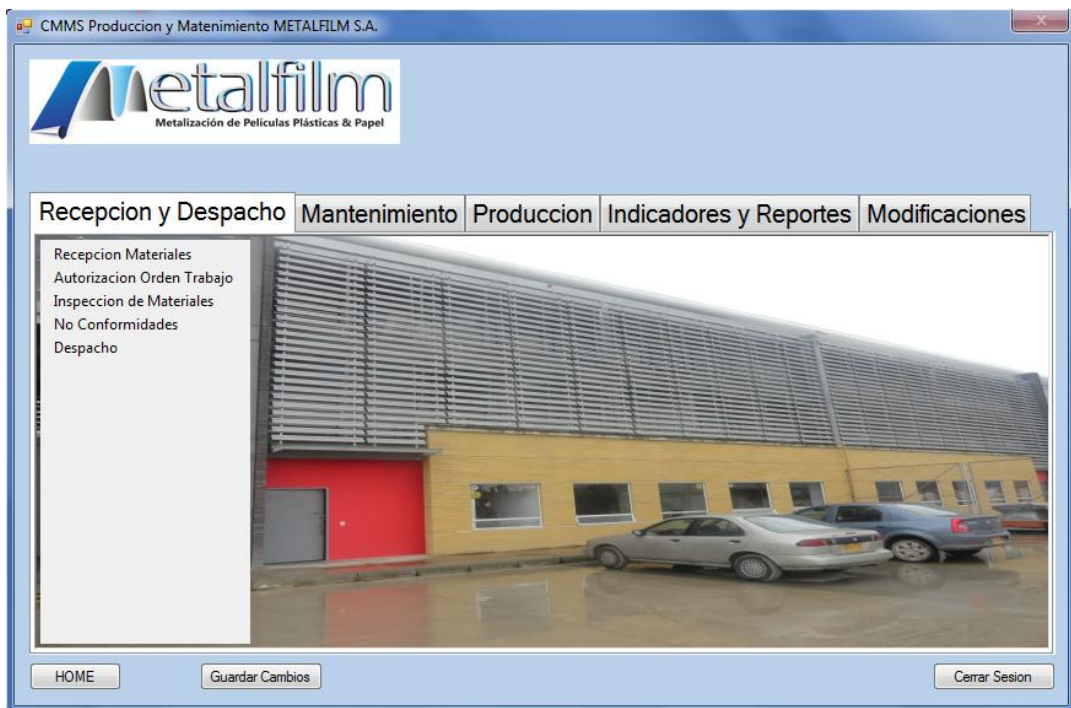
6.2 MÓDULO DE RECEPCIÓN Y DESPACHO

Este módulo es la ventana inicial de alimentación del sistema ya que nuestro proceso depende de la cantidad de rollos que nos llegan a la compañía se requiere un control para el ingreso y clasificación hacia la compañía, por tal razón existen varios sub módulos que permiten realizar esta operación.

- Recepción de Materiales
- Autorización de Orden de Trabajo

- Inspección de Materiales
- No conformidades
- Despacho

Ilustración 23 Pantallazo de Modulo de Recepción y despacho



Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Pestaña de recepción de materiales ilustración 24
Básicamente el trabajo realizado en todos los módulos es la sistematización de los datos actuales de la compañía para después poder exportar los datos a Excel en donde se puedan graficar los indicadores de cada una de las áreas. Los datos son ingresados por el usuario de calidad. Estas características se repiten para la pestaña de despacho de materiales.

Ilustración 24 Recepción Materiales

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Pestaña de Inspección de materiales ilustración 25
En esta pestaña se revisaran los rollos ya recibidos para que estos puedan ser procesados en caso de presentarse una no conformidad de procesamiento como diferencias de peso, mal embobinado, se deberá proceder a la siguiente pestaña de No conformidad. Ver ilustración 27

Ilustración 25 Inspección de Materiales

CMMS Produccion y Mantenimiento METALFILM S.A.

Metalfilm
Metalización de Películas Plásticas & Papel

Cerrar Sesión
Guardar Cambios

Recepcion y Despacho | Mantenimiento | Produccion | Indicadores y Reportes | Modificaciones

Recepcion Materiales
Inspeccion de Materiales
Autorizacion Orden de Trabajo
No Conformidades
Despacho

INSPECCION DE MATERIALES A METALIZAR

CLIENTE: ORDEN DE TRABAJO NO.:
 No. ROLLOS: FECHA DE INGRESO: ORDEN DE COMPRA:
 REMISION DEL CLIENTE:

EMBALAJE

MATERIAL EN ESTIBA: PARADOS: ACOSTADOS: SUELTOS:
 TAPAS DE MADERA: ZUNCHADOS: CARTON: PLASTICO: OTRO:

No. ROLLO	No. DE ORDEN DE PRODUCCION	MATERIAL	IMPRESION	P. NETO (KG)	P. B (K)

OBSERVACIONES:
 AUTORIZADO POR:

HOME

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Pestaña de Autorización de Orden de trabajo

En esta pestaña solo podrán ingresar el Director de producción y la parte comercial ver ilustración 26, es un control para determinar si el material es apto para metalizar y si el cliente es apto para realizarle el trabajo.

Ilustración 26 Autorización Orden Trabajo

CMMS Produccion y Mantenimiento METALFILM S.A.

metalfilm
Metalización de Películas Plásticas & Papel

Cerrar Sesión
Guardar Cambios

Recepcion y Despacho | Mantenimiento | Produccion | Indicadores y Reportes | Modificaciones

Recepcion Materiales
Inspeccion de Materiales
Autorizacion Orden de Trabajo
No Conformidades
Despacho

metalfilm
Metalización de Películas Plásticas & Papel

AUTORIZACION DE ORDEN DE TRABAJO

FECHA RECIBIDO:

ORDEN DE TRABAJO No :

CLIENTE: REMISION No :

No DE ROLLOS:

PESO BRUTO: PESO NETO:

TIPO DE MATERIAL:

OBSERVACIONES:

AUTORIZADO PRODUCCION:

AUTORIZADO COMERCIAL:

HOME

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Pestaña de No conformidad

Una no conformidad reside en un estándar de trabajo ya creado en donde nuestro proceso es muy sensible a diferencias de peso, a fallas en la calidad del producto por adherencia, a fallas en el embobinado y a razón de que el producto no es nuestro, se debe llenar este formato ver ilustración 27, para que nuestros clientes autoricen bajo su responsabilidad el metalizado del producto.

Ilustración 27 Producto No conforme

CMMS Produccion y Mantenimiento METALFILM S.A.

metalfilm
Metalización de Películas Plásticas & Papel

Cerrar Sesión
Guardar Cambios

Recepcion y Despacho | Mantenimiento | Produccion | Indicadores y Reportes | Modificaciones

Recepcion Materiales
Inspeccion de Materiales
Autorizacion Orden de Trabajo
No Conformidades
Despacho

metalfilm
Metalización de Películas Plásticas & Papel

REPORTE DE PRODUCTO NO CONFORME

FECHA: RPNC No :

PROCESO QUE REPORTA: QUIEN REPORTA:

CLIENTE: ORDEN DE TRABAJO No : ROLLO No :

NOMBRE DEL PRODUCTO: CANTIDAD: KILOS

I. DESCRIPCION DE LA NO CONFORMIDAD:

II. DISPOSICION NO CONFORMIDAD (Para uso de calidad)

REPROCESAR: DESECHO: AUTORIZACION CLIENTE: OTROS:

DESCRIPCION:

RESPONSABLE: AUTORIZO: FECHA IMPLEMENTACION:

III. VERIFICACION

FECHA DE VERIFICACION: FIRMA QUIEN VERIFICA:

REQUIERE ACCION CORRECTIVA: No ACCION CORRECTIVA:

OBSERVACIONES:

HOME

6.3 MÓDULO DE MANTENIMIENTO

En el módulo de mantenimiento se encargara de la gestión de las maquinaria de METALFILM S.A y está compuesto por las siguientes sub ventanas.

- Rutinas de mantenimiento
- Programa de Mantenimiento
- Control de órdenes de Falla
- Generación de órdenes de trabajo
- Repuestos y requisición de materiales
- Hojas de Vida de maquinaria y documentos técnicos.
- Reporte de fallos.

Ilustración 28 Pantallazo Modulo de Mantenimiento



Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Pestaña Rutina de mantenimiento
En esta pestaña se colocan las rutinas de mantenimiento preventivo acordes a los hodómetros de la máquina y al manual de mantenimiento de cada uno de los equipos, ver tabla 8 se tiene en cuenta los repuestos necesarios y el tiempo estimado para realizar la labor,

Ilustración 29 Flujo de Rutinas

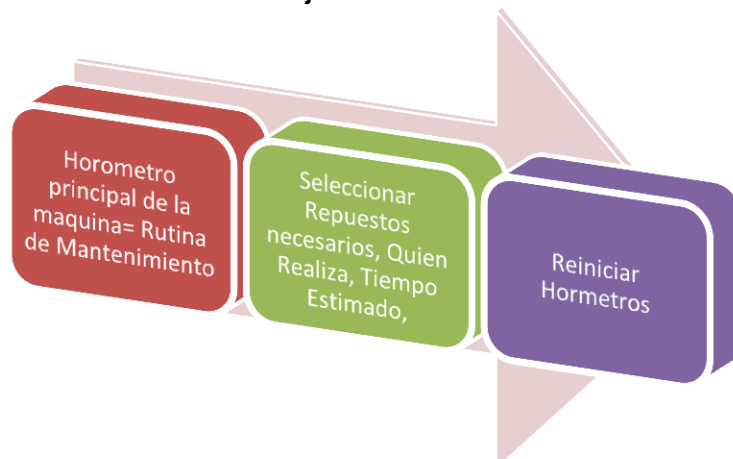


Tabla 8 Equipos con rutina de Mantenimiento

C O N T E N I D O	
1	LIMPIEZA EQUIPOS CADA 200h
2	EQUIPOS DE METALIZACIÓN CAL 1010/1210
2.1	SISTEMA DE VACÍO
2.1.1	BOMBAS ROOTS
2.1.2	BOMBAS MECÁNICAS
2.1.3	BOMBAS DIFUSORAS
2.1.4	BOMBAS CRIOGÉNICAS "Polycold"
2.1.5	CAMPANA ,DUCTOS Y PASANTES
2.2	SISTEMA DE BOBINADO
2.3	SISTEMA DE EVAPORADORES
2.4	SISTEMA SUMINISTRADOR DE ALUMINIOS
2,5	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE CILINDRO DE PROCESO
2.6	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO GENERAL
2,7	SISTEMA DE VACUO METROS
2,8	SISTEMA PARA CONTROL DE LA DENSIDAD ÓPTICA "FOTÓMETROS"
2,9	SISTEMA NEUMÁTICO
2,10	SISTEMA HIDRÁULICO OLEODINÁMICO
2,11	SISTEMA ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO
3	POLIPASTOS CAL 1010 /1210
4	MONTACARGAS TOYOTA
5	ELÉCTRICO INFRAESTRUCTURA

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

A continuación se coloca un ejemplo de las rutinas de mantenimiento.

Tabla 9 Ejemplo Rutina de Mantenimiento

PARTE	Frecuencia CADA 200 Horas (2 meses aprox.) Según el hodómetro No 2				Frecuencia CADA 600 Horas (6 meses aprox.) Según el hodómetro No 2				Frecuencia CADA 2500 Horas (2 años aprox.) Según el hodómetro No 2			
	Actividad	Repuestos y materiales	Recursos humanos	Tiempo y costos	Actividad	Repuestos y materiales	Recursos humanos	Tiempo y costos	Actividad	Repuestos y materiales	Recursos humanos	Tiempo y costos
Roots No 1	Inspección general revisión fugas aceite, nivelar Carter aceite y copas pasantes, tensión y alineación de correa de transmisión si requiere.	Aceite Morlina 220	Asistente de Mto.	2 horas	Revisión pasante rotativo, inspección de ruidos, temperatura y consumo motor.	retenedores en vitón, bujes rectificadas, oring en viton y aceite morlina 220	Asistente de Mto.	2 horas	Sustitución aceite de los cárter,(después de 500 horas si se ha reparado) reparación cada 20.000 horas.	Aceite Morlina 220 *(kit de reparación)	Asistente de Mto.	3 horas *(4 días en reparación)

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Pestaña de Programa de mantenimiento.

Esta pestaña consta de la programación mensual de la maquinaria de la compañía en donde se incluye la infraestructura.

Tabla 10 Programa de mantenimiento.

						
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO - MES XXX DE 2XXX						
1	2	3	4	5	6	7
FESTIVO						
8	9	10	11	12	13	14
FESTIVO	FESTIVO					
15	16	17	18	19	20	21
FESTIVO						
22	23	24	25	26	27	28
FESTIVO						
29	30	31				

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

6.4 MÓDULO DE PRODUCCIÓN

Este módulo es el eje central del programa debido a que interactúa con los módulos de mantenimiento, recepción y despacho controla la disponibilidad, la capacidad instalada, el orden de producción tanto del papel como del plástico, es un generador de reportes de fallas, dentro de este módulo se encuentran:

- Gestor de metalización
- Gestor de Papel
- Reporte Diario de Producción
- Ficha de producto terminado
- Reportes de falla
- Producto no Conforme
- Check List de maquinaria.


Ilustración 30 Pantallazo Modulo de Producción



Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Pestaña de gestor de papel y plástico

Ilustración 31 Gestor de papel y Plástico


 REPORTE DIARIO DE PRODUCCION																	
MAQUINA			TURNO			FECHA			NOMBRE DEL OPERARIO:								
									NOMBRE DEL AUXILIAR:								
CICLO	ORDEN TRABAJO	CLIENTE	MATERIAL	ESF. MICRAS	ANCHO CMS	ROLLO No.	PESO NETO KGS.	METROS LINEALES	HORA INICIO	TIEMPO METAL. MINUTO	HORA FINAL	TIEMPO CAMBIO MINUTO	D. O.	CM/MIN ALUM.	PRUEBA C.C.	OBSERVACIONES	TIEMPO DE VACIO Y AIRE
1																	
2																	
TOTAL																	
CONSUMO DE BARQUILLAS				UND.		FIRMA OPERARIO:											
CONSUMO DE CARRETAS				UND.													
TIEMPOS DE PARADA O DEMORAS NO PROGRAMADAS, POR:																	
			<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>				
			VACIO		C/ROLLO		OPERACIÓN		MITO.		MATERIALES		C/ENERGIA				

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

Esta es la pestaña de ingreso al reporte diario de producción en donde se registran las diferentes demoras en el programa para obtener el indicado de demoras por eventos.

- Pestaña de Check List de Maquinaria

Ilustración 32 Check List de Maquinaria

		LISTA DE CHEQUEO PREOPERACION MAQUINAS METALIZADORAS	
CAL 1010		<input type="checkbox"/>	CAL 1210
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
VERIFICAR ENTRADA DE LAS 3 FASES CON EL SELECTOR EN EL VOLTIMETRO GENERAL DEL TABLERO GENERAL ASI: POSICIONES L1-N = L2-N = L3-N = 120V +/- 10 VOLTIOS.		DRENAR EL AGUA DE LAS BOMBAS MECANICAS.	
CARGAR Y PURGAR SI SE REQUIERE CIRCUITO INTERNO DE ENFRIAMIENTO ASI: PRESION ENTRE 2,5 BAR Y 3,0 BAR.		INSPECCION NIVEL DE ACEITE BOMBAS MECANICAS EN OPERACION (VER VISOR DE NIVEL ACEITE EL CUAL DEBE SER VISIBLE EN LA MITAD)	
VERIFICAR FUNCIONAMIENTO BOMBAS AGUA 1010/1210 Y CAIDAS DE AGUA EN TORRE DE ENFRIAMIENTO.		INSPECCIONAR Y NIVELAR COPAS DE LOS PASANTES ROTATIVOS Y BOMBAS ROOTS (REPORTAR SI HAY ESCAPES DE ACEITE)	
REVISAR FUNCIONAMIENTO VENTILADOR TORRE ENFRIAMIENTO.		VERIFICAR PRESION ENTRADA DE AIRE A MAQUINA, PRESION = 6 BARES.	
VERIFICAR FUNCIONAMIENTO COMPRESOR Y SECADOR		VERIFICAR PRESION EN MANOMETRO ACUMULADOR TANQUE GLICOL =1 BAR Y EL NIVEL DE GLICOL EN TANQUE QUE DEBE ESTAR ENTRE LINEA ROJA (MARCA MIN.) Y LINEA NEGRA (MARCA MAX.)	
DILIGENCIAR EL REGISTRO DIARIO DE HORAS DE OPERACION EQUIPOS Y LECTURA CONTADOR ENERGIA.		REGISTRAR LECTURA DEL CONTADOR DE AGUA EN EL FORMATO ESTABLECIDO.	

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

Es este punto se revisan las condiciones mínimas para que la maquinas puedan ser iniciadas, sin esta pre operación el operario no puede arrancar la máquina.

6.5 MODULO DE INDICADORES Y REPORTES

Este módulo muestra la tendencia actual de las máquinas, durante el mes y el año y están compuestos por los siguientes indicadores y reportes.

Ilustración 33 Pantallazo de modulo Indicadores



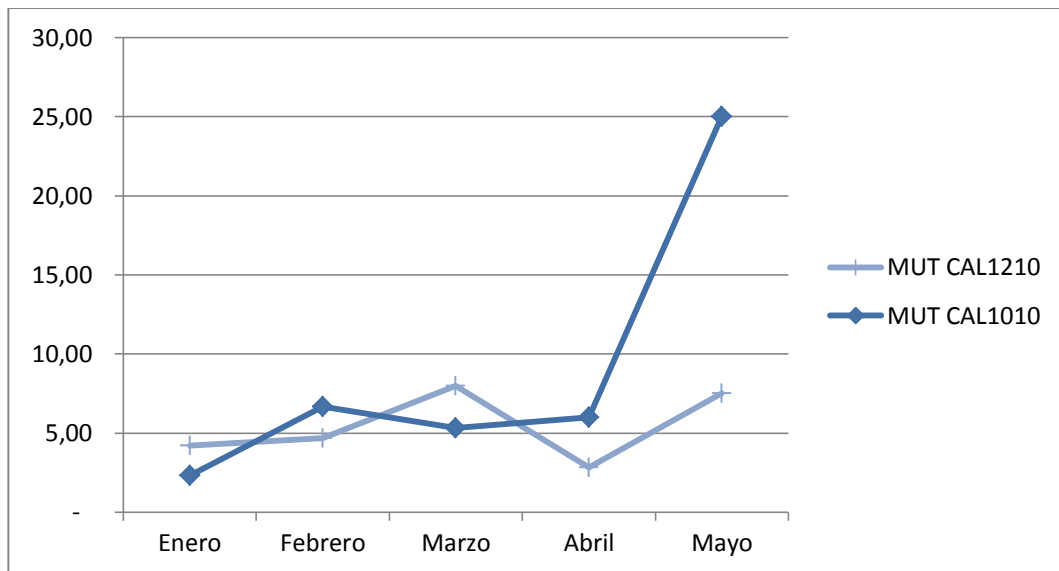
- Indicadores de producción
- Indicadores de Mantenimiento
- Indicadores de Calidad

6.6 INDICADORES PROPUESTOS EN EL SISTEMA

Entre los principales indicadores que se quieren implementar están:

- Tiempo medio de Funcionamiento.

Ilustración 34 Tiempo Medio Funcionamiento

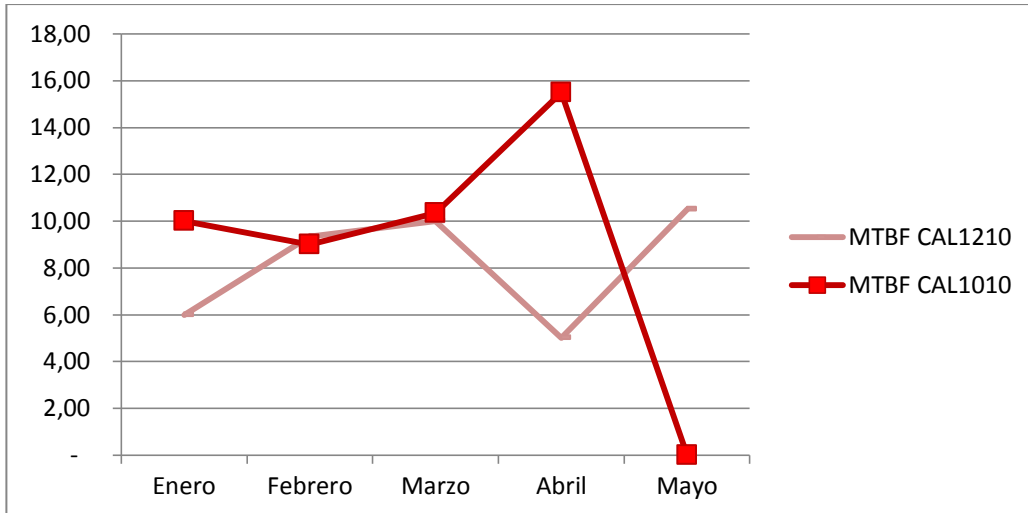


Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

El cual según los datos arrojados por el sistema en las dos maquina principales existe una baja productividad, datos que actualmente no se tenían muy bien definidos.

- Tiempo medio entre fallas

Ilustración 35 TMBF

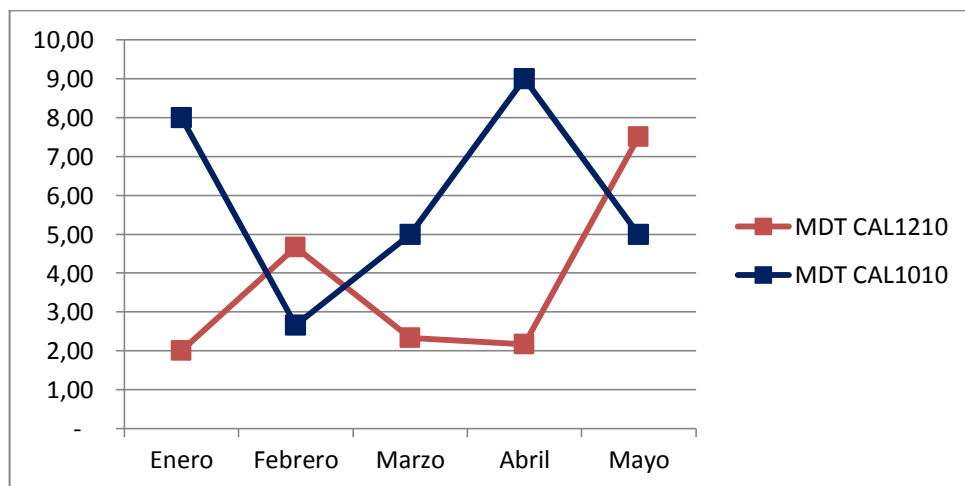


Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

Actualmente nuestra compañía se encuentra en un estado de 10 días en promedio de tiempo de falla según los datos arrojados por el sistema.

- Tiempo medio de Indisponibilidad

Ilustración 36 Indisponibilidad METALFILM

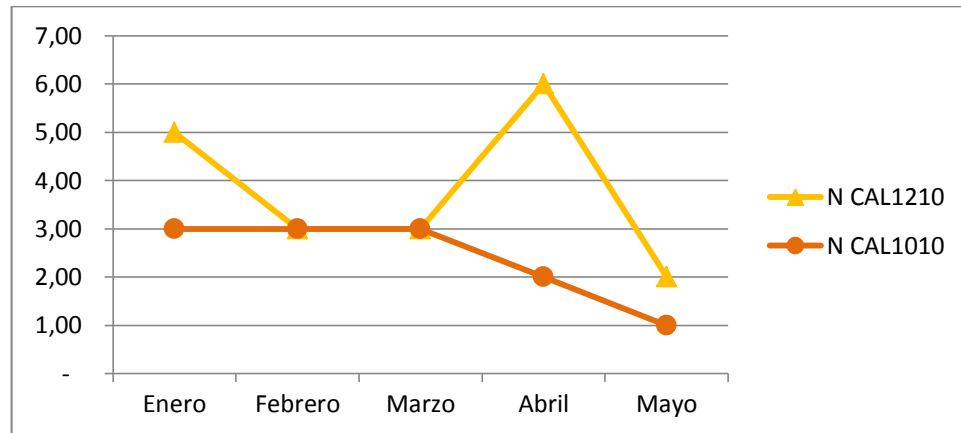


Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

Se puede apreciar que la máquina que más está indisponible es la maquina cal 1010 y es con la implementación del sistema que se puede dar prioridad de cual maquina se deberá atacar.

- Número de fallas

Ilustración 37 Número de fallas actual

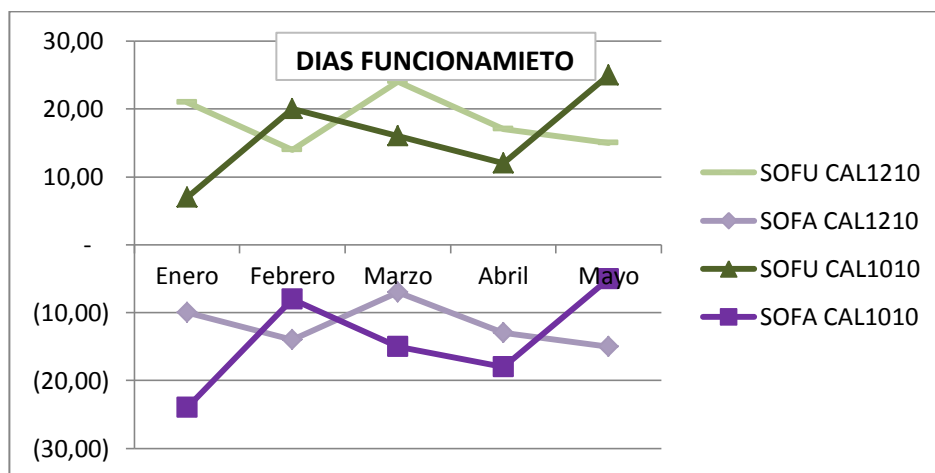


Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

Se puede observar que la máquina que más presenta falla es la cal 1210

- SOFU SOFA

Ilustración 38 SOFU SOFA



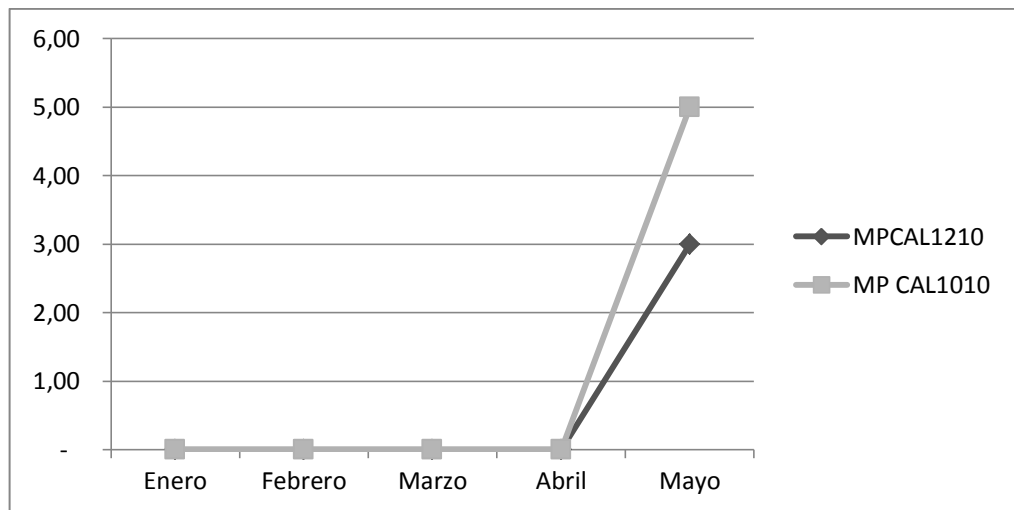
Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

En la gráfica SOFU/SOFA muestra que la maquina se están rotando debido a que la producción es muy baja y un mes trabaja la CAL 1010 y otro mes trabaja la CAL1210 es decir la capacidad instalada se puede suplir con una sola máquina y dependiendo de la máquina que se opera la tendencia a la falla de la misma aumenta.

- Mantenimiento preventivo

Se puede observar que en abril se empezó a realizar mantenimientos preventivos en nuestra compañía, y se está dejando la cultura de mantenimiento correctivo y así con el CMMS poder controlar la mezcla Preventivo/Correctivo

Ilustración 39 MP

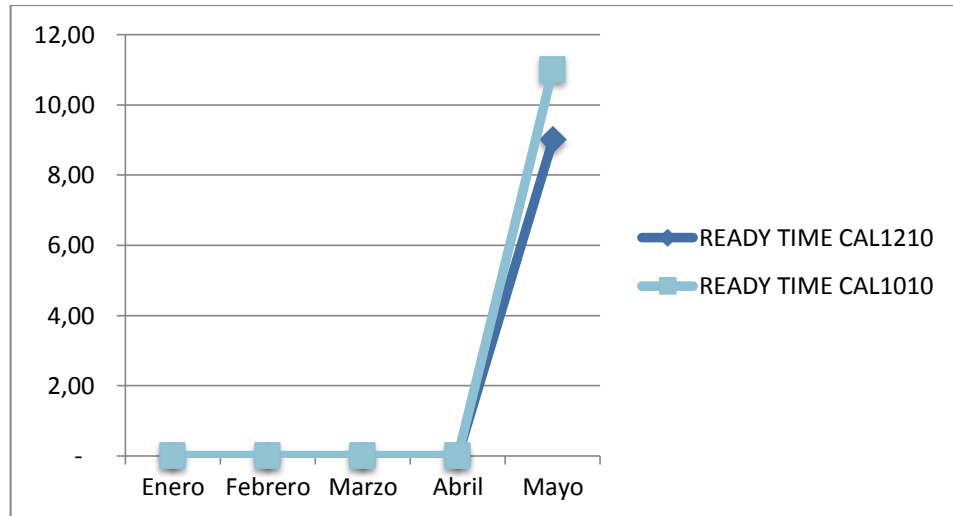


Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- .Ready Time

Con la implementación del programa CMMS ahora se puede saber cuántos días nuestras maquina no están produciendo.

Ilustración 40 Ready Time

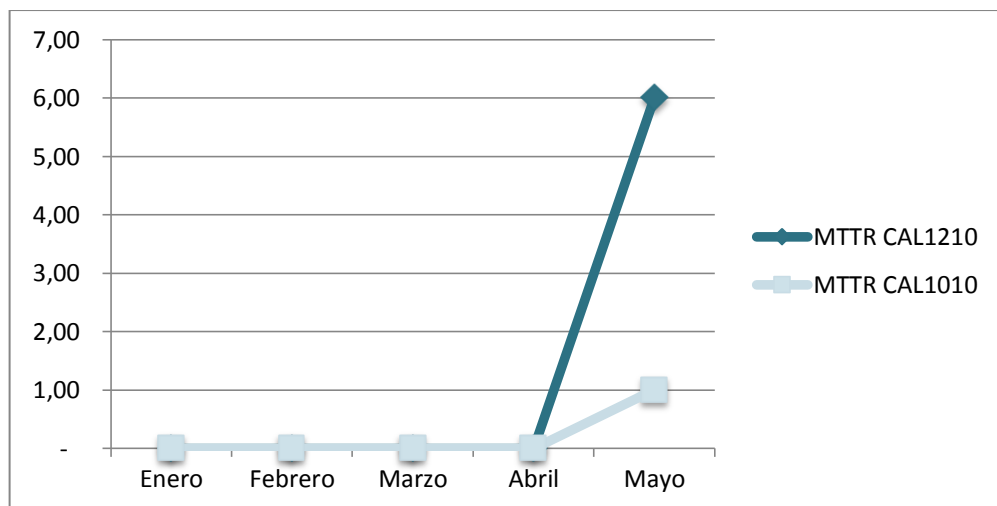


Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Tiempo medio para reparar

Se pudo determinar los largos y prolongados tiempo que el área de mantenimiento se demora en reparar una máquina.

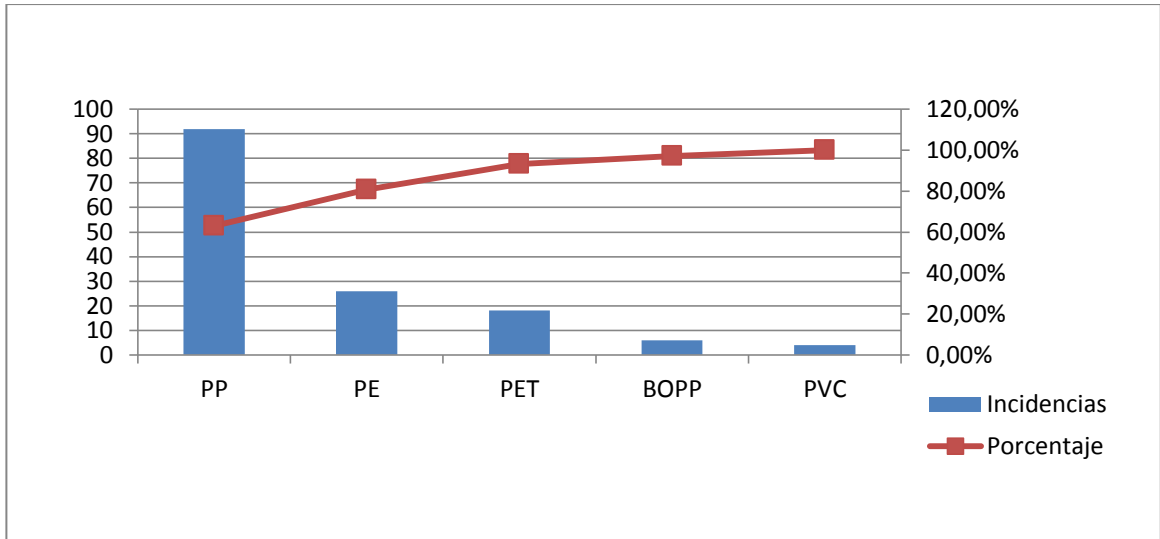
Ilustración 41 TMBR



Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Cantidad de Revientes mes por Problema

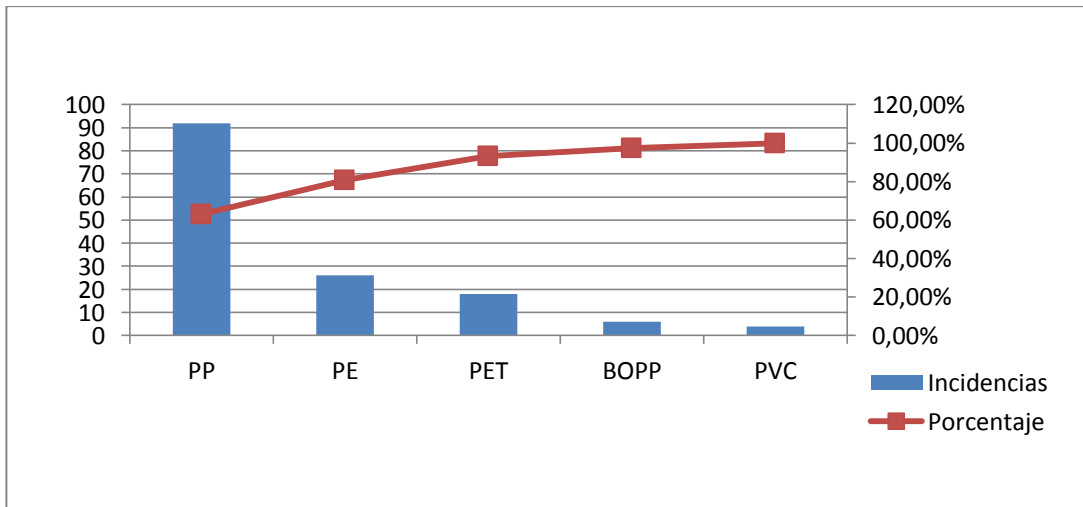
Ilustración 42 Cantidad de revientes



Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Cantidad de Reviente por Tipo de Material

Ilustración 43 Revientes mes por tipo de Material

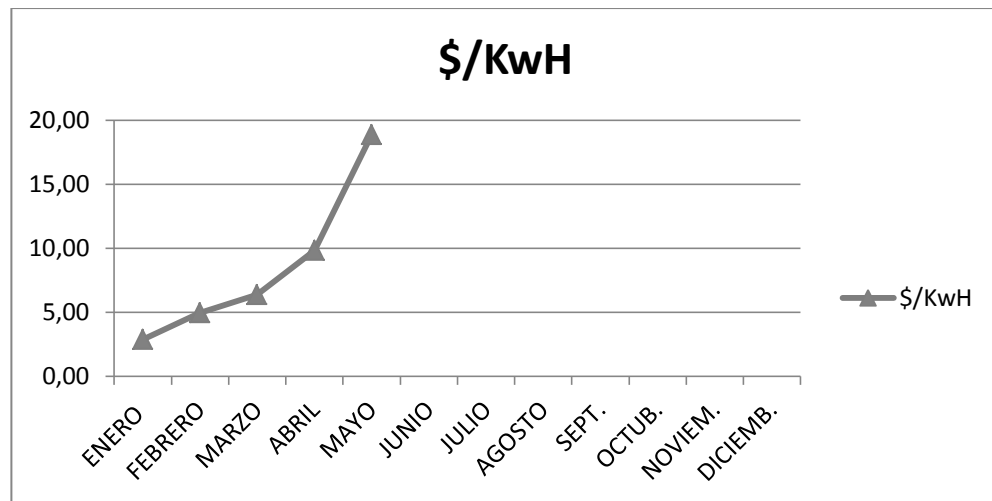


Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

Se puede determinar que el material que más presenta problemas en el Polipropileno.

- Costo de Mantenimiento Vs Producción

Ilustración 44 Costo Mantenimiento / Producción KWH



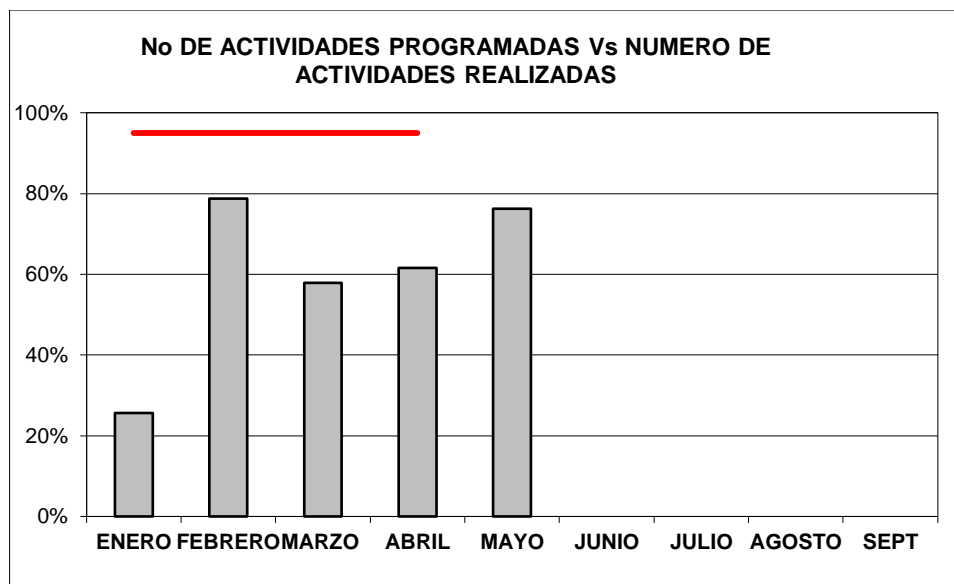
Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

Se determina que a medida que sube la producción el costo del mantenimiento aumenta debido a la cantidad de fallas que se ocasionan.

- Indicadores de programa de mantenimiento

Este indicador sale de la ventana de programa de mantenimiento vs las rutinas realizadas adecuadamente. el cual actualmente no se viene cumpliendo debido a demoras en los repuestos, demora de contratistas en realizar las reparaciones, en no tener mano de obra calificada en reparación de equipos de refrigeración.

Ilustración 45 Actividades Programadas VS realizadas



Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

- Indicador de producción de paradas por máquina y total

En esta parte se tienen en cuenta los conceptos descritos en la siguiente tabla:

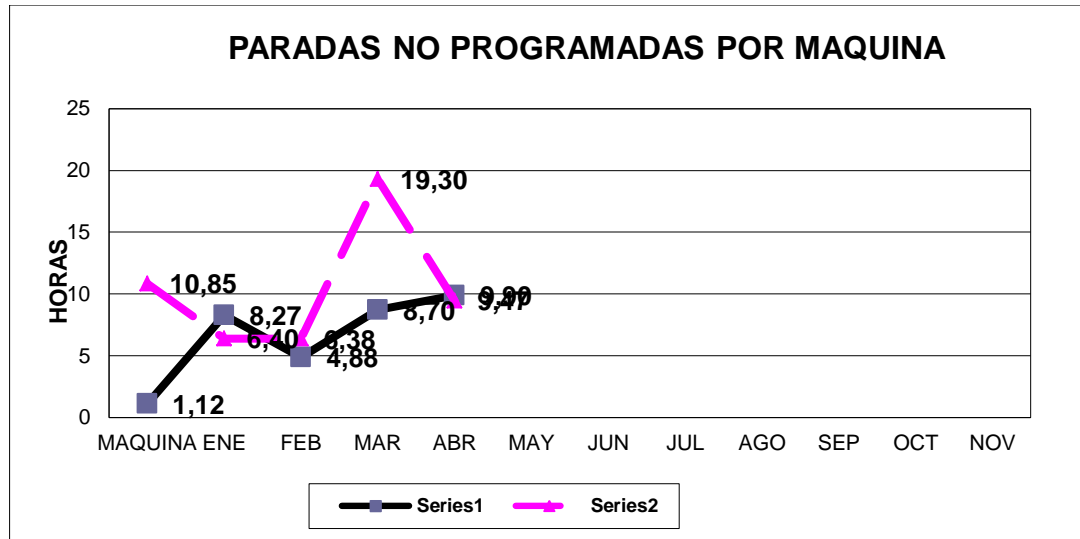
Tabla 11 Conceptos de parada de maquina

CONCEPTO	1010	1210	TIEMPO (Hr)
PARADAS POR FALLAS DE OPERACIÓN			
DEMORA EN VACÍO			
DEMORAS EN CAMBIO DE ROLLO			
PARADAS POR AUTORIZACIÓN DE MATERIALES			
DEMORA POR DESPACHO DE MATERIALES			
VARIOS/otros			
TOTALES	0,00	0,00	0,00

Fuente Autor: Edgar Mauricio Roa C

De estos conceptos se llena los indicadores y se obtuvieron los siguientes resultados.

Ilustración 46 Paradas No programadas



CONCLUSIONES

Al finalizar este proyecto se obtuvieron los siguientes resultados.

- Organización de la información en la compañía a través de la inclusión de la base de datos mantenimiento y producción.
- Generación de indicadores reales de las máquinas que permiten tomar decisiones acertadas.
- Optimización del tiempo del área de mantenimiento debido a la generación de rutinas que permiten establecer cuáles son las actividades a realizar.
- Simplificación de los procesos debido a que se cambiarían los formatos a mano por formatos digitales.
- Intervención de todas las ordenes de trabajo debido a la generación de ordenes automáticas del módulo de mantenimiento
- Control del presupuesto y gasto en el área de mantenimiento a través de la inclusión de la base de datos de repuestos.
- Organización de la información, procedimientos, instructivos y protocolos debido a que se puede encontrar fácilmente la información en la plataforma
- Generación de planes de mantenimiento acorde a los manuales de las maquina a través de modulo rutinas de mantenimiento

- El proyecto es avalado por las directivas de la compañía, que han decidido implementar el CMMS, pues consideran que es una herramienta de gran utilidad.

BIBLIOGRAFÍA

AGUADO QUINTERO, Naim, Artículo, Administrar el Cambio Organizativo BENCHMARKING, Cite 6 Enero 2013, Available from Internet <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/notas/benchNaim.pdf>

ANGEL, Sicilia, Un ejemplo simple de normalización de bases de datos relacionales (hasta 3FN), <http://cnx.org/content/m18350/latest/>, Nov 19, 2008, Internet.

CHRISTENEN, Héctor y MARUZZI, Darío. Consideraciones sobre CMMS, septiembre 2000. Revista N° 2 Available from Internet: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/articulos/2consideraciones.asp>

GONZALES FERNANDEZ, Francisco. Auditoria del Mantenimiento e indicadores de gestión, Pag.35-39 Editorial FC. Príncipe de Vergara, Madrid

GUILLERMO, Som; UNAI, Zorrilla; JORGE, Serrano; Curso de introducción a .NET Con Visual Basic 2010, Trabajo para Microsoft 2010.

MICHAEL J. Spendolini, BENCHMARKING, Editorial Norma, Pag73, Bogota, Colombia, 2005

MP SOFTWARE. ¿Por qué implementar un Sistema Computarizado de Mantenimiento CMMS?, Artículos de Software de mantenimiento, (cite 16 feb,.2013) Available from Internet:http://www.mantenimientoplanificado.com/articulos_software_mantenimiento_archivos/Porqu%C3%A9%20implementar%20un%20Sistema%20Computarizado%20de%20Mantenimiento%E2%80%A6.pdf

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. Editorial COLDI. Pág. 204, Medellín, 2012.

TORRAS PAPEL S. A, Formación Papel Metalizado, Available from Internet <http://www.torraspapel.com/es-ES/productos/ConocimientoTecnico/Paginas/Metalizado.aspx> , 2008

ANEXOS

Anexo A Código Fuente Visual Basic Recepción y despacho

```
Public Class Form1

    Dim Usuario As Char

    Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
Button1.Click
        Usuario = ComboBox1.Text
        Select Case Usuario
            Case "Gerencia"
                If TextBox1.Text = 1234 Then
                    Me.Hide()
                    Form2.Show()
                Else
                    MsgBox("Codigo Incorrecto")
                End If
            Case "Calidad"
                If TextBox1.Text = 1234 Then
                    Me.Hide()
                    Form2.Show()
                    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
                    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(3))
                Else
                    MsgBox("Codigo Incorrecto")
                End If
            Case "Despacho"
                If TextBox1.Text = 1234 Then
                    Me.Hide()
                    Form2.Show()
                    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
                    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(2))
                    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(2))
                Else
                    MsgBox("Codigo Incorrecto")
                End If
            Case "Mantenimiento"
                If TextBox1.Text = 1234 Then
                    Me.Hide()
                    Form2.Show()
                Else
                    MsgBox("Codigo Incorrecto")
                End If
            Case "Auxiliar 1 Mantenimiento"
                If TextBox1.Text = 1234 Then
                    Me.Hide()
                    Form2.Show()
                    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
                    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
                    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
                    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
                Else
                    MsgBox("Codigo Incorrecto")
                End If
            Case "Operador 1"
```

```

If TextBox1.Text = 1234 Then
    Me.Hide()
    Form2.Show()
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
Else
    MsgBox("Codigo Incorrecto")
End If
Case "Operador 2"
If TextBox1.Text = 1234 Then
    Me.Hide()
    Form2.Show()
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
Else
    MsgBox("Codigo Incorrecto")
End If
Case "Operador 3"
If TextBox1.Text = 1234 Then
    Me.Hide()
    Form2.Show()
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
Else
    MsgBox("Codigo Incorrecto")
End If
Case "Operador 4"
If TextBox1.Text = 1234 Then
    Me.Hide()
    Form2.Show()
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
Else
    MsgBox("Codigo Incorrecto")
End If
Case "Operador 5"
If TextBox1.Text = 1234 Then
    Me.Hide()
    Form2.Show()
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
Else
    MsgBox("Codigo Incorrecto")
End If
Case "Operador Auxiliar 1"

```

```

If TextBox1.Text = 1234 Then
    Me.Hide()
    Form2.Show()
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
Else
    MsgBox("Codigo Incorrecto")
End If
Case "Operador Auxiliar 2"
If TextBox1.Text = 1234 Then
    Me.Hide()
    Form2.Show()
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
Else
    MsgBox("Codigo Incorrecto")
End If
Case "Operador Auxiliar 3"
If TextBox1.Text = 1234 Then
    Me.Hide()
    Form2.Show()
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
Else
    MsgBox("Codigo Incorrecto")
End If
Case "Director Planta"
If TextBox1.Text = 1234 Then
    Me.Hide()
    Form2.Show()
Else
    MsgBox("Codigo Incorrecto")
End If
Case "Compras"
If TextBox1.Text = 1234 Then
    Me.Hide()
    Form2.Show()
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(0))
    Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
Else
    MsgBox("Codigo Incorrecto")
End If
Case "Contabilidad"
If TextBox1.Text = 1234 Then
    Me.Hide()
    Form2.Show()
Else

```

```

        MsgBox("Codigo Incorrecto")
    End If
    Case "Contabilidad Auxiliar"
        If TextBox1.Text = 1234 Then
            Me.Hide()
            Form2.Show()
            Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(1))
            Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(2))
            Form2.TabControl1.Controls.Remove(Form2.TabControl1.TabPages(2))
        Else
            MsgBox("Codigo Incorrecto")
        End If
    Case Else
        MsgBox("Codigo Incorrecto")
    End Select
End Sub

Private Sub Button2_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
Button2.Click
    ComboBox1.Text = ""
    TextBox1.Text = ""
End Sub

Private Sub Form1_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles Me.Load
    ComboBox1.Items.Add("Gerencia")
    ComboBox1.Items.Add("Calidad")
    ComboBox1.Items.Add("Despacho")
    ComboBox1.Items.Add("Mantenimiento")
    ComboBox1.Items.Add("Auxiliar 1 Mantenimiento")
    ComboBox1.Items.Add("Operador 1")
    ComboBox1.Items.Add("Operador 2")
    ComboBox1.Items.Add("Operador 3")
    ComboBox1.Items.Add("Operador 4")
    ComboBox1.Items.Add("Operador 5")
    ComboBox1.Items.Add("Operador Auxiliar 1")
    ComboBox1.Items.Add("Operador Auxiliar 2")
    ComboBox1.Items.Add("Operador Auxiliar 3")
    ComboBox1.Items.Add("Director Planta")
    ComboBox1.Items.Add("Compras")
    ComboBox1.Items.Add("Contabilidad")
    ComboBox1.Items.Add("Contabilidad Auxiliar")
End Sub
End Class

```

```
Public Class Form2
```

```

'Desactivar el boton cerrar'
Dim _enabledCerrar As Boolean = False

```

```

        <System.ComponentModel.DefaultValue(False),
System.ComponentModel.Description("Define si se habilita el botón cerrar en el
formulario")> _
    Public Property EnabledCerrar() As Boolean
        Get
            Return _enabledCerrar
        End Get
        Set(ByVal Value As Boolean)
            If _enabledCerrar <> Value Then
                _enabledCerrar = Value
            End If
        End Set
    End Property

    Protected Overrides ReadOnly Property CreateParams() As CreateParams
        Get
            Dim cp As CreateParams = MyBase.CreateParams
            If _enabledCerrar = False Then
                Const CS_NOCLOSE As Integer = &H200
                cp.ClassStyle = cp.ClassStyle Or CS_NOCLOSE
            End If
            Return cp
        End Get
    End Property

    Private Sub Button3_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
Button3.Click
        Me.hide()
        Form1.Show()
    End Sub

    Private Sub Form2_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load
        'TODO: esta línea de código carga datos en la tabla
'BDDDataSet4.PROGRAMA_MANTENIMIENTO' Puede moverla o quitarla según sea necesario.

Me.PROGRAMA_MANTENIMIENTOTableAdapter.Fill(Me.BDDDataSet4.PROGRAMA_MANTENIMIENTO)
        'TODO: esta línea de código carga datos en la tabla
'BDDDataSet4.PROGRAMA_MANTENIMIENTO' Puede moverla o quitarla según sea necesario.

Me.PROGRAMA_MANTENIMIENTOTableAdapter.Fill(Me.BDDDataSet4.PROGRAMA_MANTENIMIENTO)
        'TODO: esta línea de código carga datos en la tabla
'BDDDataSet4.PROGRAMA_MANTENIMIENTO' Puede moverla o quitarla según sea necesario.

Me.PROGRAMA_MANTENIMIENTOTableAdapter.Fill(Me.BDDDataSet4.PROGRAMA_MANTENIMIENTO)
        'TODO: esta línea de código carga datos en la tabla
'BDDDataSet3.NO_CONFORMIDAD' Puede moverla o quitarla según sea necesario.
        Me.NO_CONFORMIDADTableAdapter.Fill(Me.BDDDataSet3.NO_CONFORMIDAD)
        'TODO: esta línea de código carga datos en la tabla
'BDDDataSet2.AUTORIZACION' Puede moverla o quitarla según sea necesario.
        Me.AUTORIZACIONTableAdapter.Fill(Me.BDDDataSet2.AUTORIZACION)
        'TODO: esta línea de código carga datos en la tabla 'BDDDataSet1.INSPECCION'
Puede moverla o quitarla según sea necesario.
        Me.INSPECCIONTableAdapter.Fill(Me.BDDDataSet1.INSPECCION)
        'TODO: esta línea de código carga datos en la tabla 'BDDDataSet.RECEPCION'
Puede moverla o quitarla según sea necesario.

```

```

        Me.RECEPCIONTableAdapter.Fill(Me.BDDataset.RECEPCION)

        Me.TabControl2.Visible = False
    End Sub

    Private Sub Item2ToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles Item2ToolStripMenuItem.Click
        Me.TabControl2.Visible = True
        Me.TabControl2.SelectTab(1)
    End Sub

    Private Sub Item1ToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles Item1ToolStripMenuItem.Click
        Me.TabControl2.Visible = True
        Me.TabControl2.SelectTab(0)
    End Sub

    Private Sub Item3ToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles Item3ToolStripMenuItem.Click
        Me.TabControl2.Visible = True
        Me.TabControl2.SelectTab(2)
    End Sub

    Private Sub Item4ToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles Item4ToolStripMenuItem.Click
        Me.TabControl2.Visible = True
        Me.TabControl2.SelectTab(3)
    End Sub

    Private Sub ItemNToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)
Handles ItemNToolStripMenuItem.Click
        Me.TabControl2.Visible = True
        Me.TabControl2.SelectTab(4)
    End Sub

    Private Sub RECEPCIONBindingNavigatorSaveItem_Click(sender As Object, e As
EventArgs)
        Me.Validate()
        Me.RECEPCIONBindingSource.EndEdit()
        Me.TableAdapterManager.UpdateAll(Me.BDDataset)
    End Sub

    Private Sub BindingNavigator1SaveItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)
        Me.Validate()
        Me.INSPECCIONBindingSource.EndEdit()
        Me.TableAdapterManager.UpdateAll(Me.BDDataset)
    End Sub

    Private Sub BindingNavigator2SaveItem_Click(sender As Object, e As EventArgs)
        Me.Validate()
        Me.AUTORIZACIONBindingSource.EndEdit()
        Me.TableAdapterManager.UpdateAll(Me.BDDataset)
    End Sub

    Private Sub ToolStripMenuItem1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
ToolStripMenuItem1.Click

```

```

        Me.TabControl3.Visible = True
        Me.TabControl3.SelectTab(0)
    End Sub

    Private Sub ToolStripMenuItem2_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
ToolStripMenuItem2.Click
        Me.TabControl3.Visible = True
        Me.TabControl3.SelectTab(1)
    End Sub

    Private Sub ToolStripMenuItem3_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
ToolStripMenuItem3.Click
        Me.TabControl3.Visible = True
        Me.TabControl3.SelectTab(2)
    End Sub

    Private Sub ToolStripMenuItem4_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
ToolStripMenuItem4.Click
        Me.TabControl3.Visible = True
        Me.TabControl3.SelectTab(3)
    End Sub

    Private Sub ToolStripMenuItem5_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles
ToolStripMenuItem5.Click
        Me.TabControl3.Visible = True
        Me.TabControl3.SelectTab(4)
    End Sub

    Private Sub HojasDeVidasDeMaquinariasToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e
As EventArgs) Handles HojasDeVidasDeMaquinariasToolStripMenuItem.Click
        Me.TabControl3.Visible = True
        Me.TabControl3.SelectTab(5)
    End Sub

    Private Sub ReporteDeFallosToolStripMenuItem_Click(sender As Object, e As
EventArgs) Handles ReporteDeFallosToolStripMenuItem.Click
        Me.TabControl3.Visible = True
        Me.TabControl3.SelectTab(6)
    End Sub

End Class

```